

ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ № 1 (37), 2021 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, Молдова

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

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

Зеленов Анатолий Николаевич, д. с.-х. наук

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

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

Косолапов Владимир Михайлович, академик РАН

Крефт Иван, академик, Словения

Полухин Андрей Александрович, д.э.н., профессор РАН

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

Прянишников Александр Иванович, член-корр. РАН

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

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

Фенг Байли, доктор наук, профессор, Китай

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.**

Фотомастерил **Черненко В.А.**

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

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

Журнал включен в Перечень
рецензируемых научных журналов
и изданий ВАК РФ, в которых
должны быть опубликованы
основные результаты диссертаций
на соискание ученой степени
кандидата и доктора наук

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

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

Адрес редакции, издателя,
типографии:
302502, Орловская область,
Орловский район, пос. Стрелецкий,
ул. Молодежная, д.10, корп.1
тел.:(4862) 40-33-15, 40-30-04
E-mail: office@vniizbk.orel.ru,
jurnalzbn@mail.ru
Сайт: <https://vniizbk.ru>

Дата выхода в свет: 21.03.2021 г.

Формат А4.

Гарнитура Times New Roman.

Тираж 300 экз.

Отпечатано в ФГБНУ «ФНЦ ЗБК»

Цена свободная.

ZERNOBOBOVYE I KRUPÂNYE KUL'TURY (Legumes and Groat Crops) No.1 (37), 2021

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, Dr. 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, Anatolii N. – *FSBSI FSC LGC, Dr. Sci. (Agric.)*

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

Kobyzeva, 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*

Kreft, Ivan – *University of Ljubljana, Slovenia, Professor, Academician, Slovenian Academy of Sciences and Arts, Dr. Sci., Dr. h.c.*

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

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

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

Serekpae, 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.)*

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

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

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

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 Communications, Information Technologies and Mass Communications
Registration certificate
ПН №ФЦ77-77939,
dated 19.02 2020

Journal is included in the List of peer-reviewed scientific journals and publications of Higher Attestation Commission of the Russian Federation, in which the main results of dissertations for the degree of candidate and doctor of sciences should be published

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

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

<http://eLIBRARY.RU>

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

Editorial office, publisher, printing address:
302502, Orlovskaja oblast', Orlovskij rajon, pos. Streleckij, ul. Molodezhnaja, d.10, korp.1
phone:(4862) 40-33-15, 40-30-04
E-mail: **office@vniizbk.orel.ru**,
jurnalzbn@mail.ru
Site: **<https://vniizbk.ru>**

Date of publication: 21.03.2021
Format A4.

Font Times New Roman.

Circulation 300 copies.

Printed at FSBSI «FSC LGC»

Price free.

СОДЕРЖАНИЕ

Семенова Е.В., Проскурякова Г.И. Результаты изучения образцов гороха (<i>Pisum sativum</i> L.) из коллекции ВИР в Тамбовской области в 1995-2017 гг.	5
Ерохин А.И. Эффективность предпосевной подготовки семян гороха к посеву с применением препарата Гумат+7	14
Бурунов А.Н., Васин В.Г., Васин А.В. Продуктивность сортов нута при применении удобрений и стимуляторов роста в сухостепной зоне среднего Поволжья	20
Донская М.В., Бобков С.В., Костикова Н.О. Оценка качества зерна различных сортообразцов нута	30
Запрудский А.А., Яковенко А.М., Привалов Д.Ф., Белова Е.С., Пенязь Е.В. Защита кормовых бобов от вредных организмов в республике Беларусь	37
Глазова З.И. Использование специальных удобрений АО «Щёлково Агрохим» при возделывании чечевицы	47
Дидоренко С.В., Агеенко А.В., Сагит И., Абилдаева Ж.Б., Сайкенова А.Ж., Қанатқызы М. Фенотипирование гермоплазмы сои <i>Glycine max</i> (L.) Merr., по признаку неосыпаемости семян	53
Клостер Н.И., Азаров В.Б. Возделывание сои с использованием органической системы удобрения в Центральном Черноземье	60
Кузнецова Е.А., Климова Е.В., Шаяпова Л.В., Шуваева Е.Г., Фесенко А.Н. Производство порошка из гречневой лузги – путь к созданию безотходных высокоэффективных технологий	69
Новик Н.В., Якуб И.А., Лебедев А.А. Коллекционные образцы как исходный материал для селекции люпина желтого	76
Руцкая В.И., Гапонов Н.В. Опыт использования люпина и продуктов его переработки в пищевой промышленности (обзор)	83
Васин В.Г., Бурунов А.Н., Стрижаков А.О., Васин С.А. Применение стимулирующих препаратов Мегамикс на посевах яровой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья	90
Коваленко С.А., Кадушкина В.П., Бирюкова О.В. Стекловидность зерна яровой твёрдой пшеницы в условиях севера Ростовской области	99
Дубинкина Е.А., Беляев Н.Н. Потенциал сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Центрального Черноземья	105
Черненькая Н.А. Эффективность применения микроудобрений при производстве семян озимой пшеницы	112
Гурин А.Г., Ревин Н.Ю. Изменение ботанического состава бобово-злаковых травостоев в междурядьях яблоневого сада при дерново-перегнойной системе содержания	120

CONTENT

Semenova E.V., Proskuryakova G.I. Results of the assessment of pea accessions (<i>Pisum sativum</i> L.) from VIR collection in Tambov region in 1995-2017	5
Erokhin A.I. Efficacy seedbed preparation of pea seed for sowing using preparation Humate+7 ..	14
Burunov A.N., Vasin V.G., Vasin A.V. The productivity of chickpea varieties when using fertilizers and growth stimulants in the dry steppe zone of the middle Volga region	20
Donskaya M.V., Bobkov S.V., Kostikova N.O. Grain quality assessment of different variety samples of chickpea	30
Zaprudsky A.A., Yakavenka A.M., Pryvalau D.F., Belova E.S., Penyaz E.V. Fodder beans protection against noxious organisms in the republic of Belarus	37
Glazova Z.I. Use of special fertilizers of JSC «Shchelkovo Agrokhim» in the cultivation of lentils	47
Didorenko S.V., Ageyenko A.V., Sagit I., Abildaeva J.B., Saikenova A.Zh., Kanatkyzy M. Phenotyping of germoplasm of soybean <i>Glycine max</i> (L.) Merr., according to non- dropping of seeds	53
Kloster N.I., Azarov V.B. Cultivation of soybeans using an organic fertilization system in the Central Black Earth Region	60
Kuznetsova E.A., Klimova E.V., Shayapova L.V., Shuvaeva E.G., Fesenko A.N. Production of buckwheat husk powder is the way to create waste-free, highly efficient technologies	69
Novik N.V., Yakub I.A., Lebedev A.A. Collection lines as initial material for yellow lupin breeding	76
Rutskaya V.I., Gaponov N.V. Experience of use of lupin and products of its processing in food industry (review)	83
Vasin V.G., Burunov A.N., Strizhakov A.O., Vasin S.A. Application of stimulating preparations Megamix on spring wheat crops in the forest steppe of the middle Volga region	90
Kovalenko S.A., Kadushkina V.P., Biryukova O.V. Vitreousness of grain of spring hard wheat in conditions of the north of the Rostov region	99
Dubinkina E.A., Belyaev N.N. Potential of winter soft wheat varieties in the central Chernozem region	105
Chernen'kaya N.A. Effectiveness of use of microfertilizers in the production of winter wheat seeds	112
Gurin A.G., Revin N.Y. Changes in the botanical composition of legume-grass stands in the aisles of an apple orchard with a sod-humus system of maintenance	120

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА (*PISUM SATIVUM* L.)
ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ В 1995-2017 гг.**

Е.В. СЕМЕНОВА, кандидат биологических наук, ORCID.org/0000-0002-2637-1091,
E-mail: e.semenova@vir.nw.ru

Г.И. ПРОСКУРЯКОВА*, ORCID.org/0000-0003-4394-7336

ФИЦ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ
ИМЕНИ Н.И. ВАВИЛОВА» (ВИР)

*ЕКАТЕРИНИНСКАЯ ОПЫТНАЯ СТАНЦИЯ – ФИЛИАЛ ФИЦ ВИГРР
ИМЕНИ Н.И. ВАВИЛОВА

*Работа посвящена анализу изучения 761 образца гороха (*Pisum sativum* L.) из коллекции ВИР в условиях Екатеринбургской опытной станции института (Тамбовская обл.) в 1995-2017 гг. В выборке представлено широкое генетическое разнообразие культуры по направлениям использования, географическому происхождению (из 42 стран мира, 20 областей и краев Российской Федерации), морфологии растений. Данный материал в системе ВИР ранее не был изучен. Образцы описаны по основным морфологическим и хозяйственно ценным признакам: продолжительность вегетационного периода, морфотип листа, урожайность с делянки, наличие срастания семяножки с плацентой, число цветков в кисти, наличие пергаментного слоя в бобе, размер семян. По всем изученным признакам выявлена значительная межсортовая изменчивость. Осуществлена систематизация изученного материала, а именно: образцы сгруппированы в соответствии с ранжиром изменчивости признаков, проанализированы особенности проявления тех или иных признаков в пределах групп образцов разных направлений использования, выявлены источники отдельных хозяйственно ценных признаков, а также образцы с комплексом характеристик, актуальных для современной селекции гороха.*

Ключевые слова: горох (*Pisum sativum* L.) коллекционный образец, признаки, межсортовая изменчивость.

**RESULTS OF THE ASSESSMENT OF PEA ACCESSIONS (*PISUM SATIVUM* L.) FROM
VIR COLLECTION IN TAMBOV REGION IN 1995-2017.**

E.V. Semenova, ORCID.org/0000-0002-2637-1091, E-mail: e.semenova@vir.nw.ru

G.I. Proskuryakova*, ORCID.org/0000-0003-4394-7336

N.I. VAVILOV ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT GENETIC RESOURCES (VIR)

*N.I. VAVILOV ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT GENETIC RESOURCES,
YEKATERININO EXPERIMENT STATION OF VIR

Abstract: *The paper is devoted to the analysis of the assessment of 761 pea (*Pisum sativum* L.) accessions from VIR collection in the conditions of the Yekaterinino experimental station of the Institute (Tambov region) in 1995-2017. The sample presents a wide genetic diversity of the crop in the directions of use, geographical origin (from 42 countries of the world, 20 regions and territories of the Russian Federation), plant morphology. This material in the VIRr system has not been previously studied. Accessions are described according to the main morphological and economically valuable characters such as: the duration of the growing season, leaf morphotype, yield of the plot, the accretion of seedstalk with the placenta, the number of flowers in the nodule,*

the presence of the parchment layer in the pod, size of seeds. Significant intervarietal variability was revealed for all the studied traits. The bringing in the system of the studied material is carried out, namely: the accessions are grouped according to the rank of variability of traits, the features of the manifestation of certain traits within groups of accessions of different directions of use are analyzed, the sources of economically valuable traits are identified including those with a complex of characters relevant for modern pea breeding.

Keywords: pea (*Pisum sativum* L.) collection accessions, traits, intervarietal variability.

Введение

Исторически горох – основная зернобобовая культура в Российской Федерации (РФ). Благодаря высокой пластичности, холодостойкости и нетребовательности к почвам, он может произрастать практически во всех климатических зонах страны. Но основные посевные площади культуры сосредоточены в Центрально-Черноземной и центральной части Нечерноземной зон, Татарстане, Башкирии, на Северном Кавказе. Производство гороха в РФ уверенно растет. За последние девятнадцать лет его посевные площади выросли почти вдвое: с 675,1 тыс. га в 2001 г. до 1252,1 тыс. га в 2019 г. [1]. В настоящее время РФ занимает третье место в мире по производству гороха после Китая и Франции [2].

Рост производства требует новых сортов, которые, в свою очередь, должны идти в ногу со временем. Возрастающие потребности населения, новые технологии переработки и другие факторы постоянно поднимают планку требований к создаваемым сортам. Наряду с продуктивностью и адаптивностью они должны обладать высоким качеством продукции, технологичностью уборки, высоким биоэнергетическим потенциалом и т.п. [3]. Все это усиливает потребность в хорошо изученном исходном материале для селекции. Поэтому оценка образцов из коллекции ВИР в полевых условиях и поиск в ней источников признаков, необходимых селекционерам для создания новых перспективных сортов, не теряют актуальности.

Коллекция гороха (*Pisum sativum* L.) в ВИР содержит более 8000 образцов, происходящих из 92 стран мира. Пополнение коллекции происходит постоянно в результате обмена с другими генбанками, за счет экспедиционных сборов на территории РФ и зарубежных стран, выписки материала из селекционных центров и других отечественных и зарубежных НИУ. Ежегодно в коллекцию гороха поступает от 50 до 100 образцов разных направлений использования, разного географического происхождения. Новые образцы проходят первичное трехлетнее изучение на опытных станциях ВИР, расположенных в разных эколого-географических зонах. Выявляемое разнообразие генофонда классифицируется в соответствии с ранжиром имеющейся изменчивости и оформляется в признаковые коллекции – репрезентативные целевые выборки для предоставления селекционерам. Такая систематизация генофонда позволяет проводить подбор исходного материала для селекции целенаправленно и обоснованно, создает условия оперативного управления этим разнообразием.

Цель данной статьи – анализ и обобщение результатов многолетней оценки образцов гороха из коллекции ВИР в условиях Тамбовской области – одного из основных регионов производства гороха в РФ – за период с 1995 по 2017 годы, систематизация изученного материала для оптимизации его использования в селекционном процессе.

Материалы и методы исследований

В изучение был включен 761 образец гороха коллекции ВИР различного направления использования (горох полевой (пелюшка) – 195 обр., горох овощной – 98 обр., горох посевной – 468 обр.). По происхождению образцы относятся к 42 странам мира (535 обр.) и 20 областям и краям РФ (226 обр.). Наибольшее число зарубежных образцов в изучении были из Франции (50 обр.), США (53 обр.), Австралии (56 обр.) и Болгарии (63 обр.), отечественные сорта были из Орловской обл. (64 обр.), Ростовской обл. (44 обр.) и Тюменской обл. (30 обр.). Включенные в исследование образцы по статусу представляли собой местные сорта, сорта научной селекции, а также селекционный материал. Некоторые зарубежные образцы имели неопределенный статус. Полевое изучение проводили на

Екатерининской опытной станции ВИР, расположенной в Тамбовской области (52°59' с.ш. и 40°50' в.д.) в период с 1995 по 2017 гг. Каждый образец был изучен в течение 3-х лет в соответствии с Методическими указаниями для зерновых бобовых культур [4, 5].

Посев образцов гороха проводили в третьей декаде апреля или в первой декаде мая в зависимости от погодных условий. Между рядами составляли 20 см, расстояние между растениями – 10 см. Уборку осуществляли по мере созревания образцов. Досушивание некоторых образцов проводили под навесом, что позволяло им завершить формирование семян. Репродукции, полученные на Екатерининской опытной станции, были использованы для описания признаков семян в отделе генетических ресурсов зерновых бобовых культур ВИР. При анализе данных и их связей использовали средние значения полученных за три года показателей. Расчеты выполняли в программе Excel. Оценка образцов по основным морфологическим и хозяйственно ценным признакам проводилась в соответствии с «Широким унифицированным классификатором СЭВ и международным классификатором СЭВ рода *Pisum L.*» [6].

Результаты и их обсуждение

Горох (*Pisum sativum L.*) характеризуется большим разнообразием морфологических и хозяйственно ценных признаков и значительным размахом их изменчивости. Характерной особенностью культурной эволюции гороха является включение в его генотип целого ряда мутаций, придавших ему большую технологичность, неполегаемость, неосыпаемость семян, нерастрескивание боба и т.п. В изученной нами выборке особое внимание уделялось признакам, приоритетным в современной селекции гороха: разным морфотипам листа, срастанию семяножки с плацентой боба, отсутствию или наличию пергаментного слоя в створках боба, массе 1000 семян, многоплодности, срокам созревания и т.д. В результате анализа средних данных трехлетнего изучения каждого образца была произведена их группировка по всем изученным признакам.

Продолжительность вегетационного периода (всходы – созревание) у изученных образцов составляла от 52 до 86 дней. В соответствии с «Классификатором...» [6] различают 7 групп спелости гороха. В нашем исследовании образцы распределились следующим образом: к ультраскороспелым отнесены образцы с продолжительностью периода всходы - созревание от 50 до 55 дней, к скороспелым – от 56 до 60 дней, к среднескороспелым – от 61 до 65 дней, к среднеспелым – от 66 до 70 дней, к средне позднеспелым – от 70 до 75 дней, к позднеспелым – от 76 до 80 дней и очень позднеспелым от 81 дня и более. Все образцы различного направления использования (пелюшки, овощные и зерновые) были распределены по группам спелости. Как показано на рис.1 изученная выборка образцов включала все группы спелости по всем направлениям использования. Как и следовало ожидать, более половины (63%) пелюшек попали в группу среднеспелых, среднепоздних и поздних образцов, так как для кормовых сортов накопление и своевременная уборка вегетативной массы более важны, чем созревание семян. Большая часть этих сортов происходила из Австралии, Франции, Швеции и Вологодской области РФ. Для производства зернового гороха в разных регионах РФ прежде всего представляют интерес эти же группы спелости. В них попали 76% образцов. Большая часть образцов этой группы происходили из Болгарии (45 обр.), Канады (19 обр.), Орловской обл. (51 обр.), Ростовской обл. (38 обр.) и Тюменской обл. (19 обр.). Овощные сорта более равномерно распределились по группам спелости, что повышает вероятность выделения из каждой группы высокоурожайных образцов для рекомендации включения их в селекционный процесс, что позволит увеличить продолжительность конвейерного поступления сырья на консервные предприятия.

Ультраскороспелых образцов в изученном массиве было всего 17. Два овощных сорта Зоряний (к-9431) из Украины и Темро (к9785) из Франции и три зерновых Zwaan's Augoga (к-8828) из Чехии, к-8911 из Польши и к-9480 из Австралии оказались ультраскороспелыми, но мало урожайными. В группу кормовых ультраскороспелых вошли 12 образцов из Армении, Афганистана, Великобритании, Польши, Швеции, Сирии и Эфиопии с мелкими бобами и мелкими семенами и низкой продуктивностью.

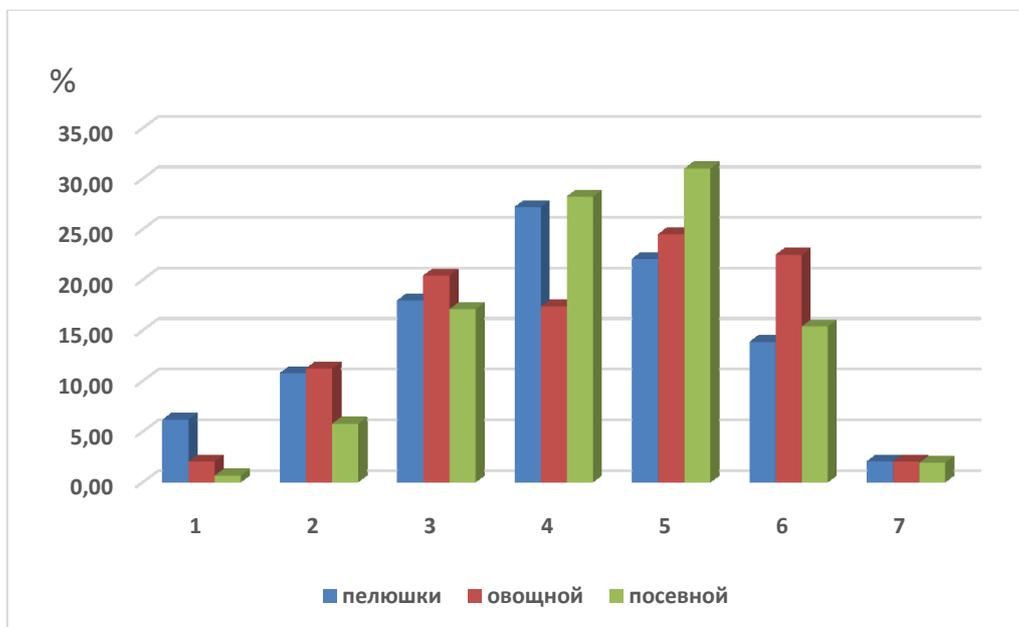


Рис. 1. Распределение образцов гороха различного направления использования по группам спелости (Тамбовская обл. Екатерининская опытная станция). Цифры обозначают группы спелости: 1 – ультраскороспелые, 2-скороспелые, 3 – среднескороспелые, 4 –среднеспелые, 5 – средне позднеспелые, 6 – позднеспелые, 7 – очень позднеспелые

Главным критерием для оценки продуктивности образцов гороха в нашем исследовании был **урожай семян** с делянки. По этому признаку выделились 96 образцов (22 – кормовых, 10 – овощных и 64 – зерновых), у которых урожай семян в трехлетнем изучении был выше урожая стандарта (Уладовский 9) (табл. 1). Во всех группах спелости кроме ультраскороспелых и очень поздних выявлены образцы с высокой урожайностью. Среди кормовых образцов такими оказались 11 зарубежных (из Австралии, Латвии, Украины, Чехии и Великобритании) и 11 российских (Вологодская, Орловская, Тюменская, Кировская, Московская и Новосибирская обл.). Среди овощных высокоурожайными были только зарубежные образцы (США, Франция, Болгария, Греция). Высокопродуктивные образцы зернового направления использования выявлены как в отечественном генофонде – 31 образец Орловской, Ростовская, Вологодская и Воронежская обл. и Башкортостан, так и в зарубежном – 33 образца из Австралия, Болгария, Украина, Эстония, Великобритания, Канада, Франция, Чехия, Сирия, Молдова, Польша, Германии.

Таблица 1

Распределение высокоурожайных образцов гороха различного направления использования по группам спелости (Екатерининская опытная станция, 1995-2017 гг.)

Группа спелости	пелюшки	овощные	посевные
скороспелые	2	4	2
среднескороспелые	5	2	11
среднеспелые	8	2	17
среднепоздние	5	1	22
поздние	2	1	12
Всего:	22	10	64

Высокая технологичность и устойчивость к полеганию достигаются, в частности, путем создания и широкого внедрения в производство безлисточковых (усатых) сортов. Наличие вместо 2-3 пар листочков с малым усиком хорошо развитых усов обеспечивает относительную устойчивость растений за счет создания сцепленного стеблестоя, что

значительно снижает степень полегаемости. В «Государственном реестре сортов...» [7] большинство современных зерновых сортов относятся к этому морфотипу. В группе кормовых и овощных сортов этот морфотип листа встречается пока значительно реже.

Наряду с безлисточковостью в селекции гороха с недавнего времени используют и другие мутации листа, например, выявленные в Федеральном научном центре зернобобовых и крупяных культур (ФНЦ ЗБК) (г. Орел) морфотипы «хамелеон», обладающий ярусной гетерофиллией (разнолистностью) и рассеченнолисточковый [8, 9]. Имеются также сорта с морфотипами листа «акация», многократно непарноперистый. В нашей выборке они распределились следующим образом: 224 безлисточковых (кормовых 23, овощных -16, зерновых 185 обр.), 502 листочковых (кормовых 167, овощных 76, зерновых 502), 6 акациевидных (кормовых 4, овощных 2), 5 многократно непарноперистых (кормовых 1, овощных 3, зерновых 1), 4 рассеченнолисточковых и 20 гетерофильных «хамелеонов».

Образцы с усатым типом листа всех направлений использования встречаются во всех группах спелости кроме ультраскороспелых. Кормовые образцы с усатым типом листа имеют происхождение из Австралии (10 обр.), Канады (3 обр.), по одному образцу из Японии, Великобритании и Беларуси, а также 7 образцов отечественной селекции. Из этой выборки высокоурожайными были только сорта Наташа (к-9277) из Орловской обл. и Флора (к-9366) Московской обл. Овощные образцы были из США (10 обр.), Великобритании (3 обр.) Болгарии (2 обр.) и Нидерландов (1 обр.) Из этой группы как высокоурожайный выделился один образец – линия Bohatyг x FR 656 (к-9499) из США. Эта линия также обладала такими ценными качествами, как скороспелость и многоплодность. В группе зерновых было 100 образцов российской селекции и 85 зарубежных, из них 27 характеризовались как высокоурожайные. По этому критерию как лучшие выделили 10 линий из Ростовской обл. (кк-9149, 9152, 9159, 9163, 9170, 9175, 9176, 9177, 9843, 9844), причем ряд из них обладали и другим хозяйственно ценным качеством – неосыпаемостью семян, а линии к-9177 и к-9844 были крупносеменными.

Неосыпаемость. Все большее распространение в связи с решением проблемы потери части урожая при уборке имеет селекция на повышение устойчивости к осыпанию семян за счет срастания семяножки с внутренней поверхностью боба (плацентой). В изученном массиве оказалось 150 образцов с неосыпающимися семенами (21 – кормовых, 2 – овощных и 127 – зерновых). Такие образцы встречались во всех группах спелости. Данный признак актуален для зерновых сортов и в какой-то степени для кормовых, а для овощных, предназначенных для консервирования, он не желателен. Из 150 образцов, только 25 были зарубежной селекции (18 – из Украины, 3 – из Молдовы и по одному – из Беларуси, Болгарии, Латвии и США), остальные 125 - сорта и линии отечественной селекции. 75 образцов с неосыпающимися семенами имели безлисточковый морфотип листа, а 44 – были многоплодными. Два овощных сорта – Omega (к-9037) из Молдавии и Зоряний (к-9431) из Украины, хоть и имели крупные семена, а украинский сорт даже многоплодность, но в условиях Тамбовской области были малоурожайными.

Сахарный боб. Для гороха, так же, как и для других видов бобовых, характерна склонность бобов к раскрыванию в процессе созревания, вследствие чего происходит осыпание семян и потеря значительной части урожая. Отсутствие пергаментного слоя в створках боба (так называемые сахарные бобы) препятствуют растрескиванию бобов, тем самым повышается устойчивость к осыпанию семян. В изученном массиве оказалось всего 25 образцов с признаком – сахарный боб (кормовых – 10 обр., овощных – 5 обр., зерновых – 10 обр.). Сорта с бобами без пергаментного слоя встречаются во всех группах спелости, кроме очень поздних. Больше всего таких образцов имели происхождение из Германии (6 обр), Тюменской обл. РФ (6 обр.) и Великобритании (3 обр.). Высоко урожайными в условиях Тамбовской области показали себя только четыре образца с сахарными бобами: два кормовых (к-9487) из Великобритании и (к-9459) из Тюменской обл. РФ и два зерновых образца (к-9758) из Германии и (к-9289) из Тюменской обл. РФ. Пять образцов с сахарными

бобами также имели признак неосыпаемости семян. Это сорт Цукат (к-8807) из Украины и четыре линии из Тюменской обл. (кк-9287, 9317, 9459, 9877).

Многоплодность. В структуру признаков продуктивности растений гороха входит целый ряд элементов, в том числе и признак «многоплодность», определяемый числом цветков, формирующихся на цветоносе. У большинства сортов гороха на одном цветоносе обычно образуется один или два цветка. Однако встречаются образцы, способные формировать многоплодные цветоносы (3 и более цветков в кисти). Хотя проявление многоцветковости в сильной степени зависит от условий выращивания, но степень проявления этого признака имеет и сортовую обусловленность. В изученной выборке было 85 образцов с признаком многоплодность: 9 – кормового направления использования, 9 – овощных и 67 – зерновых. Все многоплодные овощные образцы оказались зарубежной селекции (США, Франция, Германия, Украина). Кормовые и зерновые на 80% были отечественной селекции (Орловская, Ростовская, Московская, Вологодская, Воронежская, Кировская, Самарская, Тюменская области), 36 образцов кроме того имели безлисточковый морфотип листа, а 42 – неосыпающиеся семена. В группе образцов с признаком «многоплодность» выделились как высоко урожайные овощной гибрид (к-9499) из США, кормовые сорта и линии Беяна (к-9354) Вологодская обл., Grapis 2-414 (к-9544) из Чехословакии, Д-10631 (к-9388) Кировская обл. и восемь зерновых образцов – Отаман (к-9635), Глянс (к-9636), Эффектный (к-9432) из Украины, SH 95-22 (к-8998) из Болгарии, Л.28/08 (к-9843), Л.30/08 (к-9844) Ростовская обл., ЛУ-153-06 (к-9770), Орел-325 (к-8787) Орловская обл.

Масса 1000 семян. Размер семян, определяемый массой 1000 штук, является важнейшим показателем урожайности. Для продовольственного использования предпочтительнее иметь сорта с крупными семенами, особенно овощные, поскольку в РФ для заготовки консервированного овощного горошка используют именно такие сорта. В селекцию кормовых сортов с хозяйственной точки зрения выгоднее вовлекать мелкосемянные генотипы. При возделывании таких сортов значительно уменьшаются производственные затраты на семеноводство, так как увеличивается коэффициент размножения семян.

Согласно «Классификатору...» [6] значение признака «масса 1000 семян» варьирует от очень мелких (< 50 г) до очень крупных (> 350 г). Крупными считаются семена с массой от 251 до 350 г. Этот количественный признак в значительной степени зависит от условий выращивания, но все-таки имеет генетическую основу. Большинство образцов с крупными и очень крупными семенами при неудовлетворительных условиях произрастания сильно снижают массу семян, иногда в два раза. Однако, у мелкосемянных сортов ни при каких условиях этот показатель не увеличивается. В изученной выборке наибольший диапазон изменчивости размера семян представлен у кормовых образцов, от очень мелких (Wt-10 к-9309, Wt-11 к-9308 из Польши) до очень крупных, достигающих 350-370 г на 1000 семян, (Gastro Maple (к-9565) из Канады). Но основная часть образцов кормового направления использования (94%) приходится на мелко и среднесемянные, соответственно 45% и 49% (рис. 2). Среди овощных 86% образцов приходится на группу среднесемянных, 10% мелкосемянных и 4 образца с крупными семенами: Omega (к-9037) из Молдовы, SH 92-79-3-3-1-1 (к-9696) из Болгарии, к-9079 из Сирии и к-9077 из США. Среди зерновых образцов очень крупных и очень мелких не оказалось. 90% образцов входят в группу средне и крупнесемянных (72% и 18% соответственно), что соответствует современным потребительским запросам.

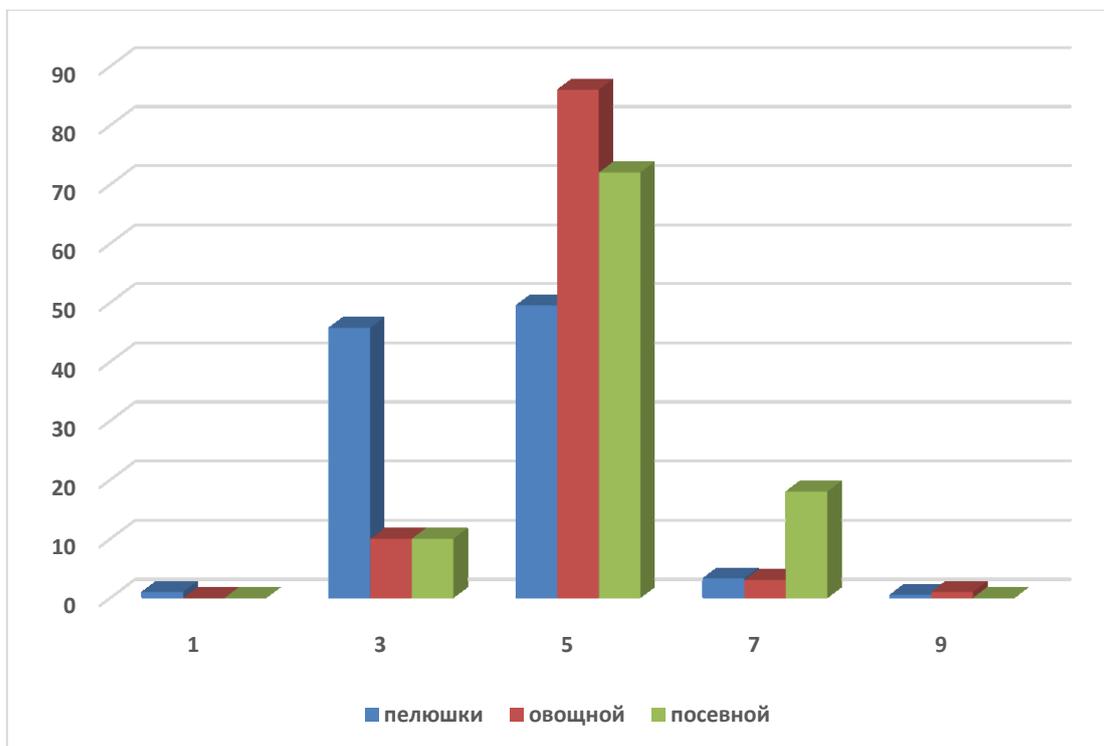


Рис. 2. Распределение образцов различного направления использования по группам разной массы 1000 семян. Обозначение групп: 1 очень мелкие – масса 1000 семян < 50 г, 3 мелкие – 50-150 г, 5 средние -151-250 г, 7 крупные – 251-350 г, 9 очень крупные >350 г

Связь признаков «продолжительность вегетационного периода» и «масса 1000 семян», определенная для образцов всех направлений использования и всех сроков созревания отсутствует (коэффициент корреляции $r=0,01$). То есть даже скороспелые сорта могут быть крупносемянными.

Таким образом, в результате многолетнего изучения коллекции гороха в условиях Тамбовской области выявлены пределы изменчивости основных хозяйственно ценных признаков, что позволило классифицировать образцы по морфотипам листа, группам спелости, урожайности, крупности семян, выявить источники сахарного боба, неосыпаемости семян, многоплодности. Имеются образцы с комплексом хозяйственно ценных признаков.

Известно, что целый ряд селекционно значимых признаков, характерных для современных сортов гороха, определяется рецессивными мутациями. Имеется целый ряд сортов, гомозиготных по нескольким рецессивным мутациям. Наличие в генотипе сорта определенной доли мутаций, приведших к изменению морфологии и архитектоники растений, увеличило фенотипическое разнообразие гороха. Однако показано, что данная закономерность характерна для зерновых, но не свойственна овощным сортам гороха [10]. Как уже отмечено выше, морфологические мутации еще не столь активно используются в селекции овощных и кормовых сортов по сравнению с зерновыми, что наглядно продемонстрировал и проведенный нами анализ изученного материала.

В результате систематизации данных многолетней оценки коллекции гороха ВИР в Тамбовской области пополнены соответствующие признаковые коллекции.

Полная характеристика материала по перечисленным в статье признакам опубликована в 2019 г. в выпуске 883 «Каталога мировой коллекции ВИР» [11].

Заключение

Проведенный в данной статье анализ многолетних данных оценки новых поступлений в коллекцию ВИР – набора из 761 образца гороха на Екатерининской опытной станции ВИР (Тамбовская обл.) и в отделе генетических ресурсов зерновых бобовых культур института,

позволил систематизировать изученный материал. Образцы сгруппированы в соответствии с ранжиром изменчивости признаков, показаны особенности проявления тех или иных признаков в пределах групп образцов разных направлений использования, выявлены источники отдельных хозяйственно ценных признаков, а также образцы с комплексом характеристик, актуальных для современной селекции гороха.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по проекту № 0662-2019-0002 «Научное обеспечение эффективного использования мирового генофонда зернобобовых культур и их диких родичей из коллекции ВИР».

Литература

1. Посевные площади гороха в России. Итоги 2019 года [Электронный ресурс] // Экспертно-аналитический центр агробизнеса. URL: <https://ab-centre.ru/> (дата обращения: 27.10.2020).
2. Mikic´ A. Lexicon of Pulse Crops. CRC Press, Taylor & Francis Group. – 2018.
3. Вишнякова М.А. Пути эффективного использования генетических ресурсов растений в создании конкурентоспособных отечественных сортов зернобобовых культур // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. № 54. – С. 111-117.
4. Корсаков Н.И., Адамова О.П., Буданова В.И., Волузнева Т.А., Демина Р.Б., Иванов Н.Р., Леокене Л.В., Макашева Р.Х., Мирошниченко И.И., Степанова С.И., Голубев А.А., Никитина К.В., Аристархова М.Л., Корнейчук В.А. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. Ленинград: ВИР, – 1975. – 60 с.
5. Вишнякова М.А., Буравцева Т.В., Булынец С.В., Бурляева М.О., Семенова Е.В., Сеферова И.В., Александрова Т.Г., Яньков И.И., Егорова Г.П., Герасимова Т.В., Другова Е.В. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение: методические указания. – СПб.: ВИР. – 2010. – 142 с.
6. Макашева Р., Белихова К., Корнейчук В., Леманн Хр, Павелкова А. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ рода *Pisum* L. – Ленинград: ВИР. – 1981. – 46 с.
7. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», – 2020. – 680 с.
8. 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. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10009
9. Зеленев А.А., Зеленев А.Н., Наумкина Т.С., Новикова Н.Е. Задорин А.М., Бударина Г.А., Бобков С.В. Создание и использование в селекции генетического разнообразия рассечённолисточкового морфотипа гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017–№2 (22) – С.8-16.
10. Синюшин А.А., Анисимова Д.А. К проблеме динамики генетического полиморфизма у сортов гороха (*Pisum sativum* L.) отечественной селекции. Биотехнология и селекция растений. – 2020. – 3(1). – С. 13-23. DOI: 10.30901/2658-6266-2020-1-03
11. Семенова Е.В., Проскуракова Г.И. Горох: исходный материал для селекции на севере Центрально-Черноземного региона. Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 883. – СПб: ВИР. 2019. – 48 с. DOI: 10.30901/978-5-907145-02-3

References

1. Posevnye ploshhadi goroha v Rossii. Itogi 2019 goda [Acreage of peas in Russia. Results of 2019] [*Jelektronnyj resurs*] *Jekspertno-analiticheskij centr agrobiznesa*. URL: <https://ab-centre.ru/> (дата обращения: 27.10.2020). (In Russian)
2. Mikic´ A. Lexicon of Pulse Crops. CRC Press, Taylor & Francis Group. 2018.
3. Vishnyakova M.A. Puti jeffektivnogo ispol'zovanija geneticheskikh resursov rastenij v sozdanii konkurentosposobnyh otechestvennyh sortov zernobobovyh kul'tur [The ways of effective use of plants genetic resources in creation of competitive domestic varieties of grain legumes] *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. –2015. – no. 54. – pp. 111-117. (In Russian)
4. Korsakov N.I., Adamova O.P., Budanova V.I., Voluzneva T.A., Demina R.B, Ivanov N.R., Leokene L.V., Makasheva R.H., Miroshnichenko I.I., Stepanova S.I., Golubev A.A., Nikitina K.V., Aristarhova M.L., Kornejchuk V.A. Metodicheskie ukazaniya po izucheniju kolekcii zernovyh bobovyh kul'tur [Methodological Guidelines on the study of grain legumes collection]. *Leningrad: VIR*, –1975. – 60 p. (In Russian).
5. Vishnyakova M.A., Buravtceva T.V., Bulyncev S.V., Burljaeva M.O., Semenova E.V., Seferova I.V., Aleksandrova T.G., Jan'kov I.I., Egorova G.P., Gerasimova T.V., Drugova E.V. Kollekcija mirovyh geneticheskikh resursov zernovyh bobovyh VIR: popolnenie, sohranenie i izuchenie: metodicheskie ukazaniya [VIR Global Collection of Grain Legume Crop Genetic Resources: Replenishment, Conservation and Studying (Methodological Guidelines)]; St. Petersburg, VIR. – 2010. – 142 p (In Russian)

6. Makasheva R., Belihova K., Kornejchuk V., Lemann Hr, Pavelkova A. Shirokij unificirovannyj klassifikator SEV i mezhdunarodnyj klassifikator SEV roda Pisum L. [A wide unified descriptor of the council for mutual economic assistance and international descriptor of the genus Pisum L.] –*Leningrad: VIR.* . – 1981. – 46 p. (In Russian)
- 7 Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushhennyh k ispol'zovaniju. no.1. «Sorta rastenij» (oficial'noe izdanie) [State Register for Selection Achievements Admitted for Usage (National List) Vol.1. «Plant varieties» (official publication)]. *Moskva.: FGBNU «Rosinformagroteh»,* –2020. – 680 p. (In Russian)
8. Zelenov A.N., Zadorin A.M., Zelenov A.A. Pervye rezul'taty sozdaniya sortov goroha morfotipa hameleon [The first results of creating pea varieties of the chameleon morphotype] *Zernobobovye i krupyanye kul'tury.*, –2018. no. 2(26). – pp. 10-17. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10009 (In Russian)
9. Zelenov A.A., Zelenov A.N., Naumkina T.S., Novikova N.E. Zadorin A.M., Budarina G.A., Bobkov S.V. Sozdanie i ispol'zovanie v selekcii geneticheskogo raznoobrazija rassechjonolistochkovogo morfotipa goroha [Creation and use of genetic diversity in breeding of dissected leaf morphotype of pea] *Zernobobovye i krupyanye kul'tury.* – 2017 – no.2 (22). – pp. 8-16. (In Russian)
10. Sinjushin A.A., Anisimova D.A. K probleme dinamiki geneticheskogo polimorfizma u sortov goroha (Pisum sativum L.) otechestvennoj selekcii. [On the problem of genetic polymorphism dynamics in Russian cultivars of garden pea (*Pisum sativum* L.).] *Biotekhnologija i selekcija rastenij* –2020. – no.3(1) – pp.13-23. DOI: 10.30901/2658-6266-2020-l-o3 (In Russian).
11. Semenova E.V., Proskurjakova G.I. Goroh: ishodnyj material dlja selekcii na severe central'no-chernozemnogo regiona *Katalog mirovoj kollekcii VIR.* [Pea: source material for breeding in the central black soil region]. no. 883. – St. Petersburg: VIR, – 2019. – 48 p. DOI: 10.30901/978-5-907145-02-3 (In Russian)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПОСЕВНОЙ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН ГОРОХА К ПОСЕВУ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРЕПАРАТА ГУМАТ+7

А.И. ЕРОХИН, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГНБУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

E mail: office@vniizbk.orel.ru

Цель данной работы: изучить влияние гуминового препарата Гумат+7 на посевные качества семян и урожайность гороха сорта Софья. Опыты с обработанными семенами гороха проведены в лабораторных и полевых условиях в 2018-2020 гг. В лабораторных условиях проведена оценка обработанных и контрольных семян на энергию прорастания, лабораторную всхожесть, размеры проростков (корешков и ростков) согласно ГОСТ 12038 – 84.

В исследованиях установлено, что применение на семенах гороха сорта Софья одного препарата Гумат+7 в дозах 200 и 500 г/т, а так же совместно с полимером Эпок-1% раствором увеличивает рост проростков на 5,7-28,6%, по сравнению с контрольными.

У обработанных семян препаратом Гумат +7 и 1% раствором полимера Эпок зелёная масса растений гороха превышала контрольные растения на 34,9-68,1 г или 13,4-26,2%, абсолютно сухая масса – на 7,8-16,1 г (10,4-21,4%).

Обработка семян гороха одним препаратом Гумат+7 в дозах 200 и 500 г/т повышает полевую всхожесть на 2-3%, урожайность – на 0,16-0,20 т/га (8,3-10,4%). Полевая всхожесть семян обработанных смесью препаратов Гумат + 7 и полимером Эпок 1% раствором превышала этот показатель в контроле на 4-5%, а урожайность гороха (в среднем за 2018-2020 гг.) – на 0,22-0,28 т/га или 11,4-14,5%. Отмечено увеличение количества бобов, семян и массы семян гороха от 6,7 до 25%. Масса 1000 семян превышала контроль на 2,3-2,6%.

Ключевые слова: Гумат+7, Эпок 1%, семена, обработка, всхожесть, урожайность.

EFFICACY SEEDBED PREPARATION OF PEA SEED FOR SOWING USING PREPARATION HUMATE+7

A.I. Erokhin

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *The purpose of this work: to study the effect of the humic preparation Gumat+7 on the sowing qualities of seeds and the yield of peas of the Sofya variety. Experiments with treated pea seeds were carried out in laboratory and field conditions in 2018-2020. In laboratory conditions, the processed and control seeds were assessed for germination energy, laboratory germination, seedling sizes (roots and shoots) in accordance with GOST 12038 – 84.*

In studies it was found that the use of one preparation Gumat+7 at doses of 200 and 500 g/t on the seeds of Sofya variety peas, as well as together with the polymer Epok-1% solution increases the growth and development of seedlings - by 5.7-28.6 % compared to control seedlings.

In the seeds treated with Gumat+7 preparations and Epok-1% solution, the green mass of pea plants exceeded the control on 34,9-68,1 g or 13,4-26,2%, dry weight - 7,8-16,1 g (10,4-21,4%).

Pea seed treatment with one preparation Humat+7 at doses of 200 and 500 g/t increases field germination by 2-3% and yield - by 0.16-0.20 t/ha (8,3-10,4%). Field germination of seeds treated

with the combined use of preparations (Humat+7 and polymer Эпок-1% solution) exceeded this indicator in the control by 4-5%, and the yield of peas (on average for 2018-2020) - by 0.22-0.28 t/ha or 11.4-14.5%. An increase in the number of beans, seeds and mass of pea seeds from one plant was noted - from 6,7 to 25%. Weight of 1000 seeds exceeded the control by 2.3-2.6%.

Keywords: Humate+7, Эпок 1%, seeds, treatment, germination, productivity.

Одной из проблем современного агропромышленного комплекса остаётся устойчивое производство высококачественной продукции. В успешном решении этой задачи особое значение принадлежит зернобобовым культурам. Только через высококачественные семена можно реализовать новый сорт с высокой потенциальной продуктивностью [1]. Семена зернобобовых культур одно из основных средств сельскохозяйственного производства и высокоценный товар. Однако в производственных условиях иногда подготовленные к посеву большие партии семян, по своим посевным качествам, не соответствуют требованиям государственных стандартов, что приводит к снижению их всхожести и урожайности [2]. Одним из основных путей повышения посевных качеств и урожайных свойств семян является их предпосевная подготовка с применением рост стимулирующих гуминовых препаратов [3, 4].

В настоящее время разработаны новые формы препаратов гуминовой природы, методы их применения, что позволяет повысить эффект стимуляции прорастания семян, развитие проростков, снизить пестицидную нагрузку в агрофитоценозах и улучшить качество выращенной продукции [5].

Материалы и методы исследований

В 2018 -2020 гг. было изучено влияние предпосевной обработки семян гороха сорта Софья препаратом Гумат+7, с целью повышения посевных качеств семян и увеличением урожайности. Доза применения на семенах гороха препарата Гумат+7 составляла 200 и 500 г/т семян. Семена обрабатывали препаратом за две недели до посева. Контроль – необработанные семена.

Гумат +7 (Иркутский) – содержит уникальное природное сырьё Восточно – Сибирского угольного бассейна, так называемые «высоко окисленные бурые угли» – природные гуминовые кислоты. Иркутские гуматы применяются в сельском хозяйстве России более 30 лет. Препарат стимулирует и ускоряет всхожесть семян, способствует развитию мощной корневой системы растений, обеспечивает повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды. В целом всё это увеличивает урожайность культуры и качество выращенной продукции.

Эпок – эфирцеллюлозный плёнкообразователь, порошкообразный или волокнистый материал белого цвета. Основа Эпока – водорастворимый полимер без запаха и вкуса (разрешение на использование в пищевой промышленности (№ 123-9/2-19 от 15.01.1987 г.)). Для человека, растений и окружающей среды не токсичен. Как маточные, так и рабочие растворы препарата могут храниться 7-10 суток и более.

В эти же годы (2018-2020), в лабораторных условиях оценивали энергию прорастания, лабораторную всхожесть обработанных и необработанных (контроль) семян, а так же размеры проростков (корешков и ростков) согласно ГОСТ 12038-84. Полевые опыты были заложены в севообороте ФНЦ зернобобовых и крупяных культур. Почвы опытного участка тёмно-серые лесные, среднесуглинистые, с мощностью гумусового горизонта 25 -30 см. Содержание гумуса в почве 4,2-4,6%, подвижного фосфора 11,0-16,4 и обменного калия 5,7-7,3 мг на 100 г почвы. Наличие в пахотном слое почвы микроэлементов, в расчёте на один килограмм абсолютно сухой почвы составляет: цинка 0,44, меди 0,17, железа 7,54, марганца-8,7, бора 0,79, кобальта 0,047 мг. рН солевой вытяжки – 5,0-5,5. В целом характеристика почв достаточно благоприятна для роста и развития гороха. Однако некоторые параметры (значение рН) значительно отклоняются от оптимальных. На опытном поле были проведены основные агротехнические приёмы обработки почвы. Посев гороха проводили в оптимальные сроки селекционной сеялкой СКС – 6-10. Норма высева – 1,2 млн. всхожих

семян на 1 га. Размер опытных делянок – 10 м², повторность шестикратная, размещение делянок рендомизированное. В период вегетации растений проведены наблюдения и учёты полевой всхожести семян, зелёной и сухой массы растений гороха в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985). Перед уборкой с делянок отобраны образцы растений для структурного анализа. Урожай учитывали поделочно. Результаты опытов по урожайности обрабатывали математически методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

Результаты исследований

Исследования показали, что обработка семян гороха сорта Софья препаратом Гумат+7 в дозах 200 и 500 г/т увеличивает рост проростков на 5,7-14,3%, по сравнению с контрольными. Обработка семян гороха совместным применением препаратов Гумат+7 в дозе 200 и 500 грамм на тонну и 1% раствором полимера Эпок способствует повышению лабораторной всхожести и прорастанию обработанных семян. По сравнению с контрольным вариантом длина корешков и ростков на 4-е сутки проращивания семян была больше на 14,8-28,6%, на 8-е сутки проращивания – на 14,4-20,0% (табл. 1).

Таблица 1

Влияние препарата Гумат+7 на длину проростков семян гороха сорта Софья, среднее за 2018-2020 гг.

Варианты опыта	Лабораторная всхожесть семян, %	Длина проростков на 4-е сутки проращивания, см		Длина проростков на 8-е сутки проращивания, см	
		корешков	ростков	корешков	ростков
Контроль – необработанные семена	92	8,8	2,8	12,5	5,5
Гумат+7(200 г/т-обработка семян)	94	9,3	3,1	12,9	5,6
Гумат+7 (500 г/т-обработка семян)	95	9,4	3,2	14,1	6,3
Гумат+7 (200 г/т +Эпок-1% раствор - обработка семян)	96	10,1	3,5	14,3	6,5
Гумат+7 (500 г/т +Эпок-1% раствор – обработка семян)	96	10,3	3,6	14,5	6,6

С увеличением длины проростков отмечено повышение их массы на 11,5-18,4%.

Исследованиями установлено, что у обработанных семян препаратом Гумат+7 в дозах 200 и 500 г/т зелёная масса растений гороха превышала контрольные растения на 34,9-48,9 г или 13,4-18,8%, абсолютно сухая масса на 7,8 -11,7 г или 10,4-15,6%.

Превышение зелёной массы растений над контрольными у семян обработанных совместным применением препарата Гумат+7 в дозах 200 и 500 г/т с добавлением полимера Эпок – 1% раствора, составило 60,1-68,1 г (23,1-26,2%), абсолютно сухой массы – 14,3-16,1 г (19,0-21,4%) (табл. 2). Лучшие результаты урожайности зелёной массы получены у семян обработанных Гуматом+7 в дозе 500 г/т и 1% раствором полимера Эпок.

Эффективность предпосевной обработки семян гороха Софья препаратом Гумат+7 подтверждается данными по полевой всхожести и урожайности (табл. 3). Применение на семенах одного препарата Гумат+7 в дозах 200 и 500 г/т повышает полевую всхожесть обработанных семян на 2-3%, а урожайность в среднем за 2018-2020 гг. – на 0,16-0,20 т/га (8,3-10,4%).

Таблица 2

Влияние предпосевной обработки семян препаратом Гумат+7 на зеленую и абсолютно сухую массу растений гороха сорта Софья, среднее за 2018-2020 гг.

Варианты опыта	Зелёная масса 10 растений, г	Прибавка к контролю		Абсолютно сухая масса 10 растений, г	Прибавка к контролю	
		г	%		г	%
Контроль - необработанные семена	259,9	-	-	75,1	-	-
Гумат+7 (200 г/т-обработка семян)	308,8	34,9	13,4	82,9	7,8	10,4
Гумат+7 (500 г/т-обработка семян)	320,0	48,9	18,8	86,8	11,7	15,6
Гумат+7 (200 г/т +Эпок-1% раствор - обработка семян)	320,0	60,1	23,1	89,4	14,3	19,0
Гумат+7 (500 г/т +Эпок-1% раствор - обработка семян)	328,0	68,1	26,2	91,2	16,1	21,4
НСР ₀₅	34,5			9,9		

Полевая всхожесть семян, обработанных совместным применением препаратов Гумат+7 -200 и 500 г/т с добавлением полимера Эпок-1% раствора была выше контрольного варианта на 4-5%. Прибавка в урожайности гороха от применения на семенах препарата (Гумат +7 -200 г/т +Эпок-1% раствор) составила к контролю в 2018 году – 0,30 т/га, в 2019 году – 0,14 т/га, в 2020 году – 0,23 т/га. В среднем за три года урожайность гороха в этом варианте превышала контроль на 0,22 т/га или 11,4%. Лучшие результаты по урожайности гороха получены от семян, обработанных препаратом Гумат+7 в дозе-500 г/т и 1% раствором полимером Эпок. В этом варианте прибавка урожайности гороха была выше контрольного варианта в 2018 году на 0,32 т/га, в 2019 году – на 0,21 т/га, в 2020 году – на 0,30 т/га, а в среднем за три года – на 0,28 т/га или 14,5%.

Таблица 3

Полевая всхожесть семян и урожайность гороха сорта Софья в зависимости от применения на семенах препарата Гумат+7

Варианты опыта	Полевая всхожесть семян, %	Урожайность, т/га			Средняя урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
		2018	2019	2020		т/га	%
Контроль–необработанные семена	87	2,30	1,54	1,95	1,93	-	-
Гумат+7 (200 г/т-обработка семян)	89	2,53	1,64	2,09	2,09	0,16	8,3
Гумат+7 (500 г/т-обработка семян)	90	2,54	1,72	2,13	2,13	0,20	10,4
Гумат+7 (200 г/т +Эпок-1% раствор – обработка семян)	91	2,60	1,68	2,18	2,15	0,22	11,4
Гумат+7 (500 г/т +Эпок-1% раствор – обработка семян)	92	2,62	1,75	2,25	2,21	0,28	14,5
НСР _{0,5}		0,14	0,07	0,11			

Структурный анализ растений показал, что у семян, обработанных препаратом Гумат+7 в дозах 200 и 500 г/т выше продуктивность растений гороха, чем в контроле на 3,7- 6,0% (табл. 4).

Таблица 4

Влияние препарата Гумат+7 на элементы продуктивности растений и содержание белка в семенах гороха, среднее за 2018-2020 гг.

Варианты опыта	Количество бобов с растения, шт	Количество семян с растения, шт	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г	Содержание белка, %
Контроль-необработанные семена	4,0	16,4	3,17	190,6	23,4
Гумат+7 (200 г/т-обработка семян)	4,0	17,0	3,30	192,2	23,9
Гумат+7 (500 г/т-обработка семян)	5,0	17,2	3,36	193,9	24,4
Гумат+7 (200 г/т +Эпок-1% раствор - обработка семян)	5,0	17,5	3,43	194,9	24,4
Гумат+7 (500 г/т +Эпок-1% раствор – обработка семян)	5,0	17,7	3,48	195,6	25,6

Применение на семенах препарата Гумат+7 в дозах 200 и 500 г/т совместно с 1% раствором полимера Эпок оказало лучшее действие на увеличение элементов продуктивности гороха по сравнению с контролем: количество бобов с одного растения превышало контрольные показатели на 25%, количество семян – на 6,7-7,9%, масса семян – на 8,2-9,8%, масса 1000 семян – на 2,3-2,6%, увеличение содержание белка в семенах гороха – на 0,5-2,2%.

Следовательно, предпосевная обработка семян гороха препаратом Гумат+7 и добавлением к препарату полимера Эпок-1% раствора является эффективным приёмом улучшения посевных качеств семян и продуктивности растений гороха.

Выводы

1. Предпосевная обработка семена гороха сорта Софья препаратом Гумат+7 в дозах 200 и 500 г/т увеличивают длину проростков на 5,7-14,3% к контролю. Совместное применение на семенах препаратов Гумат+7 в дозах 200 и 500 г/т и 1% раствора полимера Эпок способствует повышению лабораторной всхожести и прорастанию обработанных семян.

2. Обработка семян гороха сорта Софья препаратом Гумат+7 в дозах 200 и 500 г/т увеличивает зелёную массу растений – на 13,4-18,8%, абсолютно сухую массу на 10,4-15,6% по сравнению с контрольными растениями. Лучшие результаты в увеличении зелёной и абсолютно сухой массы растений получены от семян, обработанных совместным применением препаратов Гумат +7 и 1% раствором полимера Эпок.

3. Применение на семенах гороха сорта Софья препарата Гумат+7 в дозах-200 и 500 г/т повышает полевую всхожесть обработанных семян на 2-3%, урожайность – на 0,16-0,20 т/га. Полевая всхожесть семян гороха обработанных совместным применением препаратов Гумат+7 и 1% полимером Эпок превышала контроль на 4-5%. Прибавка в урожайности составила к контрольному варианту (в среднем за 2018-2020 гг.) – 0,22-0,28 т/га. Отмечено увеличение элементов продуктивности растений гороха по сравнению с контролем от 3,7 до 25,0%. Масса 1000 семян превышала контроль – на 2,3-2,6%, содержание белка в семенах - на 0,5-2,2%.

Литература

1. Лукина Е.А., Федотов В.А., Крицкий А.Н., Кадыров С.В. Семеноведение и семенной контроль. Учебное пособие под редакцией профессора В.А. Федотова. -2 изд. доп. и переработанное. Воронеж ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра 1», – 2013. – 307 с.
2. ГОСТ Р. 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. Изд-во. Москва. Стандартинформ. – 2005. – С. 1-19.
3. Зотиков В.И., Павловская Н.Е., Ерохин А.И., Гаврилова А.Ю. Семеноведение зернобобовых культур. Учебное пособие. Изд-во. Орёл ПФ «Картуш». 2016. – 182 с.
4. Ерохин А.И., Зотиков В.И. Улучшение посевных качеств семян и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур на основе применения гуминовых препаратов и защитно-стимулирующих составов, рекомендации. Изд-во. Орёл ФГБНУ ВНИИЗБК, – 2015. – 48 с.
5. Ерохин А.И. Цуканова З.Р. Снижение дозы фунгицида Скарлет, МЭ при обработке семян гороха гуминовым препаратом // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. № 1 (33). – С-35-39. DOI: 10.24411/2309-348X-2010-11150

References

1. Lukina E.A., Fedotov V.A., Kritskii A.N., Kadyrov S.V. Semenovedenie i semennoi kontrol'. Uchebnoe posobie pod redaktsiei professora V.A.Fedotova. 2 izd. dop. i pererabotannoe [Seed science and seed control. Textbook, edited by Professor V.A. Fedotov. 2nd ed. add. and revised]. Voronezh, FGBOU VPO «Voronezhskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet imeni imperatora Petra 1», 2013, 307 p. (In Russian)
2. GOST P. 52325-2005. Semena sel'skokhozyaistvennykh rastenii. Sortovye i posevnye kachestva. Obshchie tekhnicheskie usloviya [Seeds of agricultural plants. Varietal and sowing qualities. General specifications]. *Publ. Moskva. Standartinform*, 2005, pp.1-19. (In Russian)
3. Zotikov V.I., Pavlovskaya N.E., Erokhin A.I., Gavrilova A.Yu. Semenovedenie zernobobovykh kul'tur. Uchebnoe posobie [Seed science of leguminous crops. Tutorial]. *Publ. Orel OOO «Kartush»*, 2016, 182 p. (In Russian)
4. Erokhin A.I., Zotikov V.I. Uluchshenie posevnykh kachestv semyan i povyshenie produktivnosti sel'skokhozyaistvennykh kul'tur na osnove primeneniya guminovykh preparatov i zashchitno-stimuliruyushchikh sostavov: rekomendatsii [Improving the sowing quality of seeds and increasing the productivity of agricultural crops through the use of humic preparations and protective-stimulating compounds: recommendations]. *Publ. Orel, FGBNU VNIIZBK*, 2015, 48 p. (In Russian)
5. Erokhin A.I. Tsukanova Z.R. Snizhenie dozy fungitsida Skarlet, ME pri obrabotke semyan gorokha guminovym preparatom [Reducing the dose of fungicide Scarlet, ME when treating pea seeds with a humic preparation]. DOI: 10.24411/2309-348X-2010-11150. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. Izd. (FGBNU FNTs ZBK), no.1 (33), 2020, pp.35-39. (In Russian)

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ НУТА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

А.Н. БУРУНОВ, кандидат сельскохозяйственных наук

E-mail: mineral_nn@mail.ru

В.Г. ВАСИН, доктор сельскохозяйственных наук

E-mail: vasin_vg@ssaa.ru

А.В. ВАСИН, доктор сельскохозяйственных наук

E-mail: vasin_ag@ssaa.ru

ФГБОУ ВО «САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Приведены результаты исследований за 2016-2018 гг. с оценкой показателей структуры урожая, кормовых достоинств, рентабельности. Установлено, что урожай нута определяется количеством растений на одном метре, количеством бобов на одно растение, а так же массой 1000 семян. Наиболее крупные семена формирует сорт Волжанин при внесении удобрений $N_{12}P_{52}$ – 317,2-326,3 г.

Выявлено, что повышение дозы удобрений обеспечивает достоверную прибавку урожайности 0,15 т/га. Максимальной урожайностью отличается сорт Волжанин на фоне внесения удобрений $N_{12}P_{52}$ с урожайностью 2,04 т/га и 2,00 т/га при обработке посевов стимулирующими препаратами Мегамикс Профи и смесью Аминокат+Райкат Развитие, соответственно.

Определено, что применяемые препараты Матрица Роста, Мегамикс Профи, Аминокат+Райкат Развитие способствуют улучшению кормовых достоинств, возрастает накопление переваримого протеина, увеличивают выход кормовых, кормопротеиновых единиц и обменной энергии. Лучшими кормовыми достоинствами отличается сорт Волжанин с накоплением переваримого протеина 0,34 и 0,32 т/га, кормовых единиц 2,43 и 2,40 тыс/га, обменной энергии 25,19 и 24,81 ГДж/га на фоне применения удобрений $N_{12}P_{52}$ и обработке посевов, соответственно, препаратами Мегамикс Профи и Аминокат+Райкат Развитие.

Установлено, что возделывание сортов нута Приво 1, Волжанин, Волгоградский 10 экономически целесообразно с рентабельностью от 38,4% до 112,6%. Лучшей рентабельностью отличается посев нута Волжанин.

Ключевые слова: нут, стимуляторы роста, структура урожая, масса 1000 семян, урожайность, кормовые достоинства, рентабельность.

THE PRODUCTIVITY OF CHICKPEA VARIETIES WHEN USING FERTILIZERS AND GROWTH STIMULANTS IN THE DRY STEPPE ZONE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

A.N. Burunov, V.G. Vasin, A.V. Vasin

FSBEI HE «SAMARA STATE AGRARIAN UNIVERSITY»

Abstract: *The research results for 2016-2018 are presented. with an assessment of indicators of the structure of the crop, fodder merits, profitability. It has been established that the yield of chickpea is determined by the number of plants per meter, the number of beans per plant, as well as the weight of 1000 seeds. The largest seeds are formed by the Volzhanin variety with the application of fertilizers $N_{12}P_{52}$ - 317.2-326.3 g.*

It was found that increasing the dose of fertilizers provides a significant increase in yield of 0.15 t/ha. The Volzhanin variety differs in the maximum yield on the background of the application

of fertilizers $N_{12} P_{52}$ with a yield of 2.04 t/ha and 2.00 t/ha when the crops are treated with Megamix Profi stimulants and a mixture of Aminokat + Raikat Development, respectively.

It has been determined that the applied preparations Matrix Growth, Megamix Profi, Aminokat + Raikat Development contribute to the improvement of feed merits, the accumulation of digestible protein increases, and the yield of feed, feed protein units and metabolic energy increases. The Volzhanin variety with the accumulation of digestible protein 0.34 and 0.32 t/ha, feed units 2.43 and 2.40 t/ha, exchange energy 25.19 and 24.81 GJ/ha against the background of the use of fertilizers $N_{12}P_{52}$ and treatment of crops, respectively, with Megamix Profi and Aminokat + Raikat Development.

It has been established that the cultivation of chickpea varieties Privo 1, Volzhanin, Volgogradskiy 10 is economically feasible with a profitability of 38.4% to 112.6%. Sowing of chickpea Volzhanin is distinguished by the best profitability.

Keywords: chickpeas, growth stimulants, crop structure, 1000 seeds weight, yield, fodder advantages, profitability.

Проблема возделывания зернобобовых культур в Средневолжском регионе, как и во всей России, остается одной из наиболее сложных. Доля растительного белка получаемого с посевов зернобобовых культур в последние годы не превышает 3-5% в общем его производстве.

Вопрос недостаточного количества растительного белка в кормах привлекает серьезное внимание ученых. В решении этой задачи важную роль играет сбор белка бобовых культур. Они обладают высокой кормовой ценностью и улучшают использование животными кормов других низкобелковых культур [5, 6, 7, 9].

Среди всех зернобобовых культур нут является самой засухо- и жаростойкой культурой, что связано с высоким содержанием связанной воды в тканях листьев, ксероморфной структурой их строения, опушенностью и наличием в них органических кислот [3]. В семенах нута содержится от 20,0 до 32,5% сырого протеина, до 8% жира, 47-60% крахмала. Белки его сбалансированы по аминокислотному составу. По количеству основных незаменимых аминокислот – метионина и триптофана – нут превосходит все другие бобовые культуры. В зерне нута содержится значительное количество минеральных солей. Преимущество нута перед другими зернобобовыми культурами и в том, что он меньше повреждается вредителями, имеет штамбовый куст с высоким прикреплением нижних бобов, не полегает, бобы при созревании не растрескиваются и не осыпаются. Убирается обычными зерновыми комбайнами [8].

Для решения главной задачи в сельском хозяйстве необходимо увеличение производства продовольственного и фуражного зерна, а также повышение его качества, основанным на современной технологии возделывания. Применение стимуляторов роста является одним из приемов совершенствования технологии возделывания культур. Они способствуют более полной реализации продукционного потенциала современных полевых культур. Стимуляторы оказывают влияние не только на продуктивное использование подвижных форм минеральных веществ растениями, но и повышают устойчивость растений к стрессам, болезням, вредителям, повышая продуктивность посевов [1,2,4].

В настоящее время в Средневолжском регионе начали расширяться посевы нута. Это ценная продовольственная и кормовая культура в 2012 году в Самарской области размещалась на площади более 60 тыс. га, в 2013 году более 127 тыс. га, в 2014 году – 67 тыс. га, в 2018 году – 97 тыс. га, 2019 году – 68 тыс. га, в 2020 году – 61 тыс. га. Однако хорошо адаптированная технология для условий сухостепной зоны Среднего Поволжья по возделыванию этой культуры до последнего времени не разработана. В связи с этим исследования по разработке отдельных приёмов возделывания являются своевременными и весьма актуальными.

Цель исследований: разработка приемов повышения продуктивности посевов нута в условиях сухостепной зоны Среднего Поволжья.

Задачи исследований:

- оценить показатели структуры урожая;
- дать оценку продуктивности и кормовых достоинств разных сортов нута в зависимости от применения препаратов Матрица Роста, Мегамикс Профи, Аминокат+Райкат Развитие по вегетации на фоне применения удобрений.

Объекты и методы исследований

Полевые опыты в 2016-2018 гг. закладывались в ООО «Злак» Большечерниговского района Самарской области. Предприятие расположено в сухостепной зоне Самарской области со среднегодовым количеством осадков 350 мм и суммой активных температур – 2700-2800°C. Гидротермический коэффициент 0,6-0,7. Весенние запасы почвенной влаги – 100-120 мм. Продолжительность безморозного периода 148-154 дня.

Агротехника включает: отвальную вспашку на 22-24 см, раннее весеннее покровное боронование и предпосевную культивацию на глубину 6-8 см, внесение удобрений, посев обычным рядовым способом, обработку посевов стимуляторами роста (согласно схемы опыта), уборку урожая методом комбайновой уборки всей делянки.

В опытах использовались препараты:

Матрица роста 15% ВРК – биологически активное полифункциональное полимерное соединение, обладающее выраженным ростостимулирующим, фунгицидным, бактерицидным действием. Действующее вещество: поли-N,N-демитил-3-4-диметиленпирролидиний хлорид (150 г/л). Зарегистрирован на 21 сельскохозяйственной культуре.

Мегамикс Профи – высокоэффективное комплексное жидкое минеральное удобрение, в состав которого входят макро- и микроэлементы (Cu, Zn, Fe, Mn, B, Mo, Co, Se). Большинство микроэлементов находятся в хелатной форме, легко усваиваемой растениями.

Аминокат – создан на основе экстракта морских водорослей, оказывает стимулирующее действие на развитие растений, увеличивает стойкость растений к неблагоприятным условиям среды. В его состав входят свободные аминокислоты - 10%; азот (N) – 3%; фосфор (P₂O₅), – 1%; калий (K₂O) – 1%.

Райкат Развитие – жидкое органоминеральное удобрение, производимое на основе экстракта морских водорослей с добавлением макро и микроэлементов витаминов. Содержит макро и микроэлементы: азот (N) 4%, водорастворимый фосфор (P₂O₅) 8%, водорастворимый калий (K₂O) 3%, хелаты железа (Fe) 0,1%, цинка (Zn) 0,02%, бора (B) 0,03%, свободные аминокислоты 4%, в том числе глутаминовую кислоту 0,96%, лизин 0,48%, полисахариды 15%, альгинаты 0,33%, ламинаран 0,18%, цикокинины 0,05%, витамины. Все микроэлементы содержатся в хелатированной форме, которые быстро проникают в растения и включаются в процессы обмена веществ.

В трёхфакторный опыт по изучению разных сортов нута, доз минеральных удобрений и обработки посевов по вегетации входили:

- 1) два фона минерального питания: внесение удобрений N₆P₂₆ и N₁₂P₅₂ (фактор А);
- 2) три сорта нута: Приво 1, Волжанин, Волгоградский 10 (фактор В);
- 3) обработка по вегетации: контроль (без обработки), Матрица Роста 0,5 л/га, Мегамикс Профи 1,0 л/га, Аминокат+Райкат Развитие 0,5+0,5 л/га (фактор С).

Всего вариантов в опыте 24. Делянок 96.

Исследования проводились с учетом методики полевого опыта Б.А. Доспехова (1985), Методических указаний по проведению полевых опытов с кормовыми культурами, разработанных ВНИИ им. Вильямса (1987, 1997 гг.).

Результаты исследований

Наступление фенологических фаз развития растений и продолжительность межфазных периодов в значительной мере зависят от абиотических факторов или погодных условий, главными из которых являются тепло и влагообеспеченность. Существенное влияние оказывают и условия возделывания.

Период вегетации у сорта Волжанин составил 77-88 дней, у сорта Волгоградский 10 – 71-84, у Приво 1 – 73-82 дня.

Продуктивность посевов определяется длительностью функционирования фотосинтетического аппарата, характеризуемого фотосинтетическим потенциалом посева. Фотосинтетический потенциал – число «рабочих дней» листовой поверхности посева. ФП посева тесно коррелирует как с биологической, так и с хозяйственной продуктивностью растений.

Фотосинтез растений тесно связан с биологическими особенностями культуры и изменяется в зависимости от этапов развития растений и условий внешней среды, среди которых важное место занимает обработка посевов по вегетации стимуляторами роста и уровень минерального питания.

По фотосинтетическому потенциалу за три года исследований среди рассматриваемых вариантов можно отметить следующие особенности. Максимальной величины он достигает на посевах сортов при внесении удобрений $N_{12}P_{52}$ и обработке посевов препаратом Мегамикс Профи с показателем 1,524 млн. $m^2/га$ дней на посевах сорта Волжанин, 1,384 млн. $m^2/га$ дней на посевах сорта Приво 1 и 1,414 млн. $m^2/га$ дней на сорте Волгоградский 10.

Величина урожая зависит не только от мощности и продолжительности функционирования ассимиляционного аппарата, но и от продуктивности работы листьев, которая оценивается показателем чистой продуктивности фотосинтеза.

Наблюдениями выявлено, что показатель чистой продуктивности посевов нута возрастал на протяжении всего вегетационного периода, вследствие накопления большего количества органического вещества. По результатам трехлетних исследований средний показатель чистой продуктивности фотосинтеза имеет увеличение на вариантах с внесением удобрений. Так, если при внесении удобрений N_6P_{26} уровень этого показателя находится в пределах 3,32...3,72 $г/м^2$ сутки, при внесении $N_{12}P_{52}$ – 3,39...4,15 $г/м^2$ сутки. Выделяется тенденция при применении препаратов как правило ЧПФ возрастает, но хорошо заметно, что этот показатель прежде всего имеет сортовую особенность. На посевах сорта Волжанин 3,71...3,80 $г/м^2$ сутки, сорта Волгоградский 10 – 4,05...4,15 $г/м^2$ сутки.

Анализ структуры урожая – важный прием оценки развития культурных растений, он позволяет установить закономерности формирования урожая и проследить его зависимость от многообразия факторов внешней среды, действия химических веществ или экстремальных погодных условий.

Основными составляющими структуры урожая, характеризующими уровень развития агрофитоценоза зернобобовых культур, является густота растений к уборке, количество бобов на 1 растении, количество семян в бобе и масса 1000 семян.

Анализ структуры урожая нута за 2016-2018 гг. позволяет отметить положительный характер влияния вносимых удобрений, применения стимуляторов роста и микроудобрительных смесей. Густота стояния растений к уборке увеличивается с повышением уровня минерального питания растений. Так, в варианте сорта Волжанин с обработкой посевов Аминокат+Райкат Развитие при применении удобрений N_6P_{26} количество растений составило 33,0 шт./ m^2 , а при внесении $N_{12}P_{52}$ – 36,8 шт./ m^2 (табл. 1). Похожая закономерность прослеживается и у двух других сортов.

Количество бобов и количество семян в одном бобе показатели в большей степени обусловленные биологическими особенностями культуры, однако, под действием погодных условий и условий выращивания способны варьировать в значительных пределах. Количество бобов варьирует в пределах 18,7...25,2 шт. (табл. 1). Следует отметить, что в вариантах с обработкой посевов нута по вегетации изучаемыми препаратами сформировалось большее количество бобов, чем в контрольном варианте без обработки.

С повышением уровня минерального питания возрастает масса 1000 семян. Так, при применении удобрений N_6P_{26} она находилась на уровне 262,8...310,4 г, при внесении удобрений $N_{12}P_{52}$ – 266,7...301,9 г. Самые крупные семена формирует сорт Волжанин.

Так, если на фоне внесения удобрений N_6P_{26} масса 1000 семян сорта Приво 1 находится в пределах 277,6-306,2 г, Волгоградского 10 – 262,8-294,0 г, то сорт Волжанин формирует семена крупнее 304,4-309,2 г. При внесении удобрений $N_{12}P_{52}$ эти показатели соответственно составили 266,7-281,4 г сорт Приво 1, 285,8-301,9 сорт Волгоградский 10 и 317,2-326,3 г сорт Волжанин.

Обработка посевов сортов нута стимулирующими препаратами способствует увеличению показателя массы 1000 семян, однако установить четкую зависимость отдельных препаратов не представляется возможным. Так на отдельных вариантах (Приво 1, N_6P_{26}) лучшим является вариант обработки семян препаратом Аминокат + Райкат Развитие – 306,2 г, (Волжанин, N_6P_{26}) Матрица Роста – 310,4 г, (Волгоградский 10, $N_{12}P_{52}$) Мегамикс Профи – 301,9 (табл. 1).

Таблица 1

Структура урожая нута в зависимости от применения удобрений и стимуляторов роста, среднее за 2016-2018 гг.

Вариант опыта		Количество растений, шт./м ²	Количество бобов на одно растение, шт.	Количество семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г
Сорт	Обработка по вегетации				
Внесение N_6P_{26}					
Приво 1	контроль	30,6	23,9	1,1	277,6
	Матрица Роста	29,8	25,2	1,0	277,5
	Мегамикс Профи	30,0	24,3	1,1	293,7
	Аминокат+Райкат Развитие	30,5	25,0	1,1	306,2
Волжанин	контроль	33,0	21,9	1,0	309,7
	Матрица Роста	34,5	23,1	1,0	310,4
	Мегамикс Профи	35,0	24,0	1,1	304,4
	Аминокат+Райкат Развитие	35,0	23,5	1,1	309,2
Волгоградский 10	контроль	33,0	19,7	1,1	262,8
	Матрица Роста	33,8	20,3	1,1	267,6
	Мегамикс Профи	35,1	20,3	1,1	292,5
	Аминокат+Райкат Развитие	33,8	20,1	1,1	294,0
Внесение $N_{12}P_{52}$					
Приво 1	контроль	32,0	23,4	1,1	266,7
	Матрица Роста	33,2	24,8	1,1	267,5
	Мегамикс Профи	35,0	24,0	1,1	280,9
	Аминокат+Райкат Развитие	34,3	23,9	1,1	281,4
Волжанин	контроль	34,7	21,2	1,1	322,2
	Матрица Роста	36,3	22,0	1,1	322,5
	Мегамикс Профи	36,5	23,5	1,1	326,3
	Аминокат+Райкат Развитие	36,8	23,5	1,1	317,2
Волгоградский 10	контроль	34,8	20,1	1,1	285,8
	Матрица Роста	36,2	20,3	1,1	291,8
	Мегамикс Профи	36,0	21,5	1,1	301,9
	Аминокат+Райкат Развитие	36,0	21,7	1,1	300,6

Показатели количество растений к уборке, количество бобов на растении и масса 1000 семян определяют величину урожайности, которая является важнейшим показателем оценки применения удобрений и стимуляторов роста, как и других агротехнических приемов. Урожайность нута в зависимости от применения изучаемых препаратов представлен в таблице 2.

По полученным данным за 2016 год выявлены следующие закономерности. Урожайность нута в 2016 году была на уровне 1,45-2,66 т/га. Прослеживается тенденция увеличения урожайности нута

к повышенному фону внесения удобрений. Так, в варианте Приво 1 с обработкой посевов препаратом Матрица Роста прибавка урожайности при внесении удобрений $N_{12}P_{52}$ составила 0,26 т/га. Такая закономерность наблюдается во всех вариантах опыта. Наиболее отзывчивым на внесение удобрений является сорт Волжанин. Максимальная прибавка урожайности в среднем по вариантам этого сорта достигает 0,44 т/га на фоне внесения $N_{12}P_{52}$ по сравнению с внесением N_6P_{26} , тогда как, у сорта Приво 1 прибавка составляет 0,24 т/га, а у Волгоградского 10 – 0,15 т/га.

Обработка посевов нута по вегетации повышает урожайность. Лучшими оказались варианты при применении стимуляторов Мегамикс Профи и Аминокат+Райкат Развитие. При внесении удобрений N_6P_{26} нут сорта Волжанин с обработкой посевов Аминокат+Райкат Развитие достигает урожайности 2,23 т/га, превышая значения урожайности по двум соседним вариантам с применением препарата Матрица Роста и Мегамикс Профи на 0,14 и 0,22 т/га соответственно (табл. 2).

В 2017 году урожайность нута была ниже, на уровне 1,33-1,59 т/га при внесении удобрений N_6P_{26} 1,47-1,72 т/га. Очевидна тенденция роста урожайности нута с повышением минерального питания.

Рассматривая обработку по вегетации, следует отметить, что среди изучаемых препаратов лучше себя проявляют Мегамикс Профи и Аминокат+Райкат Развитие.

Среди изучаемых сортов нута Волжанин превосходит Приво 1 и Волгоградский 10. При внесении $N_{12}P_{52}$ среднее значение урожайности у сорта Волжанин по всем вариантам составила 1,68 т/га, а у сортов Приво 1 и Волгоградского 10 – 1,51 т/га и 1,45 т/га, что ниже на 0,17-0,23 т/га, соответственно.

Уровень урожайности нута в 2018 году был снижен из-за сухой жаркой погоды в регионе и находился в пределах 1,24...1,57 т/га при внесении удобрений N_6P_{26} и 1,32...1,73 т/га при внесении $N_{12}P_{52}$. Среди изучаемых сортов нута, по-прежнему, лидирует сорт Волжанин с урожайностью на уровне 1,51...1,73 т/га при внесении удобрений $N_{12}P_{52}$, максимальная достоверная прибавка от применения этой дозы удобрений составляет 0,14 т/га.

В среднем за три года исследований выявлены следующие закономерности и особенности. Установлено, что в среднем по всем вариантам (сорта, применяемые препараты) увеличение дозы внесения удобрений до $N_{12}P_{52}$ по сравнению с нормой N_6P_{26} обеспечивало достоверную прибавку 0,15 т/га при абсолютном показателе 1,67 т/га (табл. 2). Наиболее отзывчивым на внесение удобрений является сорт Волжанин с достоверной прибавкой 0,24 т/га и абсолютным показателем 1,94 т/га, что указывает на наибольшую целесообразность использования этого сорта в условиях сухостепной зоны. Сорта Приво 1 и Волгоградский 10 также обеспечивают достоверную прибавку 0,12 и 0,11 т/га с показателями 1,59 и 1,49 т/га, соответственно. Уровень этих показателей на 0,35 и 0,45 т/га ниже урожайности сорта Волжанин.

Применяемые стимуляторы повышают урожайность. Однако на посевах сорта Приво 1 достоверную прибавку обеспечивают только препараты Мегамикс Профи и Аминокат+Райкат Развитие. Прибавка от препарата Матрица Роста составляет 0,08 и 0,09 т/га (соответственно по фонам удобрений), что находится в пределах ошибки опыта. На посевах сорта Волгоградский 10 все препараты оказались мало эффективными, обеспечивая прибавку лишь 0,05-0,09 т/га. Это также находится в пределах ошибки опыта.

Однако на посевах сорта Волжанин препараты обеспечивают достоверную прибавку 0,09...0,18 т/га (на фоне N_6P_{26}) и 0,15...0,25 т/га (на фоне $N_{12}P_{52}$) с максимальной урожайностью 2,04 т/га при применении препарата Мегамикс Профи.

Характер формирования показателей кормовых достоинств урожая соответствует динамике урожайности посевов нута. На фоне внесения удобрений N_6P_{26} посевы накапливали 0,21...0,29 т/га переваримого протеина, 1,60...2,15 тыс./га кормовых единиц, 1,86...2,50 тыс./га кормопротеиновых единиц и 17,09...22,09 ГДж/га обменной энергии; при внесении удобрений $N_{12}P_{52}$ эти показатели существенно возрастают до 0,27...0,34 т/га

переваримого протеина, 1,74...2,43 тыс./га кормовых единиц, 1,99...2,89 кормопротеиновых единиц, 17,99...25,19 ГДж/га обменной энергии (табл. 3).

Таблица 2

Урожайность нута в зависимости от применения удобрений и стимуляторов роста

Вариант опыта		Урожайность, т/га					
Сорт	Обработка по вегетации	2016	2017	2018	среднее по обработке	среднее по сортам	среднее по удобрениям
Внесение N ₆ P ₂₆							
Приво 1	Контроль	1,45	1,42	1,24	1,37	1,47	1,52
	Матрица Роста	1,53	1,43	1,38	1,45		
	Мегамикс Профи	1,60	1,48	1,45	1,51		
	Аминокат+Райкат Развитие	1,71	1,53	1,43	1,56		
Волжанин	Контроль	1,90	1,51	1,42	1,61	1,70	
	Матрица Роста	2,06	1,53	1,51	1,70		
	Мегамикс Профи	2,01	1,59	1,57	1,72		
	Аминокат+Райкат Развитие	2,23	1,61	1,53	1,79		
Волгоградский 10	Контроль	1,40	1,33	1,26	1,33	1,38	
	Матрица Роста	1,48	1,37	1,30	1,38		
	Мегамикс Профи	1,46	1,39	1,36	1,40		
	Аминокат+Райкат Развитие	1,53	1,41	1,32	1,42		
Внесение N ₁₂ P ₅₂							
Приво 1	Контроль	1,65	1,47	1,33	1,48	1,59	
	Матрица Роста	1,79	1,49	1,43	1,57		
	Мегамикс Профи	1,86	1,51	1,58	1,65		
	Аминокат+Райкат Развитие	1,94	1,56	1,51	1,67		
Волжанин	Контроль	2,23	1,63	1,51	1,79	1,94	
	Матрица Роста	2,48	1,66	1,68	1,94		
	Мегамикс Профи	2,66	1,72	1,73	2,04		
	Аминокат+Райкат Развитие	2,60	1,71	1,69	2,00		
Волгоградский 10	Контроль	1,58	1,42	1,32	1,44	1,49	
	Матрица Роста	1,64	1,43	1,41	1,49		
	Мегамикс Профи	1,66	1,48	1,44	1,53		
	Аминокат+Райкат Развитие	1,61	1,47	1,44	1,51		

2016 год НСР₀₅ = 0,127; НСР₀₅ А = 0,06; НСР₀₅ В = 0,06; НСР₀₅ С = 0,07; НСР₀₅ АВ = 0,024; НСР₀₅ АС = 0,032; НСР₀₅ ВС = 0,032.
 2017 год НСР₀₅ = 0,072; НСР₀₅ А = 0,021; НСР₀₅ В = 0,021; НСР₀₅ С = 0,024; НСР₀₅ АВ = 0,036; НСР₀₅ АС = 0,042; НСР₀₅ ВС = 0,042
 2018 год НСР₀₅ = 0,089; НСР₀₅ А = 0,024; НСР₀₅ В = 0,024; НСР₀₅ С = 0,026; НСР₀₅ АВ = 0,024; НСР₀₅ АС = 0,028; НСР₀₅ ВС = 0,028

Лучшей продуктивностью отличаются посевы сорта Волжанин с максимальными показателями на фоне N₁₂P₅₂ и применении препаратов Мегамикс Профи, а также смеси препаратов Аминокат+Райкат Развитие. Этот посев обеспечивает сбор переваримого протеина 0,34 и 0,82 т/га, кормовых единиц 2,43 и 2,40 тыс./га и 25,19 и 24,8 ГДж/га обменной энергии, соответственно по препаратам.

Замечено, что на всех вариантах применения стимулирующих препаратов показатели кормовых достоинств возрастают.

Таблица 3

Кормовые достоинства урожая и рентабельность возделывания сортов нута в зависимости от применения удобрений и стимуляторов роста, 2016-2018 гг.

Вариант опыта		Получено с 1 га				Уровень рентабельности, %
Сорт	Обработка по вегетации	Перев. протеин, т/га	Корм. ед., тыс./га	КПЕ, тыс./га	Обмен. энергия, ГДж/га	
Внесение N ₆ P ₂₆						
Приво 1	Контроль	0,21	1,65	1,89	17,09	38,4
	Матрица Роста	0,23	1,74	2,01	17,92	51,8
	Мегамикс Профи	0,23	1,82	2,06	18,85	66,4
	Аминокат+Райкат Развитие	0,24	1,88	2,15	19,39	64,0
Волжанин	Контроль	0,24	1,93	2,18	20,01	86,2
	Матрица Роста	0,25	2,03	2,28	21,09	78,0
	Мегамикс Профи	0,28	2,07	2,45	21,16	89,6
	Аминокат+Райкат Развитие	0,29	2,15	2,50	22,09	88,2
Волгоградский 10	Контроль	0,21	1,60	1,86	16,53	53,8
	Матрица Роста	0,22	1,67	1,92	17,31	44,5
	Мегамикс Профи	0,23	1,69	1,99	17,51	54,3
	Аминокат+Райкат Развитие	0,24	1,72	2,03	17,78	49,3
Внесение N ₁₂ P ₅₂						
Приво 1	Контроль	0,23	1,79	2,04	18,51	61,4
	Матрица Роста	0,24	1,89	2,14	19,58	55,9
	Мегамикс Профи	0,26	1,98	2,28	20,56	72,0
	Аминокат+Райкат Развитие	0,25	2,00	2,28	20,81	66,4
Волжанин	Контроль	0,28	2,15	2,45	22,24	95,2
	Матрица Роста	0,29	2,31	2,62	24,09	92,6
	Мегамикс Профи	0,34	2,43	2,89	25,19	112,6
	Аминокат+Райкат Развитие	0,32	2,40	2,77	24,81	99,3
Волгоградский 10	Контроль	0,23	1,74	1,99	17,99	57,0
	Матрица Роста	0,24	1,80	2,09	18,62	47,9
	Мегамикс Профи	0,25	1,84	2,17	19,01	59,5
	Аминокат+Райкат Развитие	0,24	1,81	2,09	18,77	50,5

Анализ экономических показателей указывает на возможность возделывания сортов нута Приво 1, Волжанин и Волгоградский 10 при применении удобрений и стимуляторов в условиях сухостепной зоны Среднего Поволжья. С повышением уровня минерального питания закономерно увеличивается стоимость продукции, растут производственные затраты, возрастает прибыль при незначительном изменении себестоимости продукции. Применение повышенной дозы удобрений способствует росту уровня рентабельности, так если при внесении N₆P₂₆ этот показатель составляет 38,4...89,6%, то при внесении N₁₂P₅₂ – 57,0...112,6%. Рентабельность возделывания сорта Волжанин выше, максимальная при применении препаратов Мегамикс Профи и смеси Аминокат+Райкат Развитие, с лучшим показателем на фоне N₁₂P₅₂ – 112,6 и 99,3%, соответственно по вариантам (табл. 3). Рентабельность этого посева на фоне N₆P₂₆ ниже, но остается на высоком уровне 89,6 и

89,2%. Уровень рентабельности сортов Приво 1 и Волгоградский 10 указывает на допустимость возделывания и этих сортов в условиях сухостепной зоны Среднего Поволжья.

Заключение

В результате проведенных исследований в 2016...2018 гг. в условиях сухостепной зоны Среднего Поволжья по оценке продуктивности сортов нута Приво 1, Волжанин, Волгоградский 10 установлено, что урожай нута формируется показателями: количество растений к уборке, количество семян на одно растение, а также массой 1000 семян. Повышение уровня внесения удобрений до $N_{12}P_{52}$ способствует увеличению массы 1000 семян, максимальной она формируется на посевах у сорта Волжанин – 317,2-326,3 г.

Увеличение дозы внесения удобрений повышает урожайность сортов, обеспечивая достоверную прибавку 0,15 т/га при средней урожайности по всем вариантам 1,67 т/га. Максимальной урожайностью отличается сорт Волжанин (на фоне $N_{12}P_{52}$) 2,02 т/га и 2,00 т/га при применении препаратов Мегамикс Профи и смеси Аминокат+Райкат Развитие, соответственно.

На всех вариантах применения стимулирующих препаратов показатели кормовых достоинств возрастают. Посевы сорта Волжанин обеспечивает максимальное накопление переваримого протеина 0,34 и 0,32 т/га; 2,43 и 2,40 тыс./га кормовых единиц и 25,19 и 24,81 ГДж/га обменной энергии на фоне удобрений $N_{12}P_{52}$ и обработке посевов препаратами Мегамикс Профи и Аминокат+Райкат Развитие, соответственно.

Возделывание сортов нута в условиях сухостепной зоны Среднего Поволжья экономически оправдано. Лучшей рентабельностью отличаются посевы сорта Волжанин с рентабельностью до 112,6%, что указывает на наибольшую целесообразность возделывания в условиях сухостепной зоны.

Литература

1. Васин В.Г., Лысак О.Н., Вершинина О.В. Приемы предпосевной обработки семян и посевов нута биостимуляторами роста // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения: сборник научных трудов. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. – С. 3-7.
2. Васин В.Г., Макарова Е.И., Ракитина В.В. Продуктивность нута Приво 1 при применении регуляторов роста на разных уровнях минерального питания в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения: сборник научных трудов. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. – С. 17-23.
3. Германцева Н.И. Нут – культура засушливого земледелия. – Саратов, 2011. – 199 с.
4. Ерохин А.И. Эффективность использования биологических препаратов в предпосевной обработке семян и вегетирующих растений зернобобовых культур // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – №1(13). – С. 29- 31.
5. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С. Современное состояние отрасли зернобобовых и крупяных культур в России // Вестник Орел ГАУ. – 2006. – Вып. 1. – С. 14-17.
6. Кононенко С.И., Левахин Ю.И., Мещеряков А.Г., Испанова А.М. Горох и нут разных сортов в кормопроизводстве // Зоотехническая наука Беларуси. – 2015. – Том 50, – № 2. – С. 3-11.
7. Мещеряков А.Г., Левахин Г.И., Зиганшин А.А., Доценко В.А. Качественная характеристика протеина и клетчатки основных кормовых средств рационов степной зоны Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 3. – С 264- 267.
8. Мещеряков А.Г., Шахов В.А., Королев В.Л., Доценко В.А. Сравнительная оценка питательности зерна гороха и нута в условиях засухи // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 5 – С.180-183.
9. Семёнов В. В., Кононенко С. И., Кононенко И. С. Питательность и аминокислотный состав сортов зерна сорго, используемых в кормлении животных // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – Ставрополь, 2011. – Том 1, № 4-1. – С. 86-88.

References

1. Vasin V.G., Lysak O.N., Vershinina O.V. Techniques for pre-sowing treatment of seeds and chickpea crops with growth biostimulants. Actual problems of agrarian science and ways to solve them: collection of scientific papers. - Kinel: RITs SGSKhA, 2015, pp. 3-7. (in Russian)
2. Vasin V.G., Makarova E.I., Rakitina V.V. Productivity of Privo 1 chickpea when using growth regulators at different levels of mineral nutrition in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region. Actual problems of agrarian science and ways to solve them: collection of scientific papers. - Kinel: RITs SGSKhA, 2015, pp. 17-23. (in Russian)
3. Germanceva N.I. Chickpea is a culture of dry farming. Saratov, 2011, 199 p. (in Russian)
4. Erokhin A.I. The effectiveness of the use of biological preparations in the pre-sowing treatment of seeds and

- vegetative plants of leguminous crops. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2015, No. 1 (13), p. 29. (in Russian)
5. Zotikov V.I., Naumkina T.S., Sidorenko V.S. The current state of the industry of leguminous and cereal crops in Russia. *Vestnik Orel GAU — Bulletin Orel GAU*, 2006, no. 1, pp. 14-17. (in Russian)
6. Kononenko S.I., Levakhin Yu.I., Meshcheryakov A.G., Ispanova A.M. Peas and chickpeas of different varieties in fodder production. *Zootechnical science of Belarus*, 2015, vol. 50, No. 2, pp. 3-11. (in Russian)
7. Meshcheryakov A.G., Levakhin G.I., Ziganshin A.A., Dotsenko V.A. Qualitative characteristics of protein and cellulose of the main feed means of rations of the steppe zone of the Southern Urals. *News of the Orenburg State Agrarian University*, 2009, no. 3, pp. 264 - 267. (in Russian)
8. Meshcheryakov A.G., Shakhov V.A., Korolev V.L., Dotsenko V.A. Comparative assessment of the nutritional value of pea and chickpea grain in drought conditions. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*, 2014, no. 5, pp.180-183. (in Russian)
9. Semyonov V. V., Kononenko S. I., Kononenko I. S. Nutrientity and amino acid composition of sorghum grain varieties used in animal feeding. Collection of scientific papers of the Stavropol Research Institute of Livestock and Forage Production, Stavropol, 2011, Vol. 1, No. 4-1, pp. 86-88. (in Russian)

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА РАЗЛИЧНЫХ СОРТООБРАЗЦОВ НУТА

ДОНСКАЯ М.В., кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID ID 0000-0001-6257-0576

БОБКОВ С.В., КОСТИКОВА Н.О., кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»
E-mail: office@vniizbk.orel.ru

Изучены содержание белка, технологические (масса 1000 зерен, крупность, выравненность, содержание оболочек) и кулинарные качества (время варки, коэффициент развариваемости, вкус) зерна 15 сортобразцов нута (Cicer arietinum L.) двух сортотипов Kabuli и Desi. Установлено, что изученные сортобразцы содержат в зерне 20,6...25,2% белка. Сортобразцы типа Kabuli превосходят Desi по большинству изученных показателей. Они имеют более крупное зерно с массой 1000 зерен 217...367 г, содержат меньший процент оболочек 5,2...10,0. Образцы, принадлежащие к типу Desi, характеризуются более выравненным зерном 81,5...91,9%. Время варки сортобразцов Kabuli составляет 132...180 мин., у Desi 114...131 мин. Все сортобразцы имели отличные вкусовые качества. Выделены генотипы, обладающие комплексом полезных признаков, в качестве исходного материала для селекции на качество.

Ключевые слова: нут, сорт, образец, белок, крупность, выравненность, время варки.

GRAIN QUALITY ASSESSMENT OF DIFFERENT VARIETY SAMPLES OF CHICKPEA

M.V. Donskaya, S.V. Bobkov, N.O. Kostikova

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *The protein content, technological (1000 grain weight, size, evenness, shell content) and culinary qualities (cooking time, digestibility coefficient, taste) of grain of 15 variety samples of chickpea (Cicer arietinum L.) of two varieties Kabuli and Desi were studied. Established, that the studied variety samples contain in grain 20,6...25,2 % of protein. Variety samples of Kabuli type outperform Desi in most of the parameters studied. They have larger grain with a mass of 1000 grains 217...367 g, contain smaller percentage of shells 5.2...10.0. Samples belonging to the Desi type are characterized by a more even grain of 81.5...91.9%. The cooking time for Kabuli varieties is 132...180 minutes, for Desi 114...131 minutes. All the variety samples had excellent taste. Genotypes with a complex of useful traits were identified as a source material for quality breeding.*

Keywords: chickpeas, variety, sample, protein, size, evenness, cooking time.

Нут – ценная зернобобовая культура. Его зерно употребляется в пищу с древнейших времен. Оно содержит много белка и углеводов, минеральные вещества, витамины, макро- и микроэлементы. Употребление нута оказывает положительное влияние на организм, может предотвратить или компенсировать развитие и прогрессирование ряда хронических заболеваний (сердечно-сосудистые заболевания, диабет и т.д.), улучшить общее состояние [1].

Нут употребляют в пищу в вареном и сыром виде (проростки, зеленые бобы и семена, цветки) [2]. Зерно и продукты его переработки используют в качестве добавок в хлебобулочной, кондитерской, мукомольно-крупяной промышленности, мясной

промышленности, при производстве овощных консервов и профилактических добавок к пище и т.д. [3].

Высоким спросом отличаются высокобелковые крупносемянные сорта с хорошими кулинарными качествами. Однако в нетрадиционных регионах возделывания светлосемянные сорта, относящиеся к типу *Kabuli*, в сильной степени подвержены аскохитозу, поэтому предпочтение отдается темноссемянным сортам типа *Desi*, более устойчивым к этому заболеванию. Помимо этого, светлосемянные сорта часто имеют более длинный вегетационный период, что затрудняет уборку. В России сложилось ошибочное мнение, что нут *Desi* может использоваться исключительно в кормовых целях.

Нут *Desi* в основном перерабатывается на dal (расколотые и очищенные от семенной оболочки семядоли) или besan (мука). В результате такой переработки он лучше усваивается организмом и сокращается период его приготовления. Поэтому требования к внешнему виду семян у него не такие жесткие; главным является выход семядолей (отделяемость семенной оболочки от семядолей) и чистота семян. Его не нужно замачивать перед приготовлением, так как он не имеет семенной оболочки, и поэтому набухает очень быстро [4].

Цель исследования заключалась в оценке сортообразцов нута типов *Kabuli* и *Desi* по признакам качества и выявлении потенциала исходного материала для использования в селекции.

Материал и методы исследований

Материалом для исследования служило зерно 15 сортообразцов нута культурного (*Cicer arietinum* L.) 2-х типов: 8 светлосемянных (тип *Kabuli*) и 7 темноссемянных (тип *Desi*), выращенных на опытном поле лаборатории генетики и биотехнологии ФНЦ ЗБК (рисунок). Изучение материала проводили в 2013...2015 гг.



Рис. Зерно разных сортов нута: слева Краснокутский 36, справа Краснокутский 123

Анализы осуществляли с использованием общепринятых и модифицированных методов по методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [5] и ГОСТов в лаборатории физиологии и биохимии растений. Содержание сырого протеина определяли методом Кьельдаля [6] с использованием автоматической системы UDK-152 и дигестора DK-6 производства компании Velp Scientifica (Италия). Крупность и выравненность определялись на лабораторном рассевке. Содержание семенных оболочек исследовалось путем замачивания навески зерна в горячей воде, последующего снятия их, высушивания до постоянного веса, взвешивания и расчета процентного содержания. Кулинарные достоинства семян оценивали после варки в приборе ПОР-2 по результатам дегустации. Анализ признаков качества проводился в двукратной повторности.

Статистическую обработку данных выполняли с использованием программы Microsoft Office Excel 2010.

Результаты исследований и их обсуждение

Содержание белка в зерне нута. Нут рассматривается в качестве источника ценного белка, который характеризуется высокой биодоступностью для организма [8]. Белок семян нута отличается хорошо сбалансированным аминокислотным составом, как и у всех зернобобовых культур лимитирован по метионину и цистеину, но содержит в большом количестве важную незаменимую аминокислоту лизин [9].

Содержание белка в семенах может колебаться от 12,6 до 30,5% [9]. Несмотря на наличие генотипов нута с высоким содержанием белка, селекция нута в направлении создания сортов с высоким содержанием белка продвинулась незначительно. Содержание белка в семенах нута зависит как от генотипа растений, так и от условий окружающей среды [10]. Нут сильно реагирует на условия произрастания, в результате чего изменяется его химический состав. В условиях жаркого и сухого климата с пониженным количеством осадков в семенах накапливается больше белков, чем у растений, произрастающих в районах с более влажным климатом и пониженными температурами [11].

В результате проведенных исследований установлено, что содержание белка в группе светлосемянных сортообразцов изменялось от 22,8% (Кишиневский штамбовый) до 25,2% (Антей), составив в среднем по группе 23,7% (табл.). В группе темноссемянных сортообразцов значение признака варьировало от 20,6% (ILC-10116) до 22,8% (Краснокутский 123), составив в среднем по группе 21,7%.

Технологическая оценка зерна нута

Масса 1000 зерен. Масса 1000 зерен является важным хозяйственным признаком, влияющим на кулинарные качества. В группе светлосемянных сортообразцов значение признака колебалось от 217 г (Кишиневский штамбовый) до 367 г (Антей), составив в среднем 275 г (таблица). В группе темноссемянных сортообразцов масса 1000 зерен изменялась от 233 г (к-1208) до 254 г (ILC-10116), составив в среднем по группе 245 г.

В появившемся сравнительно недавно кулинарном направлении в селекции нута особую ценность представляют сорта с массой 1000 зерен более 300 г [7]. Среди изученных сортообразцов массу 1000 зерен больше 300 г имели Триумф – 311 г, к-526 – 342 г и Антей – 367 г.

Крупность. Основная фракция зерна у светлосемянных образцов имела крупность 7,0+6,5 мм, у сортообразцов с массой 1000 зерен более 300 г крупность составляет 8,0+7,0 мм. У темноссемянных сортообразцов преобладающая фракция зерна характеризовалась крупностью на уровне 7,0+8,0 мм, и только у образца к-1208 - 7,0+6,5 мм.

Выравненность зерна. Выравненность зерна в группе светлосемянных сортообразцов варьирует от 77,8% (Кишиневский штамбовый) до 94,8% (к-526), в среднем по группе составляет 84,4%; в группе темноссемянных сортообразцов выравненность зерна изменяется от 81,5% (ILC-10116) до 91,8 % (Аватар) и 91,9% (Александрит), составив в среднем по группе 87,1%.

Содержание оболочек. Оболочки предохраняют семена нута от механических повреждений, насекомых, возбудителей болезней и преждевременного прорастания. В оболочках преимущественно содержатся клетчатка, лигнин, полифенольные соединения и минералы. Нут *Kabuli* имеет семенную оболочку белого, желтого или кремового цвета, она тонкая и трудно отделяется от семядолей. У нута *Desi* семенная оболочка коричневого или черного цвета различных оттенков, толстая и грубая [4]. Содержание оболочек у изученных светлосемянных сортообразцов было на уровне 5,2% (Триумф) ... 10,0% (Кишиневский штамбовый), в среднем по группе 7,1%. У темноссемянных сортообразцов содержание оболочек составило 11,8% (Аватар) ... 17,2% (к-1208), в среднем по группе 13,3%. После удаления оболочек в процессе переработки зерна изменяется содержание химических веществ, характерное для целого семени, что следует учитывать при характеристике конечного продукта переработки. У сортов типа *Desi* изменения химического состава после удаления сменных оболочек будут более ощутимыми.

Характеристика зерна различных сортообразцов нута по содержанию белка, технологическим и кулинарным качествам (среднее за 2013-2015 гг.)

№ п/п	Сорт/образец	Показатели									
		Цвет	Форма	Белок, %	Масса 1000 зерен, г	Крупность, мм	Выравненность, %	Оболочки, %	Время варки, мин.	Коэффициент развариваемости	Вкус, балл
Светлосемянные образцы (тип <i>Kabuli</i>)											
1	Приво 1	св.-желтый	округлая	23,1	220	7,0+6,5	80,4	7,8	180	2,1	5
2	Золотой юбилей	св.-желтый	округлая	23,9	245	7,0+6,5	87,9	6,8	149	2,1	5
3	Краснокутский 36	св.-желтый	округлая	23,3	234	7,0+6,5	81,9	7,4	132	2,2	5
4	Антей	св.-желтый	морщинистая	25,2	367	8,0+7,0	78,2	5,6	139	2,1	5
5	Триумф	св.-желтый	морщинистая	23,4	311	8,0+7,0	93,5	5,2	137	2,3	5
6	Розанна	св.-желтый	округлая	23,6	268	7,0+6,5	81,1	7,3	153	2,2	5
7	Кишиневский штамбовый	св.-желтый	округлая	22,8	217	7,0+8,0	77,8	10,0	141	2,2	5
8	к-526	св.-желтый	округлая с небольшой морщинистостью	23,9	342	8,0+7,0	94,8	7,1	144	2,2	5
Среднее значение по группе				23,7	275,5		84,4	7,1	146,9	2,2	5
Коэффициент вариации, %				2,9	19,6		7,5	19,1	9,5	3,1	0,0
Темносемянные образцы (тип <i>Desi</i>)											
9	Аватар	темно-коричневый	морщинистая	22,3	249	7,0+8,0	91,8	11,8	131	2,2	5
10	Краснокутский 123	коричнево-красный	морщинистая	22,8	241	7,0+8,0	90,8	12,7	117	2,1	5
11	Совхозный 14	св.-коричневый	морщинистая	21,3	245	7,0+8,0	85,6	12,9	122	2,1	5
12	Александрит	коричневый	морщинистая	22,2	250	7,0+8,0	91,9	12,2	123	2,1	5
13	к-1208	коричнево-красный	морщинистая	21,6	233	7,0+6,5	83,9	17,2	117	2,3	5
14	Zey-Ca-118	черный	морщинистая	21,3	246	7,0+8,0	84,6	13,1	114	2,1	5
15	ILC-10116	св.-коричневый	морщинистая	20,6	254	7,0+8,0	81,5	13,0	115	2,1	5
Среднее значение по группе				21,7	245,4		87,1	13,3	119,9	2,1	5
Коэффициент вариации, %				3,2	2,6		4,5	12,5	4,6	3,5	0,0

Кулинарная оценка зерна нута

Исследования показали, что кулинарная обработка зерна нута приводит к увеличению переваримости белка и уменьшению содержания антипитательных веществ, что облегчает его усвоение организмом [12]. Однако обработка высокой температурой приводит к существенному снижению доли незаменимых аминокислот в семенах. Уменьшается содержание метионина, цистеина, лизина, аргинина, тирозина и лейцина. При этом, наибольшее снижение характерно для таких аминокислот, как цистеин (на 15%) и лизин (на 13,2%). В связи с этим, в селекции нута на качество важное значение имеет показатель «время варки». Снижение времени на приготовление пищевых продуктов из зерна нута способствует сохранению необходимых для развития организма аминокислот, особенно лимитирующих - метионина и цистеина.

Время варки. Образцы нута отличаются широкой изменчивостью по показателю «время варки». По литературным данным, время, необходимое для приготовления нута (*Cicer arietinum* L.), варьируется от 55 до более 200 минут [13]. У изученных нами светлосемянных сортообразцов время варки изменялось от 132 мин. у сорта Краснокутский 36 до 180 мин. у сорта Приво 1, в среднем по группе время варки составило 147 мин. У темноссемянных сортообразцов время приготовления было несколько ниже и варьировало от 114 мин. у образца Zey-Ca-118 до 131 мин. у сорта Аватар, составив в среднем по группе 120 мин.

Коэффициент развариваемости. Коэффициенты развариваемости в обеих изученных группах были практически на одном уровне и существенно не различались, составив в среднем 2,2 и 2,1 для сортообразцов *Kabuli* и *Desi* соответственно.

Вкус. Все сортообразцы имели отличные вкусовые качества.

По признакам содержания белка, выравненности зерна, времени варки, коэффициенту развариваемости и вкусу степень изменчивости по отношению к среднему значению выборки у наборов образцов нута типов *Kabuli* и *Desi* была одинаково незначительной с коэффициентами вариации до 9,5% (табл. 1). По признаку масса 1000 зерен образцы типа *Kabuli* характеризовались средней степенью изменчивости (19,6%), а образцы *Desi* – незначительной (2,6 %). Содержание оболочек в семенах образцов нута типов *Kabuli* и *Desi* отличалось средней степенью изменчивости с величиной коэффициента вариации 19,1% и 12,5% соответственно.

Урожайность

Урожайность изученных сортообразцов варьировала в среднем за годы изучения в группе светлосемянных от 0,7 т/га (Краснокутский 36 и Кишиневский штамбовый) до 1,3 т/га (Приво 1, Триумф, Розанна), в группе темноссемянных образцов от 1,8 т/га (к-1208) до 2,5...2,8 т/га (Аватар, Zey-Ca-118 и Александрит).

Сортообразцы типа *Desi* отличались более высокой и стабильной урожайностью по сравнению с сортообразцами типа *Kabuli*.

Таблица 2

Урожайность зерна сортообразцов нута, т/га

№ п/п	Сорт/образец	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее
Светлосемянные образцы (тип <i>Kabuli</i>)					
1	Приво 1	1,1	1,3	1,4	1,3
2	Золотой юбилей	0,8	1,1	1,7	1,2
3	Краснокутский 36	0,3	0,5	1,4	0,7
4	Антей	1,0	1,5	1,2	1,2
5	Триумф	0,9	1,8	1,1	1,3
6	Розанна	0,8	1,0	2,0	1,3
7	Кишиневский штамбовый	0,4	0,6	1,2	0,7
8	к-526	0,6	0,9	1,0	0,8
Среднее значение по группе		0,7	1,1	1,4	1,1

Окончание таблицы 2					
Темносемянные образцы (тип <i>Desi</i>)					
9	Аватар	2,2	2,0	3,3	2,5
10	Краснокутский 123	2,2	2,0	2,9	2,4
11	Совхозный 14	1,8	2,2	2,0	2,0
12	Александрит	2,5	3,1	2,7	2,8
13	к-1208	1,5	2,1	1,8	1,8
14	Zey-Ca-118	2,2	2,8	2,5	2,5
15	ILC-10116	2,0	1,8	2,7	2,5
Среднее значение по группе		2,1	2,3	2,6	2,3

Заключение

Среди изученных сортообразцов светлосемянные (тип *Kabuli*) превосходят темносемянные (тип *Desi*) по большинству изученных показателей. Они содержат больше белка, имеют более крупное зерно с массой 1000 зерен 217...367 г, содержат меньший процент оболочек 5,2...10,0%.

Образцы, принадлежащие к типу *Desi*, характеризуются более выравненным зерном 81,5...91,9% и меньшим временем варки.

Выделены генотипы, обладающие комплексом полезных признаков, в качестве исходного материала для селекции на качество: Антей, Триумф, к-526, Аватар, Александрит, Краснокутский 123.

Литература

1. Taylor C. Wallace, Robert Murray, Kathleen M. Zelman The Nutritional Value and Health Benefits of Chickpeas and Hummus // *Nutrients*, 2016. - 8(12): 766.
2. Столяров О.В., Федотов В.А., Демченко Н.И. НУТ (*Cicer arietinum* L.): Монография. – Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета, – 2004. – 256 с.
3. Рамазаева Л.Ф., Казанцева И.Л. Инновации и перспективы производства и применения продуктов переработки нута (Обзор) // *Хранение и переработка сельхозсырья*, – 2011. – № 12. – С. 49-53.
4. Электронный источник: <http://chechevica.com/desi.html>. Нут (дези). Copyright © 2012 Кулініч О.О. (дата обращения 26.12.2020).
5. Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при Министерстве сельского хозяйства СССР / Методические матер. под. ред. Н.И. Заборского. – М.: Колос, – 1972. - Вып. 3-4. – 56 с.
6. Ермаков А.И. Методы биохимических исследований растений. - Л., – 1987. – 553 с.
7. Безуглая О.Н., Кобызева Л.Н. Коллекция нута Национального центра генетических ресурсов растений Украины – источник ценного исходного материала для современных направлений селекции // *Materialele conferinței internațional «Rolul culturilor leguminoase și furajere în agricultura Republicii Moldova»*. – Ch.: S.n., 2010. – P. 46-50.
8. Clemente A., Vioque J., Sánchez-Vioque R., Pedroche J., Bautista J., Millán F. Protein quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.) protein hydrolysates // *Food Chem.*, 1999. – V. 67 (3). – P. 269-274.
9. Singh U. Nutritional quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.): current status and future research needs // *Qualitas Plantarum Plant Foods for Human Nutrition*, 1985. – V. 35(4). – P. 339-351.
10. Донская М.В., Бобков С.В. Содержание белка в семенах коллекционных образцов нута // *Зернобобовые и крупяные культуры*, – 2015. – № 1 (13). – С. 53-55.
11. Булынецов С.В., Балашов А.В. Генетические ресурсы мировых коллекций нута // *Вестник РАСХН*. – 2010. – № 6. – С. 42-45.
12. Clemente A., Sánchez-Vioque R., Vioque J., Bautista J., Millán F. Effect of cooking on protein quality of chickpea (*Cicer arietinum*) seeds // *Food Chemistry*, – 1998. – V. 62 (1). – P. 1-6.
13. Philip C. Williams, Hanni Nakoul, K.B. Singh Relationship between cooking time and some physical characteristics in chickpeas (*Cicer arietinum* L.) // *Science of Food and Agriculture*, 1983. – 34(5). – 492-496.

References

1. Taylor C. Wallace, Robert Murray, Kathleen M. Zelman The Nutritional Value and Health Benefits of Chickpeas and Hummus. *Nutrients*, 2016, 8(12): 766.
2. Stolyarov O.V., Fedotov V.A., Demchenko N.I. Nut (*Cicer arietinum* L.): Monografiya. - Voronezh: *Voronezh State University Publishing House*, 2004. - 256 p. (In Russian)
3. Ramazaeva L.F., Kazantseva I.L. Innovatsii i perspektivy proizvodstva i primeneniya produktov pererabotki nuta (Obzor) [Innovations and prospects for the production and use of processed chickpea products (Review)], *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya*, 2011, no.12, pp. 49-53. (In Russian)

4. Electronic source: <http://chechevica.com/desi.html>. Nut (dezi). Copyright © 2012 Kulinich O.O. (accessed 26.12.2020).
5. Gosudarstvennaya komissiya po sortoispytaniyu sel'skokhozyaistvennykh kul'tur pri Ministerstve sel'skogo khozyaistva SSSR. Metodicheskie materialy pod. red. N.I. Zaborskogo [State Commission for Variety Testing of Agricultural Crops under the USSR Ministry of Agriculture. Methodical materials, ed. N.I. Zaborsky]. - Moscow.: Kolos, 1972, no. 3-4, 56 p. (In Russian)
6. Ermakov A.I. Metody biokhimicheskikh issledovaniy rastenii [Biochemical research methods of plants], Leningrad, 1987, 553 p. (In Russian)
7. Bezuglaya O.N., Kobyzeva L.N. Kolleksiya nuta Natsional'nogo tsentra geneticheskikh resursov rastenii Ukrainy - istochnik tseennogo iskhodnogo materiala dlya sovremennykh napravlenii seleksii [The collection of chickpeas of the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine is a source of valuable source material for modern trends in breeding]. Materialele conferinrei international «Rolul culturilor leguminoase si furajere in agricultura Republicii Moldova». - Sh.: S.n., 2010. - Pp. 46-50.
8. Clemente A., Vioque J., Sánchez-Vioque R., Pedroche J., Bautista J., Millán F. Protein quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.) protein hydrolysates // Food Chem., 1999. - V. 67 (3). - Pp. 269-274.
9. Singh U. Nutritional quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.): current status and future research needs // Qualitas Plantarum Plant Foods for Human Nutrition, 1985. - V. 35(4). - Pp. 339-351.
10. Donskaya M.V., Bobkov S.V. Soderzhanie belka v semenakh kolleksiionnykh obraztsov nuta [Protein content in seeds of collection samples of chickpea]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2015. - no. 1 (13), pp. 53-55. (In Russian)
11. Bulyntsev S.V., Balashov A.V. Geneticheskie resursy mirovykh kolleksii nuta [Genetic Resources of World Chickpea Collections]. *Vestnik RASKhN*. - 2010, no.6, pp. 42-45. (In Russian)
12. Clemente A., Sánchez-Vioque R., Vioque J., Bautista J., Millán F. Effect of cooking on protein quality of chickpea (*Cicer arietinum*) seeds. Food Chemistry, 1998, V. 62 (1), pp. 1-6.
13. Philip C. Williams, Hanni Nakoul, K.B. Singh Relationship between cooking time and some physical characteristics in chickpeas (*Cicer arietinum* L.), *Science of Food and Agriculture*, 1983. - 34(5), pp. 492-496.

ЗАЩИТА КОРМОВЫХ БОБОВ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А.А. ЗАПРУДСКИЙ, А.М. ЯКОВЕНКО, Д.Ф. ПРИВАЛОВ, кандидаты
сельскохозяйственных наук
Е.С. БЕЛОВА, Е.В. ПЕНЯЗЬ, научные сотрудники

РУП «ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ», Республика Беларусь
E-mail: a.zaprudski@mail.ru

В статье представлены данные за 2015–2020 гг. по оценке фитосанитарного состояния посевов кормовых бобов в условиях Республики Беларусь. Определены доминирующие возбудители болезней, вредители и сорные растения по агроклиматическим зонам возделывания культуры. Также обобщены результаты биологической и хозяйственной эффективности средств защиты растений против вредителей, болезней и сорняков. Выявлено, что в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» применение протравителей семян против болезней позволяет сохранить 12,3% зерна кормовых бобов, гербицидов почвенного действия – 18,4%, послевсходовых гербицидов – 34,9%, инсектицидов – 15,9% и фунгицидов – 41,7%.

Ключевые слова: кормовые бобы, вредные организмы, средства защиты растений.

FODDER BEANS PROTECTION AGAINST NOXIOUS ORGANISMS IN THE REPUBLIC OF BELARUS

A.A. Zaprudsky, A.M. Yakavenka, D.F. Pryvalau, E.S. Belova, E.V. Penyaz
RUE «INSTITUTE OF PLANT PROTECTION» ac. Priluki, Republic of Belarus

***Abstract:** The article presents the data for the period of 2015–2020 on the assessment of the phytosanitary state of fodder beans crops in the conditions of the Republic of Belarus. The dominant pathogens, pests and weeds by agro-climatic zones of crop cultivation have been revealed. The results of biological and economic efficiency of plant protection products against pests, diseases and weeds are also summarized. It is revealed that in the experimental field of the RUE “Plant Protection Institute”, the use of seed disinfectants against the diseases allows saving 12.3% of fodder beans grain, soil herbicides – 18,4 %, post-emergence herbicides – 34,9 %, insecticides – 15,9 % and fungicides – 41,7 %.*

Keywords: fodder beans, harmful organisms, plant protection products.

Введение

Одной из важнейших проблем интенсификации сельского хозяйства Республики Беларусь является повышение производства растительного белка, обеспечивающего животноводческую отрасль полноценным, высококачественным кормом. Особая роль для решения этого вопроса, как в условиях нашей страны, так и за ее пределами принадлежит возделыванию зернобобовых культур [1, 2]. По данным Минсельхозпрода Беларуси, уборочная площадь данной группы культур за 2010–2019 гг. в сельскохозяйственных организациях составляла 91,8–143,2 тыс. га, что в общей структуре посевных площадей под зерновые и зернобобовые культуры не превышает 3,5%, при валовом сборе зерна – 211,3–410,2 тыс. тонн. Вместе с тем, имеющиеся объемы производства зернобобовых культур не позволили в полной мере снизить перерасход низкобелковых злаковых культур при кормлении сельскохозяйственных животных [3]. В этой связи, для полноценного и

сбалансированного их питания посевная площадь под зернобобовые культуры к 2025 г. должна составлять не менее 400 тыс. га, что позволит не только решить проблему дефицита растительного белка, но и снизить расход валютных средств на его закупку [4].

Кормовые бобы, как одна из высокобелковых зернобобовых культур, является достойным резервом для решения белковой проблемы в Беларуси. Ее возделывание в нашей стране активно началось с 60 годов XX века, однако в силу своих специфических биологических особенностей, культура не нашла широкого распространения. На современном этапе возделывания кормовых бобов при внедрении в сельскохозяйственное производство сортов Российской селекции, адаптивных к возделыванию в почвенно-климатических условиях республики, посевные площади под данную культуру значительно расширились. Вместе с тем, дальнейшая стабилизация объемов производства кормовых бобов и более полное использование сортами продуктивного потенциала, невозможна без своевременного и качественного проведения защитных мероприятий от вредных организмов.

Следует отметить, что в Республике Беларусь отсутствуют данные по видовому составу, распространенности вредных организмов и оценки их влияния на снижение продуктивности агроценоза кормовых бобов, а имеющиеся, в прошлом, отдельные рекомендации по защите культуры от вредителей, болезней и сорняков не приемлемы в изменившихся почвенно-климатических и фитосанитарных условиях страны.

Цель работы – изучить фитосанитарную ситуацию в посевах кормовых бобов, оценить влияние средств защиты растений на величину сохраненного урожая культуры.

Материал и методы исследований

Фитопатологическое состояние посевного материала кормовых бобов под урожай 2015-2020 гг. определяли в лабораторных условиях РУП «Институт защиты растений», используя методы фитопатологической экспертизы во влажных камерах и на картофельно-глюкозном агаре. Оценка фитосанитарного состояния посевов культуры проводилась в хозяйствах республики в четырех агроклиматических зонах.

Оценка биологической и хозяйственной эффективности применения средств защиты растений проводилась в полевых условиях РУП «Институт защиты растений» в посевах кормовых бобов сорта Стрелецкие согласно общепринятым методикам [5, 6, 7]. Фенологические стадии роста и развития кормовых бобов указывались в соответствии со шкалой ВВСН. Агротехника в опытах – общепринятая для возделывания кормовых бобов в центральной агроклиматической зоне Республики Беларусь. Препараты вносились методом сплошного опрыскивания поделяночно опрыскивателем EURO – PULVE – 68130 ASPACH. Статистический анализ полученных результатов проведен в соответствии с рекомендациями Б.А. Доспехова [8]. Обработка экспериментальных данных выполнена в MS Excel.

Результаты и их обсуждение

В результате оценки фитосанитарного состояния посевов кормовых бобов отмечено, что, в среднем по республике, в структуре засоренности однолетние сорные растения составляют 32,9 шт/м² (68,9% от общей численности) сорных растений (табл. 1). Засоренность многолетними сорняками в среднем составляла 14,8 шт/м² (31,1%), среди которых 10,1 шт/м² относится к корневищным сорным растениям.

Таблица 1

Засоренность посевов кормовых бобов по биологическим группам (маршрутные обследования, 2015-2020 гг.)

Группа сорных растений	Численность сорняков по агроклиматическим зонам, шт/м ²				Среднее по Республике, шт/м ²
	Новая	Южная	Центральная	Северная	
Всех:	39,1	41,5	47,1	63,1	47,7
Однолетних	25,1	26,4	32,4	47,6	32,9
в т.ч. двудольных	17,1	19,4	26,4	39,6	25,6
злаковых	8,0	7,1	6,0	8,0	7,3
Многолетних	14,0	15,1	14,7	15,5	14,8
в т.ч. двудольных	10,0	11,0	10,0	12,0	10,8
злаковых	4,0	4,1	4,7	3,5	4,1

Следует отметить, что интенсивность засоренности посевов кормовых бобов имела явно выраженный зональный характер и изменялась в сторону увеличения в направлении с юга на север – минимальная засоренность наблюдалась в Новой и Южной агроклиматических зонах – 39,1 и 41,5 шт/м², соответственно, максимальная – в Северной – 63,1 шт/м².

Наблюдались также различия по засоренности посевов отдельными видами сорных растений. Отмечено, что в Новой агроклиматической зоне преобладали осот полевой – 14,0 шт/м² и просо куриное – 12,0 шт/м², в Южной – марь белая – 12,0 шт/м² и горец шероховатый – 11,0 шт/м². В Центральной агроклиматической зоне наибольшая засоренность была отмечена пыреем ползучем – 16,0 шт/м² и марью белой – 14,0 шт/м², в Северной – марью белой – 20,0 шт/м², ромашкой непахучей – 14,0 шт/м², просом куриным – 8,1-16,5 шт/м² и пыреем ползучим – 3,0–6,9 шт/м².

В целом, в исследуемые годы, в посевах кормовых бобов произрастало 20–24 вида сорных растений, среди которых в структуре сорного ценоза доминировали: марь белая – 28,5%, просо куриное – 24,2%, пырей ползучий – 15,2%, осот полевой – 5,0%, ромашка непахучая – 3,2%.

В ходе проведенных маршрутных обследований посевов кормовых бобов в 2015–2020 гг. отмечено, что в период всходы – развитие листьев (ВВСН 09-19) растения поражались **альтернариозом** (*Alternaria* spp.). На листьях появлялись мелкие темно-коричневые пятнышки, с желтой каймой или без нее. В засушливых условиях 2017–2019 гг. пятна на листьях сливались, что привело к их усыханию. Максимальное развитие болезни – 34,3 % зафиксировано в Новой агроклиматической зоне возделывания в 2017 г. [3, 9].

Фузариозная корневая гниль (*Fusarium* spp.) также отмечалась в период всходы – развитие листьев (ВВСН 09-19) в виде почернения и загнивания корней и основания стебля. В период стеблевания – полное цветение (ВВСН 31-65) на растениях кормовых бобов отмечалось **фузариозное увядание**, которое развивается очагами. Максимальное развитие болезни отмечалось в 2017 г. от 31,0% в Центральной агроклиматической зоне возделывания до 35,7% в Северной (ВВСН 85). В 2019-2020 гг. в Новой и Южной агроклиматических зонах возделывания зафиксировано минимальное развитие болезни – 12,1–13,2% [3, 9].

Черноватая пятнистость (*Stemphylium* spp.) в посевах бобов кормовых проявляется в период листообразования (ВВСН 12–19), поражая нижний ярус листьев, а затем переходя на верхние. В период бутонизация – цветение (ВВСН 53-63) отмечается развитие болезни и на стеблях культуры в виде темно-бурых пятен, которые со временем приобретают темно-оливковый налет. Максимальное развитие болезни (29,5%) отмечалось в 2018 г. в Северной агроклиматической зоне, в 2020 г. – 30,4% в Центральной [3, 9].

Шоколадная пятнистость (*Botrytis fabae* S.) в посевах культуры проявляется в период «роста стебля в длину – созревание» (ВВСН 31-80), в виде шоколадно-коричневых пятен округлой формы. В Центральной агроклиматической зоне в период созревания (ВВСН 85) пораженность культуры болезнью достигала 10,3-33,4%, тогда как в Южной – 11,5–15,8% [3].

Ржавчина (*Uromyces fabae* de Bary ex Cooke) появляется в конце вегетации кормовых бобов (ВВСН 81) на листьях, стеблях и бобах, вызывая их усыхание. В 2017 и 2020 гг., в Северной агроклиматической зоне возделывания зафиксировано максимальное развитие болезни – 46,5 и 49,7% соответственно [3].

Ложная мучнистая роса (*Peronospora fabae* Jacz. et Serg.) проявляется в период образование бобов – созревание (ВВСН 71–85) в виде белого налета на верхней и нижней стороне листа. В 2015-2020 гг. пораженность растений болезнью составляла 5,2-8,9% [3, 9].

В целом, в 2015-2020 гг., развитие комплекса болезней в посевах кормовых бобов можно охарактеризовать, как депрессивно-умеренное.

Доминантными фитофагами, имеющими хозяйственное значение в посевах кормовых бобов, являлись клубеньковые долгоносики (*Sitona* spp.) и бобовая тля (*Aphis fabae* S.).

Клубеньковые долгоносики отмечались в посевах культуры в фазе листообразования (ВВСН 12-16). При этом в 2015-2020 гг. их численность колебалась по агроклиматическим зонам от 4,6 до 14,3 экз./м² (табл. 2).

Таблица 2

**Численность клубеньковых долгоносиков в посевах кормовых бобов
(данные маршрутных обследований)**

Агроклиматическая зона возделывания	Средняя численность клубеньковых долгоносиков, экз./м ²					
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Новая	11,3	7,6	4,6	9,5	12,5	10,4
Южная	12,4	8,4	11,5	8,5	10,0	9,1
Центральная	10,6	10,2	12,3	4,5	9,2	11,3
Северная	15,2	9,5	10,1	12,9	14,3	13,0

Заселенность бобовой тлей по годам исследований была различной. Так, если в засушливых погодных условиях 2015 г. бобовая тля заселяла посевы культуры в начале стеблевания (ВВСН 31) с численностью 20-40 особей/растение, то в 2016-2018 гг. численность тлей была на экономически неощутимом уровне. В 2019 г. вредитель заселял посевы кормовых бобов в начале стеблевания (ВВСН 31), их численность составляла 8,1-10,4 особи/растение, а в 2020 г. – в начале цветения (ВВСН 61), при численности 9,0-12,3 особи/растение с заселенностью 60-100 %.

Фитопатологическая экспертиза партий семян, отобранных в хозяйствах возделывающих культуру, показала, что в 2015–2020 гг. общая инфицированность зерна кормовых бобов комплексом возбудителей составляла 68,7%, при этом доминировал на зерне альтернариоз – 25,4 %. Отмечено, что протравители Скарлет, МЭ (*имазалил*, 100 г/л + *тебуконазол*, 60 г/л) – 0,4 л/т, Кинто плюс, КС (*флуксапироксад*, 33,3 г/л + *трипиконазол*, 33,3 г/л + *флудиоксонил*, 33,3 г/л) – 1,0 л/т и Иншур перформ, КС (*пираклостробин*, 40 г/л + *трипиконазол*, 80 г/л) – 0,5 л/т обеспечили снижение инфицированности грибами рода *Alternaria* до 5,8-6,9 % (табл. 3). Инфицированность грибами рода *Fusarium* в вариантах с применением протравителей составила 2,7-3,8%. Протравители практически полностью подавляли развитие возбудителя шоколадной пятнистости.

Таблица 3

**Влияние протравителей на инфицированность зерна кормовых бобов
(в среднем за 2015-2020 гг.)**

Вариант	Общая	Инфицированность зерна грибами, %			
		в том числе			
		<i>Alternaria</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>B. fabae</i>	прочие
Без протравителя	68,7	25,4	9,6	9,3	24,4
Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	19,8	5,8	2,7	0,9	10,4
Кинто плюс, КС (1,0 л/т)	19,5	6,8	3,8	0,8	8,1
Иншур перформ, КС (0,5 л/т)	21,8	6,9	3,8	0,8	10,3

Примечание – Прочие – *Penicillium* spp., *Mucor* spp., *Rhizopus* spp., *Cladosporium* spp., *Aspergillus* spp.

При проведении полевых исследований отмечено, что в 2015-2020 гг. альтернариоз был обнаружен в период развития листьев (ВВСН 12-13) в варианте без протравителя (1,3-2,0%). В фазе стеблевания (ВВСН 35) при уровне развития болезни 3,0-7,6% биологическая эффективность в зависимости от испытуемого препарата по годам исследований составляла 62,5-85,8%.

Поражение растений кормовых бобов фузариозом было отмечено в период стеблевания (ВВСН 31), биологическая эффективность препарата достигала 100% во всех вариантах опыта. В дальнейшем в фазе середина стеблевания (ВВСН 35) эффективность препаратов снижалась до 42,0-50,0%.

В 2015-2019 гг. первые признаки развития черноватой пятнистости на листьях культуры отмечались в начале стеблевания (ВВСН 31-32). В фазе середина стеблевания (ВВСН 35) при уровне развития болезни в варианте без протравителя 6,8-7,2% биологическая эффективность колебалась от 66,7% в варианте Иншур перформ, КС (0,5 л/т) до 72,7% в варианте Скарлет, МЭ (0,4 л/т). В 2020 г. при пониженном температурном режиме на начальных этапах роста и развития культуры, черноватая пятнистость в посевах кормовых бобов отмечалась в фазе начало листообразования (ВВСН 12) и была на депрессивном уровне 0,3%. Дальнейшие учеты, сделанные в фазе середина стеблевания (ВВСН 35), свидетельствуют о повышении уровня развития болезни в варианте без протравителя до 5,7%. В эту фазу биологическая эффективность изучаемых препаратов составляла 71,9-75,4%.

Следует отметить, что протравители зерна позволяют сдерживать развитие альтернариоза, фузариоза и черноватой пятнистости до фазы середина стеблевания (ВВСН 35) кормовых бобов.

Расчеты хозяйственной эффективности показали, что применение фунгицидных протравителей позволило достоверно сохранить 4,1-4,7 ц/га зерна кормовых бобов (табл. 4). Повышение урожайности культуры было обеспечено за счет сохранения большего количества бобов на растении.

Таблица 4

Влияние протравителей на элементы структуры и урожайность зерна кормовых бобов (в среднем за 2015-2020 гг.)

Вариант	Элементы структуры урожая			Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	Число бобов на растении, шт.	Число зерен в бобе, шт.	Масса 1000 зерен, г		
Без протравителя	9,4	2,7	422,7	35,4	–
Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	10,7	2,7	423,1	39,7	4,3
Кинто плюс, КС (1,0 л/т)	10,5	2,7	423,1	40,1	4,7
Иншур перформ, КС (0,5 л/т)	11,1	2,7	423,3	39,5	4,1

При изучении эффективности фунгицидов Хорус, ВДГ (ципродинил 750 г/кг) – 0,3 кг/га, Солигор, КС (протиоконазол, 53 г/л + тебуконазол, 148 г/л + спироksamин, 224 г/л) – 0,8 л/га, Элатус Риа, КЭ (ципроконазол, 66,67 г/л + пропиконазол, 208,33 г/л + бензовиндифлупир, 83,33 г/л) – 0,4 л/га и Амистар Голд, СК (азоксистробин, 125 г/л + дифеноконазол, 125 г/л) – 0,75 л/га в посевах кормовых бобов обработка проведена однократно в фазе конец бутонизации (ВВСН 58-59) при развитии альтернариоза 3,1-3,2%, фузариоза – 0,2-0,3%, черноватой пятнистости – 0,6-0,7%, шоколадной пятнистости – 0,1%.

Установлено, в период начало цветения – начало созревания кормовых бобов развитие альтернариоза (*Alternaria* spp.) в варианте без применения фунгицида изменялось от 9,1 до 29,3%. Биологическая эффективность изучаемых препаратов в фазе конец цветения (ВВСН 69) составила 65,7-80,2%. При прохождении растениями культуры фазы начало созревания (ВВСН 80) эффективность фунгицидов снижалась до 32,4-41,0%.

Первые симптомы фузариоза (*Fusarium* spp.) в посевах культуры проявились в фазе конец бутонизации (ВВСН 59). К концу цветения культуры (ВВСН 69) развитие болезни в варианте без обработки составило 4,8-5,0%, при этом биологическая эффективность фунгицидов составила 77,0-80,6%. В период формирования бобов (ВВСН 75) у исследуемых препаратов биологическая эффективность снизилась до 61,1-66,7%, а к фазе созревания (ВВСН 80-83) – до 31,7-52,0%.

В посевах кормовых бобов также было выявлено поражение растений черноватой пятнистостью (*Stemphylium* spp.). При развитии болезни на депрессивном уровне – 1,5-3,0% в

фазе середина цветения (ВВСН 65) эффективность фунгицидов была в пределах 86,7-93,3%, в период созревания (ВВСН 83) действие препаратов снижалось до 41,2-53,7%.

Против шоколадной пятнистости (*Botrytis fabae*) высокая биологическая эффективность фунгицидов – 85,4–88,1 % сохранялась на протяжении всей фазы цветения (ВВСН 61–69) кормовых бобов при развитии в варианте без обработки – 2,8-6,3%. В середине плодообразования (ВВСН 75) биологическая эффективность колебалась от 68,1% в варианте Хорус, ВДГ (0,3 кг/га) до 78,0% у фунгицида Элатус Риа, КЭ (0,4 л/га). Начиная с фазы созревания (ВВСН 81) ингибирующий эффект испытуемых фунгицидов снижался.

Высокая биологическая эффективность фунгицидов против шоколадной пятнистости (*Botrytis fabae*) сохранялась на протяжении одного месяца после обработки. В фазе середина плодообразования (ВВСН 75) биологическая эффективность препаратов Солигор, КС (0,8 л/га), Элатус Риа, КЭ (0,4 л/га) и Амистар Голд, СК (0,75 л/га) составила 76,9-78,0%, тогда как, у фунгицида Хорус, ВДГ (0,3 кг/га) была незначительно ниже – 68,1%. В дальнейшем ингибирующий эффект испытуемых фунгицидов снижался.

Расчеты хозяйственной эффективности изучаемых фунгицидов в защите культуры от болезней показали, что за счет применения препаратов достоверно сохранено 12,1-14,3 ц/га зерна кормовых бобов (табл. 5). Отмечено положительное влияние изучаемых фунгицидов на показатели элементов структуры урожая: увеличилось количество бобов на растении (11,2-12,5 шт./раст.) и масса 1000 зерен (429,6-431,3 г) в сравнении с вариантом без применения фунгицида – 9,6 шт./раст. и 421,6 г соответственно.

Таблица 5

Влияние фунгицидов на элементы структуры и урожайность зерна кормовых бобов (в среднем за 2015-2020 гг.)

Вариант	Элементы структуры урожая			Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	Число бобов на растении, шт.	Число зерен в бобе, шт.	Масса 1000 зерен, г		
Без применения фунгицида	9,6	2,9	421,6	31,7	–
Хорус, ВДГ (0,3 кг/га)	11,2	2,9	431,3	43,9	12,2
Солигор, КС (0,8 л/га)	12,0	3,0	430,4	45,1	13,4
Элатус Риа, КЭ (0,4 л/га)	12,5	2,9	429,6	46,0	14,3
Амистар Голд, СК (0,75 л/га)	11,9	2,9	430,1	44,7	13,0

В 2015-2020 гг. проводилась оценка эффективности гербицидов почвенного действия: Гамбит, СК (*прометрин*, 500 г/л) – 4,0 л/га; Зенкор Ультра, КС (*метрибузин*, 600 г/л) – 0,5 л/га; Экстракорн, СЭ (*С-метолахлор*, 312,5 г/л + *тербутилазин*, 187,5 г/л) – 3,0 л/га и Алгоритм, КЭ (*кломазон*, 480 г/л) – 0,2 л/га.

Однократное опрыскивание после посева до всходов культуры препаратом Гамбит, СК (4,0 л/га) обеспечило получение максимальной биологической эффективности по численности сорных растений – 75,3-77,4% и по их вегетативной массе – 78,0-82,1%. При этом гербицид более эффективно подавлял марь белую (89,4-91,1% по численности и 90,9-94,3% по массе), фиалку полевую (85,6-87,5 и 89,4-91,2%). В засушливые 2016-2018 гг. недостаточная гербицидная активность была отмечена против пастушьей сумки (58,3 и 59,3%), горца вьюнкового (66,6 и 64,3%) и проса куриного (56,6 и 58,3%).

В вариантах Зенкор Ультра, КС (0,5 л/га) и Алгоритм, КЭ (0,2 л/га) снижение численности двудольных сорных растений составило, соответственно, 61,9-62,1 и 60,7-61,4%, вегетативной массы – 54,3-59,3 и 61,6-63,0%. Засоренность просом куриным снизилась на 46,6 и 55,0%, вегетативная масса – на 41,6 и 55,8%, соответственно. Важно отметить, что 2020 г. при интенсивном выпадении осадков после посева до всходов культуры в варианте с применением гербицида Алгоритм, КЭ (0,2 л/га) отмечено фитотоксическое

действие, проявившееся в виде побеления краев листовой пластинки кормовых бобов. Однако через 4 недели зеленая окраска листьев восстановилась.

При применении гербицида Экстракорн, СЭ (3,0 л/га) снижение численности сорных растений составило 58,4-62,0%, вегетативной массы – 62,7-66,3%. В целом хотелось бы указать на недостаточную биологическую эффективность почвенных гербицидов в засушливых погодных условиях в начальный период вегетации кормовых бобов в 2016-2019 гг. (табл. 6).

Применение гербицидов почвенного действия на посевах кормовых бобов позволило достоверно сохранить 4,2-5,7 ц/га семян, за счет увеличения числа бобов на растении и массы 1000 зерен

В связи с тем, что кормовые бобы характеризуются медленным ростом и развитием до образования 2-4 настоящих листьев, а длительность гербицидной активности препаратов почвенного действия не превышает 4–6 недель, для защиты культуры в период вегетации изучен ряд гербицидов: Корум, ВРК (бентазон, 480 г/л + имазамокс, 22,4 г/л) + ПАВ ДАШ – 1,5+1,0 л/га; Пульсар, ВР (имазамокс, 40 г/л) – 1,0 л/га; Базагран, ВР (бентазон, 480 г/л) – 3,0 л/га; Гермес, МД (хизалофон-П-этил, 50 г/л + имазамокс, 38 г/л) – 0,9 л/га. Препараты применялись однократно в фазе 2-х настоящих листьев культуры в ранние фазы роста и развития сорняков.

Таблица 6

Влияние гербицидов почвенного действия на элементы структуры и урожайность зерна кормовых бобов (в среднем за 2015-2020 гг.)

Вариант	Элементы структуры урожая			Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	Число бобов на растении, шт.	Число зерен в бобе, шт.	Масса 1000 зерен, г		
Без применения гербицида	8,1	2,8	419,5	27,4	–
Гамбит, СК (4,0 л/га)	10,4	2,9	426,4	33,1	5,7
Зенкор Ультра, КС (0,5 л/га)	10,3	2,8	427,3	32,8	5,4
Экстракорн, СЭ (3,0 л/га)	10,2	2,9	426,2	32,3	4,9
Алгоритм, КЭ (0,2 л/га)	9,7	2,9	427,1	31,6	4,2

Результатами исследований установлено, что применение гербицида Корум, ВРК + ПАВ ДАШ (1,5 +1,0 л/га) обеспечило снижение численности однолетних двудольных и злаковых сорных растений на 83,1%, их вегетативной массы – на 85,6% относительно варианта без применения гербицида.

При обработке посевов препаратом Базагран, ВР (3,0 л/га) биологическая эффективность против однолетних двудольных сорняков по численности составила 90,2%, по вегетативной массе – 89,3%. В варианте опыта с гербицидом Пульсар, ВР (1,0 л/га) снижение численности однолетних двудольных и злаковых сорных растений было на уровне 72,1%, их вегетативной массы – 73,4%. Вместе с тем, применение баковой смеси препаратов Пульсар, ВР + Базагран, ВР (0,5 + 1,5 л/га) в посевах культуры обеспечило биологическую эффективность против однолетних двудольных сорняков по численности – 90,1%, по вегетативной массе 89,4%. При этом снижение численности проса куриного составляло 76,3%, а их вегетативной массы – 78,4% [4].

Опрыскивание посевов культуры гербицидом Гермес, МД (0,9 л/га) обеспечивало биологическую эффективность против однолетних двудольных сорняков по численности 90,2%, по их вегетативной массе – 91,4%. Снижение численности проса куриного составило 77,1%, вегетативной массы – 78,4%, пырея ползучего – 71,1 и 72,8% соответственно.

Применение гербицидов листового действия в посевах кормовых бобов позволило достоверно сохранить в среднем от 8,4 до 11,5 ц/га зерна за счет большего числа бобов на растении и массы 1000 зерен к уборке (табл. 7).

Таблица 7

Влияние послевсходовых гербицидов на элементы структуры и урожайность зерна кормовых бобов (в среднем за 2015-2020 гг.)

Вариант	Элементы структуры урожая			Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	Число бобов на растении, шт.	Число зерен в бобе, шт.	Масса 1000 зерен, г		
Без применения гербицида	8,5	2,8	419,1	29,1	–
Корум, ВРК + ПАВ ДАШ (1,5+1,0 л/га)	11,6	2,9	431,1	40,1	11,0
Базагран, ВР (3,0 л/га)	10,9	2,8	428,6	37,5	8,4
Пульсар, ВР (1,0 л/га)	10,8	2,8	429,4	38,4	9,3
Пульсар, ВР + Базагран, ВР (0,5+1,5 л/га)	11,1	2,8	431,5	39,7	10,6
Гермес, МД (0,9 л/га)	11,4	2,9	430,4	40,6	11,5

В исследуемые годы проведена оценка эффективности инсектицидов Биская, МД (тиаклоприд, 240 г/л) – 0,3 л/га, Эсперо, КС (альфа-циперметрин, 120 г/л + имидаклоприд, 200 г/л) – 0,15 л/га, Сиванто Энерджи, КС (флутирадифулон, 75 г/л + дельтаметрин, 10 г/л) – 0,6 л/га и Фастак, КЭ (альфа-циперметрин, 100 г/л) – 0,1 л/га против основных вредителей кормовых бобов. Вместе с тем, доминантными видами были клубеньковый долгоносик и бобовая тля. Однократное опрыскивание всходов культуры вышеизложенными препаратами обеспечило снижение численности клубеньковых долгоносиков до 1,0-1,5 особей/м², тогда как в варианте без применения инсектицида она составляла 10,4 особей/м². Это позволило достоверно сохранить 4,7-6,6 ц/га зерна кормовых бобов (табл. 8).

Таблица 8

Влияние численности клубеньковых долгоносиков на элементы структуры и урожайность зерна кормовых бобов (в среднем за 2015-2020 гг.)

Вариант	Численность особей/м ²	Количество бобов на растении	Число зерен в бобе	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай ц/га
Без применения инсектицида	10,4	9,1	2,8	423,4	30,6	–
Биская, МД (0,3 л/га)	1,2	11,3	2,9	434,1	37,2	6,6
Эсперо, КС (0,15 л/га)	1,1	10,6	2,8	432,4	36,7	6,1
Сиванто Энерджи, КС (0,6 л/га)	1,0	11,4	2,9	432,0	37,2	6,6
Фастак, КЭ (0,1 л/га)	1,5	10,2	2,8	430,6	35,3	4,7

В отдельные годы проводилась оценка эффективности этих инсектицидов против бобовой тли в посевах кормовых бобов. Обработка посевов препаратами проводилась в 2015 и 2019 гг. – в начале стеблевания культуры, в 2020 г. – в начале цветения. Выявлено, что численность бобовой тли в посевах кормовых бобов в варианте без обработки составляла 7,8-8,2 особей на растение, при применении инсектицидов - снижалась до 1,2-1,8 особей на растение. Величина сохраненного урожая зерна кормовых бобов при обработке инсектицидами составляла 2,5-3,2 ц/га. В 2016-2018 гг. численность фитофага была на экономически неощутимом уровне.

Таким образом, применение средств защиты растений против вредителей, болезней и сорняков позволяет сохранить от 12,3 до 41,7% урожая зерна кормовых бобов (рис. 1).

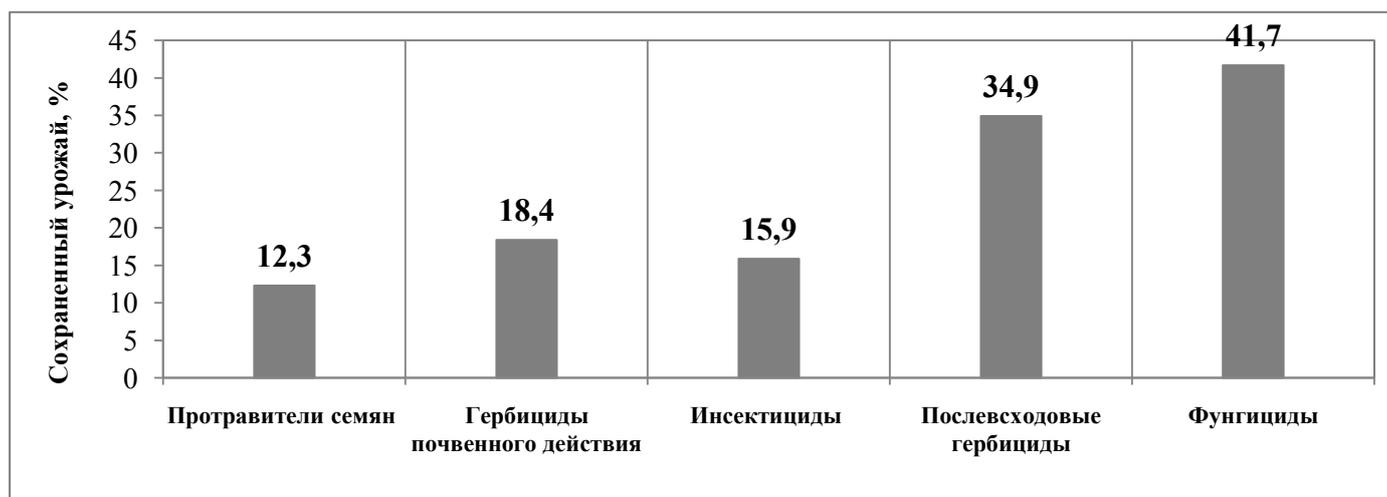


Рис. 1. Вклад средств защиты растений в сохраненный урожай зерна кормовых бобов (в среднем за 2015–2020 гг.)

Выводы

1. По данным многолетней оценки фитосанитарного состояния посевов кормовых бобов в Беларуси установлено, что в структуре сорного ценоза однолетние сорные растения составляют 32,9 шт/м² (68,9% от общей численности сорных растений). Засоренность многолетними сорняками в среднем составляла 14,8 шт/м² (31,1%), среди которых 10,1 шт/м² относится к корневищным сорным растениям. Основными болезнями являются альтернариоз, фузариоз (*Fusarium* spp.), черноватая пятнистость (*Stemphylium* spp.), шоколадная пятнистость (*Botrytis fabae*), ржавчина (*Uromyces fabae*) и ложная мучнистая роса (*Peronospora fabae*). Среди вредителей хозяйственное значение имеют клубеньковые долгоносики (*Sitona* spp.) и бобовая тля (*Aphis fabae* S.).

2. Протравители семян Скарлет, МЭ (0,4 л/т), Кинто плюс, КС (1,0 л/т) и Иншур перформ, КС (0,5 л/т), позволяют сдерживать развитие альтернариоза, фузариоза и черноватой пятнистости до фазы середина стеблевания (ВВСН 35) кормовых бобов и сохранить 4,1-4,7 ц/га зерна культуры.

3. Опрыскивание растений кормовых бобов фунгицидами Хорус, ВДГ (0,3 кг/га), Солигор, КС (0,8 л/га), Элатус Риа, КЭ (0,4 л/га) и Амистар Голд, СК (0,75 л/га) в фазе конец бутонизации (ВВСН 58-59), обеспечивает защиту посевов от основных болезней до фазы середина плодообразования (ВВСН 75) и способствует сохранению 12,2-14,3 ц/га зерна.

4. Применение гербицидов почвенного действия Гамбит, СК (4,0 л/га), Зенкор Ультра, КС (0,5 л/га), Экстракорн, СЭ (3,0 л/га) в посевах кормовых бобов позволило достоверно сохранить 4,2-5,7 ц/га зерна, а опрыскивание посевов в фазе 2-х настоящих листьев культуры в ранние фазы роста и развития сорняков препаратами Корум, ВРК + ПАВ ДАШ – (1,5+1,0 л/га), Пульсар, ВР (1,0 л/га), Базагран, ВР (3,0 л/га) Гермес, МД (0,9 л/га) – 8,4-11,5 ц/га зерна.

5. Обработка посевов культуры инсектицидами Бискайя, МД (0,3 л/га), Эсперо, КС (0,15 л/га), Сиванто Энерджи, КС (0,6 л/га), и Фастак, КЭ (0,1 л/га) против клубеньковых долгоносиков и бобовой тли позволяет сохранить 4,7-6,6 и 2,5-3,2 ц/га зерна соответственно.

6. Выявлено, что применение протравителей семян против болезней позволяет сохранить 12,3% зерна кормовых бобов, гербицидов почвенного действия – 18,4%, послеvсходовых гербицидов – 34,9%, инсектицидов – 15,9% и фунгицидов – 41,7%.

Литература

1. Зотиков В. И. Зернобобовые и крупяные культуры – актуальное направление повышения качества продукции // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 3 (23). – С. 23-28.
2. Каминский В.Ф., Голодная А.В. Пути решения проблемы растительного белка на Украине // Проблемы дефицита растительного белка и пути его преодоления: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 13–15 июля 2006 г. – Минск, – 2006. – С. 21-30.
3. Запрудский А.А., Ходенкова А.М., Привалов Д.Ф. Мониторинг фитосанитарной ситуации в посевах кормовых бобов. // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 3. – С. 31-35.
4. Запрудский А.А., Пенязь Е.В., Привалов Д.Ф. Эффективность применения послевсходовых гербицидов в посевах кормовых бобов // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; – Минск, – 2020. – Вып. 44. – С. 29-34.
5. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост.: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2007. – 58 с.
6. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / под ред. Л.И. Трешко. – д. Прилуки, Минский район, – 2009. – 319 с.
7. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Институт защиты растений»; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2007. – 511 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. пособие. – 5 изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 351 с.
9. Мероприятия по защите бобов кормовых от болезней в условиях Беларуси: рекомендации / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; А.А. Запрудский [и др.]. – Минск: Институт защиты растений, – 2020. – 43 с.

References

1. Zotikov V.I. Zernobobovye i krupyanye kul'tury - aktual'noe napravlenie povysheniya kachestva produktsii [Legumes and cereals are an urgent direction for improving product quality]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2017, no. 3 (23), pp. 23-28. (In Russian)
2. Kaminskii V.F., Golodnaya A.V. Puti resheniya problemy rastitel'nogo belka na Ukraine. Problemy defitsita rastitel'nogo belka i puti ego preodoleniya: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [Ways to solve the problem of vegetable protein in Ukraine. Problems of vegetable protein deficiency and ways to overcome it: materials of Intern. scientific-practical conf.], Zhodino, 13-15 July 2006, NAN Belarusi [NAS of Belarus], *In-t zemledeliya i selektsii NAN Belarusi*; editors: Kadyrov M.A. [et al.], Minsk, 2006, pp. 21-30. (In Russian)
3. Zaprudskii A. A., Khodenkova A. M., Privalov D. F. Monitoring fitosanitarnoi situatsii v posevakh kormovykh bobov [Monitoring the phytosanitary situation in crops of forage beans]. *Zemledelie i zashchita rastenii*, 2019, no. 3, pp. 31-35. (In Russian)
4. Zaprudskii A. A., Penyaz' E. V., Privalov D. F. Effektivnost' primeneniya poslevskhodovykh gerbitsidov v posevakh kormovykh bobov. Zashchita rastenii: sbornik nauch. trudov [The effectiveness of the use of postemergence herbicides in crops of forage beans. Plant protection: collection of scientific. works]. *RUP «In-t zashchity rastenii»*; editors: Trepashko L. I. [et al.], Minsk, 2020, no. 44, pp. 29-34. (In Russian)
5. Soroka S. V., Lapkovskaya T.N., Lapa V.V., Zabara Yu.M. eds. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu registratsionnykh ispytaniy gerbitsidov v posevakh sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v Respublike Belarus' [Methodical instructions for conducting registration tests of herbicides in agricultural crops in the Republic of Belarus] *Nesvizh. ukруп. tip. im. S. Budnogo*, 2007, 58 p. (In Russian)
6. Trepashko L.I.; Boyar D. M., Blintsov A. I. eds. Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam insektsidov, akaritsidov, mollyuskotsidov, rodentitsidov i feromonov v sel'skom khozyaistve [Methodological guidelines for registration tests of insecticides, acaricides, molluscicides, rodenticides and pheromones in agriculture]. d. Priluki, Minskii raion, 2009, 319 p. (In Russian)
7. Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam fungitsidov v sel'skom khozyaistve. *RUP «Institut zashchity rastenii»*, S.F. Buga, ed.; reviewers: V. L. Nalobova, V. A. Timofeeva. *Nesvizh: Nesvizh. ukруп. tip. im. S. Budnogo*, 2007, 511 p. (In Russian)
8. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Field experience], the 5th ed., revised. Moscow, *Agropromizdat*, 1985, 351 p. (In Russian)
9. Zaprudskii A.A. [et al.]; editors: Buga S.F., Vasekha E.V. Meropriyatiya po zashchite bobov kormovykh ot boleznei v usloviyakh Belarusi: rekomendatsii. Nauch.-prakt. tsentr NAN Belarusi po zemledeliyu, In-t zashchity rastenii [Measures to protect fodder beans from diseases in Belarus: recommendations. Scientific-practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture, Institute of Plant Protection]; Minsk: *Institut zashchity rastenii*, 2020, 43 p. (In Russian)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ АО «ЩЁЛКОВО АГРОХИМ» ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЧЕЧЕВИЦЫ

З.И. ГЛАЗОВА, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

Исследования проведены в 2019-2020 гг. в севообороте лаборатории агротехнологий и защиты растений. В полевом опыте изучали влияние различных способов применения специальных удобрений, выпускаемых АО «Щёлково Агрохим», на урожайность чечевицы сорта Восточная. Схема опыта включала следующие варианты: контроль (без обработки); предпосевная обработка семян (Биостим Старт – 0,7 л/т); внесение в почву перед посевом (Биокомпозит-Коррект – 3,0 л/га); листовая подкормка в период всходы-бутонизация (Биостим Зерновой - 2 л/га + Ультрамаг Молибден – 0,5 л/га); листовая подкормка в начале образования бобов (Интермаг Профи Стручковые и Бобовые – 1 л/га + Биостим Зерновой – 1,0 л/га); предпосевная обработка семян + внесение в почву + листовая подкормка в период всходы-бутонизация + листовая подкормка в начале образования бобов (название удобрений и дозы приведены выше).

Повторность опыта четырёхкратная; площадь делянки – 9,0 м²; размещение рендомизированное. Посев проводили сеялкой СКС-6-10 рядовым способом (15 см) в третью декаду апреля (21-27 апреля). Чечевица выращивалась в смешанном посеве с горохом, при нормах высевах компонентов (млн. всх. семян на 1 га): чечевица – 1,2; горох – 0,6.

Выявлено, что использование специальных удобрений, выпускаемых АО «Щёлково Агрохим» при выращивании чечевицы обеспечивает повышение урожайности на 0,06-0,26 т/га. Определено, что более результативным было комплексное применение удобрений: т.е. предпосевная обработка семян, внесение в почву и листовые подкормки, так как в этом варианте сбор зерна с 1 га посевов был на 0,26 т/га, или на 15,4% выше контроля. Обработка семян и вегетирующих растений в отдельные фазы развития чечевицы имеют практически равнозначную, но менее значимую долю влияния – от 6,7 до 8,4%, т.е. прибавка урожая зерна составила 0,06-0,13 т/га. Отмечено, что использование специальных удобрений, производимых АО «Щёлково Агрохим», по эффективности влияния их на урожайность чечевицы не уступают, испытанным ранее, органоминеральным удобрениям «Полидон Агро».

Ключевые слова: чечевица, обработка семян, специальные удобрения, подкормка, урожайность.

USE OF SPECIAL FERTILIZERS OF JSC «SHCHELKOVO AGROKHM» IN THE CULTIVATION OF LENTILS

Z.I. Glazova

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *The research was carried out in 2019-2020 in the crop rotation of the laboratory of agricultural technologies and plant protection. In a field experiment, the effect of various methods of using special fertilizers produced by JSC «Shchelkovo Agrokhim» on the yield of lentils of the Vostochnaya variety was studied. The experimental scheme included the following options: control (without treatment); pre-sowing seed treatment (Biostim Start - 0.7 l/t); application to the soil before sowing (Biokompozit-Korrekt - 3.0 l/ha); foliar feeding during the germination-budding period (Biostim Zernovoi - 2 l/ha + Ultramag Molibden - 0.5 l/ha); foliar dressing at the beginning*

of the formation of beans (Intermag Profi Struchkovye i Bobovye - 1 l/ha + Biostim Zernovoi - 1.0 l/ha); pre-sowing treatment of seeds + application to the soil + foliar feeding during the period of germination-budding + foliar feeding at the beginning of the formation of beans (the name of fertilizers and doses are given above).

The experiment was repeated four times; plot area - 9.0 m²; placement is randomized. Sowing was carried out with a SKS-6-10 seeder in a row method (15 cm) in the third decade of April (April 21-27). Lentils were grown in mixed sowing with peas, at the seeding rates of the components (million seedlings per 1 ha): lentils - 1.2; peas - 0.6.

It was revealed that the use of special fertilizers produced by JSC «Shchelkovo Agrokhim» when growing lentils provides an increase in yield by 0.06-0.26 t/ha. It was determined that the complex application of fertilizers was more effective: i.e. pre-sowing treatment of seeds, application to the soil and foliar dressing, since in this variant the grain harvest from 1 hectare of crops was 0.26 t/ha, or 15.4% higher than the control. Treatment of seeds and vegetating plants in separate phases of development of lentils has an almost equal, but less significant share of influence - from 6.7 to 8.4%, i.e. the increase in grain yield was 0.06-0.13 t/ha. It is noted that the use of special fertilizers produced by JSC «Shchelkovo Agrokhim», in terms of their effectiveness on the yield of lentils, is not inferior to the previously tested organic fertilizers «Polidon Agro».

Keywords: lentil, seed treatment, special fertilizers, top dressing, yield.

В группе зернобобовых культур чечевица выращивается, главным образом, на зерно, которое является ценным продуктом питания за счёт достаточно высоких показателей белка (до 32%), жира (до 2%), безазотистых веществ (до 62%) [1]. Однако валовые сборы и урожай зерна чечевицы остаются на невысоком уровне (в 2019 г. – 116,6 тыс. тонн и 9,0 ц/га, соответственно) и не удовлетворяют потребность населения (2,5-3 кг в год) [2].

Решить проблему увеличения валовых сборов зерна чечевицы можно за счёт совершенствования технологии её выращивания, в которой в число основополагающих приёмов входит регулирование обеспечения растений элементами минерального питания на отдельных этапах их роста и развития. Вместе с тем известно, что дефицит питательных веществ восполняется, в основном, внесением минеральных удобрений в почву [3]. Однако при неблагоприятных условиях окружающей среды, когда поступление элементов питания через корневую систему затруднено, то для оптимизации минерального питания используются дополнительные способы, а именно листовые подкормки. Наибольшую популярность они получили в последние годы, так как было налажено производство большого ассортимента комплексных макро-и микроудобрений [4-6]. Они нашли широкое применение на зерновых культурах, горохе, сое и гречихе [7-9].

Исследования, проведённые в 2016-2017 гг. выявили положительное влияние некорневых подкормок на урожай зерна чечевицы комплексными органоминеральными удобрениями производства ООО «Политон Агро» [10].

Однако, изучение агрохимикатов-корректоров, выпускаемых АО «Щёлково Агрохим» на чечевице не проводилось.

Цель исследований – определить влияние специальных удобрений АО «Щёлково Агрохим» при разных способах их применения на урожайность чечевицы.

Материалы и методы

Влияние сроков и способов внесения различных удобрений изучали в полевых опытах на серой лесной среднесуглинистой среднеокультуренной почве. Учетная площадь делянки – 9,0 м², повторность – четырехкратная, размещение – рендомизированное. Способ посева – рядовой (15 см) сеялкой СКС – 6-10, норма высева семян (млн. всх. семян на 1 га) чечевицы – 1,2; горох – 0,6. Для снижения полегания чечевица выращивалась в смешанном посеве с горохом.

Срок посева – конец апреля. Семена обрабатывали испытываемым препаратом за пять дней до посева. Внесение в почву и листовые подкормки проводили в фазы указанные в схеме опыта. Способ уборки – прямое комбайнирование: в 2019 г – 22.07., в 2020 г. – 27.07.

Учёт урожая – поделяночный. Результаты учёта урожая обработаны методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1986).

Схема опыта. 1. Контроль (без обработки). 2. Предпосевная обработка семян (Биостим Старт – 0,7 л/га; 15.04.2019 г., 22.04.2020 г.). 3. Обработка почвы перед посевом (Биокомпозит–Коррект – 3,0 л/га; 21.04.2019 г., 27.04.2020 г.). 4. Листовая подкормка в период всходы – бутонизация (Биостим Зерновой – 2,0 л/га + Ультрамаг Молибден – 0,5 л/га; 23.05.2019 г., 28.05.2020 г.). 5. Листовая подкормка в начале образования бобов (Интермаг Профи Стручковые и Бобовые – 1,0 л/га + Биостим Зерновой – 1,0 л/га; 15.06.2019 г., 26.06.2020 г.). 6. Вар. 2 + Вар. 3 + Вар. 4+ Вар. 5.

Результаты исследований и их обсуждение

Метеорологические условия в годы проведения исследований (2019-2020) были разными не только по температурному режиму, но и по количеству выпавших осадков по фенофазам чечевицы, что не могло не отразиться на формировании урожайности.

Посев чечевицы в 2019 году проведен 20 апреля при температуре почвы на глубине 0-10 см – 7,8°C и запасе продуктивной влаги – 26 мм. Всходы появились – 30.04. Полевая всхожесть составила: у чечевицы 83-89%, у гороха – 63-73% от высеванных семян. Однако, в первой половине вегетационного периода (с 31.05-27.06) имели место воздушная и почвенная засуха: температура воздуха в дневные часы варьировала от 24,9° до 33,3°C при относительной влажности воздуха от 29 до 46% и не удовлетворительном содержании влаги в почве в слое 0,10 см (7-15 мм). Такие засушливые условия погоды оказали негативное влияние на ростовые процессы бобовых культур высота их в фазу цветения была: у чечевицы от 25,5 до 28,9 см, у гороха от 30,06 до 34,6 см, а к уборке она варьировала от 40,5 до 46,3 см и от 44,5 до 51,0 см соответственно.

Следует отметить, что даже в условиях жестокого температурного режима отмечена тенденция положительного влияния на продуктивность чечевицы специальных органоминеральных удобрений, прибавка составила от 0,04 до 0,22 т/га (НСР₀₅ – 0,29 т/га). Наиболее эффективным было их комплексное применение (прибавка 0,22 т/га, или 12%), т.е. предпосевная обработка семян (Биостим Старт); внесение в почву (Биокомпозит Коррект); листовые подкормки: в период всходы-бутонизации (Биостим зерновой + Ультрамаг Молибден) и в период образование бобов-налив (Интермаг Профи Стручковые и бобовые + Биостим Зерновой). Однократное применение вышеуказанных удобрений при некорневых подкормках, равно как и при предпосевной обработке по своему действию на увеличение урожайности практически равнозначно, но доля влияния их меньше и составила 2,2-5,4%. Необходимо отметить, что внесение в почву Биокомпозита-Коррект (3,0 л/га) перед посевом оказалось более эффективным, чем листовые подкормки (0,15 т/га), а доля влияния этого удобрения составила – 8,2%.

Проведенный анализ снопового материала чечевицы выявил положительное влияние специальных удобрений на все показатели структуры уржя. Масса растения увеличилась на 7,9-22,3%, зерна с одного растения – на 3,6-17,3%, масса 1000 семян – на 0,3-3,2 г, по сравнению с контролем. Наиболее высокие результаты получены при совместном применении органоминеральных удобрений, что и обеспечило максимальную прибавку урожая зерна – на 12,0% (таблица).

Посев чечевицы в 2020 году проведён 27 апреля, всходы появились 8 мая. Полевая всхожесть составила: у чечевицы и гороха 89-91% от высеванных семян.

Повышенная температура воздуха (на 1,6-5,4°C) и достаточный запас продуктивной влаги (в слое почвы 0-20 см – 27-36 мм) в период ветвление-бутонизация способствовали хорошему вегетативному росту растений: высота чечевицы в фазу начало цветения была от 41,6 до 45,4 см, а к уборке она варьировала от 60,0 до 65,5 см, что на 14,5-19,5 см больше, чем в 2019 году. Однако дождливая погода в период налива бобов (выпало 97,8 мм с 1.06.по 21.06) отрицательно повлияла на налив зерна и уровень урожая чечевицы (1,48-1,76 т/га), так как сформировалось зерно не крупное (масса 1000 зёрен 40,8-43,7 г), что на 1,08-1,11 г меньше, чем 2019 г.

Урожайность чечевицы и ее структура при использовании специальных органоминеральных удобрений

№ п/п	Варианты	Урожайность			Структура				Кхоз» %
		т/га	Прибавка		Длина раст, см	Масса, г			
			т/га	%		1 раст.	Зерна с 1 раст.	1000 зерен	
2019 г.									
1	Контроль (без обработок)	1,84	-	-	40,5	2,56	1,38	51,6	54
2	Биостим Старт (0,7 л/т) предпосевная обраб. семян	1,88	0,04	2,2	42,5	2,72	1,43	51,9	54
3	Биокомпозит- Коррект-(3,0 л/га) - внесение в почву перед посевом	1,99	0,15	8,2	46,0	2,80	1,59	54,2	56
4	Биостим зерновой (2,0 л/га +Ультрамаг Молибден (0,5 л/га) листовая подкормка	1,94	0,10	5,4	45,5	2,78	1,48	53,0	53
5	Интермаг Профи Стручковые и бобовые (1,0 л/га) + Биостим Зерновой (1,0 л/га)-листовая подкормка	1,90	0,06	3,3	44,7	2,76	1,46	52,6	53
6	Вар.2+Вар.3+Вар.4+Вар.5	2,06	0,22	12,0	46,3	3,13	1,62	54,8	52
	НСР ₀₅ – 0,29 т/га								
2020 г.									
1	Контроль (без обработок)	1,48	-	-	60,0	2,22	0,71	40,8	32
2	Биостим Старт (0,7 л/т) предпосевная обраб. семян	1,56	0,08	5,4	60,2	2,58	0,81	41,7	31
3	Биокомпозит- Коррект-(3,0 л/га) - внесение в почву перед посевом	1,60	0,12	8,1	60,3	2,50	0,76	41,3	30
4	Биостим зерновой (2,0 л/га +Ультрамаг Молибден (0,5 л/га) листовая подкормка	1,63	0,15	10,1	64,7	2,65	0,89	43,0	34
5	Интермаг Профи Стручковые и бобовые (1,0 л/га) + Биостим Зерновой (1,0 л/га)-листовая подкормка	1,68	0,20	13,5	62,5	2,76	0,99	42,0	35
6	Вар.2+Вар.3+Вар.4+Вар.5	1,76	0,28	18,3	65,5	3,24	1,02	43,7	31
	НСР ₀₅ (т/га) – 0,15 т/га								
Среднее за 2019-2020 гг.									
1	Контроль (без обработок)	1,66	-	-	50,8	2,40	1,04	46,2	43
2	Биостим Старт (0,7 л/т) предпосевная обраб. семян	1,72	0,06	6,7	51,3	2,65	1,12	46,8	43
3	Биокомпозит- Коррект-(3,0 л/га) - внесение в почву перед посевом	1,80	0,14	8,2	53,2	2,60	1,17	47,7	43
4	Биостим зерновой (2,0 л/га +Ультрамаг Молибден (0,5 л/га) листовая подкормка	1,78	0,13	7,7	55,1	2,71	1,18	48,0	44
5	Интермаг Профи Стручковые и бобовые (1,0 л/га) + Биостим Зерновой (1,0 л/га)-листовая подкормка	1,79	0,13	8,4	53,6	2,77	1,22	47,3	44
6	Вар.2+Вар.3+Вар.4+Вар.5	1,91	0,26	15,4	55,9	3,18	1,32	49,2	42

Вместе с тем, листовые подкормки увеличили урожайность чечевицы на 0,15-0,28 т/га (при НСР₀₅ – 0,15 т/га), т.е. доля влияния их составила от 10,1 до 18,3%. Выявлено, что в 2020 г. наиболее эффективным, так же, как и в 2019 г. было комплексное применение специальных удобрений, т.е. предпосевная обработка семян (Биостим Старт); внесение в почву (Биокомпозит Коррект) и листовые подкормки в период всходы-бутонизация (Биостим зерновой + Ультрамаг Молибден) и в период образования бобов (Интермаг Профи Стручковые и Бобовые + Биостим Зерновой (1,76 т/га)).

В 2020 году положительное влияние предпосевной обработки семян и внесение в почву Биокомпозита Коррект было невелико и составило в среднем 5,4-8,1%, или 0,08-0,12 т/га по отношению к контролю. (1,48 т/га).

Анализ структуры урожайности позволил выявить взаимодействие факторов погода–подкормки на урожайность чечевицы. Выявлено, что листовые подкормки при благоприятных погодных условиях в начальный период развития (2020 г.) способствуют нарастанию вегетативной массы чечевицы, прежде всего за счёт увеличения длины соломины (на 14,3-19,2 см). Однако, повышение высоты растения не сопровождалось ростом его продуктивности, так как это способствовало снижению устойчивости к полеганию ценоза в целом (4,67 балла) и ухудшению условий для формирования и налива бобов. Масса зерна с растения в 1,59-2,01 раза меньше, чем в 2019 г. (табл.).

В среднем за два года применение листовых подкормок специальными удобрениями обеспечивает статистически значимую прибавку урожая зерна чечевицы на 7,7-15,4%. Детализация по срокам и способам применения изучаемых удобрений не выявила преимущества однократного их внесения (вар. 3-5) по сравнению с комплексным (вар. 6).

Заключение

В результате проведённых исследований об использовании специальных многокомпонентных органоминеральных удобрений Биостим Старт, Биокомпозит Коррект, Биостим Зерновой, Биостим Рост, Ультрамаг Молибден и Интермаг Профи Стручковые и Бобовые для предпосевной обработки семян, внесения в почву и листовых подкормок при выращивании чечевицы Восточная выявлено, что даже при разных погодных условиях вегетационных периодов в годы исследований, применение вышеуказанных удобрений разными способами способствовало росту урожайности (в среднем за два года) чечевицы на 0,06-0,26 т/га, т.е. доля их влияния составила от 6,7 до 15,4% .

Определено, что наибольшее влияние на формирование урожайности чечевицы оказывает комплексное применение удобрений, т.е. предпосевная обработка семян, внесение в почву и листовые подкормки. В этом варианте получена наибольшая прибавка урожая зерна чечевицы (0,26 т/га – 15,4%). Применение удобрений при обработке семян или вегетирующих растений в отдельные фазы развития имеют практически равную долю значимости – от 6,7 до 8,4%, т.е. прибавка урожая зерна составила 0,06-0,14 т/га по сравнению с контролем.

Отмечено, что использование специальных органоминеральных удобрений производства АО «Щелково Агрохим» при выращивании чечевицы, по эффективности влияния их на её урожайность, практически равнозначна испытанным нами ранее удобрениям, выпускаемых Полидон Агро [10].

Литература

1. Инновационный опыт производства чечевицы. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», – 2013. – 44 с.
2. Данные экспертно-аналитического центра агробизнеса. –2019. Электронный ресурс ab-centre.ru
3. Голопятов М.Т. Продуктивность и технологичность сортов чечевицы нового поколения// Селекция и семеноводство. – 2005. – № 4. – С. 33-35.
4. Специальные удобрения (буклет). – М.: Агропром МТД. – 2012. – 34 с.
5. Каталог биопрепаратов и биоактивированных удобрений. – Уфа: «БашИнком», – 2016. – 29 с.
6. Адаптивные технологии листовых подкормок (буклет). – М.:» ООО Полидон Агро», – 2012. – 30 с.
7. Телекало Н.В. Влияние инокуляции и некорневых подкормок на урожайность сортов гороха// Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 1 (9).– С. 16-22.

8. Акулов А.С., Васильчиков А.Г. Изучение эффективности применения стимуляторов роста Альфастим и органоминерального микроудобрения Полидон Био при возделывании сои // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. № 2 (30). – С. 72-76. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11092
9. Глазова З.И. Эффективность применения органоминеральных комплексов для листовых подкормок гречихи // Зернобобовые и крупяные культуры – 2019. № 2 (30). – С. 101-107. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11098
10. Глазова З.И. Перспектива применения листовых подкормок при выращивании чечевицы // Земледелие. – 2018. – № 4. – С. 24-26. DOI:10.24411/0044-3913-2018-10407

References

1. Innovatsionnyi opyt proizvodstva chechevitsy [Innovative experience in the production of lentils]. Moscow.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2013, 44 p. (In Russian)
2. Dannye ekspertno-analiticheskogo tsentra agrobiznesa, 2019. Elektronnyi resurs [Data of the expert-analytical center of agribusiness, 2019. Electronic resource] ab-centre.ru
3. Golopyatov M.T. Produktivnost' i tekhnologichnost' sortov chechevitsy novogo pokoleniya [Productivity and manufacturability of new generation lentil varieties]. *Seleksiya i semenovodstvo*, 2005, no. 4, pp. 33-35. (In Russian)
4. Spetsial'nye udobreniya (buklet) [Special fertilizers (booklet)], Moscow, *Agroprom MTD*, 2012, 34 p. (In Russian)
5. Katalog biopreparatov i bioaktivirovannykh udobrenii [Catalog of biological products and bioactivated fertilizers], Ufa: «*BashInkom*», 2016, 29 p. (In Russian)
6. Adaptivnye tekhnologii listovykh podkormok (buklet) [Adaptive technologies of foliar feeding (booklet)], Moscow, *ООО «Polidon Agro»*, 2012, 30 p. (In Russian)
7. Telekalo N.V. Vliyaniye inokulyatsii i nekornevnykh podkormok na urozhainost' sortov gorokha [Influence of inoculation and foliar dressing on the yield of pea varieties]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2014, no. 1 (9), pp. 16-22. (In Russian)
8. Akulov A.S., Vasil'chikov A.G. Izuchenie effektivnosti primeneniya stimulyatorov rosta Al'fastim i organomineral'nogo mikroudobreniya Polidon Bio pri vozdeleyvanii soi [Study of the effectiveness of the use of growth stimulants Al'fastim and organic-mineral micronutrient fertilizer Polydon Bio in the cultivation of soybeans]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2019, no. 2 (30), pp. 72-76. (In Russian) DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11092
9. Glazova Z.I. Effektivnost' primeneniya organomineral'nykh kompleksov dlya listovykh podkormok grechikhi [The effectiveness of using organomineral complexes for foliar feeding of buckwheat]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2019, no. 2 (30), pp. 101-107. (In Russian) DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11098
10. Glazova Z.I. Perspektiva primeneniya listovykh podkormok pri vyrashchivaniy chechevitsy [The prospect of using foliar dressings for growing lentils]. *Zemledelie*, 2018, no. 4, pp. 24-26. (In Russian) DOI:10.24411/0044-3913-2018-10407

ФЕНОТИПИРОВАНИЕ ГЕРМОПЛАЗМЫ СОИ GLYCINE MAX (L.) MERR. ПО ПРИЗНАКУ НЕОСЫПАЕМОСТИ СЕМЯН

С.В. ДИДОРЕНКО, кандидат биологических наук, ORCID ID 0000-0002-2223-0718

А.В. АГЕЕНКО, доктор PhD, ORCID ID 0000-0003-3829-9629

И. САГИТ, ORCID ID 0000-0001-8138-8243

Ж.Б. АБИЛДАЕВА, ORCID ID 0000-0001-7898-0887

А.Ж. САЙКЕНОВА, ORCID ID 0000-0002-9211-1415

М. КАНАТКЫЗЫ, ORCID ID 0000-0001-5515-0311

ТОО «КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И РАСТЕНИЕВОДСТВА», РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

E-mail: svetl_did@mail.ru

Расширение ареала распространения сои в северном и южном направлении Республики Казахстан выявили необходимость создания сортов сои устойчивых к стрессу засухи и перепадам суточных температур, которые приводят к растрескиванию бобов и осыпанию семян. Проведена идентификация сортообразцов сои на наличие белого глазка на рубчике, что свидетельствует о плотном срастании семяножки со створками боба. Фенотипирована обширная гермоплазма сои отдела зернобобовых культур ТОО «Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства» объемом 1790 сортообразцов. Гермоплазма включает коллекционные сортообразцы мировой коллекции, а также линейный и константный генетический материал собственной селекции. Выявлен 391 сортообразец с данным признаком. Наибольшее количество неосыпающихся сортообразцов из мировой коллекции относится к сортам Российской и Украинской селекции. Из сортов отечественной селекции только два обладают наличием данного признака – Алматы и Зара. Установлено, что в гибридных популяциях F3 с участием в качестве материнской формы сорта Зара от 20 до 100% линий имеют данный признак.

Ключевые слова: соя, гермоплазма, рубчик, семяножка, неосыпаемость.

PHENOTYPING OF GERMOPLASM OF SOYBEAN GLYCINE MAX (L.) MERR., ACCORDING TO NON- DROPPING OF SEEDS

S.V. Didorenko, A.V. Ageyenko, I. Sagit, J.B. Abildaeva, A.ZH.Saikenova, M. Kanatkyzy

E-mail: svetl_did@mail.ru

LLP «KAZAKH RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE AND PLANT GROWING»,
Republic of Kazakhstan

***Abstract:** The expansion of the distribution area of soybeans in the northern and southern directions of the Republic of Kazakhstan revealed the need to create soybean varieties that are resistant to drought stress and changes in daily temperatures, which lead to cracking of beans and shedding of seeds. The identification of soybean cultivars for the presence of a white eye on the scar was carried out, which indicates a dense accretion of the seedling with the bean valves. Extensive germplasm of soybeans of the Department of Leguminous Crops of LLP «Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing» with a volume of 1790 varieties was phenotyped. Germplasm includes collection varieties of the world collection, as well as linear and constant genetic material of our own selection. Identified 391 varieties with this trait. The largest non-dropping number from the world collection belongs to varieties of Russian and Ukrainian selection. Of the varieties of*

domestic selection, only two have this trait - Almaty and Zara. It was found that in hybrid populations F3 with participation as the maternal form of the Zara variety, from 20 to 100% of the lines have this trait.

Keywords: soybeans, germplasm, scar, funicle, non-dropping.

Соя *Glycine max (L.) Merr.* – одна из главных белково-масличных культур с широким спектром применения: пищевой, кормовой, технической и медицинской, текстильной [1-3]. С учетом высокой пищевой ценности и содержанию протеина соя определена как стратегическая культура. Половину мировых запасов потребления растительных белков составляют соевые белки. Треть потребляемого в мире растительного масла человеком является соевым.

Мировое производство сои ежегодно растет и в 2019 году посевные площади сои составили 139,5 млн. га. В настоящее время на три страны – США, Бразилию и Аргентину – приходится более 80% мирового производства сои. Посевная площадь сои по Казахстану за последние 10 лет выросла более чем в 2,5 раза, с 53,6 тыс. га в 2009 году до 139,5 тыс. га в 2019 году, однако урожайность культуры за этот период повысилась незначительно – с 18,0 ц/га до 20,7 ц/га [4].

В Казахстане единственным селекционным центром по сое является ТОО «КазНИИЗиР», который является основным держателем генетического фонда зерновых, зернобобовых культур. Селекция сои здесь ведется с 1961 года и успешно продолжается в настоящее время. За эти годы было создано более 30 сортов этой культуры, из которых 18 были допущены к использованию, а 5 сортов – находятся в Государственном сортоиспытании [5]. Налажено первичное и элитное семеноводство сортов, допущенных к использованию в производстве. Основные признаки, по которым ведется селекция сои: урожайность, различные группы спелости, качество семян (белковость, масличность) и засухоустойчивость. Селекция по признаку засухоустойчивости в основном опирается на отборы по морфологическим и биохимическим маркерам.

Основным соесеющим регионом в Республике является орошаемая пашня Алматинской области (107 тыс. га). Лимитирующими факторами увеличения посевных площадей в республике являются такие факторы, как вегетационный период [6], фотопериодическая чувствительность [7], устойчивость к болезням [8], устойчивость к неблагоприятным климатическим факторам морозо-, соле- и засухоустойчивость [9].

Стратегия и тактика пополнения коллекции – непрерывный процесс. На каждом этапе развития общества необходимо учитывать приоритеты развития сельского хозяйства, селекции и страны в целом.

Расширение ареала распространения сои в северном и южном направлении республики Казахстан выявили необходимость создания сортов сои устойчивых к стрессу засухи и перепадам суточных температур, которые приводят к растрескиванию бобов и осыпанию семян. Потери семян сои у неустойчивых к растрескиванию сортов могут достигать 34–99 %. Растрескивание бобов необходимо для размножения их потомства в диких растениях, но является основной причиной потери урожая у сельскохозяйственных культур. Бобовые виды рассеивают семена, разбивая боб вдоль брюшного шва после созревания. В культивируемых соевых бобах (*Glycine max*) нерастущий стручок является основным признаком одомашнивания, на который нацеливается искусственный отбор.

Возделывание устойчивых к растрескиванию генотипов в иных климатических условиях часто приводит к потере этой устойчивости. Многие исследователи, изучавшие этот признак, обращали внимание на тот факт, что при перестое, особенно в условиях чередования сухих и дождливых дней, риск растрескивания бобов заметно увеличивается. А в условиях длительных засух на последних этапах органогенеза сои преждевременное вскрытие бобов нередко наблюдалось даже у высокоустойчивых к растрескиванию сортов [10, 11]. Соя при поливе менее склонна к растрескиванию, чем в отсутствии полива. На растрескивание также оказывают влияние перепады ночных и дневных температур.

В 1952 г. селекционер гороха А. Эглитис во 2-м гибридном поколении констатировал признак неосыпаемости. В научном отчете за 1954 г. он дает следующую характеристику этого признака: «Особенно интересной и перспективной является гибридная форма гороха, полученная от скрещивания разновидностей вителлиnum и коронатум. Горошины у растений этой формы держатся крепко и не высыпаются даже из раскрытых стручков. Особенность этого явления состоит в том, что в силу глубоких анатомических изменений в строении семяножки – фуникулуса и рубчика зерна произошло их прочное срастание» [12].

Генетическое изучение признака неосыпаемости проведено многими исследователями, а первое генетическое описание признака сделали в 1969 году Васик Хайдарович и Вилли Васикович Хангильдины из Башкирии. Новому рецессивному гену неосыпаемости семян дали название *def* (*defeloment funiculus*) и определили его локус в группе сцепления. Описание и широкое использование в селекции гена *def*, обуславливающего прочное срастание семяножки со створкой боба и устойчивость семян к осыпанию, позволяет снизить потери урожая семян. Семена прикрепляются к створке боба с помощью семяножки, называемой фуникулусом. Отделение семени от боба может происходить двумя путями: либо семяножка остается на семени, либо на створке плода.

Изучение данного признака и наследование его в гибридных популяциях на территории Казахстана проводится впервые.

Цель исследований – выявить наличие неосыпаемых сортообразцов сои в имеющемся генофонде для дальнейшего включения их в селекционную программу.

Материал и методика

Материалом исследований является обширная коллекция сои отдела зернобобовых культур ТОО «КазНИИЗиР», состоящая из гермоплазмы зарубежных сортов мировой коллекции и отечественного селекционного материала (табл. 1).

Таблица 1

Объем питомников для фенотипирования морфологических признаков

Наименование питомника	Происхождение	Количество образцов, шт
Генофонд сои	Мировая коллекция 26 стран	891
Коллекция сои	Отечественные сорта	30
Гибридный питомник	F1- F5	438
Селекционный питомник	СП1 - СП2	353
Контрольный питомник	Отечественные константные номера	60
Питомник предварительного сортоиспытания	Отечественные константные номера	21
Питомник конкурсного сортоиспытания	Отечественные константные номера	27
ИТОГО		1790

Морфологическая оценка степени прикрепления семяножки к семени проводится по наличию характерного белого глазка на рубчике семени (рис. 1).



1 2
Рис. 1. Тип рубчика: 1 – с глазком; 2 – без глазка

Результаты и обсуждение

Проведена идентификация сортообразцов на наличие белого глазка на рубчике, что свидетельствует о плотном срастании семяножки со створками боба. При таком срастании семени и створок даже при их растрескивании во время вегетации не происходит осыпания семян. В независимости от основной окраски рубчика – желтой, коричневой или черной обнаружены образцы с характерным белым глазком (рис. 2).



1 2 3
Рис. 2. Наличие белого глазка на рубчике: 1– Алматы (Казахстан);
2 – Красивая Меча (Россия); 3 – Спритна (Украина)

В результате фенотипирования отобран 391 образец с наличием характерного глазка. Наибольшее количество неосыпающихся сортообразцов из мировой коллекции, имеющейся в фонде ТОО «КазНИИЗиР» были Российского и Украинского происхождения – 25 и 16 сортообразцов соответственно. В коллекции имеются единичные неосыпаемые сортообразцы из Польши, Канады, Молдовы, Франции, Швеции, Чехословакии, Китая, Дании.

Из сортов отечественной селекции только два обладают наличием данного признака – Алматы и Зара. Сорт Зара активно используется в селекционной программе в качестве материнской формы, таким образом, коллекция гибридного и селекционного питомников обладает достаточно большим количеством линий с данным признаком. Наибольшее количество характерно для гибридного питомника F1-F5-246 линий (табл. 2). От 20 до 100% линий в гибридных популяциях F3 с участием в качестве материнской формы сорта Зара имеют данный признак.

Результаты фенотипирования гермоплазмы сои по признаку плотного прикрепления семяножки к створке боба

Наименование питомника	Количество образцов, шт	Наименование сортаобразца
Генофонд сои	61	(К 4968, Соер-5, ПЭП 27, Малета, Ланцетная, Красивая меча, Соер -3, Соер 4, Соер 345, Вейделевская 17, Приморская 495, Свапа, ОПУС, Соер 7, Гера, Самер 1, СК Уника, Осмонь, СК Элана, Соер 2-95, Самер 2, ВНИИСК 1374, ПЭП17, Маша, Крапинка) – Россия , (Романтика, Спритна, Аннушка, Черновицкая 7, Прикорпатьяска 81, Устя, Мальвина, Спритна, Естофита, Фея, Одесская 150, Алмаз, Антрацит, Кировоградская 3, л 113-08, Викторина) – Украина , Seria – Франция , к 6091 – Чехословакия , (1040-4-2, 840-2-7, Fiskeby III, N 840-5-3) – Швеция , (6792) – Дания , (8532, Buster, Maple Ridge) – Канада , (1674) – Китай , (Молдавская 65, Albisoara, к 4926, 8541) – Молдова , (Kollekcyina, LMF, Aldana) – Польша , (Алматы, Зара) – Казахстан
Гибридный питомник	246	F2 (Зара/Малета)-118 линий, F3 (Зара/Малета) – 9 линий, F3 (Зара/Соер 5) – 15 линий, F3 (Зара/1022)- 5 линий, F3 (Зара/1017)- 7 линий, F3 (Зара/Хуа я Доу)- 8 линий, F3 (Зара /Хей Хе 47)- 13 линий, F3 (Зара/Сюн Нун 26)- 15 линий, F3 (Зара/ Ascacubi)- 10 линий, F3 (Зара/ Trijumpf) – 7 линий, F3 (Зара/Ивушка)- 5 линий, F3 (Зара/Память ЮГК)- 7 линий, F3 (Зара/Жансая) – 17 линий, F3 (Зара/Luna)- 14 линий, F5 – 1 линия
Селекционный питомник	60	СП1 (Зара/Zen)- 4 линии, СП1 (Зара/Бусо)- 5 линий, СП2 (Зара/Рассвет)- 7 линий, СП2 (Зара/Устя)- 3 линии, СП2 (Зара/347)- 3 линии, СП2 (Зара/234)- 4 линии, СП2 (Зара/670)-5 линий, СП2 (Зара/Роза)- 8 линий, СП2 (Зара/Перизат)-3 линии, СП2 (Зара/ Xinjiang D10)-10 линий, СП2 (Зара/ Надежда)- 3 линии, СП2 (Зара/ Гибридная желт)-5 линий
Контрольный питомник	17	К 46/5, К 46/1, К 46/2, К 46/4 (Одесская 150/Safrana); К 13/1, К 13/2, К 13/6, К 13/3 (Одесская 150/ Зен); К 28/4, К 28/3, К 28/6 (Славия/ Десна); К 34/3 (Алматы / Santana); К 47/4,(Алматы /Вилана); ЛТ 38/1 (Ласточка/ Суламит); ЛТ 26/2 (Зара/ Гибридная желтая); К 15/3 (Одесская 150/Харбин); ЛТ 17/2 (Зара/Роза)
Питомник предварительного сортоиспытания	5	КТ 41/4 (Зара/Жансая); И 23/8, И 23/7 (Зара/Корсак); РК 152/2 (00533); РК 206/1 (К 6477)
Питомник конкурсного сортоиспытания	2	ИТ 24/4 (Зара/ Черемош); ИТ 24/2 (Зара/ Черемош)
ИТОГО	391	

Заключение

Проведена идентификация сортаобразцов сои на наличие белого глазка на рубчике, что свидетельствует о плотном срастании семяножки со створками боба. Выявлен 391

сортообразец с данным признаком. В мировой коллекции, имеющейся в фонде ТОО «КазНИИЗиР», выявлены неосыпаемые сорта из Польши, Канады, Молдовы, Франции, Швеции, Чехословакии, Китая, Дании, Казахстана. Включение данных сортообразцов в селекционную программу в качестве родительских форм является актуальным при создании сортов сои для юга и юго-востока Казахстана.

Работа выполнена в рамках финансирования Комитета науки МОН РК по бюджетной программе 217 «Развитие науки», подпрограмме 102 «Грантовое финансирование научных исследований» проекту ИРН АР08955940 «Репродукция гермоплазмы сои и ее фенотипирование по морфологическим признакам строения листовой пластинки и типу прикрепления семяножки».

Литература

1. Петибская В.С. Соя – сырье для создания функциональных продуктов питания // Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2002. - N 126. – С.76-83.
2. Qi D.H., Lee C.F. Influence of soybean biodiesel content on basic properties of biodiesel-diesel blends // Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers. – 2014. - Vol. 45, No. 2. - P.504–507. DOI: 10.1016/j.jtice.2013.06.021
3. Brooks M.M. Soybean protein fibres – past, present and future. In: Woodhead publishing series in textiles // Biodegradable and sustainable fibres. Cambridge. – 2005. - Vol. 47. - P.398-440. DOI:10.1533/9781845690991.398
4. Бюро национальной статистики агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, [Электронный ресурс] URL: <https://stat.gov.kz/official/industry/14/statistic/6> (дата обращения 20.11.20)
5. Государственный реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан – Нурсултан, – 2020. – 120 с.
6. Abugalieva S., Didorenko S., Anuarbek S., Volkova L., Gerasimova Y., Sidorik I., Turuspekov Y. Assessment of Soybean Flowering and Seed Maturation Time in Different Latitude Regions of Kazakhstan. PLoS ONE – 2016. - Vol. 11(12). doi:10.1371/journal.pone.0166894.
7. Markirat Sh., Babissekova D.I., Didorenko S.V., Yezhebaeva R.S. Identification of photoperiod sensitivity gene E7 in soybean cultivars and breeding lines using SSR markers // Известия Национальной Академии наук Республики Казахстан. – 2019. – Vol. 5, No. 53. - P.66-72.
8. Zatybekov A., Abugalieva S., Didorenko S., Rsaliyev A., Turuspekov Y. GWAS of a soybean breeding collection from South East and South Kazakhstan for resistance to fungal diseases // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – N 22(5). - С.536-543.
9. Амангелдиева А.А., Даниярова А.К., Альчимбаева П.А., Анапияев Б.Б., Дидоренко С.В., Ержебаева Р.С. Оценка коллекционных образцов сои по анатомо-морфологическим и физиолого-биохимическим признакам засухоустойчивости // Вестник КазНУ. Алматы. – 2019. – N 1 (78). – С.88-100.
10. Suzuki M., Fujino K., Funatsuki H. A major soy-bean QTL, qPDH1, controls pod dehiscence without marked morphological change // Plant Production Science, The Crop Science Society of Japan, Tokyo, Japan. - 2009. – Vol. 12, No. 2. – P. 217–223.
11. Tukamuhambwa P., Dashiell K.E, Rubaihayo P., Nabasirye M. Determination of field yield loss and effect of environment on pod shattering in soybean // African Crop Science Journal. – 2002. – Vol. 10, No. 3. – P.203–209.
12. Зеленев А.Н. О признаке неосыпаемости гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – №2 (6). – С. 2-6.

References

1. Petibskaya V.S. Soya — syire dlya sozdaniya funktsionalnyih produktov pitaniya. [Soy is a raw material for creating functional food]. *Nauchno-tehnicheskii byulleten VNIIMK-Scientific and Technical Bulletin All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds*, 2002, no 126, pp.76-83. (in Russian)
2. Qi D.H., Lee C.F. Influence of soybean biodiesel content on basic properties of biodiesel-diesel blends. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 2014, Vol. 45, no. 2, pp.504–507. DOI: 10.1016/j.jtice.2013.06.021
3. Brooks M.M. Soybean protein fibres — past, present and future. In: Woodhead publishing series in textiles. *Biodegradable and sustainable fibres. Cambridge*, 2005, Vol. 47, pp.398-440. DOI:10.1533/9781845690991.398
4. Byuro natsionalnoy statistiki agentstva po strategicheskomu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazahstan [Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan], [Elektronnyiy resurs] URL: <https://stat.gov.kz/official/industry/14/statistic/6> (data obrascheniya 20.11.20) (in Russian)
5. Gosudarstvennyiy reestr selektsionnyih dostizheniy, rekomenduemyih k ispolzovaniyu v Respublike Kazahstan [State Register of Breeding Achievements Recommended for Use in the Republic of Kazakhstan], Nursultan, 2020, 120 p. (in Russian)
6. Abugalieva S., Didorenko S., Anuarbek S., Volkova L., Gerasimova Y., Sidorik I., Turuspekov Y. Assessment of Soybean Flowering and Seed Maturation Time in Different Latitude Regions of Kazakhstan. *PLoS ONE*, 2016, Vol. 11(12). doi:10.1371/journal.pone.0166894.

7. Markirat Sh., Babissekova D.I., Didorenko S.V., Yezhebaeva R.S. Identification of photoperiod sensitivity gene E7 in soybean cultivars and breeding lines using SSR markers. *Izvestiya Natsionalnoy Akademii nauk Respubliki Kazakhstan*, 2019, Vol. 5, no. 53. - pp.66-72.
8. Zatybekov A., Abugalieva S., Didorenko S., Rsaliyev A., Turuspekov Y. GWAS of a soybean breeding collection from South East and South Kazakhstan for resistance to fungal diseases. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii*, 2018, no 22(5), pp.536-543.
9. Amangeldieva A.A., Daniyarova A.K., Alchimbaeva P.A., Anapiyaev B.B., Didorenko S.V., Erzhebaeva R.S. Otsenka kollektсионnyih obraztsov soi po anatomo-morfologicheskim i fiziologo-biohimicheskim priznakam zasuhoustoychivosti [Assessment of collection samples of soybeans by anatomical-morphological and physiological-biochemical signs of drought resistance]. *Vestnik KazNU -Bulletin of the Kazakh National University*, Almaty, 2019, no 1 (78), pp.88-100. (in Russian)
10. Suzuki M., Fujino K., Funatsuki H. A major soy-bean QTL, qPDH1, controls pod dehiscence without marked morphological change. *Plant Production Science. The Crop Science Society of Japan*, Tokyo, Japan, 2009, Vol. 12, no. 2, pp. 217–223.
11. Tukamuhambwa P., Dashiell K.E, Rubaihayo P., Nabasirye M. Determination of field yield loss and effect of environment on pod shattering in soybean. *African Crop Science Journal*, 2002, Vol. 10, no. 3, – pp.203–209.
12. Zelenov A.N. O priznake neosypayemosti gorokha [On the sign of non-shattering peas]. *Zernobobovyye i krupyanyye kul'tury - Legumes and cereals*, 2013, no.2 (6), pp. 2-6 (in Russian)

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СОИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

Н.И. КЛОСТЕР, кандидат сельскохозяйственных наук
В.Б. АЗАРОВ, доктор сельскохозяйственных наук

ФГОУ ВО «БЕЛГОРОДСКИЙ ГАУ ИМЕНИ В.Я. ГОРИНА»

На черноземе типичном в юго-западной части Центрально-Черноземного региона России исследовалось влияние биологических приемов возделывания сои на урожай зерна и показатели плодородия почвы. В качестве биологических составляющих агротехнологии выступали свиноводческие стоки, компост на основе куриного помета и органическое удобрение БГК-ВН, полученное путем компостирования отходов отрасли животноводства с последующим высушиванием и гранулированием. В качестве альтернативы традиционной обработке почвы в опыте изучалась возможность применения поверхностного рыхления на глубину до 10 см комбинированными агрегатами. Целью наших исследований является научное обоснование возможности применения в условиях Белгородской области биологизированной технологии возделывания сои, включающей использование альтернативы минеральным удобрениям и энергоёмким почворазрушающим способам основной обработки. В результате исследований обнаружено положительное воздействие компоста и гранулированного органического удобрения на основные показатели плодородия чернозема типичного. Под воздействием органики увеличивался коэффициент структурности почвы, улучшилось ее агрегатное состояние, стабилизировались агрофизические свойства. Также наблюдалось пролонгированное действие гранулированных удобрений, выразившееся в постепенном высвобождении соединений азота, его минерализации, что благоприятно сказывалось на росте и развитии растений сои в период критического потребления этого элемента по фенофазам. Зерновая продуктивность сои при условии использования органических удобрений при их поверхностной заделке также показала достоверную прибавку урожая сои. При условии внесения гранулированного удобрения БГК-ВН в дозах, рассчитанных на планируемый урожай, зафиксированная урожайность была на уровне выше среднеобластной и сопоставима в абсолютных величинах с интенсивными технологиями возделывания сои, включающими энергоёмкие обработки почвы и значительные дозы минеральных удобрений.

Ключевые слова: соя, биологизация, органические удобрения, агротехнологии, плодородие.

CULTIVATION OF SOYBEANS USING AN ORGANIC FERTILIZATION SYSTEM IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION

N.I. Kloster, V.B. Azarov

FSBEE HE «V.YA. GORIN STATE AGRARIAN UNIVERSITY, BELGOROD»

Abstract: *On typical chernozem in the southwestern part of the Central Black Earth region of Russia, the influence of biological methods of cultivation of soybeans for grain on grain productivity and soil fertility indicators was studied. The biological components of agricultural technology were pig effluents, compost based on chicken manure and organic fertilizer BGK-VN, obtained by composting waste from the animal husbandry industry with subsequent drying and*

granulation. As an alternative to traditional tillage, the experiment studied the possibility of applying surface loosening to a depth of 10 cm with combined units. The purpose of our research is to scientifically substantiate the possibility of using a biological system of soybean cultivation in the Belgorod region, including the use of an alternative to mineral fertilizers and energy-intensive soil-destroying methods of basic processing. As a result of the research, a positive effect of compost and granular organic fertilizers on the main indicators of the fertility of typical chernozem was found. Under the influence of organic matter, the coefficient of soil structure increased, its aggregate state improved, and agrophysical properties stabilized. A prolonged action of granular fertilizers was also observed, expressed in the gradual release of nitrogen compounds, its mineralization, which favorably affected the growth and development of soybean plants during the period of critical consumption of this element by phenophases. Grain productivity of soybeans, provided that organic fertilizers are used for their surface embedding, also showed a significant increase in soybean yield. Provided that granular fertilizer BGK-VN was applied in doses calculated for the planned harvest, the recorded yield was at a level higher than the regional average and was comparable in absolute terms with intensive soybean cultivation technologies, including energy-intensive soil cultivation and significant doses of mineral fertilizers.

Keywords: Soybeans, biologization, organic fertilizers, agricultural technologies, fertility.

Белгородская область, располагая 1% посевных площадей Российской Федерации и обладая примерно 1% населения страны, производит более 20% российского мяса, является одним из лидеров по урожайности культур и примером бережного обращения и рационального использования почвенных ресурсов [1]. Руководство области обозначило приоритеты в агропромышленном комплексе как максимальную эффективность производства при минимуме затрат и негативном воздействии на окружающую среду. В последнем докладе Губернатора области отмечена положительная роль биологизации земледелия и широкого внедрения инновационных ресурсосберегающих технологий [2]. Это стало возможным благодаря законодательной инициативе Правительства региона, которое в своем постановлении определило вектор на максимальное использование в качестве удобрения культур отходов отрасли животноводства в различных видах и соотношениях [3].

Очевидно, что имеющееся поголовье сельскохозяйственных животных аккумулирует значительное количество отходов их жизнедеятельности, которые требуют утилизации, переработки и занимают площади, которых и так в силу географического положения критически не хватает. Весь этот комплекс проблем требует незамедлительных эффективных решений. В качестве таковой может выступать использование побочных продуктов животноводства в качестве удобрительного продукта для сельскохозяйственных культур региона после соответствующей переработки [4, 5, 6].

Основными культурами, служащими кормовой базой для индустриального животноводства в Белгородской области являются соя, озимая пшеница и кукуруза на зерно. Данный факт предопределил чередование культур в полевых севооборотах. Научно-обоснованных рекомендаций по применению новых видов органических удобрений еще не разработано, что диктует необходимость проведения полевых экспериментов, как единственной достоверной основы для внедрения нового удобрительного продукта в производство [7]. Широким внедрением различных элементов биологизации занимались в свое время многие учёные [8, 9, 10, 11], однако для основных культур севооборотов региона, в которых высевается и соя, введение в технологию органических компостов и жидких удобрений на основе свиноводческих стоков из крупных комплексов в полевых экспериментах не изучалось, что и предопределило новизну и актуальность проводимых нами исследований.

В своих исследованиях мы поставили перед собой главную задачу- определить оптимальные дозы и сочетания органических удобрений на посевах сои в условиях Белгородской области при различных способах заделки.

Материал и методы исследований

Индустриальным партнером при проведении полевых опытов выступает агропромышленный холдинг «БЭЗРК-Белгранкорм», являющийся флагманом производства качественных мясных продуктов и его агрономическое структурное подразделение- «семхоз Ракитянский». Данное хозяйство обеспечивает весь комплекс техники, семян и удобрений для осуществления научных исследований, необходимых для всего агропромышленного комплекса региона.

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений)
2. БГК-ВН на планируемый урожай*
3. Птичий компост на планируемый урожай
4. Свиноводческие стоки на планируемый урожай
5. БГК-ВН 2 т/га осенью
6. БГК-ВН 4 т/га осенью
7. БГК-ВН 6 т/га осенью
8. БГК-ВН 2 т/га весной
9. БГК-ВН 4 т/га весной
10. БГК-ВН 6 т/га весной

*- расчёты на планируемый урожай сои 30 ц/га

Два способа заделки:

1. Мелкий (поверхностный)
2. Глубокий (рыхление)

Ширина деланки равна 4 метра

Длина деланки - 25 м

Защитный коридор между блоками деланок – 10 метров (для удобства разворота техники).

В опыте изучалось воздействие на плодородие почвы и эффективность влияния на продуктивность зерновых культур инновационного органического удобрения, обработанного на современном грануляторе из собственных отходов животноводческого производства агрохолдинга «БЭЗРК-Белгранкорм». Удобрение представляет собой сыпучую массу от светло-жёлтого до тёмно-коричневого цвета с размером гранул 3-5 мм.

Севооборот, применявшийся в опыте, отражает общую направленность хозяйства- зерновое и представлен чередованием культур озимая пшеница - кукуруза на зерно – соя.

Опыт заложен в 2017 году с внесением по схеме опыта органических удобрений и вхождением в опыт озимой пшеницей.

В практике при расчете доз удобрений используется рекомендованный наукой нормативный и балансовый методы, которые базируются на нормативных показателях- это коэффициенты использования питательных веществ из удобрений, питательных веществ из почвы, нормативы выноса с урожаем [12]. Однако, безусловно, методика расчета является справочной и целесообразность ее может подтвердить или опровергнуть только проведение полевых экспериментов в конкретных почвенно-климатических условиях.

Согласно данным лабораторного анализа содержание азота в компосте на основе птичьего помета составляет 2,84%, свиноводческие стоки холдинга «БЭЗРК-Белгранкорм» содержат в своем составе 0,2% азота. Лабораторные анализы выявили содержание азота в гранулированном удобрении БГК-ВН на уровне 1,95%.

Основные принципы расчета потребности в удобрениях использовались нами при определении величин удобренности на полях сои. Согласно справочных данных, содержание азота в зерне сои составляет около 8%, расчетный урожай определен на уровне 30 ц/га, из почвенных запасов используется соей 25% потребности, балансовый коэффициент возврата при азотном питании сои составляет 20% за счет способности сои фиксировать атмосферный азот посредством ризобиального корневого комплекса растений.

Таким образом, на опытном поле под посев сои внесено следующее количество органических удобрений:

На делянках 12 и 24- 18,5 кг;

На делянках 13 и 23- 12,7 кг;

На делянках 14 и 24- 180 кг.

Расчеты применения удобрений под сою являются теоретическими и для их корректировки нами и заложен полевой опыт.

Результаты исследований

Главным направлением, на котором должно быть сосредоточено внимание, остается повышение эффективности использования удобрений и их окупаемости прибавкой урожая. При решении таких задач необходимо наиболее полно учитывать параметры тех факторов, которые определяют эффективность удобрений и продуктивность сельскохозяйственных культур. Этими факторами являются: эффективное и потенциальное плодородие почвы, отзывчивость культуры на внесение удобрений, обеспеченность растения элементами питания, запасы продуктивной влаги в почве выбор технологии заделки удобрений, особенности рельефа местности [13].

На основании агрохимической характеристики опытного поля можно констатировать, что запасы доступных соединений фосфора и калия находятся на высоком уровне, что создает предпосылки для нивелирования этих элементов в расчетах доз удобрений согласно схемы опыта. Азот же находится в первом минимуме и является лимитирующим фактором получения потенциальной продуктивности сои, как культуры, наиболее отзывчивой на его применение в системе удобрений.

Основоположник отечественной агрохимии Д.Н. Прянишников своими научными разработками убедительно доказал, что только при возмещении выноса азота до 80 % можно обеспечить получение устойчивых урожаев и создать условия для расширенного воспроизводства плодородия черноземов. Данный тезис нашел подтверждение и в наших исследованиях, проведенных на территории Белгородской области [6].

Для определения динамики потребления азота соей нами предусмотрены наблюдения за изменением содержания минеральных его форм (нитратной и аммиачной) в зависимости от изучаемых факторов. Для этого нами отобраны в октябре почвенные образцы с глубин 20 и 40 см на каждой делянке опыта как исходные показатели. Анализ производился в лаборатории, имеющей необходимое оборудование и соответствующую аккредитацию.

С целью определения однородности опытного участка по плодородию почвы и использования в последующих исследованиях полученных данных в качестве исходных величин в конце октября 2017 года нами были отобраны и проанализированы почвенные образцы по вариантам опыта с I-го и III-го повторений для подготовки смешанных образцов.

Сама по себе являясь азотфиксатором, соя способна фиксировать азот из атмосферного воздуха посредством бобово-ризобияльного комплекса корневой системы. Поле отличается достаточно высокими начальными значениями запасов минерального азота, доставшихся, по видимому от предшествующей кукурузы, получившей обильное минеральное питание, а также ввиду погодных условий теплой и сухой осени, благодаря чему к поверхности почвы вместе с токами почвенного раствора подтянулись и запасы минерального азота из нижележащих слоёв почвы.

Как показывают данные таблицы 1, содержание азота при закладке опыта составляло 39,4-60,3 кг/га в верхнем слое почвы и 42,8-59,8 кг/га на 40-сантиметровой глубине при мелкой обработке почвы.

Иная картина складывается при весеннем отборе почвенных проб. Здесь также отмечено закономерное повышение уровня азотного фонда почвы, однако, абсолютные значения этого показателя находятся на отметках 50-70 кг/га. Исключения составляют делянки с полной дозой БГК-ВН и органического компоста. На этих вариантах зафиксирован уровень 70-90 кг/га с некоторой разницей по слоям почвы (табл. 1).

Таблица 1

Запасы минерального азота под посевами сои, кг/га. Мелкая обработка почвы

Удобрения	Слой почвы, см	Срок отбора		
		Октябрь 2019	Апрель 2020	Сентябрь 2020
Контроль	0-20	58,6	60,3	43,4
	20-40	44,3	68,8	50,1
БГК-ВН полн. доза	0-20	49,6	63,4	46,4
	20-40	50,3	88,0	50,3
Компост	0-20	60,3	90,0	61,4
	20-40	59,8	86,3	53,8
Свиностоки	0-20	47,9	51,9	57,4
	20-40	59,9	79,4	40,1
БГК-ВН 2 т/га осень	0-20	52,2	73,4	42,8
	20-40	48,1	55,2	56,4
БГК-ВН 4 т/га осень	0-20	39,4	56,2	39,6
	20-40	47,0	39,9	48,7
БГК-ВН 6 т/га осень	0-20	55,2	70,4	52,2
	20-40	44,8	71,2	68,8
БГК-ВН 2 т/га весна	0-20	39,6	48,8	63,4
	20-40	42,8	50,2	67,2
БГК-ВН 4 т/га весна	0-20	48,8	55,3	70,0
	20-40	51,3	47,1	55,2
БГК-ВН 6 т/га весна	0-20	50,4	47,4	69,4
	20-40	44,6	60,0	77,0

Третий срок отбора почвенных образцов характеризуется существенным увеличением запасов минерального азота при весеннем внесении органического гранулированного удобрения, особенно в месте локализации. При дозе внесения 6 т/га БГК-ВН в слое почвы 0-20 см прибавка по сравнению с весенним отбором составила 22 кг/га при 15 кг/га при меньших дозах. При этом необходимо учитывать, что для формирования полноценной продуктивности сои необходимо значительное количество доступных соединений азота.

При условии глубокой заделки органических удобрений в целом сохраняются тенденции, отмеченные в предыдущей таблице. Вместе с тем, наблюдается концентрация минерального азота, главным образом нитратного, в слое почвы 20-40 см, что позволяет высказать предположение о миграции этого элемента вниз по профилю почвы. Данная тенденция не является безусловно негативной для сельскохозяйственного производства, так как корневая система большинства зерновых культур легко проникает на глубину до одного метра и, таким образом, в состоянии усваивать находящиеся там запасы азотных соединений (табл. 2).

Элементы структуры продуктивности во многом определялись уровнем удобренности растений. Например, количество плодоносящих узлов в среднем на одно растение составило на контроле без применения удобрений 10,7 штук, при внесении компоста количество их возросло до 14,2, а полная доза БГК-ВН повысила число плодоносящих узлов до 14,6 штук в среднем на одно растение. Отсюда следует, что увеличение дозы удобрений не оказывало существенного, достоверного влияния на данный показатель продуктивности сои.

Высота прикрепления нижних бобов весьма значима в технологическом плане. Чем выше нижние бобы прикреплены к стеблю, тем меньше потери семян сои при уборке комбайном, что обеспечивает повышение бункерного веса.

При повышении дозы вносимых удобрений от 2 до 6 т/га БГК-ВН количество бобов на одном растении увеличилось на 7-9 штук, также число семян возросло с 50 до 59 на растение, при этом разница в данном показателе находится в пределах НСР₀₅, т.е. математически доказуема и следовательно достоверна. Усиление уровня минерального питания сои способствовало росту вегетативной массы растений (высота растений в среднем

на контроле составила 84,0 см, при применении свиностоков 96,0 см и при БГК-ВН в полной дозе 102,0 см).

Таблица 2

Запасы минерального азота под посевами сои, кг/га. Глубокая обработка почвы

Удобрения	Слой почвы, см	Срок отбора		
		Октябрь 2019	Апрель 2020	Сентябрь 2020
Контроль	0-20	49,6	43,3	33,8
	20-40	51,3	64,8	49,9
БГК-ВН полн. доза	0-20	53,7	66,1	48,4
	20-40	52,6	88,7	77,0
Компост	0-20	58,7	72,7	53,9
	20-40	48,6	112,7	59,2
Свиностоки	0-20	50,0	55,7	39,7
	20-40	48,6	70,6	44,8
БГК-ВН 2 т/га осень	0-20	54,8	62,3	55,6
	20-40	50,8	77,8	44,2
БГК-ВН 4 т/га осень	0-20	44,3	55,6	44,8
	20-40	50,4	81,4	39,9
БГК-ВН 6 т/га осень	0-20	47,3	66,3	50,8
	20-40	48,6	99,2	51,1
БГК-ВН 2 т/га весна	0-20	55,3	46,8	37,2
	20-40	43,7	59,9	62,3
БГК-ВН 4 т/га весна	0-20	48,2	50,4	44,2
	20-40	55,2	53,0	60,8
БГК-ВН 6 т/га весна	0-20	49,7	55,9	49,7
	20-40	48,1	60,1	72,1

Все эти обстоятельства не смогли не сказаться на величине урожая семян сои по вариантам опыта (табл. 3).

В условиях опыта за счет почвенных запасов усвояемых питательных веществ был сформирован урожай зерна сои 17-22 ц/га. Установленная полная доза удобрений на планируемый урожай сои в виде компоста, свиностоков и гранулированной органики, была достаточной для достижения намеченных целей - получения продуктивности зерна сои выше 30 ц/га. Урожай зерна на фоне полной дозы БГК-ВН составил 30,2-30,7 ц/га при фиксированной дозе 26,2-31,6 ц/га. На растениях сои, точнее на ее корневой системе при визуальном осмотре присутствовали многочисленные галлы клубеньковых бактерий. Это означает, что на посевах сои функционировал бобово-ризобийный аппарат, призванный обеспечивать бобовое растение дополнительным источником азотного питания благодаря фиксации атмосферного азота и вовлечения его в биологический круговорот. В данном конкретном случае налицо переход растений сои не только на автотрофное азотное питание за счет внесенных удобрений и почвенных запасов, но и вовлечение в метаболизм азота атмосферы, что также является важным компонентом перехода земледелия на биологическую основу.

В качестве обязательного агротехнического приема следует активно использовать предпосевную обработку семян бактериальными препаратами, состоящими из микробной массы нитрогеназных бактерий. Тем более такой прием актуален по той причине, что в сложившейся местной, почвенной микробиологической ассоциации полностью отсутствуют аборигенные штаммы высоковерулетных клубеньковых бактерий, присущих сравнительно новой, интродуцированной культуре, каковой является соя.

Таблица 3

Урожай сои и элементы структуры продуктивности в зависимости от изучаемых факторов (средние данные за 2018-2020 гг.)

Обработка почвы	Дозы органических удобрений	Урожайность зерна, ц/га	Высота прикрепления нижних бобов, см	Кол-во бобов, шт.	Количество семян, шт.	Соотношение зерно: солома
Мелкая	БГК-ВН полн. доза	30,4	12,0	38,4	54,2	1:1,2
	Компост	34,5	12,5	42,1	58,4	1:1,1
	Свиностоки	28,2	12,6	32,1	42,9	1:1,3
	БГК-ВН 2 т/га осень	26,2	12,7	33,6	51,0	1:1,2
	БГК-ВН 4 т/га осень	29,5	12,4	38,1	46,2	1:1,1
	БГК-ВН 6 т/га осень	34,0	12,2	42,6	59,2	1:1,5
	БГК-ВН 2 т/га весна	31,6	13,1	32,1	44,8	1:1,3
	БГК-ВН 4 т/га весна	32,1	13,5	38,9	49,9	1:1,1
	БГК-ВН 6 т/га весна	36,5	12,6	44,6	57,3	1:1,1
Глубокая	Контроль	22,7	12,8	26,9	43,2	1:1,6
	БГК-ВН полн. доза	30,7	13,0	44,7	58,9	1:1,1
	Компост	34,2	14,0	48,0	61,0	1:1,1
	Свиностоки	27,0	13,7	41,0	50,1	1:1,2
	БГК-ВН 2 т/га осень	30,2	12,6	32,1	52,3	1:1,4
	БГК-ВН 4 т/га осень	29,1	14,0	36,5	53,4	1:1,3
	БГК-ВН 6 т/га осень	30,3	13,6	39,4	54,7	1:1,2
	БГК-ВН 2 т/га весна	30,0	12,9	34,5	47,6	1:1,1
	БГК-ВН 4 т/га весна	30,9	13,6	42,2	52,2	1:1,2
	БГК-ВН 6 т/га весна	32,4	13,9	46,2	62,1	1:1,4
	НСР ₀₅	4,1	-	2,0	3,4	-

Расчет экономической эффективности возделывания сои по технологиям, включающим использование органических удобрений, проведен на полученную в опыте урожайность зерна по делянкам и по производственным затратам, стоимости продукции в 2020 году (таблица 4).

Таблица 4

Экономическая эффективность технологий возделывания сои на опытном поле при глубокой обработке

Показатели	Технология возделывания сои									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Урожайность, т/га	2,27	3,07	3,42	2,70	3,02	2,91	3,03	3,00	3,04	3,24
Площадь, га	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Затраты по технологической карте, тыс. руб/га	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4
Затраты на орг. удобрения, тыс.руб/га	-	18,0	17,8	11,2	20,8	24,8	28,8	20,8	24,8	28,8
Всего затрат, тыс. руб/га	31,4	49,4	49,2	42,6	52,2	56,2	60,2	52,2	56,2	60,2
Цена реализации, тыс.руб/т	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Выручка от реализации, тыс. руб	45,4	61,4	68,4	54,0	60,4	58,2	60,6	60,0	61,8	64,8
Себестоимость единицы продукции, тыс. руб/т	13,8	16,1	14,4	15,8	17,2	19,3	19,8	17,4	18,2	18,6
Прибыль, тыс.руб/га	14,0	12,0	19,2	11,4	8,2	2,0	0,4	7,8	5,6	4,6
Уровень рентабельности, %	44	24	39	26	16	4	0	15	10	8

Расчеты мы проводили по вариантам опыта, включающим только глубокую обработку почвы. Для удобства расчета и применительно к условиям конкретного хозяйства мы рассчитывали эффективность возделывания на площади 1 га.

Расчет уровня рентабельности произведен по формуле

$$\text{Урент.} = \text{Чд} / \text{З} \times 100,$$

где Урент. – уровень рентабельности, %; Чд – чистый доход, руб.

З – затраты на 1 га, руб.

Лучший показатель рентабельности при возделывании сои продемонстрировали варианты с внесением компоста на основе птичьего помёта в дозе, рассчитанной на планируемый урожай – около 40%.

Следует заметить, что высокие дозы органического гранулированного удобрения БГК-ВН не окупаются прибавкой урожая ввиду высоких затрат на транспортировку, доставку и внесение. На этих вариантах рентабельность производства практически отсутствует.

Выводы

1. Запасы минерального азота в почве зависят, главным образом от вида, срока внесения и способа заделки органических удобрений. Отмечается значительное количество минерального азота в подпахотном слое почвы до 40 см, что позволяет сделать предположение об имеющей место миграции этого элемента за пределы анализируемых глубин. Гранулированные органические удобрения обладают пролонгированным действием и позволяют использовать азот, находящийся в своем составе, в течение всего периода вегетации.

2. Продуктивность сои находится на уровне 30-36 ц/га на оптимальных фонах удобренности, какими являются внесение органических гранулированных удобрений в дозах 4-6 т/га.

3. Наиболее эффективно и рентабельно возделывать сою при умеренных дозах гранулированной органики и с введением в систему удобрения компоста. В этом случае рентабельность составит 15-40 процентов.

4. Сою целесообразно возделывать при мелкой обработке почвы с удобрительным комплексом, включающим умеренные дозы гранулированных органических удобрений, а также возможно использование компостов и свиноводческих стоков в дозах по азоту на планируемый урожай при обязательной обработке семенного материала препаратами азотфиксаторами.

Литература

1. Азаров В.Б. Агроэкологический мониторинг земель сельскохозяйственного назначения ЦЧЗ /Автореферат дисс...доктора с.-х. наук, Курск, – 2004. – 40 с.
2. Доклад Губернатора Белгородской области на Правительстве региона «Об итогах 2019 года». Газета «Белгородская правда» от 21 января 2020 года.
3. Постановление Правительства Белгородской области № 14-ПП от 26 января 2015 года «О внедрении биологической системы земледелия»
4. Лукин С.В. Экологические основы земледелия. Белгород. Отчий край, – 2006. – 288 с.
5. Азаров В.Б., Клостер Н.И. Состояние плодородия чернозема типичного под воздействием органических удобрений в Центральном Черноземье. / Московский экономический журнал. – 2019. – № 1. – С. 56-65.
6. Азаров В.Б., Косов А.В., Клостер Н.И. Экологическое состояние черноземов при биологизации земледелия // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – №10(164). - IDA [article ID]: 1642010005. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/10/pdf/05.pdf>, 0.875 у.п.л. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-164-005>.
7. Турьянский А.В. и др. Технологический регламент возделывания основных сельскохозяйственных культур в Белгородской области. – 2012, Белгород. – 687 с.
8. Айдиев А.Ю., Лазарев В.И. Основные направления биологизации земледелия.- Сборник докладов научно-практической конференции «Инновационно-технологические основы развития земледелия». – Курск, – 2006. – С. 48-51.
9. Аллен Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы. – М. Агропромиздат. – 1985, – 208 с.
10. Гладышева О.В., Пестряков А.М. Эффективное воспроизводство плодородия почв в условиях Рязанской области. Сборник докладов научно-практической конференции «Инновационно-технологические основы развития земледелия». – Курск, – 2006. – С. 61-65.

11. Глуховченко А.Ф., Лицуков С.Д. Птичий помет как органическое удобрение при возделывании зерновой кукурузы в Белгородской области.- В кн: Биологизация адаптивно-ландшафтной системы земледелия. Белгород, – 2012. – С. 42-47.
12. Родионов В.Я., Клостер Н.И. Удобрения в современной земледелии. – Белгород, – 2013. – 213 с.
13. Пыхтин И.Г., Гостев А.В. Теоретические основы применения нулевых и поверхностных способов основной обработки почвы под зерновые культуры. В кн.: «Информационно-технологическое обеспечение адаптивно-ландшафтных систем земледелия». – Курск, – 2012, – С. 241-246.

References

1. Azarov V.B. Agroekologicheskii monitoring zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya TsChZ. Avtoreferat diss...doktora s.-kh. nauk [Agroecological monitoring of agricultural lands CCZ. Abstract of thesis ... of Doctor of Agricultural Sciences], Kursk, 2004, 40 p. (In Russian)
2. Doklad Gubernatora Belgorodskoi oblasti na Pravitel'stve regiona «Ob itogakh 2019 goda» [Report of the Governor of the Belgorod Region to the Regional Government "On the results of 2019"]. Newspaper «*Belgorodskaya pravda*» 21.012020. (In Russian)
3. Postanovlenie Pravitel'stva Belgorodskoi oblasti no. 14-PP ot 26 yanvarya 2015 goda «O vnedrenii biologicheskoi sistemy zemledeliya» [Resolution of the Government of the Belgorod Region no. 14-PP dated January 26, 2015 "On the introduction of a biological farming system"] (In Russian)
4. Lukin S.V. Ekologicheskie osnovy zemledeliya [Ecological foundations of agriculture]. Belgorod. *Otchii krai*, 2006, 288 p. (In Russian)
5. Azarov V.B., Kloster N.I. Sostoyanie plodorodiya chernozema tipichnogo pod vozdeistviem organicheskikh udobrenii v Tsentral'nom Chernozem'e [Fertility condition of typical chernozem under the influence of organic fertilizers in the Central Chernozem region]. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal*. 2019. no. 1. pp. 56-65. (In Russian)
6. Azarov V.B., Kosov A.V., Kloster N.I., Ekologicheskoe sostoyanie chernozemov pri biologizatsii zemledeliya [The ecological state of chernozems during the biologization of agriculture]. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyi zhurnal KubGAU)*. [Electronic resource]. - Krasnodar: KubGAU, 2020. - no.10(164). - IDA [article ID]: 1642010005. - Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/10/pdf/05.pdf>, 0.875 u.p.l. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-164-005>.
7. Tur'yanskii A.V. et al. Tekhnologicheskii reglament vozdeleyvaniya osnovnykh sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v Belgorodskoi oblasti [Technological regulations for the cultivation of major agricultural crops in the Belgorod region]. 2012, Belgorod, 687 p. (In Russian)
8. Aidiev A.Yu., Lazarev V.I. Osnovnye napravleniya biologizatsii zemledeliya. Sbornik dokladov nauchno-prakticheskoi konferentsii «Innovatsionno-tekhnologicheskie osnovy razvitiya zemledeliya» [The main directions of the biologization of agriculture. Collection of reports of the scientific and practical conference "Innovative and technological foundations of the development of agriculture"], Kursk, 2006, pp. 48-51. (In Russian)
9. Allen Kh.P. Pryamoii posev i minimal'naya obrabotka pochvy [Direct seeding and minimal tillage].- Moscow. *Agropromizdat*, 1985, 208 p. (In Russian)
10. Gladysheva O.V., Pestryakov A.M. Effektivnoe vosproizvodstvo plodorodiya pochv v usloviyakh Ryazanskoi oblasti. Sbornik dokladov nauchno-prakticheskoi konferentsii «Innovatsionno-tekhnologicheskie osnovy razvitiya zemledeliya» [Effective reproduction of soil fertility in the conditions of the Ryazan region. Collection of reports of the scientific and practical conference "Innovative and technological foundations of the development of agriculture"]. Kursk, 2006, pp. 61-65. (In Russian)
11. Glukhovchenko A.F., Litsukov S.D. Ptichii pochet kak organicheskoe udobrenie pri vozdeleyvanii zernovoi kukuruzy v Belgorodskoi oblasti [Bird droppings as organic fertilizer in the cultivation of grain corn in the Belgorod region]. In the book: Biologizatsiya adaptivno-landshaftnoi sistemy zemledeliya [Biologization of the adaptive landscape farming system]. Belgorod, 2012, pp. 42-47. (In Russian)
12. Rodionov V.Ya., Kloster N.I. Udobreniya v sovremennom zemledelii [Fertilizers in modern agriculture]. Belgorod, 2013, 213 p. (In Russian)
13. Pykhtin I.G., Gostev A.V. Teoreticheskie osnovy primeneniya nulevykh i poverkhnostnykh sposobov osnovnoi obrabotki pochvy pod zernovye kul'tury [Theoretical foundations of the application of zero and surface methods of basic soil cultivation for grain crops]. In the book: «Informatsionno-tekhnologicheskoe obespechenie adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya» [Information and technological support of adaptive landscape farming systems]. Kursk, 2012, pp. 241-246. (In Russian)

ПРОИЗВОДСТВО ПОРОШКА ИЗ ГРЕЧНЕВОЙ ЛУЗГИ – ПУТЬ К СОЗДАНИЮ БЕЗОТХОДНЫХ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Е.А. КУЗНЕЦОВА, доктор технических наук, ORCID ID 0000-0001-7165-3517

Е.В. КЛИМОВА, кандидат технических наук, ORCID ID 0000-0003-0074-8345

Л.В. ШАЯПОВА, кандидат технических наук, ORCID ID 0000-0003-0416-2974

Е.Г. ШУВАЕВА, магистрант, ORCID ID 0000-0003-3392-8190

***А.Н. ФЕСЕНКО**, доктор биологических наук, ORCID ID 0000-0002-7658-3471

ФГБОУ ВО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И.С. ТУРГЕНЕВА»

E-mail:chembiotech@oreluniver.ru

*ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

Создание и потребление функциональных продуктов питания с антиоксидантным, антимикробным действием снизит риск возникновения сердечнососудистых заболеваний, онкологических заболеваний. В последние годы в России возрос интерес к гречихе. Гречиха посевная (Fagopyrum Mill.) – важная пищевая культура, обладающая сильной экологической адаптивной способностью. В статье приведены данные по результатам изучения биохимических показателей гречневой лузги. Уникальный химический состав гречневой лузги предопределяет необходимость развития безотходных технологий переработки лузги. Основной целью данной работы была разработка способа производства порошка из гречневой лузги для одной из ведущих отраслей пищевой промышленности – хлебопекарной. Содержание флавоноидов в порошке гречневой лузги составило $0,20 \pm 0,03\%$, количество сырого протеина составило – $3,2\%$; жира – $5,6\%$; сахара – $0,385\%$. Прежде, чем приступить к изучению влияния полученного порошка на качество хлеба, мы проводили исследования по его влиянию на хлебопекарные показатели качества муки, а именно на количество и качество клейковины, газообразующую способность, амилолитическую активность. В результате исследований выяснилось, что при внесении порошка гречневой лузги происходит снижение показателя числа падения, что говорит об увеличении активности амилолитических ферментов, возрастает количество водорастворимых веществ в результате распада крахмала, и вязкость крахмального клейстера снижается. При добавлении порошка гречневой лузги снижение числа падения происходит в наибольшей степени по сравнению с контрольным вариантом, в среднем, на – $15,2\%$. Это объясняется тем, что входящие в состав порошка водорастворимые компоненты снижают вязкость мучной смеси. Внесение порошка к пшеничной муке I сорта способствует значительному увеличению интенсивности газообразования в тесте. При этом наибольшее значение показателя газообразующей способности наблюдается в варианте с использованием $2,0\%$ порошка. В данном случае количество выделившегося за 5 часов брожения диоксида углерода составило 1390 см^3 , что на $34,2\%$ выше, чем в контрольном варианте.

Ключевые слова: гречневая лузга, порошок, клетчатка, переработка, ферменты, амилолитическая активность, число падения, крахмал, газобразование.

PRODUCTION OF BUCKWHEAT HUSK POWDER IS THE WAY TO CREATE WASTE-FREE, HIGHLY EFFICIENT TECHNOLOGIES

E.A. Kuznetsova, E.V. Klimova, L.V. Shayapova, E.G. Shuvaeva, A.N. Fesenko*

FSBEI HE «I.S. TURGENEV STATE UNIVERSITY, OREL»

Abstract: *Creating and consuming functional foods with antioxidant and antimicrobial effects will reduce the risk of cardiovascular diseases and cancer. In recent years, interest in buckwheat has increased in Russia. Buckwheat (*Fagopyrum Mill.*) is an important food crop with a strong ecological adaptive capacity. The article presents data on the results of studying the biochemical parameters of buckwheat husk. The unique chemical composition of buckwheat husk determines the need for the development of waste-free husk processing technologies. The main goal of this work was to develop a method for producing buckwheat husk powder for one of the leading branches of the food industry – bakery. During the study, it was determined that the content of flavonoids in buckwheat husk powder was $0.20 \pm 0.03\%$, the amount of crude protein was 3.2%; fat-5.6%; sugar-0.385%. Before starting to study the effect of the resulting powder on the quality of bread, we conducted research on its effect on the baking indicators of flour quality, namely, the amount and quality of gluten, gas-forming ability, and amylolytic activity. As a result of research, it turned out that when applying buckwheat husk powder, the number of drops decreases, which indicates an increase in the activity of amylolytic enzymes, the amount of water-soluble substances increases as a result of starch decomposition, and the viscosity of starch paste decreases. When adding buckwheat husk powder, the number of drops is reduced to the greatest extent compared to the control version, on average, by 15.2 %. This is due to the fact that the water-soluble components included in the powder reduce the viscosity of the flour mixture. Adding the powder to wheat flour of grade I contributes to a significant increase in the intensity of gas formation in the dough. At the same time, the highest value of the gas-forming capacity indicator is observed in the variant using 2.0% powder. In this case, the amount of carbon dioxide released during 5 hours of fermentation was 1390 cm^3 , which is 34.2% higher than in the control version.*

Keywords: buckwheat husk, powder, fiber, processing, enzymes, amylolytic activity, number of drops, starch, gas formation.

В настоящее время функциональные продукты питания занимают особую нишу в продуктовой корзине населения РФ и всего мира. Согласно действующим стандартам содержание пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ в данных продуктах питания должно находиться на таком уровне, чтобы их суточная норма могла удовлетворить 30-50% средней суточной потребности человека в незаменимых пищевых веществах. Содержание макроэлементов и эссенциальных микроэлементов, минорных и биологически активных веществ в пищевых продуктах должно соответствовать физиологическим потребностям человека и адекватным уровням потребления [1]. Минорные и БАВ пищи с установленным физиологическим действием – природные вещества пищи установленной химической структуры, играющие важную и доказанную роль в адаптационных реакциях организма, поддержании здоровья человека. К этой группе веществ относятся флавоноиды, регулярное потребление которых приводит к достоверному снижению риска развития различных заболеваний благодаря антиоксидантным свойствам.

Создание и потребление функциональных продуктов питания с антиоксидантным, антимикробным действием снизит риск возникновения сердечнососудистых заболеваний, онкологических заболеваний. При разработке функциональных продуктов питания, придерживаются следующих принципов: выбор основы функционального продукта, исследование применяемых БАД, определение дозировки БАД, разработка технологии продукта с функциональными свойствами.

В последние годы в России возрос интерес к гречихе. Гречиха посевная (*Fagopyrum Mill.*) – важная пищевая культура, обладающая сильной экологической адаптивной способностью. Белковый комплекс гречихи содержит 8 незаменимых аминокислот и по питательности полноценнее белка злаковых, а по усвояемости близок к белковому комплексу коровьего молока и яичного порошка. Полисахаридный комплекс представлен

целлюлозой, резистентным крахмалом, а также сахарозой и декстринами. Гречиха содержит 9 жирных кислот, устойчивых к окислению, поэтому отходы ее производства могут длительно храниться, не теряя своих вкусовых качеств [2, 3]. Зерно и вегетативная масса содержит большое количество органических кислот (лимонной, яблочной, щавелевой). Гречиха богата минералами и витаминами, их содержание выше, чем у других зерновых культур. В вегетативных и генеративных органах гречихи синтезируются биологически активные соединения – флавоноиды (рутин, кверцетин, кэмпферол и др.). При выращивании гречихи, также образуются отходы, а именно лузга, солома, мелкое зерно, отруби. Доля соломы составляет 42-62%, при переработке гречихи образуется 67% крупы ядрицы, 20% лузги, 6% мучки.

До сих пор лузга не нашла применения в промышленности за исключением незначительного ее использования для производства фурфурола, а также как заменителя деревянной доски путем дорогостоящего ее прессования. В последние годы лузгу используют с лечебным эффектом в виде наполнителя для подушек. Самое широкое применение в России лузга нашла в качестве топлива в котельных крупозаводах с целью производства пара. Ряд исследователей пытались использовать тонко измельченную гречневую лузгу в качестве кормовой добавки [10]. Однако, как показали опыты на животных, из-за высокого содержания в ней клетчатки и жесткости происходит травмирование пищеварительного тракта, что не позволяет в таком виде использовать лузгу.

Гречневая лузга содержит до 50% клетчатки, 3-4% сырого протеина, 4-5% жира, 0,2-0,3% сахаров, 9-10% золы, в том числе 0,036% фосфора, 0,015% натрия, 0,06% калия. Содержание аминокислот (в %) составляет 1,65, в том числе триптофана – 0,07, лизина – 0,06, гистидина – 0,03%, аргинина – 0,05%, аспарагиновой кислоты – 0,13, треопина – 0,06, серина – 0,06, глутаминовой кислоты – 0,17, пролина – 0,08, глицина – 0,09, аланина – 0,08, валина – 0,09, метионина – 0,04, изолейцина – 0,05, лейцина – 0,13, тирозина – 0,04, фенилаланина – 0,06, аммиака – 0,21 [9]. Гречневая лузга отличается от оболочек других зерновых культур высоким содержанием полифенолов. В ней присутствуют рутин, кемферол, кверцетин, фенолкарбоновые кислоты: галловая, кофейная, протокатехиновая, хлорогеновая [4, 5].

Уникальный химический состав гречневой лузги предопределяет необходимость развития безотходных технологий переработки лузги [11].

Известно, что гречневая лузга отличается высоким содержанием пищевого водорастворимого красителя – меланина. Меланин участвует в репарации ДНК, нейтрализует продукты перекисного окисления липидов, служит модулятором таких важных систем клеточного метаболизма, как фото – и радиопротекция. Механизм протекторного действия меланина, обеспечивает надежную защиту клеточных систем от факторов мутагенной и канцерогенной природы. Меланин катализирует многие биохимические процессы, дезактивирует свободные радикалы, возникающие после облучения организма ультрафиолетом и ионизирующим излучением, а также в результате некоторых ферментативных процессов и реакций аутоокисления [6, 7, 8].

Ввиду всего выше описанного считали целесообразным разработать способ производства порошка из данного сырья для одной из ведущих отраслей пищевой промышленности – хлебопекарной. Данные, полученные на основании серии экспериментов, представлены ниже.

Для получения порошка гречневую лузгу на первом этапе технологического процесса подвергали очистке от сорной и зерновой примеси и мойке.

Ввиду того, что разрабатываемый порошок предполагается в дальнейшем использовать в производстве хлебобулочных изделий повышенного качества, степень дисперсности отрубных частиц должна быть приближена хотя бы к степени дисперсности муки грубых помолов. С этой целью для размягчения периферических частей лузги, а также повышения доступности биогенных минеральных элементов использовали комплексный ферментный препарат на основе фитазы F 4.2В. Замачивание гречневой лузги осуществляли в ацетатном

буфере в присутствии комплексного ферментного препарата при оптимальных условиях замачивания, установленных экспериментальным путем (табл. 1).

Таблица 1

Установленные оптимальные параметры замачивания гречневой лузги при производстве порошка

Параметр замачивания	Значения параметра
Температура, °С	50
pH среды	4,5
Гидромодуль	1:1
Продолжительность, ч	6
Дозировка комплексного ферментного препарата, % от СВ	0,06
Массовая доля влаги после замачивания, %	41,9

Растворенные в буферном растворе ферменты комплексного ферментного препарата при оптимальной температуре их действия проникают в клеточные оболочки лузги, вступают во взаимодействие с некрахмальными полисахаридами и фитином плодовых оболочек, частично модифицируют их, ускоряя их набухание и сокращая процесс замачивания.

Гидролиз гемицеллюлоз приводит к образованию ксилоолигосахаридов, которые препятствуют взаимодействию крахмала с белками клейковины, что в дальнейшем замедляет процесс черствения изделий. Кроме того, уксусная кислота, входящая в состав буферного раствора, широко применяется в качестве консерванта при производстве пищевых продуктов.

По истечении времени ферментативного гидролиза лузгу промывали проточной водой с $t = 18-20^{\circ}\text{C}$ в течение 5-10 мин.

Ферментированная таким образом гречневая лузга подвергается сушке при температуре не более $50-60^{\circ}\text{C}$ до влажности не более 11-14%. Главное при этом на данном этапе не нарушить температурный режим, так как если температура превысит 60°C , то это может привести к разрушению флавоноидов и как следствие, к снижению технологических показателей качества и пищевой ценности конечного продукта.

Высушенную гречневую лузгу измельчали до дисперсности частиц не более 0,08 мм.

Интерес к продуктам переработки гречихи во многом обусловлен наличием в их составе флавоноидов. Их количество в полученном порошке гречневой лузги определяли методом дифференциальной спектрофотометрии. Определение основано на способности флавоноидов образовывать окрашенный комплекс со спиртовым раствором хлорида алюминия, который вызывает батохромный сдвиг длинноволновой полосы поглощения и при этом дает основной максимум при $\lambda=470$ нм. Раствор рутина используется в качестве стандартного образца. Применение в качестве раствора сравнения испытуемого порошка без комплексообразователя позволяет исключить влияние окрашенных и других сопутствующих веществ.

При исследовании было определено, что содержание флавоноидов в порошке гречневой лузги составило $0,20 \pm 0,03\%$.

Изучение химического состава порошка гречневой лузги проводили по общепринятым методикам. Количество сырого протеина в порошке гречневой лузги составило – 3,2%; жира – 5,6%; сахара – 0,385%.

Прежде, чем приступить к изучению влияния полученного порошка на качество хлеба, считали необходимым провести исследования по его влиянию на хлебопекарные показатели качества муки: количество и качество клейковины, газообразующую способность, амилолитическую активность. В данной работе использовали муку пшеничную хлебопекарную I сорта (далее – мука). Результаты экспериментов представлены на рисунках 1-2 и в таблице 2.

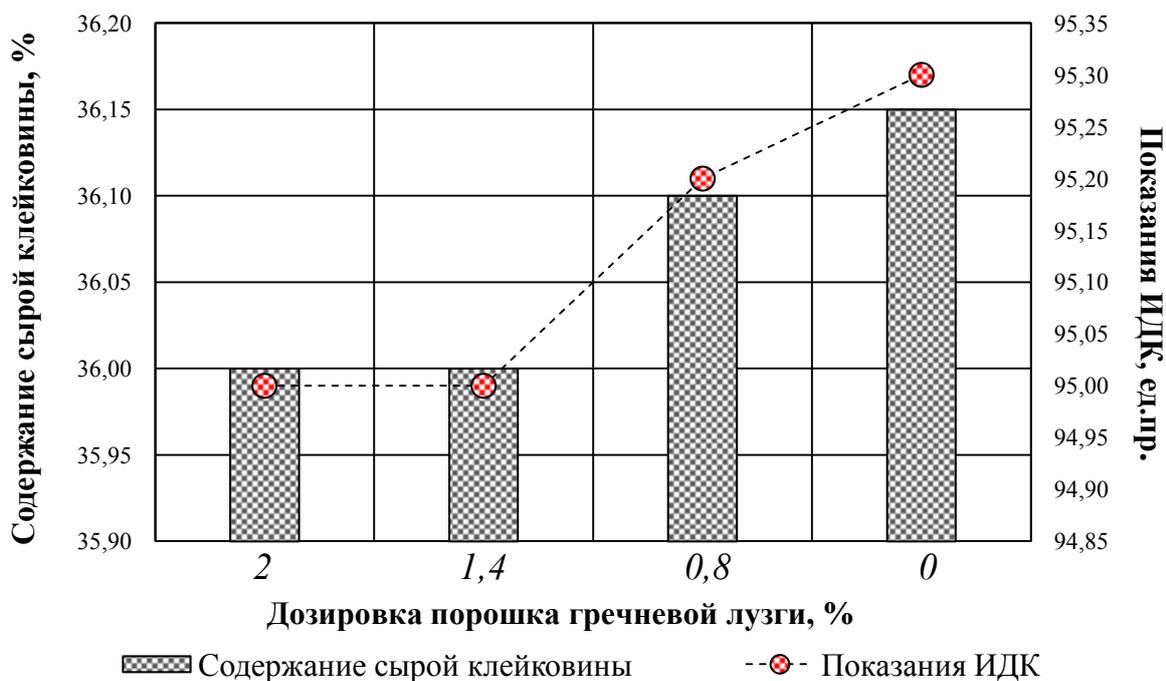


Рис. 1. Влияние дозировки порошка гречневой лузги на клейковинный комплекс муки

С увеличением дозировки порошка гречневой лузги при добавлении в муку из первого сорта снижения сырой клейковины снижается незначительно. Это можно объяснить тем, что флавоноиды обладают высокой реакционной способностью и образуют с белками клейковины прочные связи.

Таблица 2

Влияние порошка гречневой лузги на автолитическую активность пшеничной муки I сорта

Наименование показателя	Дозировка порошка гречневой лузги			
	0%	0,8%	1,4%	2,0%
Число падения, с	364	318,2	291,2	316,5

Как видно из результатов исследований, представленных в таблице 2, при внесении порошка гречневой лузги происходит снижение показателя числа падения, что говорит об увеличении активности амилолитических ферментов. Возрастает количество водорастворимых веществ в результате распада крахмала, и вязкость крахмального клейстера снижается. При добавлении порошка гречневой лузги снижение числа падения происходит в наибольшей степени по сравнению с контрольным вариантом, в среднем, на – 15,2%. Так, при внесении 0,8% число падения снижается на 12,57%, 1,4% – на 19,97%, 2,0% смеси – на 13,05% по сравнению с контролем. Очевидно, это объясняется тем, что входящие в состав порошка водорастворимые компоненты снижают вязкость мучной смеси.

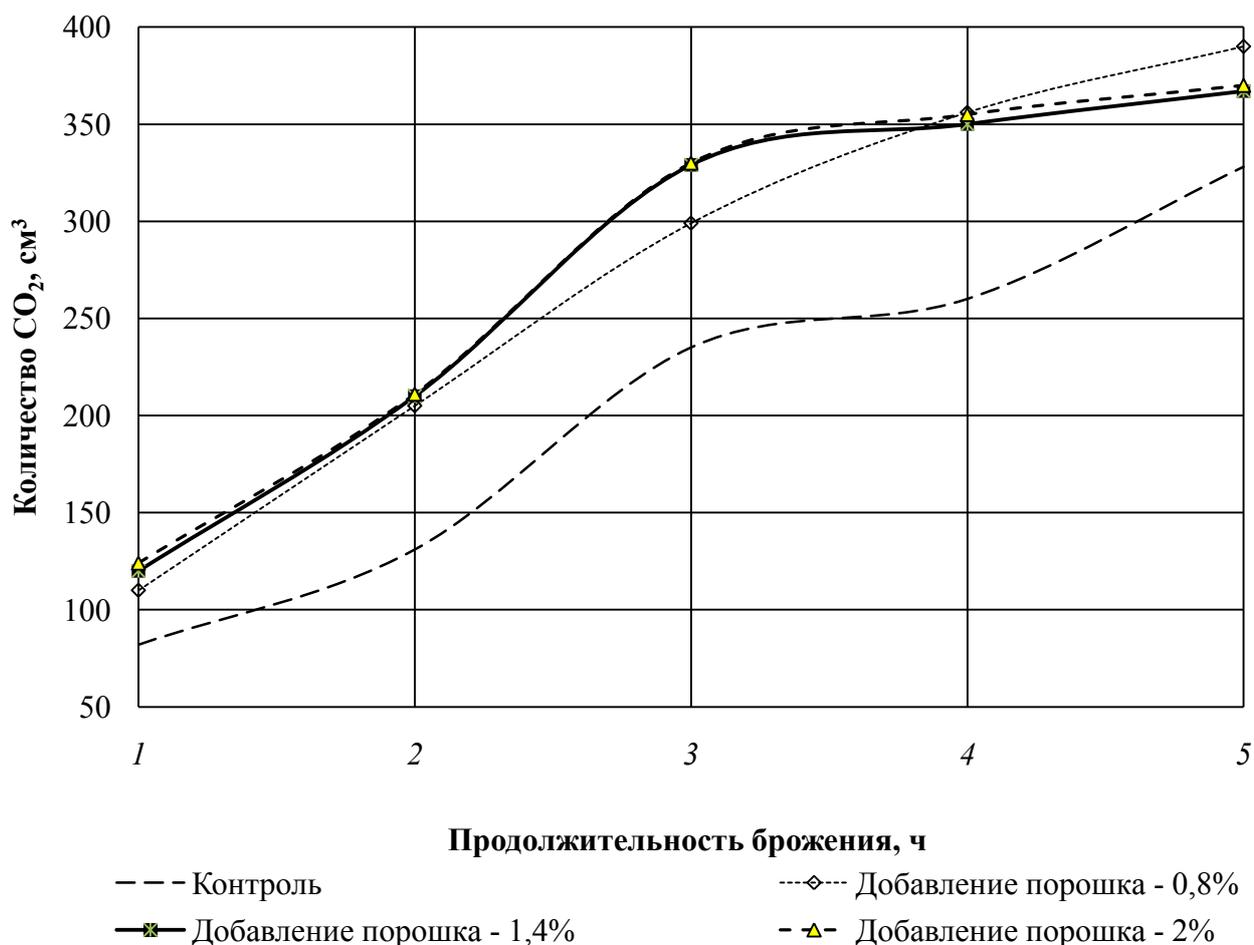


Рис. 2. Газообразующая способность пшеничной муки I сорта с порошком гречневой лузги

Несмотря на то, что при внесении порошка гречневой лузги в пшеничную муку происходит увеличение автолитической активности, она относится к категории «средней» и не превышает установленных нормативов.

Как видно из результатов исследований, представленных на рисунке 2, внесение порошка к пшеничной муке I сорта способствует значительному увеличению интенсивности газообразования в тесте. При этом наибольшее значение показателя газообразующей способности наблюдается в варианте с использованием 2,0% порошка. В данном случае количество выделившегося за 5 часов брожения диоксида углерода составило 1390 см³, что на 34,2 % выше, чем в контрольном варианте.

Заключение

Увеличение газообразующей способности теста при применении данного порошка можно объяснить тем, что возможно порошок гречневой лузги положительно влияет на ферментативную активность дрожжевых клеток. Также можно предположить, что значительное количество клетчатки в порошке из гречневой лузги влияет на снижение pH теста, что приводит к более глубокому гидролизу крахмала и декстринов.

Таким образом, рядом исследований установлено, что порошок гречневой лузги улучшает хлебопекарные показатели качества муки пшеничной хлебопекарной. Поэтому в задачи дальнейших исследований входит изучение влияния данной добавки на показатели качества хлеба.

Литература

1. Казаков Е.Д. Проблемы биологической и пищевой ценности хлеба // Хлебопродукты. – 1997. – № 10. – С. 10-11.

2. Запрометов М.Н. Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях / – М., – 1993. – 119 с.
3. Шарипов С.А. Гречиха – королева крупяных полей // Казань: Татарское книжное издательство, 1991. – 208 с.
4. Kinoshita T. An integrated database of flavonoids // *Biofactors*. – 2006. – Vol.26(3). – P. 179-188.
5. Kreft I. Comparison of buckwheat bread products with the bread from other alternative sources / I. Kreft// *Fagopyrum*. – 2010. – P. 41-46.
6. Мисюрева С.В. Химический состав и перспективы медицинского применения гречихи посевной // *Провизор*. – 1998. – № 11.
7. Ikeda S. Zinc, Y. Yoshihisa content in buckwheat // *Fagopyrum*. – 1990. – № 10. – P. 193-196.
8. Morishita T., Yamaguchi H., Degi K. The contribution of polyphenols to antioxidative activity in common buckwheat and tartary buckwheat grain // *Plant Production Science*. – 2007. – Vol. 10. – P. 99-104.
9. Kuznetsova E., Klimova E., Bychkova T., Zomitev V., Motyleva S., Brindza J. Alteration of Biochemical parameters and microstructure of fagopyrum esculentum moench grain in process of germination // *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* vol. 12, – 2018, no. 1, – P. 687-693.
10. Kuznetsova E., Uchasov D., Jarovan N., Klimova E., Motyleva S., Brindza J., Berezina N., Bychkova T., Gavrilina V., Piyavchenko G. Assessment of antioxidant properties of grain concentrate and oxidant-antioxidant status pigs after its inclusion in ration feeding // *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* vol. 12, 2018, no. 1, p. 735-743.
11. Klimova E., Fesenko I, Kuznetsova E., Rezynova O., Brindza J., Nasrullaeva G., Kuznetsova E. Assessment of a new artificial buckwheat species fagopyrum hibridum as a source of plant raw materials compared to F.tataricum and F. Esculentum // *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, – 2020 - vol. 14 - no. 1 – P. 625-632.

References

1. Kazakov E.D. Problems of biological and nutritional value of bread. *Bread Products*, 1997, no. 10, pp. 10-11.
2. Zaprometov M.N. Phenolic compounds: distribution, metabolism and functions in plants. Moscow, 1993, 119 p.
3. Sharipov S.A. Buckwheat-the Queen of grain fields. Kazan: Tatar book publishing house, 1991, 208 p.
4. Kinoshita T., Lepp Z., Kawai Y. et al. An integrated database of flavonoids. *Biofactors*, 2006, Vol. 26(3), pp. 179-188.
5. Kreft I. Comparison of buckwheat bread products with the bread from other alternative sources. *Fagopyrum*, 2010.- pp. 41-46.
6. Misyureva S.V. Chemical composition and prospects of medical use of buckwheat. *Pharmacist*, 1998, No.11.
7. Ikeda S., Yoshihisa Y. Zinc content in buckwheat. *Fagopyrum*, 1990, no. 10, pp. 193-196.
8. Morishita T., Yamaguchi H., Degi K. The contribution of polyphenols to antioxidative activity in common buckwheat and tartary buckwheat grain. *Plant Production Science*, 2007, Vol. 10, pp. 99-104.
9. Kuznetsova E., Klimova E., Bychkova T., Zomitev V., Motyleva S., Brindza J. Alteration of Biochemical parameters and microstructure of fagopyrum esculentum moench grain in process of germination. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, vol. 12, 2018, no. 1, pp. 687-693.
10. Kuznetsova E., Uchasov D., Jarovan N., Klimova E., Motyleva S., Brindza J., Berezina N., Bychkova T., Gavrilina V., Piyavchenko G. Assessment of antioxidant properties of grain concentrate and oxidant-antioxidant status pigs after its inclusion in ration feeding. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* vol. 12, 2018, no. 1, pp. 735-743.
11. Klimova E., Fesenko I, Kuznetsova E., Rezynova O., Brindza J., Nasrullaeva G., Kuznetsova E. Assessment of a new artificial buckwheat species fagopyrum hibridum as a source of plant raw materials compared to F.tataricum and F. Esculentum. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 2020, vol. 14, no. 1, pp. 625-632.

КОЛЛЕКЦИОННЫЕ ОБРАЗЦЫ КАК ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО

Н.В. НОВИК, И.А. ЯКУБ, кандидаты сельскохозяйственных наук

А.А. ЛЕБЕДЕВ

E-mail: lupin.labzholt@mail.ru

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЮПИНА –
ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР КОРМОПРОИЗВОДСТВА И
АГРОЭКОЛОГИИ ИМЕНИ В.Р. ВИЛЬЯМСА»

*Во ВНИИ люпина ведется непрерывная работа с мировым генофондом люпина желтого. Результатом стала рабочая коллекция, ежегодно пополняемая новыми генетическими источниками селективируемых признаков. Образцы поступают из ВИРа и научных учреждений других стран. Генетические источники высокой продуктивности, устойчивости к болезням и неблагоприятным факторам окружающей среды используются в дальнейшем для создания исходного материала методами гибридизации, отбора и мутагенеза. Многие коллекционные образцы имеют отдаленное эколого-географическое происхождение и обладают, как правило, наибольшими генотипическими отличиями от местных сортов. Включение в гибридизацию такого материала позволяет объединять в одном генотипе различные, в том числе и фенотипически слабые гены, и получать ценные трансгрессивные формы. За 2018-2020 годы выделены следующие генетические источники: польский сорт *Parus* (к-3371) – полуранный источник высокорослости и быстрого темпа роста, высокой продуктивности зеленой массы; сорт *Puissant* (к-2170) – источник высокорослости, высокой продуктивности семян и их белковости; сорт *SV 01060* (к-2193) – источник высокорослости, среднеспелости, высокой продуктивности зеленой массы, белковости и крупности семян; образцы *Tromusillo-2* (к-3276), *W 72* (к-2936), *W 105* (к-2933), №1004 (к-3913) и с.н. 07-20-240-2384-3 – источники толерантности к вирусным болезням; с.н. 11-11-02-2-4-3 – источник высокой продуктивности семян и зеленой массы; гибрид *Борлута x Житомирский* (к-3592) – источник среднеспелости и высокорослости; к-3915 – источник среднеспелости и высокой семенной продуктивности. Выявленные генетические источники будут использованы для создания сортов люпина желтого с признаками среднеспелости, продуктивности и устойчивости к вирусным болезням.*

Ключевые слова: люпин желтый, селекция, коллекционный материал.

COLLECTION LINES AS INITIAL MATERIAL FOR YELLOW LUPIN BREEDING

N.V. Novik, I.A. Yakub, A.A. Lebedev

E-mail: lupin.labzholt@mail.ru

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

***Abstract:** In the Russian Lupin Research Institute continuous work on the world yellow lupin genebank is in progress. The work resulted in the working collection which is replenished annually by new genetic sources of selected characters. Genetic sources for high productivity, resistance to diseases and unfavorable environmental factors are used for development of initial material by means of hybridization, selection and mutagenesis. During 2018-2020 the following genetic sources*

have been selected: the Polish variety Parus (k-3371) as a semi-early ripened source for plant tallness, high growth tempo and high green mass productivity; the variety Puissant (k-2170) as a source for plant tallness, high seed productivity and seed protein content; the variety SV 01060 (k-2193) as a source for plant tallness, moderate period of ripening, high green mass productivity, seed protein content and their size; the lines Tromusillo-2 (k-3276), W 72 (k-2936), W 105 (k-2933), No. 1004 (k-3913) and the breeding line 07-20-240-2384-3 as sources for tolerance to virus diseases; the breeding line 11-11-02-2-4-3 as a source for high seed and green mass productivity; the hybrid Borluta x Zhitomirskii (k-3592) as a source for plant tallness and moderate period of ripening; k-3915 as a source for moderate period of ripening and high seed productivity.

Keywords: yellow lupin, breeding, collection material.

Важнейшим этапом в селекционной работе является оценка сортов по основным хозяйственно-ценным признакам, поиск и выявление генетических источников и доноров устойчивости к абиотическим и биотическим факторам среды с целью использования их в гибридизации. Эффективность гибридизации в значительной степени определяется правильным подбором пар для скрещиваний. В связи с этим большое значение имеет привлечение в рабочую коллекцию люпина желтого образцов из ВИРа и научных учреждений других стран. Многие коллекционные образцы имеют отдаленное эколого-географическое происхождение и обладают, как правило, наибольшими генотипическими отличиями от местных сортов. Включение в гибридизацию такого материала позволяет объединять в одном генотипе различные, в том числе и фенотипически слабые гены, и получать ценные трансгрессивные формы.

Предварительное изучение сортов и селекционных образцов в конкретных природно-климатических условиях является необходимым этапом при создании исходного материала для селекции люпина желтого. С этой целью во ВНИИ люпина (г. Брянск) ежегодно формируется коллекционный питомник, обновляемый и пополняемый все новыми образцами. В разные годы в питомнике высевалось от 130 до 260 образцов. В статье представлены результаты изучения 20 лучших форм за 2018-2020 годы (табл. 1).

При изучении генофонда приоритетными задачами стали выделение надежных источников низкой алкалоидности, устойчивости к антракнозу, фузариозу и вирусным болезням, полеганию в сочетании с быстрым темпом роста и интенсивным накоплением биомассы, высокой урожайности семян и зеленой массы, среднеспелости.

Материал и методы исследований

Коллекционный питомник размещался в селекционном севообороте, предшествующем яровые зерновые культуры. Почва серая лесная среднесуглинистая, развивающаяся на лёссовидном карбонатном суглинке. Мощность пахотного слоя 22-27 см, плотность почвы в слое 0-10 см – 1,24 г/см³, в слое 0-20 см, – 1,3 г/см³. Агрохимическая характеристика слоя 0-20 см: реакция почвенного раствора слабокислая (рН_{сол.} – 5,6); содержание гумуса – 2,43%; содержание подвижного фосфора и обменного калия выше среднего (Р₂О₅ по Кирсанову – 136 мг/1кг почвы, К₂О по Масловой – 167 мг/1кг почвы).

Метеоусловия вегетационных периодов 2018, 2019 и 2020 годов характеризовались следующими показателями: среднемесячная температура была в 2018 году 18,4°C, в 2019 году – 17,4°C, в 2020 году – 16,9°C при среднемноголетних показателях – 16,1°C, осадков выпадало 216 мм, 235 мм и 406 мм соответственно по годам при среднемноголетних показателях 304 мм. Осадки выпадали неравномерно, особенно в 2019 году, когда 29% от их суммы пришлось на август, и следовательно растениями люпина практически не использовались. В 2019 году на межфазный период бутонизация – цветение пришлась засушливая жаркая погода, что отрицательно сказалось на завязываемости бобов и в последствии на урожае семян. В 2020 году избыток осадков на фоне повышенных температур в июне и июле способствовал развитию напряженной эпифитотийной обстановки по антракнозу, фузариозу и другим грибным болезням люпина.

Таблица 1

Список образцов коллекции люпина желтого и их происхождение

Каталог ВИР	Название сорта или образца	Происхождение
к-3811	Надежный (стандарт)	ВНИИ люпина
к-2164	Tedin 2	Польша
к-3371	Parus	-//-
к-3915		-//-
к-3276	Tromusillo-2	Испания
к-1551	22/53 Paltype	Нидерланды
к-1554	A500/50	-//-
к-1556	88/53 Paltype	-//-
к-2170	Puissant	-//-
к-2193	SV 01060	Швеция
к-2933	W 105	Украина
к-2936	W 72	-//-
к-3592	Борлута х Житомирский	-//-
к-3593	Союз х Пламенный	-//-
к-3835	Мотив 369	Беларусь
к-3913	№1004	-//-
	БГУ М1	-//-
	с.н. 1163-08	ВНИИ люпина
	с.н. 11-11-02-2-4-3	-//-
	с.н. 07-20-240-2384-3	Новозыбковская ОС

Образцы высевались на делянках площадью 1м², площадь питания растений составляла 100 см². Стандартом служил ранний сорт Надежный селекции ВНИИ люпина, внесенный в Госреестр в 2007 году. Оценка коллекционных образцов по скороспелости, алкалоидности и устойчивости к болезням проводилась в соответствии с Международным классификатором СЭВ [1] и по «Методическим указаниям по изучению коллекции зерновых бобовых культур ВИР» [2]. В фазу бутонизации определялась алкалоидность каждого растения методом оттиска черешков листьев на фильтровальной бумаге, пропитанной реактивом Драгендорфа. При обнаружении алкалоидных растений образец подвергался очистке, отдельные растения изолировались. В фазу сизых бобов по снопу из 10 растений определялась продуктивность зеленой массы. В сухом веществе семян в лаборатории физиологии определено содержание белка. В конце вегетации велся подсчет количества сохранившихся внешне здоровых растений, методом очёса с них убраны бобы. Обмолот семян проводился на колосковой молотилке МК-1. Алкалоидность семян определялась окрашиванием их дерти в растворе Бухарда в двух концентрациях, позволяющих выделить без-, мало- и алкалоидные образцы.

Результаты и их обсуждение

При математическом анализе отдельных хозяйственно ценных признаков был сделан расчет коэффициента вариации, который отражает пластичность того или иного образца в среднем за три года. В целом выделенные образцы имели низкий коэффициент вариации по продолжительности вегетационного периода (табл. 2).

Продолжительность вегетационного периода является одним из основных биологических признаков, который определяет возможности получения высокого урожая в конкретных климатических условиях и своевременную его уборку. Для условий Нечерноземной зоны наиболее пригодны раннеспелые и среднеспелые сорта, которые убирают во 2-3-й декаде августа. Однако в условиях потепления климата, у ранее созданных раннеспелых сортов сократился вегетационный период, они стали созревать в третьей декаде июля – первой декаде августа, как следствие снизилась их урожайность. К тому же селекционный уклон в сторону создания раннеспелых сортов привел к потере позднеспелых

теплолюбивых генотипов [3]. Поэтому выявление генисточников среднеспелости и использование их в скрещиваниях позволит повысить эффективность селекционной работы в данном направлении.

Таблица 2

Характеристика коллекционных образцов по продолжительности вегетационного периода

KVIR	Название сорта или образца	Вегетационный период, дней			Среднее	Коэффициент вариации, CV%
		2018 г.	2019 г.	2020 г.		
к-3371	Parus	115	128	124	122	5,5
к-1551	22/53 Paltype	105	118	115	113	6,0
к-2933	W 105	110	118	116	115	3,6
к-2936	W 72	105	108	108	107	1,6
к-3835	Мотив 369	105	112	108	108	3,2
к-3276	Tromusillo-2	105	105	108	106	1,6
к-3913	№1004	105	118	115	113	6,0
к-2164	Tedin 2	115	120	115	117	2,5
к-2170	Puissant	120	128	124	124	3,2
к-2193	SV 01060	125	128	128	127	1,4
к-3592	Борлута х Житомирский	125	128	126	126	1,2
к-3593	Союз х Пламенный	115	118	115	116	1,5
к-1554	A500/50	105	118	115	113	6,0
к-1556	88/53 Paltype	105	118	120	114	7,1
к-3915		110	118	115	114	3,6
	БГУ М1	105	112	108	108	3,2
	с.н. 1163-08	105	110	115	110	4,6
	с.н. 07-20-240-2384-3	105	105	108	106	1,6
	с.н. 11-11-02-2-4-3	112	112	115	113	1,5
	Надежный- St	105	105	108	106	1,6

Большинство представленных в таблице 2 образцов имели продолжительность вегетационного периода на 1-21 день больше, чем ранний стандарт Надежный. Особенно следует выделить образцы Parus (к-3371), Puissant (к-2170), SV 01060 (к-2193) и Борлута х Житомирский (к-3592), которые на протяжении трех лет созревали на 10-23 дня позже стандарта. При этом сорта Parus (к-3371) и Puissant (к-2170) принадлежат к группе полуранних, а образцы SV 01060 (к-2193) и Борлута х Житомирский (к-3592) – к группе среднеспелых.

Пять образцов имели самый низкий коэффициент вариации 1,2-1,5%, то есть проявили достаточно высокую пластичность по годам, это Борлута х Житомирский (к-3592), SV 01060 (к-2193), Союз х Пламенный (к-3593) и с.н. 11-11-02-2-4-3. Выделенные образцы могут быть использованы в скрещиваниях, для получения гибридов с удлиненным вегетационным периодом.

При исследовании коллекции изучалась корреляция между хозяйственно ценными признаками. Высота растений у люпина желтого – признак наследственно устойчивый. Он в значительной степени влияет на урожай зеленой массы и ее сухого вещества ($r= 0,88$) (табл.3). Также и продолжительность вегетационного периода оказывает влияние на высоту растений, коэффициент корреляции $r= 0,70$. Из чего можно сделать вывод, что при отборе высокорослых растений на первых этапах селекции такой нужный признак, как среднеспелость с большой вероятностью будет передаваться новому поколению гибридов.

Таблица 3

Корреляции между хозяйственно ценными признаками у изучаемых образцов люпина желтого по средним значениям в 2018-2020 гг.

	Высота	Урожайность зеленой массы	Урожайность семян	Содержание белка в семенах	Масса 1000 семян
Урожайность зеленой массы	0,88	1,00			
Урожайность семян	0,24	0,30	1,00		
Содержание белка в семенах	-0,05	0,03	0,38	1,00	
Масса 1000 семян	0,71	0,63	-0,01	0,17	1,00
Продолжительность вегетационного периода	0,70	0,59	0,04	0,05	0,65

*Уровень значимости коэффициентов корреляции $P < 0,05$

Большинство представленных полуранних и среднеспелых высокорослых образцов имели массу 1000 семян выше, чем у стандартного сорта, хотя и относились наряду со стандартом к группе средних по величине семян (табл. 4). Только один образец – SV 01060 (к-2193) с массой 1000 семян 166 г отнесен к группе среднекрупных. Коэффициент корреляции между высотой и массой 1000 семян составил $r = 0,71$. Таким образом, высокорослые полуранние и среднеспелые образцы могут использоваться в качестве генетических источников для создания сортов универсального хозяйственного использования (на семена и зеленую массу), но непригодны для создания сортов зеленоукосного использования, одним из параметров модели которых является мелкосемянность [4].

Масса 1000 семян также положительно коррелировала с продолжительностью вегетационного периода ($r = 0,65$) и урожайностью зеленой массы ($r = 0,63$).

В проведенном опыте выделены высокорослые генотипы Tromusillo-2 (к-3276), Puissant (к-2170), с.н. 11-11-02-2-4-3, Борлута x Житомирский (к-3592), Parus (к-3371), SV 01060 (к-2193). Они превышали стандарт Надежный (58 см) на 4-17 см.

Особенностью коллекционного питомника является высокой уровень инфекционной нагрузки. Большинство образцов, и в особенности с более продолжительным вегетационным периодом, неустойчивы к антракнозу и вирусным болезням, что в конечном итоге снижает их урожай семян. Этим объясняется отсутствие корреляции между показателями урожайность семян и продолжительность вегетационного периода. При сравнительной оценке коллекционных образцов выявлены пять генотипов с наибольшей урожайностью семян: с.н. 11-11-02-2-4-3, к-3915, с.н. 07-20-240-2384-3, Puissant (к-2170) и SV 01060 (к-2193), которые превысили стандарт Надежный на 6-19% (табл. 4). Еще у четырех образцов этот показатель был на уровне стандарта (131,7-134,5 г/м²): Tromusillo-2 (к-3276), 22/53 Paltype (к-1551), Parus (к-3371) и №1004 (к-3913).

Наибольшая урожайность сухого вещества зеленой массы отмечена у образцов с.н. 11-11-02-2-4-3, SV 01060 (к-2193) и Parus (к-3371), они превысили стандарт Надежный (613 г/м²) на 18-29%.

Содержание белка в семенах и зеленой массе – важные сортовые показатели люпина желтого. Поэтому селекционеры уделяют данному признаку особое внимание при изучении новых коллекционных образцов. В данном наборе исследуемых генотипов по признаку содержание белка в семенах обнаружены 11 образцов, превышающих стандартный сорт Надежный (табл. 4).

Результаты изучения коллекционных образцов люпина желтого по основным хозяйственно ценным признакам (среднее за 2018-2020 гг.)

КVI R	Название образца	Высота растений,		Урожайность семян		Урожайность сух. в-ва зеленой массы*		Содержание белка в семенах**, %	Масса 1000 семян		Поражение вирусными болезнями, %
		см	± к St	г/м ²	% к St	г/м ²	% к St		г	± к St	
к-3811	Надежный St	58		130,6		613		39,6	117		23,7
к-3371	Parus	74	+16	133,2	102	792	129	39,0	147	+30	36,3
к-1551	22/53 Paltype	58	0	131,9	101	607	99	39,8	133	+16	19,0
к-2933	W 105	59	+1	107,3	82	616	100	40,5	124	+7	13,6
к-2936	W 72	53	-5	100,6	77	608	99	42,6	132	+15	9,2
к-3835	Мотив 369	56	-2	113,6	87	611	100	39,7	141	+24	18,6
к-3276	Tromusillo-2	62	+4	131,7	101	623	102	40,2	134	+17	15,4
к-3913	№1004	57	-1	134,5	103	614	100	39,9	127	+10	10,5
к-2164	Tedin 2	50	-8	129,3	99	599	98	41,1	128	+11	20,4
к-2170	Puissant	64	+6	139,1	107	621	101	42,3	141	+24	16,3
к-2193	SV 01060	75	+17	138,4	106	785	128	42,6	166	+49	18,8
к-3592	Борлуга х Житомирский	68	+10	112,2	86	655	107	39,1	140	+23	20,8
к-3593	Союз х Пламенный	61	+3	78,6	60	628	102	38,7	139	+22	22,5
к-1554	A500/50	60	+2	96,5	74	617	101	39,3	129	+12	18,1
к-1556	88/53 Paltype	54	-4	107,2	82	603	98	39,2	114	-3	16,2
к-3915		61	+3	146,3	112	618	101	40,3	133	+16	17,7
	БГУ М1	52	-6	126,7	97	542	88	41,5	126	+9	22,1
	с.н. 1163-08	53	-5	121,5	93	537	88	40,6	112	-5	18,6
	с.н. 07-20-240-2384-3	57	-1	143,5	110	625	102	40,8	115	-2	13,7
	с.н. 11-11-02-2-4-3	64	+6	154,9	119	721	118	41,2	119	+2	20,3

*– данные за 2018-2019 гг.; **– урожай семян 2018 года

Наибольшей белковостью в 2018 году отличались образцы W 72 (к-2936) (42,6%), SV 01060 (к-2193) (42,6%) и сорт Puissant (к-2170) (42,3%) – на 3% выше стандарта.

Селекция люпина желтого на устойчивость к болезням попрежнему остается актуальной задачей для селекционеров. Наиболее вредоносными являются вирусные болезни и антракноз. С целью выявления генетической устойчивости к антракнозу в 2018-2019 гг. коллекционные образцы высевались на искусственном инфекционном антракнозном фоне. Стандартный сорт Надежный и с.н. 11-11-02-2-4-3 показали среднюю устойчивость к антракнозу, остальные коллекционные образцы характеризовались как высоковосприимчивые. Оценка на устойчивость к вирусным болезням велась непосредственно в коллекционном питомнике. Наиболее устойчивые образцы в разные годы испытаний поражались вирусными болезнями на 9,2-15,4%. К таким генотипам можно отнести: W 72 (к-2936), №1004 (к-3913), W 105 (к-2933), с.н. 07-20-240-2384-3 и Tromusillo-2 (к-3276). Названные образцы можно привлекать в скрещивания как источники толерантности к вирусным болезням.

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлен ценный исходный материал для создания сортов люпина желтого с признаками среднеспелости, продуктивности и устойчивости к вирусным болезням. Данные генотипы включены в схемы скрещиваний.

Литература

1. Степанова С., Назарова Н., Корнейчук В., Леман Хр., Миколайчик Я. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ рода *Lupinus* L. – Ленинград: ВИР, – 1983. – 40 с.
2. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение / Методические указания // Вишнякова М.А., Буравцева Т.В., Булынецов С.В., Бурляева М.О. и др. – Санкт-Петербург. – 2010. – 141 с.
3. Артюхов А.И., Агеева П.А., Лукашевич М.И., Новик Н.В., Люпин – селекция и адаптация в агроландшафты России / Труды Кубанского государственного аграрного университета – 2016. – № 2 (59) – С. 51-60.
4. Кобызева Л.Н., Тертышный А.В., Гончарова Е.А. Перспективный исходный материал зернобобовых культур в НЦГРРУ для создания сортов различных групп спелости // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2 (6). – С.96-100.

References

1. Stepanova S., Nazarova N., Kornejchuk V., Leman Hr., Mikolajchik Ja. Shirokij unificirovannyj klassifikator SJeV i Mezhdunarodnyj klassifikator SJeV roda *Lupinus* L. [The wide unified classifier for CEC and the International CEC classifier of *Lupinus* L.] – Leningrad: VIR, 1983, 40 p. (in Russian)
2. Vishnjakova M.A., Buravceva T.V., Bulynceev S.V., Burljaeva M.O. et al. Kollekcija mirovyh geneticheskikh resursov zernovyh bobovyh VIR: popolnenie, sohranenie i izuchenie [VIR World genebank collection for grain legumes: replenishment, conservation and study] / Metodicheskie ukazaniya. - Sankt-Peterburg, 2010, 141 p. (in Russian)
3. Artjuhov A.I., Ageeva P.A., Lukashevich M.I., Novik N.V. Ljupin – selekcija i adaptacija v agrolandschafty Rossii [Lupin – breeding and adaptation into agrolandscape of Russia] *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016, no. 2 (30), pp. 51-60. (in Russian)
4. Kobyzeva L.N., Tertyshnyi A.V., Goncharova E.A. Perspektivnyi iskhodnyi material zernobobovykh kul'tur v NTsGRRU dlya sozdaniya sortov razlichnykh grupp spelosti [Promising source material for leguminous crops in NTsGRRU for creating varieties of different ripeness groups]. *Zernobobovyje i krupyanye kul'tury*, 2013, no. №2(6), pp.96-100. (in Russian)

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЮПИНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ В
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(Обзор)**

В.И. РУЦКАЯ, Н.В. ГАПОНОВ, кандидаты биологических наук

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЮПИНА –
ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР КОРМОПРОИЗВОДСТВА
И АГРОЭКОЛОГИИ ИМЕНИ В.Р. ВИЛЬЯМСА»

Рассмотрены достоинства и недостатки использования люпина в производстве пищевых продуктов. Отмечено, что семена люпина и продукты его переработки являются перспективным источником белка и конкурентоспособным ингредиентом при разработке рецептур и технологий производства различных видов продуктов питания. Люпиновая мука, люпиновый белковый изолят и мука из оболочек люпина являются полноценным, функционально технологичным и перспективным сырьем для использования в качестве белковых пищевых добавок. Аминокислотный состав белков семян люпина характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот и сопоставим с соевым белком. Для расширения ассортимента и улучшения качества продуктов питания, в том числе и мучных изделий, наиболее перспективной является мука люпиновая. Люпин может являться сырьем для создания безглютеновых пищевых продуктов, обладающих диетическими и лечебно профилактическими свойствами. Пищевые добавки с включением продуктов переработки люпина должны соответствовать нормам ПДК алкалоидов в пищевых продуктах. За рубежом производство и использование пищевого люпина достигает промышленных масштабов, в то время как в РФ оно полностью отсутствует, несмотря на то, что признается перспективностью люпинового сырья для улучшения качества продуктов питания. Ученые зарубежных стран и ряда научных организаций РФ признают, что люпин и продукты его переработки – это перспективное сырье для создания пищевых продуктов функционального назначения, а также безглютеновых хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Ключевые слова: семена люпина, люпиновая мука, белковый изолят, соя, аминокислоты, алкалоиды, пищевые продукты.

**EXPERIENCE OF USE OF LUPIN AND PRODUCTS OF ITS PROCESSING IN FOOD
INDUSTRY (REVIEW)**

V.I. Rutskaya, N.V. Gaponov

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

***Abstract:** The article presents advantages and disadvantages of lupin use in food production. It's noticed that lupin seeds and products of its processing are a prospective protein source and competitive ingredients at diet and methods development in food production. Lupin meal, lupin protein isolate and meal made from lupin seed coat are valuable, technological and prospective raw material used as protein food ingredients. Amino acids content of lupin seed protein has high content of essential amino acids and is close to soybean protein. Lupin meal is high prospective for*

expanding the assortment and improving the food quality baker's product included. Lupin can be used for development of gluten free food with dietary and medical function. Food ingredients with lupin have to answer the norms of limit permissible concentration of alkaloids in food. Abroad food lupin production and use reaches industrial scale. At the same time it is absent in Russia in spite the opinion that it is perspective raw material for improvement of food quality. Scientists of foreign countries and of some research institutions in Russia accept that lupin and products of its processing are perspective raw material for development of functional foods as well as gluten free bakery and confectionery products.

Keywords: lupin seeds, lupin meal, protein isolate, soya, amino acids, alkaloids, foods.

Современные технологии для восполнения дефицита белка нацеленные на обогащение им продуктов питания, используют нетрадиционное растительное сырье, богатое белком с высокой биологической ценностью. Бобовые культуры, в частности люпин, являются одним из мощных резервов в решении проблемы легкоусвояемого белка для производства как животноводческой продукции, так и для использования в пищевой промышленности [1, 2, 3].

Перспективность люпина как сырья для пищевой промышленности определяется в первую очередь химическим составом и биологической ценностью его семян. По результатам многократных исследований при использовании концентратов люпина химический состав традиционных пищевых изделий обогащается и повышается их пищевая ценность. Аминокислотный состав белков семян люпина характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот, и сопоставим с соевым белком. Многочисленные научные исследования направлены на поиск малоалкалоидного люпинового сырья, изучение его химического состава и разработку способов и технологий производства белковых люпиновых концентратов для использования их в продуктах питания [4, 5].

Адаптационные свойства разных видов и сортов люпина позволяют возделывать его практически на всей Европейской части России. В настоящее время в культуру введены три вида люпина: узколистый, белый и желтый.

До последнего времени в РФ самым распространенным видом был люпин узколистый, который выгодно отличается по содержанию белка в зерне, превышая горох и вику более, чем на 10% (Тарануха Г.И., 2006). В его семенах накапливается 35-38% белка, в сухом веществе зеленой массы – 18-20% (Агеева П.А. и др., 2007), что является ценным показателем к использованию его в качестве белковых добавок, как в животноводстве, так и в производстве продуктов питания.

В настоящее время все большее признание находит белый люпин, который отличается наиболее высоким потенциалом продуктивности, а по качеству семян близок к сое. Содержание белка в зерне люпина белого составляет 36,0-37,7%, жира – от 8 до 10%, алкалоидов – 0,03-0,07% (Артюхов А.И. и др., 2016).

Желтый люпин обладает способностью давать высокие урожаи зерна и зеленой массы на малопродуктивных песчаных почвах с повышенной кислотностью. По своим биохимическим показателям семена люпина желтого могут широко использоваться в пищевой промышленности: содержат минимальное количество липидов и ингибиторов пищеварительных ферментов, в частности трипсина [Новик Н.В., 2017]. Также достоинством желтого люпина является высокое содержание в семенах сырого протеина – до 50%. По аминокислотному составу белок люпина желтого практически равен белку сои (Бернадская М.Л., 1996).

Ученые Могилевского ГУ продовольствия изучали анатомический и химический состав, органолептические, физико-химические и технологические показатели качества семян люпина десяти сортов, выращиваемых в Беларуси. Исследователи сделали заключение, что высокая кислотность люпиновой муки, превышающая в 5-10 раз значение аналогичного показателя пшеничной муки, обусловлена значительным содержанием аминокислот, органических кислот, кислых солей. Было отмечено, что мука из семян люпина содержит больше водорастворимых белков, за счет чего обладает повышенной

щелочеудерживающей способностью и более низким значением седиментационного осадка. Рекомендовано заменять цельносмолотой люпиновой мукой 10-15% традиционных видов муки при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий и до 25% сухих веществ яйцепродуктов в мучных кондитерских изделиях. При использовании сортовой люпиновой муки замена может составлять 15-30% и до 50% соответственно (Рукшан Л.В. и др., 2017).

Для признания и использования люпина в пищевой промышленности препятствующим показателем является наличие в растениях алкалоидов. Пищевые добавки с включением продуктов переработки люпина ограничены в количестве его использования в соответствии с нормами предельно допустимых концентраций (ПДК) алкалоидов в пищевых продуктах. По международным нормам содержание алкалоидов в продуктах питания может составлять 200 мг/кг (0,02%), [6], в ряде стран за рубежом - не более 0,02% к массе семян [7], в России – не более 0,04% к массе семян [8, 9]. Поэтому в перерабатывающей промышленности при применении пищевых добавок в виде люпинового сырья, используют малоалкалоидные сорта возделываемых видов люпина. Разрабатываются технологические методы и приемы по снижению содержания алкалоидов в люпиновом сырье.

Исследования показали, что люпиновая мука, люпиновый белковый изолят и мука из оболочек люпина узколистного являются полноценным, функционально технологичным и перспективным сырьем для использования в качестве белковых пищевых добавок, в том числе при производстве безглютеновых изделий. (Труфанова Ю.Н. и др., 2014). Было установлено, что безглютеновые кексы, приготовленные на основе белков из семян узколистного люпина, по сравнению с традиционной технологией, имеют более насыщенные вкусовые характеристики и отличаются более высокой биологической и пищевой ценностью (Пашенко Л.П. и др., 2010).

Анализ имеющегося в мире опыта использования в пищевой промышленности семян люпина и продуктов его переработки показывает, что для расширения ассортимента и улучшения качества продуктов питания, в том числе и мучных изделий, наиболее перспективной является мука люпиновая [7]. Мука из семян люпина легко диспергируется в сыпучих, пастообразных или жидких средах, что делает ее универсальной добавкой.

Пищевая ценность люпиновой муки определяется сбалансированным содержанием белка (34-46%), жира (3-10%), пищевых волокон (10,6-18,2%) и углеводов (15-22%) [10]. Люпин – один из лучших естественных источников аминокислоты аргинин, которая улучшает работу кровеносных сосудов. Волокна люпина являются хорошим пребиотиком и улучшают работу кишечника.

Изучение функциональных свойств люпиновой муки (растворимости, способности к образованию стабильной суспензии и эмульсии) проводится во многих странах. Так, исследователи Франции считают люпиновую муку перспективным сырьем для создания пищевых продуктов и свидетельствуют о ее высоких технологических свойствах. В Чили предложено в хлеб добавлять необезжиренную муку из семян белого люпина в количестве 12%. Это позволяет в 1,2 раза увеличить содержание белка в хлебе и получать больший объем готовых изделий [7, 11, 12].

Все более широкое применение люпиновая мука находит в производстве макаронных изделий. Так, в США в рецептурах спагетти пшеничную муку заменяли люпиновой в количестве 5...30%. Анализ готовых продуктов показал, что экспериментальные спагетти содержали больше усвояемого белка и лизина по сравнению с контролем [12].

Ученые Белоруссии предлагают использовать люпиновую муку для расширения ассортимента макаронных изделий, в частности вермишели. Исследователями Могилевского государственного университета продовольствия установлено, что оптимальная крупность люпиновой муки макаронного назначения находится в пределах 209 – 220 мкм. Рекомендуется производить замен пшеничной муки на люпиновую в количестве 10 – 15 %, что позволяет в технологическом процессе производства вермишели при мягком и теплом замесе снизить продолжительность ее варки в 1,3 раза (Рукшан Л.В. и др., 2011).

Использование люпиновой муки в производстве вермишели улучшает ее пищевую ценность по содержанию белков, пищевых волокон и других веществ.

По мнению Петровой Е.В. и других (2014) использование люпиновой муки до 15% при изготовлении макаронных изделий значительно увеличивает содержание белка, клетчатки, каротиноидов, повышает биологическую ценность и потребительские достоинства получаемой продукции. Макароны с включением люпиновой муки характеризуются лучшей консистенцией после варки по сравнению с контролем.

Люпиновая мука находит применение и в изготовлении такого мучного кондитерского изделия, как бисквит. Исследователями установлено, что внесение люпиновой муки положительно влияет на процесс замедления черствения бисквитного полуфабриката и позволяет увеличить гарантийный срок хранения в 2 раза (до 6 суток вместо 3 суток по стандарту) без существенных изменений органолептических и физико-химических показателей качества (Рукшан Л.В. и др., 2012).

По мнению Антиповой Л.В. и других ученых (2007) мука из цельных семян люпина по эмульсионной стабильности и критической концентрации гелеобразования превосходит муку из ядер (зерно без оболочки), т.к. клетчатка, входящая в состав оболочки, является хорошим стабилизатором и эмульгатором.

В нашей стране промышленное производство муки люпина отсутствует, несмотря на полученные положительные результаты в работе с ней, разработанные во ВНИИ люпина и утвержденные ТУ на «Люпин продовольственный» и удостоверенные САНПиН 2.3.2. 1078-01 от 2008 года за № 57 01 01 000 Т 000230 05 08 [9].

Также находят применение в производстве продуктов питания и изоляты – наиболее высококонцентрированная форма белков люпина. По ряду функциональных характеристик люпиновый изолят сравним с обезжиренной соевой мукой.

Исследователи ВНИИ жиров Демьяненко Т.В. и другие (2018) изучали возможность изготовления из семян узколистного люпина опытных партий люпиновых эмульсий. Установлено, что комбинированные продукты с заменой молочного сырья на люпиновую эмульсию в количестве 10% и 20% обладают хорошими потребительскими свойствами, приближенными к свойствам традиционных кисломолочных продуктов.

В Кубанском ГТУ изучали порошок из семян люпина в качестве перспективного белкового обогатителя продуктов питания. Ученые Тарасенко Н.А. и другие (2017) отметили, что белок люпина выгодно отличается от белка сои тем, что практически не содержит ингибиторов протеаз и не вызывает аллергических реакций. В результате исследований был получен концентрат из семян люпина узколистного с высокой биологической ценностью, а также разработан способ получения концентрата люпина пастообразного, который может быть использован как наполнитель в молочной, мясной, хлебопекарной и кондитерской промышленности. Исследователи сделали заключение, что семена люпина являются перспективным источником белка и конкурентоспособным ингредиентом при разработке рецептур и технологий производства различных видов продуктов питания.

Проводились исследования по изучению влияния добавок муки из люпина на биологическую ценность и структурно-механические свойства пшеничного теста. Был сделан сравнительный анализ смесей, полученных на основе пшеничной муки и муки из люпина белого, по количественному содержанию аминокислот и хлебопекарным параметрам качества. Добавки 10, 15 и 20% люпиновой муки в пшеничную увеличивали содержание 13 исследованных аминокислот, в том числе лимитированной для пшеницы – лизина. С увеличением количества добавленной в смесь муки люпина водопоглотительная способность ее увеличивалась с 7 до 9 баллов, что объясняется увеличением содержания клетчатки, активно поглощающей и удерживающей воду [13]. Это позволяет получить больше теста с меньшим расходом муки, что весьма важно для производства.

На фоне улучшения биологической ценности изучаемых смесей наблюдалось ухудшение ряда важнейших хлебопекарных параметров, определяющих качество конечного

продукта. При увеличении содержания в смесях люпиновой муки отмечено снижение консистенции теста (индекс Вязкость) с 6 до 4 баллов и индекса, определяющего степень черствения хлеба, с 8 до 5 баллов. Однако данные снижения показателей в случае добавок люпиновой муки в количестве 10 и 15% находятся в пределах допустимых норм для пшеничной муки высшего сорта и общего назначения. Низкие хлебопекарные параметры качества для 20%-ой добавки люпиновой муки ограничивают возможности ее использования в производстве хлебобулочных изделий [13].

Важной функцией белков в питании человека является обеспечение его организма необходимым количеством аминокислот. Поэтому аминокислотный состав белков как компонентов пищи является главным критерием оценки его биологической ценности. Исследователями российского экономического университета им. Г.В. Плеханова Елисеевой Л.Г и другими (2014) было проанализировано содержание и аминокислотный состав белка в муке люпина и соевой муке. Было сделано заключение, что аминокислотный состав белков этих двух сравниваемых образцов близок по содержанию незаменимых аминокислот. Отмечено, что достоинством белка муки люпина является его идентичность по важнейшим аминокислотам – лизину и метианину, шкале ФАО/ВОЗ. Отличительной чертой муки люпина является полное отсутствие в ее составе глиадина и глютена, что особенно важно для людей с нарушениями пищеварения. Авторы делают заключение, что люпин может являться сырьем для создания безглютеновых пищевых продуктов, обладающих диетическими и лечебно-профилактическими свойствами.

Сведения о пищевых и технологических свойствах белков зерна люпина узколистного представлены и в работах Мехтиева В.С. (2009). Автором разработаны рецептуры безглютеновых кексовых изделий с использованием муки люпина и его белкового изолята. Разработаны проекты технических условий и технологические инструкции на безглютеновые кексы.

Изучались функционально-технологические свойства основных глобулинов семян люпина узколистного. Установлено, что оба типа глобулинов обладают жироземмулирующими свойствами. Отмечено, что для них не характерна гелеобразующая способность. Выявленные жироземмулирующие свойства белков люпина позволяют использовать изолированные белки и как технологическую пищевую добавку в соусы, сбивные массы, пасты, мясные эмульсионные системы [14].

Как добавка в пищевые продукты используется и мука из оболочек люпина – ценный источник пищевых волокон. Одно из направлений использования данных волокон – создание продуктов «здорового» функционального питания, имеющих сбалансированный состав. У семян люпина узколистного массовая доля оболочки довольно высока и составляет 20-21%. Мука из оболочек люпина по содержанию токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов и радионуклидов должна соответствовать требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (Лахмоткина Г.Н., 2011).

Сырье люпина с заданным содержанием белка и сбалансированным химическим составом может использоваться в пищевой промышленности для производства продуктов диетического и лечебно-профилактического назначения, что имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными технологиями. Известно, что люпин играет определенную роль в контроле метаболических нарушений. Употребление люпиновых продуктов снижает содержание глюкозы в плазме крови и уровень холестерина. Употребление хлеба, обогащенного люпиновой мукой, способствует снижению артериального давления и поддержанию здоровья сердца [14].

Учеными Горского ГАУ, г. Владикавказ, получен патент 2 625 497 С1 на способ производства пищевой добавки из дикорастущего растения люпина. По мнению исследователей изобретение позволяет расширить ассортимент добавок профилактического действия, регулирующих обмен веществ и повышающих противоопухолевую резистентность организма.

Заключение

В настоящее время в европейских странах производятся продукты переработки люпина, такие как мука люпина, изоляты белков, отруби, концентраты, которые используются в пищевой промышленности. За рубежом производство и использование пищевого люпина достигает промышленных масштабов, в то время как в РФ оно полностью отсутствует. Ученые зарубежных стран и ряда научных организаций РФ признают, что люпин и продукты его переработки – это перспективное сырье для создания пищевых продуктов функционального назначения, а также безглютеновых хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. В производстве по инерции по-прежнему ставка делается на сою, а к люпину проявляется необоснованное недоверие и предвзятое отношение из-за алкалоидов, хотя в настоящее время созданы и возделываются сорта люпина с достаточно низкой алкалоидностью, которые могут быть допустимы к использованию в пищевой промышленности.

Литература

1. Артюхов А.И., Подобеднов А.В. Люпин – важная составляющая часть стратегии самообеспечения России комплементарным белком // Общие вопросы кормопроизводства. – 2012. – № 5. – С. 3-4.
2. Федорова З.Н. Белковые концентраты на основе люпина в рационе дойных коров в условиях Калининградской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. № 4 (36). - С. 170-175. DOI: 10. 24411 / 2309 -348X -2020 - 11221
3. Гапонов Н. В. Люпин - наилучшая бобовая культура для создания высокопротеиновых концентратов // Комбикорма. 2019. № 6. - С. 40-42.
4. Красильников В. Н., Мехтиев В.С. Доморощенко М.Л., Гаврилюк И.П., Кузнецова Л.И. Перспективы использования белков из семян люпина узколистного // Пищевая промышленность. – 2010. – № 2. – С. 40-43.
5. Курчаева Е.Е., Тертычная Т. Н., Максимов И. В., Манжесов В. И. Использование люпиновой муки для производства функциональных продуктов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 10. – С. 63-64.
6. Никоневич Ю.Н., Тарасенко Н.А., Болгова Д.Ю. Использование продуктов переработки семян люпина в пищевой промышленности / Известия вузов. Пищевая технология, – 2017. – №1 – С. 9-11.
7. Сизенко Е.И., Лисицин А.Б., Кудряшов Л.С. Пищевая ценность люпина и направления использования продуктов его переработки // Все о мясе. – 2004. – № 4. – С. 34-37.
8. Купцов Н.С., Такунов И.П. Люпин: генетика, селекция, гетерогенные посевы. Брянск, изд-во ГУП «Клиновская городская типография». – 2006. – 575 с.
9. Люпин продовольственный. ТУ -9716-004-00668502-2008. ГНУ ВНИИ люпина, Брянск. – 2008. – С 1-9.
10. Афонина Е.В., Яговенко Т.В. Перспективы люпина как пищевого продукта // Инновационные технологии и технические средства для АПК: Материалы Межд. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, Воронеж. – 2014. – С. 241-247.
11. Василенко З.В., Шкабров О.В. Белоксодержащая добавка из зерна люпина – перспективный компонент продуктов питания // Хлебопек. – 2007. – № 1. – С. 32-35.
12. Саломатин А.Д. Применение белка люпина в производстве пищевых продуктов. // Пищевая промышленность. – 1999. – №7. – С. 38-40.
13. Рыжкова Т.А., Третьяков М.Ю., Чулков А.Н. Влияние добавок муки из люпина на биологическую ценность и структурно-механические свойства пшеничного теста // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 1 (13). – С. 67-71.
14. Красильников В.Н., Мехтиев В.С., Маркина В.Ю., Тимошенко Ю.А. Люпин: создание продуктов питания функционального назначения, вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – № 8. – С. 43-46.

References

1. Artyukhov A.I., Podobednov A.V. Lyupin - vazhnaya sostavlyayushchaya chast' strategii samoobespecheniya Rossii komplementarnym belkom [Lupine is an important component of Russia's self-sufficiency strategy for complementary protein]. *Obshchie voprosy kormoproizvodstva — General questions of feed production*. 2012, no. 5, pp. 3-4. (In Russian)
2. Fedorova Z.N. Belkovye kontsentraty na osnove lyupina v ratsione doinykh korov v usloviyakh Kaliningradskoi oblasti [Protein concentrates based on lupine in the diet of dairy cows in the Kaliningrad region]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2020, no. 4 (36), pp. 170-175. DOI: 10. 24411 / 2309 -348X -2020 - 11221 (In Russian)
3. Gaponov N.V. Lyupin - nailuchshaya bobovaya kul'tura dlya sozdaniya vysokoproteinovykh kontsentratov [Lupine is the best legume for creating high protein concentrates]. *Kombikorma — Compound feed*, 2019, no. 6, pp. 40-42. (In Russian)
4. Krasil'nikov V. N., Mekhtiev V.S. Domoroshchenkova M.L., Gavriilyuk I.P., Kuznetsova L.I. Perspektivy ispol'zovaniya belkov iz semyan lyupina uzkolistnogo [Prospects for the use of proteins from lupine angustifolia seeds]. *Pishchevaya promyshlennost' — Food industry*. 2010, no. 2, pp. 40 - 43. (In Russian)

5. Kurchaeva E.E., Tertychnaya T. N., Maksimov I. V., Manzhosov V. I. Ispol'zovanie lyupinovoï muki dlya proizvodstva funktsional'nykh produktov [Using lupine flour to make functional foods]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya — Storage and processing of agricultural raw materials*. 2011, no. 10, pp. 63 - 64. (In Russian)
6. Nikonovich Yu.N., Tarasenko N.A., Bolgova D.Yu. Ispol'zovanie produktov pererabotki semyan lyupina v pishchevoi promyshlennosti [Use of processed lupine seeds in the food industry]. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya — Proceedings of universities. Food technology*, 2017, no.1. pp. 9-11. (In Russian)
7. Sizenko E.I., Lisitsin A.B., Kudryashov L.S. Pishchevaya tsennost' lyupina i napravleniya ispol'zovaniya produktov ego pererabotki. Vse o myase [Nutritional value of lupine and directions of use of its processed products. All about meat.]. 2004, no. 4, pp. 34-37. (In Russian)
8. Kuptsov N.S., Takunov I.P. Lyupin: genetika, selektsiya, geterogennyye posevy [Lupine: genetics, breeding, heterogeneous crops.]. Bryansk, *izd-vo GUP «Klintsovskaya gorodskaya tipografiya» Publ.* 2006, 575 p. (In Russian)
9. Lyupin prodovol'stvennyi [Lupine for food]. TU -9716-004-00668502-2008. *GNU VNII lyupina*, Bryansk. 2008, pp. 1-9. (In Russian)
10. Afonina E.V., Yagovenko T.V. Perspektivy lyupina kak pishchevogo produkta. Innovatsionnyye tekhnologii i tekhnicheskiye sredstva dlya APK: Materialy Mezhd. nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh i spetsialistov [Prospects for lupine as a food product. Innovative technologies and technical means for the agro-industrial complex: Materials Int. scientific-practical conf. young scientists and specialists], Voronezh. 2014, pp. 241-247. (In Russian)
11. Vasilenko Z.V., Shkabrov O.V. Beloksoderzhashchaya dobavka iz zerna lyupina - perspektivnyi komponent produktov pitaniya [Protein-containing additive from lupine grain - a promising component of food]. *Khlebopek — Baker*. 2007, no.1, pp. 32-35. (In Russian)
12. Salomatin A.D. Primenenie belka lyupina v proizvodstve pishchevykh produktov [The use of lupine protein in food production]. *Pishchevaya promyshlennost' — Food industry*. 1999, no.7, pp. 38-40. (In Russian)
13. Ryzhkova T.A., Tret'yakov M.Yu., Chulkov A.N. Vliyanie dobavok muki iz lyupina na biologicheskuyu tsennost' i strukturno-mekhanicheskiye svoystva pshenichnogo testa [Influence of lupine flour additives on biological value and structural and mechanical properties of wheat dough]. *Zernobobovyye i krupyanye kul'tury*, 2015, no. 1 (13), pp. 67-71. (In Russian)
14. Krasil'nikov V.N., Mekhtiev V.S., Markina V.Yu., Timoshenko Yu.A. Lyupin: sozdanie produktov pitaniya funktsional'nogo naznacheniya, vklad v obespechenie prodovol'stvennoy bezopasnosti strany [Lupine: creating functional food products, contributing to the country's food security]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya — Storage and processing of agricultural raw materials*. 2015, no. 8, pp. 43-46. (In Russian)

ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ МЕГАМИКС НА ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

В.Г. ВАСИН, доктор сельскохозяйственных наук
А.Н. БУРУНОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, докторант
А.О. СТРИЖАКОВ, аспирант
С.А. ВАСИН, магистрант

ФГБОУ ВО «САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В работе преследуется цель совершенствования приемов возделывания яровой пшеницы при применении микроудобрительной смеси Мегамикс в предпосевной подготовке семян, обработки по вегетации посевов с разной нормой высева в лесостепи Среднего Поволжья. Рассматривается эффективность применения стимулирующих препаратов «Мегамикс», за четыре года исследований (2017-2020 гг.), в системе обработки семян и применения препаратов по вегетации. В работе приводятся результаты исследований влияния препаратов на развитие растений яровой мягкой пшеницы при разных нормах высева (4,0; 4,5; 5,0 млн всх. сем./га). Делается анализ эффективности применения препаратов Мегамикс и их влияние на динамику накопления сухого вещества, показатели фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза, а так же, на урожайность яровой пшеницы. Установлено, что применение стимулирующих препаратов Мегамикс при обработке семян и в период вегетации оказывают положительное влияние на показатель фотосинтетического потенциала посевов. Этот показатель возрастает при применении препаратов Мегамикс. Максимальных показателей он достигает при обработке семян препаратом Мегамикс Семена 2 л/т, при совместной обработке растений яровой мягкой пшеницы препаратами Мегамикс Профи 0,5 л/га (в фазу кущения) + Мегамикс Азот 0,5 л/га (в фазу флагового листа). Установлено достоверное увеличение урожайности яровой пшеницы при применении препарата Мегамикс Семена 2 л/т (обработка семян) – 4,08 т/га. Выявлено, что в условиях лесостепи Среднего Поволжья рост урожайности яровой пшеницы в среднем по всем вариантам происходит при увеличении нормы высева до 4,5 млн всх. сем./га. При дальнейшем увеличении нормы высева до 5,0 млн всх. сем./га прирост урожайности приостанавливается.

Ключевые слова: яровая пшеница, стимулирующие препараты Мегамикс, фотосинтетический потенциал, урожайность.

APPLICATION OF STIMULATING PREPARATIONS MEGAMIX ON SPRING WHEAT CROPS IN THE FOREST STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

V.G. Vasin, A.N. Burunov, A.O. Strizhakov, S.A. Vasin

FSBEE HE «SAMARA STATE AGRARIAN UNIVERSITY»

***Abstract:** The aim of this work is to improve the methods of cultivation of spring wheat when using the micro-fertilizing mixture Megamix in the pre-sowing preparation of seeds, treatment of crops with different seeding rates in the forest-steppe of the Middle Volga region. The effectiveness of the use of stimulating drugs "Megamix", for four years of research (2017-2020), in the system of seed treatment and the use of drugs for vegetation is considered. The paper presents the results of studies of the effect of drugs on the development of spring soft wheat plants at different seeding*

rates (4.0; 4.5; 5.0 million seedlings/ha). An analysis is made of the effectiveness of the use of Megamix preparations and their influence on the dynamics of accumulation of dry matter, indicators of photosynthetic potential and net productivity of photosynthesis, as well as on the yield of spring wheat. It was found that the use of stimulating drugs Megamix during seed treatment and during the growing season have a positive effect on the indicator of the photosynthetic potential of crops. This indicator increases with the use of Megamix preparations. It reaches its maximum values when the seeds are treated with Megamix Seeds 2 l/t, with the joint treatment of spring soft wheat plants with Megamix Profi 0.5 l/ha (in the tillering phase) + Megamix Nitrogen 0.5 l/ha (in the flag leaf phase). A significant increase in the yield of spring wheat was established when using the Megamix Seeds preparation 2 l/t (seed treatment) – 4.08 t/ha. It has been established that in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region, an increase in the yield of spring wheat on average for all variants occurs with an increase in the seeding rate to 4.5 million seedlings. salmon. With a further increase in the seeding rate to 5.0 million seeds. seed/ha, the increase in yield is suspended.

Keywords: spring wheat, Megamix stimulants, photosynthetic potential, productivity.

Введение. Яровая пшеница по-прежнему остаётся одной из важнейших сельскохозяйственных культур в мире и Российской Федерации. В условиях Средневолжского региона при современном уровне агротехники эта культура способна формировать стабильно высокий урожай хорошего качества.

Вместе с тем проблема повышения устойчивости растений к условиям произрастания и повышения продуктивности зерновых культур остаётся одной из основных в современном растениеводстве.

В связи с ухудшающейся экологической ситуацией во многих странах всё большую популярность набирает экологизация сельского хозяйства. Применение современных безопасных технологических приемов выращивания сельскохозяйственных культур, разрабатываемых на основе анализа биологических особенностей культурных растений, позволяет в определённой степени управлять их продукционным процессом. Современным элементом технологий выращивания сельскохозяйственных культур может быть применение стимулирующих препаратов, способных экзогенно влиять на продукционный потенциал растений. А так же оказывать влияние на адаптацию зерновых культур к местным условиям произрастания [1, 2, 3].

При выращивании высоких урожаев растение должно обеспечиваться в полной мере соединениями NPK и микроэлементами. Присутствие микроэлементов способствует более эффективному использованию минеральных удобрений, активизирующих процессы развития растений. Они необходимы для роста и развития растений на протяжении всех этапов органогенеза. Поэтому необходимо включать в технологию возделывания системы применения минеральных удобрений с полным набором макро-, микро- и мезо элементов в хелатной форме. Применение их в качестве стимулирующих препаратов является одним из наиболее перспективных приемов повышения урожайности и получения продукции растениеводства более высокого качества [4, 5, 6, 7, 8, 9].

Целью работы является совершенствование приемов возделывания яровой пшеницы при применении микроудобрительных смесей Мегамикс в предпосевной подготовке семян, обработки по вегетации на посевах с разной нормой высева в лесостепи Среднего Поволжья.

К задачам наших исследований следует отнести: оценку фотосинтетического потенциала, чистой продуктивности фотосинтеза, показателей формирования накопления сухого вещества, структуры урожая яровой пшеницы при разных нормах высева и при применении стимулирующих препаратов Мегамикс в предпосевной обработке и в период вегетации.

Материалы и методы исследований

Объектом исследований являлись посевы мягкой пшеницы, предметом исследований является трехфакторный опыт по формированию агрофитоценоза и оценке продуктивности

яровой пшеницы при разных нормах высева и применении стимулирующих препаратов Мегамикс при обработке семян и по вегетации.

В опытах яровая пшеница выращивается при агротехнике, включающей в себя лущение стерни, отвальную вспашку, раннее весеннее покровное боронование и предпосевную культивацию на глубину 4...6 см, посев сеялкой AMAZONE D9-25 обычным рядовым способом. Применение стимулирующих препаратов проводилось в соответствии со схемой опыта. Уборка проводилась поделённо в фазу полной спелости.

Трёхфакторный полевой опыт состоит из факторов:

- Норма высева (млн. всх. сем./г): 4,0; 4,5; 5,0 (фактор А);
- Обработка семян: контроль (без обработки), Мегамикс Семена (МС) 2 л/т, Мегамикс Профи (МП) 2л/т (фактор В);
- Обработка посевов по вегетации препаратами: контроль (К), (без обработки); Мегамикс Профи (МП) (в фазу кущения) 0,5 л/га; Мегамикс Профи (в фазу кущения) 0,5 л/га + Мегамикс Азот (МА) (в фазу флагового листа) 0,5 л/га (фактор С)

При этом определялись следующие показатели: прирост сухого вещества, определялась ассимиляционная поверхность листьев, рассчитывался фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза, оценивалась структура урожая. Уборка проводится в фазе полной спелости, проведена статистическая обработка урожайных данных дисперсионным методом по Б.А. Доспехову (1985).

В исследованиях использовались препараты:

Мегамикс Семена – стимулирующий препарат в виде жидкого минерального удобрения для предпосевной обработки семян на основе микро-, мезо- и макроэлементов.

Этот препарат содержит – микроэлементы, г/л: В – 4,6, Cu – 33, Zn – 31, Mn – 3,0, Co – 2,8, Mo – 7,0, Cr – 0,5, Se – 0,1, Ni – 0,1; мезоэлементы Fe – 4,0, Mg – 22; макроэлементы, г/л – N – 58, P – 6, K – 58, S – 50.

Мегамикс Профи. Стимулирующий препарат в виде жидкого минерального удобрения с высоким содержанием микроэлементов и мезоэлементов, для предпосевной обработки семян и некорневых подкормок.

Содержит – микроэлементы, г/л: В – 1,7, Cu – 12, Zn – 11, Mn – 2,5, Mo – 1,7, Co – 0,5, Se – 0,06; мезоэлементы Fe – 2,0, Mg – 17; макроэлементы, г/л – N – 2,5, S – 25.

Мегамикс Азот – стимулирующий препарат в виде жидкого минерального удобрения для некорневой подкормки с богатым содержанием микроэлементов и азота.

Содержит – микроэлементы, г/л: В-0,8, Cu – 2,5, Zn – 2,5, Mn – 1,0, Mo – 0,6, Co – 0,12, Se – 0,06; мезоэлементы Mg – 6, Fe – 1,0; макроэлементы, г/л – N – 116, S – 8.

Результаты и их обсуждение

В наших исследованиях изучалось влияние стимулирующих препаратов: Мегамикс Семена, Мегамикс Профи и Мегамикс Азот на интенсивность фотосинтеза, и как следствие этого накопление сухого вещества в растениях.

Накопление сухого вещества в растениях яровой пшеницы на первом этапе развития (стадия флагового листа 39ВВСН) находилось на сравнительно низком уровне. Но по мере развития растений этот показатель увеличивался.

Варианты на которых не применялись системы обработки стимулирующими препаратами Мегамикс отличаются самым низким сбором сухого вещества по фазам развития. Наиболее высокие показатели на вариантах с обработкой посевов препаратом Мегамикс Профи и смесью препаратов Мегамикс Профи 0,5 л/га в фазе кущения + Мегамикс Азот 0,5 л/га (в фазу флагового листа). Наивысший показатель (стадия флагового листа 39ВВСН) по сбору сухого вещества отмечен на вариантах опыта, где проводилась обработка семян препаратом Мегамикс Семена и совместная обработка посевов стимулирующими препаратами Мегамикс Профи 0,5 л/га (в фазе кущения) + Мегамикс Азот 0,5 л/га (в фазу флагового листа) – 267,8 г/м² при норме высева растений 4,5 млн всх. семян/га (табл. 1).

Таблица 1

Показатели динамики накопления сухого вещества надземной массы яровой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян и обработок стимулирующими препаратами по вегетации, ср. за 2017 - 2020 гг., г/м²

Вариант опыта			Стадия флагового листа (39ВВСН)	Стадия колошения (59ВВСН)	Стадия ранней восковой спелости (83ВВСН)
Норма высева, млн всх. семян/га	Обработка семян	Обработка по вегетации			
4,0	Контроль	К	179,1	303,0	495,5
		М П	227,4	329,2	515,7
		М П+М А	235,4	377,1	510,0
	Мегамикс Семена	К	219,6	383,9	523,6
		М П	216,3	380,2	525,1
		М П+М А	235,1	430,8	549,3
	Мегамикс Профи	К	197,1	374,9	498,1
		М П	224,2	384,2	549,4
		М П+М А	256,7	418,7	582,5
4,5	Контроль	К	234,6	333,0	495,3
		М П	228,6	361,9	563,0
		М П+М А	267,6	370,2	569,5
	Мегамикс Семена	К	246,5	356,4	525,4
		М П	229,8	384,6	592,4
		М П+М А	267,8	442,4	627,3
	Мегамикс Профи	К	203,3	337,9	512,1
		М П	234,8	373,3	566,5
		М П+М А	239,4	373,5	594,1
5,0	Контроль	К	237,9	349,1	564,3
		М П	227,3	375,7	547,9
		М П+М А	266,9	380,4	610,4
	Мегамикс Семена	К	230,7	326,5	555,1
		М П	215,1	351,7	624,2
		М П+М А	231,2	399,2	644,1
	Мегамикс Профи	К	200,7	339,7	606,3
		М П	208,0	353,5	649,9
		М П+М А	240,8	410,2	657,6

К – Контроль, МП – Мегамикс Профи, МА – Мегамикс Азот

Та же тенденция отмечается и на стадии колошения (59 ВВСН), где проводилась обработка семян препаратом Мегамикс Семена и совместная двухкратная обработка растений препаратами Мегамикс Профи 0,5 л/га (в фазе кущения) + Мегамикс Азот 0,5 л/га (в фазе флагового листа) в среднем за четыре года исследований с показателем – 442,4 г/м² при норме высева растений 4,5 млн всх. семян/га.

При достижении растениями стадии ранней восковой спелости (83 ВВСН) этот показатель оказался лучшим на вариантах с обработкой семян препаратом Мегамикс Профи и обработкой растений по вегетации препаратами Мегамикс Профи 0,5 л/га (в фазе кущения)

+ Мегамикс Азот 0,5 л/га (в фазе флагового листа) – 657,6 г/м² на посевах с нормой высева растений 5,0 млн всх. семян/га.

Следовательно, опираясь на данные полученные за четыре года исследований 2017–2020 гг. можно сделать вывод, что накопление сухого вещества проходит равномерно в течение всего периода вегетации и к лучшим вариантам можно отнести те, которые высевались при норме высева 4,5 млн всх. семян/га. Так же, установлено, что обработки семян и растений по вегетации стимулирующими препаратами Мегамикс, по сравнению с контрольными вариантами без обработки, способствуют существенному нарастанию накопления сухого вещества.

Площадь листовой поверхности во все время проведения опытов находилась на не высоком уровне. Максимальная площадь листьев на всех вариантах достигается на стадии флагового листа (39 ВВСН). Ко времени полной фазы колошения (59 ВВСН) площадь листьев снижается практически вдвое, что обусловлено экстремально сухой и жаркой погодой июня – июля 2018-2019 гг., как это часто случается в Средневолжском регионе.

Фотосинтетическая деятельность растений связана с биологическими особенностями культуры и изменяется в зависимости от этапов развития растений, а так же от условий окружающей среды.

В начальные фазы у растений яровой пшеницы происходит постепенное нарастание надземной массы и увеличение площади листьев. В это время растения наиболее эффективно используют энергию солнечной радиации для фотосинтетической деятельности, вследствие чего происходит накопление органического вещества. В вариантах опыта, где применяется система обработки стимулирующими препаратами Мегамикс, отмечается более высокий показатель фотосинтетического потенциала, по сравнению с контрольными вариантами.

Значение фотосинтетического потенциала (ФП) у пшеницы в период всходы – стадия флагового листа (09-39ВВСН) в среднем по четырем годам исследований колеблется в пределах 0,264..0,495 млн. м²/га дн. Наибольшее значение по показателю ФП достигнуто на вариантах опыта, где проводилась обработка семян препаратом Мегамикс Семена и двукратная обработка посевов – 0,495 млн. м²/га дн., при норме высева 4,5 млн всх. сем/га. В период флаговый лист – колошение (39-59ВВСН) лучшие результаты отмечены на том же варианте при обработке посевов препаратом Мегамикс Профи 0,5 л/га (в фазе кущения) + Мегамикс Азот 0,5 л/га (в фазе флагового листа) – 0,554, млн. м²/га дн. В период колошение – ранняя восковая спелость (59-83ВВСН) в среднем за четыре года исследований лучше всего себя показали те же варианты с обработкой семян препаратом Мегамикс Семена и обработкой растений по вегетации препаратами Мегамикс Профи 0,5 л/га (в фазе кущения) + Мегамикс Азот 0,5 л/га (в фазе флагового листа) с нормой высева 4,5 млн всх. сем/га – 0,351, млн. м²/га дн. Суммарный показатель фотосинтетического потенциала мягкой пшеницы находился в пределах от 0,714 (в контроле без обработки) до 1,399 млн. м²/га дн., при применении препарата Мегамикс Семена и двукратной обработке посевов (табл. 2).

Урожайность яровой пшеницы также во многом зависит от продуктивности работы листьев, которая оценивается показателем чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). Выявлено, что на посевах яровой пшеницы этот показатель находился в пределах от 4,87 г/м² сут. до 8,18 г/м² сут. Замечено, что применение стимулирующих препаратов по вегетации не повышают этот показатель, что очевидно связано с более интенсивным ростовым процессом и, соответственно, снижением содержания сухого вещества в растениях на этих вариантах.

При проведении анализа структуры урожая яровой пшеницы удалось проследить зависимость действия стимулирующих препаратов.

Таблица 2

Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза яровой пшеницы, ср. за 2017-2020 гг., млн. м²/га дн.

Норма высева, млн всх. семян	Вариант опыта		Всходы – флаг. лист (09-39ВВСН)	Флаговый лист – колошение (39-59ВВСН)	Колошение – ранняя восковая спелость (59-83ВВСН)	Σ	ЧПФ г/м ² сут.
	Обработка семян	Обработка по вегетации					
4,0	К	К	0,264	0,295	0,155	0,714	8,18
		МП	0,334	0,369	0,190	0,892	7,22
		МП + МА	0,399	0,450	0,258	1,106	5,20
	МС	К	0,338	0,360	0,181	0,878	6,96
		МП	0,431	0,453	0,234	1,118	5,67
		МП + МА	0,485	0,509	0,277	1,271	4,84
	МП	К	0,342	0,366	0,189	0,896	6,11
		МП	0,379	0,423	0,231	1,032	6,01
		МП + МА	0,459	0,505	0,308	1,271	4,87
4,5	К	К	0,353	0,368	0,196	0,917	6,91
		МП	0,366	0,400	0,225	0,991	6,80
		МП + МА	0,400	0,458	0,275	1,133	5,75
	МС	К	0,357	0,375	0,208	0,940	6,73
		МП	0,472	0,504	0,285	1,261	5,95
		МП + МА	0,495	0,554	0,351	1,399	4,96
	МП	К	0,324	0,367	0,227	0,918	6,27
		МП	0,365	0,406	0,245	1,016	6,23
		МП + МА	0,409	0,443	0,272	1,124	6,10
5,0	К	К	0,374	0,404	0,235	1,013	7,10
		МП	0,335	0,387	0,206	0,928	7,34
		МП + МА	0,428	0,488	0,288	1,205	5,86
	МС	К	0,375	0,414	0,234	1,023	6,71
		МП	0,440	0,475	0,265	1,180	6,72
		МП + МА	0,481	0,531	0,313	1,324	5,89
	МП	К	0,326	0,368	0,219	0,913	8,31
		МП	0,337	0,402	0,233	0,971	7,78
		МП + МА	0,411	0,493	0,281	1,185	6,46

К – Контроль, МП – Мегамикс Профи, МА – Мегамикс Азот, МС – Мегамикс Семена

Наилучшие результаты по показателю массы 1000 семян достигнуты на вариантах полевого опыта заложенного с нормой высева 4,5 млн. всх сем/га, где проводились обработки семян препаратами Мегамикс Профи и Мегамикс Семена, а так же, где проводилась обработка растений по вегетации стимулирующими препаратами Мегамикс Профи 0,5 л/га (в фазе кущения) + Мегамикс Азот 0,5 л/га (в фазе флагового листа). Это значение колеблется в пределах 37,93...49,43 г (табл. 3).

Самую большую биологическую урожайность удалось достигнуть при посеве с нормой высева 4,5; млн всх. семян/га с некорневой подкормкой посевов препаратами Мегамикс Профи 0,5 л/га (в фазу кущения) + Мегамикс Азот 0,5 л/га (флаговый лист). На этом варианте достигнута наивысшая биологическая урожайность – 5,25 т/га. Практически на одном уровне по показателю биологической урожайности варианты с обработкой семян препаратами Мегамикс Профи и Мегамикс Семена.

Таблица 3

Структура урожая яровой пшеницы, ср. за 2017-2020 гг.

Вариант опыта			Кол-во растений шт./м ²	Кол-во колосьев с зерном, шт.	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г
Норма высева, млн всх. семян	Обработка семян	Обработка по вегетации				
4,0	К	К	259	344	22,7	42,97
		МП	253	339	23,4	48,23
		МП + МА	260	356	27,5	39,33
	МС	К	280	355	24,0	42,72
		МП	299	360	26,7	44,35
		МП + МА	305	394	31,0	42,69
	МП	К	268	373	21,0	44,04
		МП	295	399	27,1	42,99
		МП + МА	276	393	26,7	44,32
4,5	К	К	276	354	21,9	40,20
		МП	269	381	25,9	41,97
		МП + МА	292	363	31,0	40,76
	МС	К	315	428	24,0	42,18
		МП	318	407	28,0	41,20
		МП + МА	317	414	29,4	43,43
	МП	К	300	396	27,2	45,93
		МП	303	396	27,2	42,27
		МП + МА	290	397	27,3	49,43
5,0	К	К	299	373	22,3	44,18
		МП	308	393	24,2	44,27
		МП + МА	317	397	28,9	37,93
	МС	К	348	418	24,3	41,09
		МП	360	449	28,2	42,44
		МП + МА	377	458	27,7	42,55
	МП	К	329	425	26,8	36,07
		МП	340	438	27,8	39,32
		МП + МА	353	452	26,6	44,51

К – Контроль, МП – Мегамикс Профи, МА – Мегамикс Азот, МС – Мегамикс Семена

По данным, полученным в среднем за четыре года исследований, выявлены следующие закономерности формирования урожайности. Отчетливо видно влияние стимулирующих препаратов Мегамикс Профи и Мегамикс Азот применяемых как некорневая подкормка. Видна закономерность увеличения урожайности, где проводилась обработка семенного материала препаратом Мегамикс Семена – 4,08 т/га. Не на много отстают по урожайности варианты, где проводилась обработка микроудобрительной смесью Мегамикс Профи – 3,69 т/га, но все же эти варианты значительно выше контрольного – 2,86 т/га (табл. 4).

Урожайность посевов яровой пшеницы с нормой высева 4,5 млн. всх. сем/га и 5,0 млн. всх. сем/га на вариантах обработки семян оказалась одинаковой. Так, при обработке семян препаратом Мегамикс Семена урожайность составила 4,08 т/га и 4,02 т/га, обработка семян препаратом Мегамикс Профи – 3,69 т/га и 3,96 т/га с разницей в 0,27 т/га, что практически находится в пределах ошибки опыта. Так и в среднем по всем вариантам урожайность при высева 4,5 млн. всх. сем/га составила 3,71 т/га, при высева 5,0 млн. всх. сем/га – 3,67 т/га. Роста урожайности нет, что позволяет считать норму высева 4,5 млн. всх. сем/га лучшей (табл. 4).

Установлено, что на всех вариантах опыта обработки посевов по вегетации получена достоверная прибавка и лучшая она при двухкратной обработке посевов Мегамикс Профи 0,5 л/га (в фазе кущения) + Мегамикс Азот 0,5 л/га (в фазе флагового листа) с максимальным показателем – 4,24 т/га.

Таблица 4

Урожайность яровой пшеницы, ср. за 2017-2020 гг.

Вариант опыта			Получено, т/га.	Среднее по обработке семян, т/га	Среднее по норме высева, т/га
Норма высева, млн всх. семян/га (А)	Обработка семян. (В)	Обработка по вегетации (С)			
4,0	К	К	2,40	2,86	3,27
		МП	2,84		
		МП+МА	2,95		
	МС	К	3,04	3,62	
		МП	3,60		
		МП+МА	3,80		
	МП	К	2,67	3,32	
		МП	3,31		
		МП+МА	3,54		
4,5	К	К	2,45	3,35	3,71
		МП	3,29		
		МП+МА	3,52		
	МС	К	3,30	4,08	
		МП	3,85		
		МП+МА	4,24		
	МП	К	3,19	3,69	
		МП	3,59		
		МП+МА	3,78		
5,0	К	К	2,79	3,02	3,67
		МП	3,20		
		МП+МА	3,25		
	МС	К	3,65	4,02	
		МП	4,01		
		МП+МА	4,13		
	МП	К	3,19	3,96	
		МП	3,79		
		МП+МА	3,87		

К – Контроль, МП – Мегамикс Профи, МА – Мегамикс Азот, МС – Мегамикс Семена

2017 НСР ОБ.=0.297; НСР А =0.099; НСР В =0.099; НСР С =0.099; НСР АВ=0.171; НСР АС=0.171; НСР ВС=0.171.

2018 НСР ОБ=0.153; НСР А=0.048; НСР В=0.048; НСР С=0.048; НСР АВ=0.031; НСР АС=0.031; НСР ВС=0.031.

2019 НСР ОБ.=0.092; НСР А=0.031; НСР В=0.031; НСР С=0.031; НСР АВ=0.053; НСР АС=0.053; НСР ВС=0.053.

2020 НСР ОБ.=0.360; НСР А =0.120; НСР В =0.120; НСР С =0.120; НСР АВ =0.208; НСР АС = 0.208; НСР ВС = 0.208.

Выводы

1. Накопление сухого вещества посевами яровой пшеницы происходит равномерно в течении вегетации. Максимальное накопление обеспечивают посевы, смена которых были обработаны препаратом Мегамикс Профи при двухкратной обработке по вегетации стимулирующими препаратами Мегамикс Профи 0,5 л/га (в фазе кущения) + Мегамикс Азот 0,5 л/га (в фазе флагового листа) – 657,62 г/м²

2. Яровая пшеница формирует фотосинтетический потенциал 0,714...1,399 млн. м²/га дн. при системе обработок стимулирующими препаратами Мегамикс. Лучшие показатели при обработке стимулирующими препаратами Мегамикс Семена (обработка семян) и двухкратная некорневая подкормка стимулирующими препаратами Мегамикс Профи 0,5 л/га

(в фазе кущения) + Мегамикс Азот 0,5 л/га (в фазе флагового листа). Обработка посевов препаратами Мегамикс не оказывает влияние на показатель чистой продуктивности фотосинтеза.

3. Обработка семян и посевов стимулирующими препаратами Мегамикс положительно влияют на уровень урожайности яровой пшеницы. Самый высокий уровень урожайности достигают посевы с нормой высева 4,5 млн всх сем/га, с обработкой семян препаратом Мегамикс Семена и обработкой посевов Мегамикс Профи 0,5 л/га (в фазу кущения) + Мегамикс Азот 0,5 л/га (флаговый лист) – 4,08 т/га в.

4. Увеличение нормы высева до 5,0 млн. всх. сем/га не приводит к росту урожайности. При норме высева 4,5 млн. всх. сем/га в системе с применением стимулирующих препаратов Мегамикс Семена и обработки посевов препаратами Мегамикс Профи 0,5 л/га (в фазе кущения) + Мегамикс Азот 0,5 л/га (в фазе флагового листа) достигается максимальная урожайность – 4,24 т/га.

Литература

1. Андреев Н.Н. Влияние препарата «Мегамикс» на показатели качества зерна кормового ячменя // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2017 – № 4 (40). – С. 9-13.
2. Бурунов А.Н. Эффективность применения микроэлементного удобрения "Мегамикс" на яровой пшенице // Нива Поволжья – 2011 – № 1 – С. 9-12.
3. Васин В.Г., Ельчанинова Н.Н., Васин А.В. Растениеводство: учебное пособие / Самара, – 2009. – 358 с.
4. Васин А. В. Васина Н. В., Трофимова Е. О. Эффективность применения стимуляторов роста при возделывании зернофуражных кормосмесей // Вклад молодых учёных в аграрную науку : мат. международной научно-практической конференции. – Кинель : РИЦ СГСХА, – 2015. – С. 96-103.
5. Васин А. В., Эффективность применения стимуляторов роста при выращивании кормовых культур // Вестник АПК Верхневолжья. – 2010. – №2 (10). – С. 17-20.
6. Васин А.В. Применение стимуляторов роста при выращивании кукурузы и ячменя // Кормопроизводство. – 2009. – № 2. – С. 17-19.
7. Карлов Е. В., Васин А.В., Васин В.Г. Фотосинтетическая деятельность и урожайность сортов ячменя при применении удобрений и стимуляторов роста // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 15-19.
8. Тоиров Н. Х., Киселева Л.В., Кожевникова О.П. Влияние микроудобрительной смеси Мегамикс N 10 на урожайность различных подвидов ячменя / В сборнике: Образование и наука в современных реалиях Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 95-100.
9. Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанов И.М., Шайхразиев Ш., Галияхметов Л.В. Фотосинтетическая деятельность посевов яровой пшеницы в зависимости от норм высева и фона питания // Вестник Казанского государственного аграрного университета – 2009. Т. 4. – № 4 (14). – С. 128-131.

References

1. Andreev N.N. Influence of the drug "Megamix" on the quality indicators of feed barley grain. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2017, no. 4 (40), pp. 9-13. (In Russian)
2. Burunov A.N. Efficiency of using the microelement fertilizer "Megamix" on spring wheat. *Niva Povolzhya*, 2011, no.1, pp. 9-12. (In Russian)
3. Vasin V.G., Elchaninova N.N., Vasin A.V. Plant growing [Text]: textbook. Samara, 2009, 358 p. (In Russian)
4. Vasin A.V., Vasina N.V., Trofimova E.O. The effectiveness of the use of growth stimulants in the cultivation of grain feed mixtures. The contribution of young scientists to agricultural science: mat. International scientific and practical conference. - Kinel: RITs SGSKhA, 2015, pp. 96-103. (In Russian)
5. Vasin A.V. The effectiveness of the use of growth stimulants in the cultivation of forage crops. *Bulletin of the APK of the Upper Volga region*. – 2010, no. 2 (10), pp.17-20. (In Russian)
6. Vasin A.V. The use of growth stimulants in the cultivation of corn and barley. *Feed production*, 2009, no. 2, pp. 17-19. (In Russian)
7. Karlov E.V., Vasin A.V., Vasin V.G. Photosynthetic activity and productivity of barley varieties when using fertilizers and growth stimulants. *News of the Samara State Agricultural Academy*, 2016, no. 3, pp. 15-19. (In Russian)
8. Toirov N.Kh., Kiseleva L.V., Kozhevnikova O.P. Influence of the micro-fertilizing mixture Megamix N 10 on the yield of various subspecies of barley. In the collection: Education and science in modern realities. Collection of materials of the VI International scientific-practical conference. Editorial Board: O. N. Shirokov [and others]. 2018, pp. 95-100 (In Russian)
9. Shaikhutdinov F.Sh., Serzhanov I.M., Shaikhraziev Sh.Sh., Galiyakhmetov L.V. Photosynthetic activity of spring wheat crops depending on seeding rates and nutritional background. *Bulletin of Kazan State Agrarian University*, 2009, 4, no.4 (14), pp. 128-131. (In Russian)

СТЕКЛОВИДНОСТЬ ЗЕРНА ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С.А. КОВАЛЕНКО, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0726-7499>,
E-mail: sa_kovalenko_83@mail.ru

В.П. КАДУШКИНА, <https://orcid.org/0000-0001-6363-9352>, E-mail: kadushkina1964@mail.ru

О. В. БИРЮКОВА, <https://orcid.org/0000-0001-8155-5371>, E-mail: biryukova.22@bk.ru

ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РОСТОВСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»

Исследования проводили с целью оценки сортов яровой твёрдой пшеницы по стекловидности зерна и поиска генотипов с высокими и стабильными показателями стекловидности. Приведены данные по стекловидности зерна яровой твёрдой пшеницы в питомнике экологического сортоиспытания за 2016-2020 гг. Средний показатель стекловидности составил 87,4%. По сортам варьирование наблюдали от 84,2% у 3730 h 76 до 90,2-92,6% у Новодонской, Мелодии Дона, Донэлы М и Вольнодонской. Различия между крайними вариантами составили 8,4%. Варьирование по годам наблюдали от 57 до 100% с размахом изменчивости от 19% (Донэла М) до 38% (Д-2150). Расчет коэффициента вариации показал, что степень изменчивости признака колеблется от очень слабой до слабой. Коэффициенты вариации составляли от 1,7 у Мелодии Дона до 8,4 у 326 d 5 и Донэлы М. В ходе исследований установлено, что величина коэффициента корреляции стекловидности с урожайностью изменяется в зависимости от условий года. При этом в большинстве случаев она возрастала при более засушливом климате. Выявлена положительная корреляция стекловидности с урожайностью ($r=+0,15$ - $+0,66$), с содержанием белка и клейковины незначительна, и только в средний год для формирования стекловидности связь средняя положительная. Доказано, что в качестве исходного материала для гибридизации можно использовать сорта с относительно высокой и более стабильной стекловидностью – Николаша, Лилек, 311 d 50-2 и с максимальной стекловидностью – Вольнодонская, Мелодия Дона, Донэла М, Новодонская.

Ключевые слова: яровая твёрдая пшеница, селекция, сорт, стекловидность, пластичность, стабильность, корреляционная связь, урожайность.

VITREOUSNESS OF GRAIN OF SPRING HARD WHEAT IN CONDITIONS OF THE NORTH OF THE ROSTOV REGION

S.A. Kovalenko, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0726-7499>,
E-mail: sa_kovalenko_83@mail.ru

V.P. Kadushkina, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6363-9352>,
E-mail: kadushkina1964@mail.ru

O.V. Biryukova, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8155-5371>, E-mail: biryukova.22@bk.ru

FSBSI «FEDERAL ROSTOV AGRARIAN RESEARCH CENTER»

Abstract: *The research was carried out to evaluate spring durum wheat varieties by grain vitreous content and to search for genotypes with high and stable vitreous values. Data on the vitreous content of spring durum wheat grain for 2016-2020 are presented. The average vitreous index was 87.4%. The variation in varieties was observed from 84.2% in 3730 h 76 to 90.2-92.6% in Novodonskaya, Melodiya Don, Donela M and Volnodonskaya. The differences between the*

extreme options were 8.4%. The variation over the years was observed from 57 to 100% with a range of variability from 19% (Donela M) to 38% (D-2150). The calculation of the coefficient of variation showed that the degree of variability of the trait varies from very weak to weak. The coefficients of variation ranged from 1.7 for Don's Melody to 8.4 for 326 d 5 and Donela M. In the course of research, it was found that the value of the correlation coefficient of vitreous with yield varies depending on the conditions of the year. At the same time, in most cases, it increased in a more arid climate. A positive correlation of vitreous content with yield ($r=+0,15-+0,66$), with the content of protein and gluten is insignificant, and only in the average year for the formation of vitreous, the relationship is average positive. It is proved that as a starting material, it is possible to use varieties with a relatively high and more stable vitreous – Nikolasha, Lilek, 311 d 50-2 and with maximum vitreous – Volnodonskaya, Melodiya Dona, Donela M, Novodonskaya.

Keywords: spring durum wheat, selection, variety, vitreous, plasticity, stability correlation, yield.

Стекловидность является основой классификации товарного зерна в большинстве стран–экспортеров, как один из важных признаков мукомольных свойств. В России в соответствии с ГОСТом Р 52554-2006 для 1-го и 2-го классов минимальная стекловидность установлена 85%; для 3-его класса – 70%; для 4-ого и неклассной пшеницы – не ограничена. Этот признак тесно связан с технологическими свойствами зерна. С уменьшением процента стекловидности снижается размер частиц семолины. Кроме того, мучнистость зерна – отрицательный фактор для таких признаков, как варочные свойства и цвет пасты. Поэтому макаронной промышленности нужно сырьё с минимальным количеством мучнистых зёрен. Стекловидное зерно твёрдой пшеницы характеризуется повышенной углеводно-амилолитической активностью, оно более плотное по консистенции, имеет более мелкие крахмальные зёрна, тесно переплетённые клейковинными белками [1].

Стекловидность зерна – признак наследственный, хотя и зависит во многом от условий внешней среды. Основными метеорологическими факторами являются температурный режим в период вегетации, относительная влажность воздуха, водный режим [1-3]. Стекловидность повышается при уменьшении водных запасов в почве, на нее благоприятно влияют сбалансированный запас азота в почве [4] и оптимальная обеспеченность фосфором [5]. Данный показатель имеет связь с некоторыми признаками качества зерна и макарон [6, 7, 8].

Цель исследований – оценка сортов яровой твёрдой пшеницы по стекловидности зерна и поиск генотипов с высокими и стабильными показателями стекловидности.

Материал и методы исследований

Объектами исследований служили сорта экологического сортоиспытания ряда научных учреждений России: ФРАНЦ, Федерального национального центра зерна им. П.П. Лукьяненко и НИИСХ Юго-Востока. Исследования проводили в течение 2016-2020 гг. Опытные делянки площадью 5,3 м² размещали в 2 повторениях, предшественник – нут. Почва опытного участка – южный среднemocный карбонатный слабовыщелочный чернозём с различной мощностью гумусового горизонта (30-50 см). Метеорологические условия в годы проведения исследований были контрастными. Благоприятные годы для формирования зерна с высокой стекловидностью – 2017, 2018, 2019; средний – 2020; неблагоприятный – 2016 г. (Метеорологический пост СДСХОС п. Донская Нива). Показатель стекловидности определяли при помощи диафаноскопа по общепринятой методике (ГОСТ 10987-76, с изменениями в редакции 2018 г.). Статистическую обработку результатов проводили методом дисперсионного и корреляционного анализов по Б.А. Доспехову (1973) с использованием компьютерной программы Excel. Параметры экологической пластичности рассчитывали по S. A. Eberhart, W. A. Russel [9] в изложении В. А. Зыкина и др. [10].

Результаты и их обсуждение

В годы исследований наиболее стекловидными были сорта Вольнодонская, Мелодия Дона, Донэла М, 326 d 5 и 311 d 50-2. Однако они существенно различались по проявлению этого признака. Например, у сорта Мелодия Дона стекловидность варьировала от 67% до

100%, у сорта Вольнодонская размах варьирования был меньше - 80-100%. Таким образом, сорта различаются не только по уровню проявления признака, но и по реакции на метеорологические условия года. Средний показатель стекловидности за 2016-2020 гг. составил 87,4%. По сортам варьирование наблюдали от 84,2% у 3730 h 76 до 92,6% у Вольнодонской (табл. 1). Различия между крайними вариантами составили 8,4%. По годам стекловидность варьировала от 57% до 100% с размахом изменчивости от 19% (Донэла М) до 38% (Д-2150). Расчет коэффициента вариации показал, что степень изменчивости невысока. Коэффициенты вариации изменялись от 1,7% у Мелодии Дона до 8,4% у Донэлы М и 326 d 5. Показатель стабильности по S.A. Eberhart, W.A. Russel свидетельствует о более низкой вариабельности признака у сортов Вольнодонская, Николаша, Лилек, Д-2150 и 311 d 50-2. Значение коэффициента регрессии (b_i) по стекловидности зерна находилось в пределах от 0,57 до 1,43. Наиболее отзывчивы на условия среды (по тесту Эберхарта-Рассела) по этому признаку сорта Донская элегия, Мелодия Дона, Д-2150, Лилек 4, 3719 h 14 ($b_i=1,11-1,43$). Их можно отнести к сортам интенсивного типа. Из них наиболее нестабильным по стекловидности был сорт 3719 h 14 ($S^2_i=34,64$).

Таблица 1

Стекловидность зерна и ее изменчивость у сортов яровой твёрдой пшеницы в экологическом сортоиспытании, 2016-2020 гг.

Наименование сорта	Стекловидность (среднее за 2016-2020 гг.), %	Лимиты по годам (min-max), %	Размах по годам, %	Коэффициент вариации (CV), %	b_i	S^2_i
Донская элегия, St	86,8	61-97	36,0	4,8	1,35	12,16
Новодонская	90,2	72-100	28,0	5,9	1,00	11,78
Вольнодонская	92,6	80-100	20,0	4,6	0,70	8,19
Мелодия Дона	91,6	67-100	33,0	1,7	1,23	15,09
Донэла М	92,0	81-100	19,0	8,4	0,57	62,71
4138/17	86,2	70-96	26,0	6,8	0,85	32,92
4215/17	86,6	69-97	28,0	7,6	0,92	43,08
326 d 5	87,2	76-98	22,0	8,4	0,69	33,25
Николаша	85,6	68-91	23,0	3,8	0,93	4,88
Лилек	86,8	67-97	30,0	4,1	1,05	3,06
Д-2150	85,0	57-95	38,0	2,2	1,43	7,98
Лилек 4	85,2	64-96	32,0	7,0	1,15	18,30
311 d 50-2	87,0	66-96	30,0	4,1	1,11	4,43
137 с 28	85,2	67-94	27,0	8,1	0,99	34,49
3719 h 14	86,8	65-99	34,0	6,9	1,14	34,64
3730 h 76	84,2	68-96	28,0	7,2	0,88	27,15
Среднее по сортам	87,4	-	28,4	-	-	-
Max	92,6	-	38,0	8,4	1,43	62,71
Min	84,2	-	19,0	1,7	0,57	3,06
Размах по сортам	8,4	-	19,0	6,7	-	-
НСР05	6,1	-	-	-	-	-

Слабой реакцией на среду обладали сорта Донэла М, 326 d 5, Вольнодонская, 3730 h 76. Близкими коэффициентами регрессии ($b_i= 0,59-0,70$) характеризовались Вольнодонская,

Донэла М и 326 d 5. Эти сорта лучше использовать на экстенсивном фоне, где они продемонстрируют максимум отдачи при минимуме затрат. Из сортов, не привывсивших среднее значение стекловидности по годам и сортам, наиболее высокой пластичностью обладали Д-2150 ($b_i= 1,43$) и Донская элегия ($b_i= 1,35$). Они относятся к сортам, которые хорошо отзываются на улучшение условий выращивания. На основании коэффициента регрессии пластичными можно также назвать сорта и генотипы Новодонская, 4138/17, 4215/17, Николаша, Лилек, 137 с 28 и 3730 h 76 (от $b_i= 0,85$ до $b_i= 1,05$). Из них наибольшую стекловидность по годам имел сорт Новодонская, но у него был более низкий показатель стабильности по сравнению с сортами Николаша и Лилек ($S^2_i=11,78$). Наибольший показатель стабильности отмечен у сорта Лилек ($S^2_i=3,06$). Поведение этого сорта более предсказуемо, чем у других сортов. Следовательно, в качестве исходного материала на повышение стекловидности представляют интерес сорта с относительно высокой и более стабильной стекловидностью – Николаша, Лилек, Д-2150, 311 d 50-2 и максимальной стекловидностью – Вольнодонская, Мелодия Дона, Новодонская. Все эти генотипы используются нами в селекционном процессе.

По результатам изучения питомника экологического испытания наблюдали тенденцию некоторого увеличения стекловидности зерна по годам, о чём свидетельствует линия тренда (рис.).

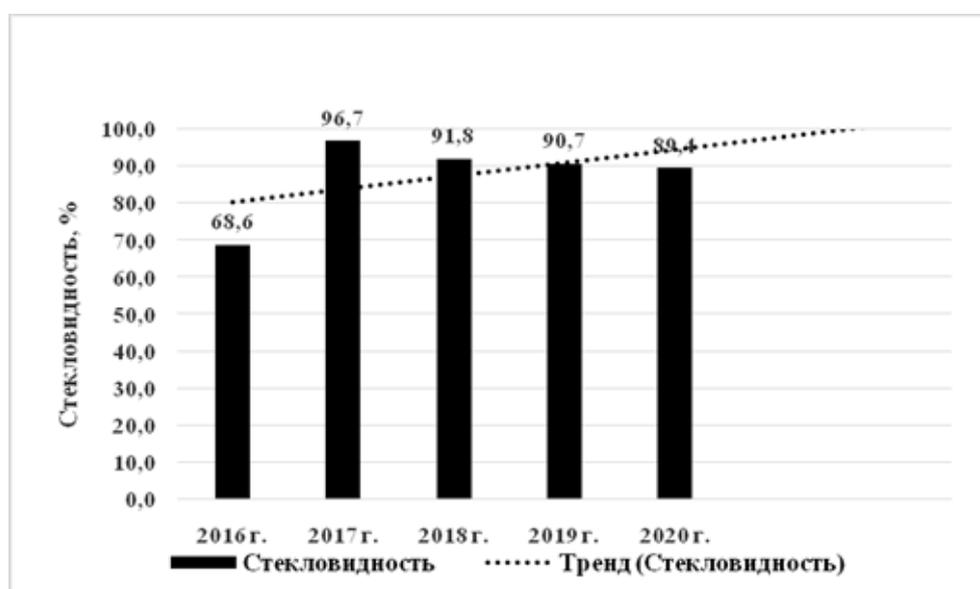


Рис. Среднее значение стекловидности сортов экологического сортоиспытания яровой твёрдой пшеницы

Коэффициенты корреляции стекловидности зерна с урожайностью и показателями качества зерна очень нестабильны. Только в благоприятные годы при формировании стекловидности наблюдали положительную связь с урожайностью ($r = +0,15...+0,66$), с крупностью зерна связь не прослеживается; с содержанием белка и клейковины зависимость от отрицательной до положительной, с массой 1000 зёрен – отрицательная (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты корреляции стекловидности зерна с урожайностью, показателями качества зерна яровой твёрдой пшеницы

Признак	Годы				
	2016	2017	2018	2019	2020
Урожайность, ц/га	-0,01	+0,31	+0,15	+0,66*	+0,19
Содержание белка, %	-0,05	-0,23	+0,17	-0,08	+0,37
Содержание клейковины, %	-0,1	-0,17	+0,10	+0,08	+0,47*
Масса 1000 зёрен, г	-0,01	-0,17	-0,17	-0,17	-0,32

*– достоверность при 05%-ном уровне значимости

Следует отметить, что полученные нами коэффициенты корреляции не совсем согласуются по некоторым признакам с ранее проверенными исследованиями. По нашим данным, между стекловидностью и содержанием белка и клейковины связь несущественна, что согласуется с данными Н.С. Васильчука (2001), С.В. Зверева и др., [1], однако тесная положительная связь отмечена В.С. Голиком [11]. С качеством клейковины в одном случае связь отрицательная (Васильчук (2001), в другом – она несущественна [11]. Некоторая противоречивость данных обусловлена тем, что исследования проводились в разных условиях и на различных наборах сортов. В то же время это ещё раз подтверждает сильную зависимость показателя стекловидности от условий выращивания.

Заключение

Таким образом, по результатам изучения показателя стекловидности у разных сортов яровой твёрдой пшеницы выявлено, что он зависит как от сорта, так и от условий года. Отмечена тенденция увеличения стекловидности по годам. Наиболее отзывчивыми на условия среды по показателю стекловидности оказались сорта Донская элегия, Мелодия Дона, Д-2150 и др. Из изученных сортов экологического сортоиспытания в качестве исходного материала на повышение стекловидности следует использовать сорта с высоким коэффициентом стабильности (Николаша, Лилек, Д-2150 и др.).

Литература

1. Зверев С.В., Панкратьева И.А., Политуха О.В., Игорянова Н.А., Зайцев В.Б. Стекловидность как показатель качества зерна пшеницы // Хранение и переработка зерна. – 2017. – № 11 (219). – С. 33-34.
2. Кадушкина В.П., Грабовец А.И., Коваленко С.А. Экологическая пластичность и продуктивность сортов и линий яровой твёрдой пшеницы в условиях Дона// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург. – 2020. – № 4 (84). – С. 34-38.
3. Кадушкина В.П., Грабовец А.И., Бирюкова О.В., Коваленко С.А. Качество зерна сортов яровой твёрдой пшеницы донской селекции // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2018. – № 4 (32). – С. 266-276.
4. Вьюшков А.А., Мальчиков П.Н., Сюков В.В., Шевченко С.Н. Селекционно-генетическое улучшение яровой твёрдой пшеницы. Самара, – 2012. – 266 с.
5. Лелли Я. Селекция пшеницы/ пер. с англ. Н.Б. Ронис. – М.: Колос, – 1980. – 384 с.
6. Гринько А.В., Вошедский Н.Н., Кулыгин В.А. Приёмы возделывания яровых зерновых культур в богарных условиях в Ростовской области. // Зернобобовые и крупяные культуры – 2020. – № 1 (33). – С. 72-81. DOI:10.24411/2309-348X-2020-11159
7. Волкова Л.В., Бебякин В.М., Лыскова И.В. Пластичность и стабильность сортов и селекционных форм яровой пшеницы по критериям продуктивности и качества зерна// Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – № 1. – С. 3-6.
8. Бирюкова О.В., Бирюков К.Н., Кадушкина В.П. Влияние агротехнических приёмов и экологических условий на качество зерна яровой твёрдой пшеницы. // Зернобобовые и крупяные культуры – 2020. – № 2 (34). – С.103-108. DOI:10.24411/2309-348X-2020-11177.
9. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties// Crop. sci. 1966. Vol.6, №1. P.36-40.
10. Зыкин В.А., Мешков В.В., Сапега В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчёт и анализ. Новосибирск, – 1984. – 24 с.
11. Голик В.С., Голик О.В. Селекция *Triticum durum* Desf. Харьков: Магда ЛТД, – 2008. – 519 с.

References

1. Zverev S.V., Pankrat'eva I.A., Polituha O.V., Igoryanova N.A., Zajcev V.B. Steklovidnost' kak pokazatel' kachestva zerna pshenicy [Vitreous as an indicator of the quality of wheat grain]. *Hranenie i pererabotka zerna - Grain storage and processing*, 2017, no. 11 (219), pp.33-34 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32799193>
2. Kadushkina V.P., Grabovec A.I., Kovalenko S.A. Ekologicheskaya plastichnost' i produktivnost' sortov i linij yarovoj tvordoj pshenicy v usloviyah Dona [Ecological plasticity and productivity of varieties and lines of spring durum wheat in the conditions of the Don]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, Orenburg, 2020, no. 4 (84), – pp.34-38 (In Russian). 10.37670/2073-0853-2020-84-4-34-38 <https://elibrary.ru/item.asp?id=43933973>
3. Kadushkina V.P., Grabovec A.I., Biryukova O.V., Kovalenko S.A. Kachestvo zerna sortov yarovoj tvordoj pshenicy donskoj selekcii [Grain quality of spring durum wheat varieties of the Don selection]. *Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii - Scientific Journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems*. 2018, no. 4 (32), pp. 266-276 (In Russian). DOI: 10.31774/2222-1816-2018-4-266-276 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36499425>

4. V'yushkov A.A., Mal'chikov P.N., Syukov V.V., Shevchenko S.N. *Selekcionno-geneticheskoe uluchshenie yarovoj tyjorodj pshenicy - Shevchenko S. N. Selection and genetic improvement of spring durum wheat*. Samara, 2012, 266 p. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27002816>
5. Lelli YA. *Selekciya pshenicy - Selection of wheat* / translation from English by N.B. Ronis. Moscow: Kolos, 1980, 384 p. (In Russian) <https://search.rsl.ru/ru/record/01001027825>
6. Grin'ko A.V., Voshedskij N.N., Kulygin V.A. Methods of cultivation of spring crops in rainfed conditions in the Rostov region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2020, no. 1(33), pp.72-81. DOI:10.24411/2309-348X-2020-11159 (In Russian)
7. Volkova L.V. Bebyakin V.M., Lyskova I.V. Plastichnost' i stabil'nost' sortov i selekcionnyh form yarovoj pshenicy po kriteriyam produktivnosti i kache-stva zerna [Plasticity and stability of varieties and breeding forms of spring wheat according to the criteria of productivity and quality of grain]. *Doklady Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk - Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2010, no. 1, pp. 3-6. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12975264>
8. Biryukova O.V., Biryukov K.N., Kadushkina V.P. Influence of agronomic practices and environmental conditions on grain quality of spring durum wheat. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2020, no.2 (34), pp.103-108. DOI:10.24411/2309-348X-2020-11177. (In Russian)
9. Eberhart S.A., Russel W.A. *Stability parameters for comparing varieties*. Crop. sci. 1966. Vol.6, no1. pp.36-40.
10. Zykin V.A. Meshkov V.V., Sapega V.A. *Parametry ekologicheskoy plastichnosti sel'skohozyajstvennyh rastenij, ih raschyot i analiz - Parameters of ecological plasticity of agricultural plants, their calculation and analysis*. Novosibirsk, 1984, 24 p. (In Russian)
11. Golik V.S., Golik O.V. *Selekciya Triticum durum Desf. - Selection of Triticum durum Desf.* Har'kov: Magda LTD, 2008, 519 p. (In Ukraine)

ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Е.А ДУБИНКИНА, Н.Н. БЕЛЯЕВ

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

E-mail: dubinkina1961@mail.ru

В статье изложены результаты изучения в экологическом испытании различных сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Центрального Черноземья.

Изучен адаптивный потенциал сортов озимой пшеницы в различные по метеорологическим условиям годы. Период возобновление весенней вегетации - выход в трубку был благоприятный в 2018 г. (ГТК = 2,18); в 2020 г. (ГТК = 2,03) и засушливым в 2019 г (ГТК = 0,21). Период колошение-созревание был средnezасушливым в 2018 г. (ГТК = 0,42), засушливым в 2019 г. (ГТК = 0,31), крайnezасушливым в 2020 г. (ГТК = 0,07).

В результате трехлетних наблюдений выявлены наиболее продуктивные, экологически устойчивые, формирующие урожайность на уровне 5,3 – 5,48 т/га сорта Бирюза, Вьюга, Черноземка 130 и Черноземка 188. Наиболее тяжеловесное зерно (масса 1000 семян) в среднем за три года формировали сорта Малахит (46,5 г), Базальт 2 (45,2 г), Светоч (45,1 г) Базис (44,9 г) и Черноземка 130 (44,1 г).

Сорта Бирюза, Базальт 2, Базис и Безенчукская 380 формируют урожай за счет массы зерна одного колоса – 1,68-1,81 г, Вьюга, Эльвира. Малахит, Черноземка 115 - за счет количества продуктивных колосьев на 1 м² 648-708 шт., против 512 шт. у стандарта. Количество зерен в колосе у сорта Бирюза – 42,4 шт, Вьюга – 40,1 шт, Черноземка 188 - 39,7 шт. Наилучшие показатели по зимостойкости выявлены у сортов Малахит, Вьюга, Черноземка 188, Эльвира, перезимовка которых составила 94,3-97,4%.

Наиболее высокая массовая доля сырой клейковины в зерне сорта Созвездие – 35,6%, Вьюга – 32,7%, Безенчукская 380- 32,6 %, Эльвира – 30,4%, массовая доля сырого протеина в зерне 16,4; 14,6; 14,8; 14,7% соответственно.

Предлагается использовать при производстве зерна озимой мягкой пшеницы систему взаимодополняющих сортов.

Ключевые слова: адаптация, вегетация, озимая пшеница, продуктивность, сорт, сортосмена, урожайность, экология.

POTENTIAL OF WINTER SOFT WHEAT VARIETIES IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

E.A. Dubinkina, N.N. Belyaev

TAMBOV RESEARCH INSTITUTE-BRANCH OF THE I.V. MICHURIN FEDERAL
RESEARCH CENTER, TAMBOV

Abstract: *The article presents the results of studying various varieties of winter soft wheat in an environmental test in the conditions of the Central Chernozem region.*

The adaptive potential of winter wheat varieties in different meteorological conditions has been studied. The period of renewal of spring vegetation-exit to the tube was favorable in 2018 (SCC = 2,18); in 2020 (SCC = 2,03) and dry in 2019 (SCC = 0,21). The earing-maturing period was medium-arid in 2018 (SCC = 0,42), dry in 2019 (SCC = 0,31), and extremely arid in 2020 (SCC = 0,07).

In the three-year observations identified the most productive, environmentally sustainable, formative yields at 5,3 – 5,48 t/ha varieties Turquoise, Blizzard, Chernozeme 130 and Chernozeme 188. Most heavy grains (1000 grains weight) on average over three years has formed a grade

malachite (46,5 g), Basalt 2 (45,2 g), the torch (45,1 g) Basis (44,9 g) and Chernozeme 130 (44,1 g).

Varieties Biryuza, Basalt 2, Bazis and Bezenchukskaya 380 form a crop due to the weight of grain of one ear – 1,68-1,81 g, Blizzard, Malachite, Chernozemka 115-due to the number of productive ears per 1 m² 700-750 pcs., against 512 pcs. at the standard. The number of grains in the ear of the variety Turquoise – 42,4 g, Blizzard – 40,1 g, Chernozem 188 – 39,7 pcs.

It is proposed to use a system of complementary varieties in the production of winter soft wheat. According to the test results, recommendations are given to the production. In the zone of insufficient and unstable moistening of the Black Earth region, new varieties of winter soft wheat are recommended for use.

Keywords: adaptation, vegetation, winter wheat, productivity, variety, variety change, yield, ecology.

Роль сорта в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и улучшении их качества общепризнана. Сорт был и остается самым дешевым и доступным средством увеличения полезной для человека продукции. Особенно возросло значение сорта в последние годы в связи с интенсификацией сельскохозяйственного производства. По существу сорт выступает как биологический фундамент, на котором строятся все другие элементы урожайности [1].

Среди зерновых культур приоритет принадлежит пшенице, особенно озимой, как более урожайной [2]. Озимая пшеница является важнейшей зерновой культурой России, в последние годы она занимает четверть зернового клина. В Тамбовской области площадь посева озимой пшеницы в последние годы составляет от 420 до 480 тысяч гектаров, то есть почти четвертую часть от общей площади посева области.

Создание высокопродуктивных сортов озимой пшеницы является одним из наиболее эффективных и одновременно безопасных направлений повышения устойчивости и продуктивности данной культуры, что доказано историческим опытом и современными исследованиями [3].

Одним из основных путей получения высоких урожаев зерновых культур является подбор адаптивных сортов, способных обеспечивать стабильные урожаи вне зависимости от погодных условий. Причем, чем менее благоприятны почвенно-климатические и погодные условия, тем выше потенциальная продуктивность сортов, тем меньше их различия по абсолютной величине лимитирующего фактора (температура, влажность и др.) оказывают влияние на величину и качество урожая [4].

Практика передовых хозяйств показывает, что для получения устойчиво хороших урожаев озимой пшеницы необходимо в хозяйствах различных форм собственности иметь в структуре посевных площадей два-три сорта различных экотипов, включенных в каталог сортов сельскохозяйственных культур, допущенных к использованию в ЦЧР и по Тамбовской области [5, 6].

Согласно вышеизложенного, представляется интересным изучение возможностей различных сортов озимой пшеницы формировать в условиях Центрального Черноземья стабильные урожаи зерна с высокими хозяйственно-биологическими качествами и выявление наиболее перспективных из них.

С этой целью в Тамбовском НИИСХ проводилось изучение сортов озимой мягкой пшеницы различных экотипов.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводились на опытном участке отдела семеноводства Тамбовского НИИСХ в 2018- 2020 гг., расположенном на юго-востоке области. Климат области умеренно-континентальный с устойчивой зимой и преобладанием теплой, нередко полусухливого характера погоды в летний период. Область относится к зоне неустойчивого увлажнения, о чем свидетельствует гидротермический коэффициент (ГТК) 0,9-1,1. Годовая сумма осадков составляет 475-500 мм, из них 70-75% выпадает в теплый период года [7, 8].

Почвы – типичные мощные черноземы глинистые и тяжелосуглинистые средне окультуренные. Содержание гумуса в пахотном слое (0-30 см) – 7,0...7,5%. Реакция почвенного раствора ($pH_{\text{сол.}}$) – 6,0...6,5, гидролитическая кислотность – 2,8...3,8 м-экв. на 100 г почвы. Тяжелосуглинистый механический состав почвы обуславливает высокую влагоемкость и значительный запас влаги в ранневесенний период до 180-200 мм и более доступной влаги в метровом слое почвы.

В целом водно-физические свойства чернозема типичного мощного складываются вполне благоприятно, а высокая водопроницаемость создает хорошие условия для накопления влаги в почве и удовлетворения растений водой в течение вегетационного периода [9].

Полевые опыты были заложены по общепринятой методике на делянках с учетной площадью 15 м² в трехкратной повторности при соблюдении принятой в Тамбовской области технологии возделывания озимой пшеницы. Предшественник – черный пар. Норма высева составила 4,5 млн. всхожих зерен на гектаре. Изучались 12 сортов озимой мягкой пшеницы: Черноземка 115, Черноземка 130, Черноземка 188, Базальт 2 (Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева), Созвездие, Эльвира (ФАНЦ Юго-Востока), Бирюза, Базис, Вьюга, Безенчукская 380, Малахит, Светоч (Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова). За контроль был принят районированный сорт Безенчукская 380.

Результаты исследований

В Центрально-Черноземной зоне относительно устойчивы среднесуточные температуры воздуха. Особенно их суммы в месяцы с положительной температурой воздуха. Но этого нельзя сказать о сумме выпадающих осадков в эти же месяцы. При недостаточном выпадении осадков за май и июнь, данные годы относят к засушливым. Это связано с тем, что погодные условия и, в частности, количество осадков мая и июня определяют величину урожайности большинства зерновых и других культур [10].

Метеорологические условия в годы исследований заметно различались. В период вегетации озимых 2017-2018 годов погодные условия складывались благоприятно для роста и развития растений. Прекращение осенней вегетации озимых отмечено 25 октября. Температура воздуха в это время (дневная – с небольшим плюсом, ночная – с небольшим минусом) способствовала хорошему закаливанию растений озимой пшеницы. Перезимовка растений в целом прошла хорошо. В зимние и весенние месяцы осадков выпадало несколько выше нормы, а среднемесячная температура была близка или выше нормы. Период возобновление весенней вегетации - выход в трубку был благоприятный (ГТК = 2,18).

Изменение погодных условий наиболее сильно сказалось на снижении урожайности озимой пшеницы в 2019 году. Обусловлено это было тем, что в период весенней вегетации при довольно высоком температурном режиме выпало недостаточное количество осадков. Гидротермический коэффициент в период: возобновление весенней вегетации – выход в трубку составил 0,21, что соответствует резкому недостатку влаги и показывает засушливость периода. По результатам метеонаблюдений температура воздуха в июне превысила среднемноголетний показатель на 1,6⁰С, осадков же выпало в 2,5 раза меньше нормы. В июле в период налива зерна выпало 70,3 мм осадков при довольно прохладном температурном режиме.

В 2020 году погодные условия для развития растений озимой пшеницы в целом складывались довольно благоприятно. Прекращение осенней вегетации озимых отмечено 5 ноября, начало весенней – отмечено в начале третьей декады апреля. Температура воздуха в марте была выше нормы на 9,1⁰С, а вот среднемесячные температуры апреля и мая оказались ниже среднемноголетних на 0,6⁰С. Осадков в марте выпало на 11,2 мм, а в апреле – на 31,4 мм больше нормы, Гидротермический коэффициент в период колошение-созревание составил 0,07. Несмотря на это в течение весенне-летней вегетации фазы роста озимой пшеницы проходили в оптимальные сроки.

Продуктивная кустистость в условиях 2018 года составила от 1,6 до 2,6 продуктивных стеблей на растение. В период вегетации 2019 года данный показатель составил всего 1,16-

1,54, а в среднем за 3 года – от 1,47 (Безенчукская 380) до 1,85 (Вьюга, Эльвира) продуктивных стеблей.

По количеству продуктивных колосьев на 1 м² отличились сорта Вьюга (708 шт), Эльвира (692 шт), Малахит (687 шт), Черноземка 115 (648 шт). Наилучшие показатели по зимостойкости выявлены у сортов Малахит, Вьюга, Черноземка 188, Эльвира. Количество перезимовавших растений у данных сортов составило от 94,3 до 97,4 % (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика сортов озимой пшеницы по зимостойкости (ср. за 2018-2020 гг.)

Название сорта	Оригинатор сорта	Кол-во раст. перед уходом в зиму, на 1 м ² , шт	Кол-тво Раст. после перезимовки на 1 м ² , шт	Кол-во продукт. колосьев на 1 м ² , шт	Продукт. кусти-тость, шт	Перези-мовка, %
Безенчукская 380 (St)	Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова	386	353	512	1,45	91,5
Бирюза		390	351	552	1,57	91,0
Базис		402	358	545	1,52	92,6
Вьюга		418	383	708	1,85	96,3
Малахит		410	399	687	1,72	97,4
Светоч		364	312	572	1,83	87,6
Черноземка 115	Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева	404	360	648	1,80	93,2
Черноземка 130		377	340	589	1,73	91,1
Черноземка 188		394	375	574	1,53	95,2
Базальт 2		379	344	608	1,77	90,8
Созвездие	ФАНЦ Юго-Востока	388	354	552	1,56	93,7
Эльвира		405	374	692	1,85	94,3

Согласно полученным экспериментальным данным наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы была получена у сортов Бирюза, Вьюга, Черноземка 130 и Черноземка 188, составившая в среднем за 3 года 5,48 т/га; 5,43 т/га; 5,34 т/га; 5,3 т/га соответственно. Прибавка при этом равнялась по отношению контрольному сорту от 0,13 т/га до 0,31 т/га.

В благоприятных условиях 2018 года выделились сорта Базис, Малахит и Черноземка 115, превысив стандарт на 0,28 т/га; 0,2 т/га; 0,1 т/га соответственно. Сорта Черноземка 130, Базальт 2, Черноземка 188, Черноземка 115, Бирюза, Вьюга и Базис в 2019 году в условиях весенней засухи превысили стандарт от 0,1 до 1,02 т/га. В условиях засушливого периода колосшение-созревание 2020 года все изучаемые сорта превысили контроль, кроме Черноземки 115 (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы

Название сорта	Оригинатор сорта	Урожайность озимой пшеницы, т/га			В среднем за 3 года, т/га	Прибавка урожая, т/га
		2018	2019	2020		
Безенчукская 380 (St)	Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова	6,05	3,64	5,72	5,17	
Бирюза		5,78	4,22	6,44	5,48	+ 0,31
Базис		6,33	3,97	5,80	5,27	+ 0,10
Вьюга		5,44	4,01	6,84	5,43	+ 0,26
Малахит		6,25	3,23	6,35	5,27	+ 0,10
Светоч		4,68	3,44	5,22	4,45	- 0,72
Черноземка 115	Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева	6,15	4,27	4,78	5,07	- 0,10
Черноземка 130		5,33	4,66	6,04	5,34	+ 0,17
Черноземка 188		5,67	4,28	5,93	5,30	+ 0,13
Базальт 2		5,31	4,63	5,89	5,27	+ 0,10
Созвездие	ФАНЦ Юго-Востока	5,67	3,75	6,29	5,23	+ 0,06
Эльвира		5,44	3,51	6,89	5,28	+ 0,11
НСР ₀₅		0,06	0,08	0,057	0,065	

Продолжительность вегетационного периода у сортов озимой мягкой пшеницы составила 313-317 дней. Наиболее скороспелыми оказались сорта Бирюза, Базис и Вьюга, более позднеспелыми – Безенчукская 380, Малахит, Светоч.

Масса 1000 зерен характеризует величину зерна, его крупность. Чем крупнее зерно, тем больше масса 1000 зерен. При равном размере большая масса 1000 зерен свидетельствует о большем запасе в них питательных веществ.

Наиболее тяжеловесное зерно в среднем за три года формировали сорта Малахит (46,5 г), Базальт 2 (45,2 г), Светоч (45,1 г) Базис (44,9 г) и Черноземка 130 (44,1 г). Наиболее длинный колос формировал сорт Черноземка 130-8,8 см. По количеству зерен в колосе выделились сорта Бирюза (42,4 шт.), Вьюга (40,1 шт.), Черноземка 188 (39,7 шт.). По показателю «Масса зерна с одного колоса» отличились сорта Бирюза (1,81 г), Базальт 2 (1,78 г), Базис (1,73 г), (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика сортов мягкой озимой пшеницы по элементам продуктивности (ср. за 2018-2020 гг.)

Сорт	Оригинатор сорта	Длина вегетац. периода, дней	Масса 1000 зерен,г	Длина колоса, см	Кол-во зерен в колосе, шт	Масса зерна 1 колоса, г
Безенчукская 380 (St)	Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова	317	42,2	8,1	39,0	1,68
Бирюза		313	39,9	8,0	42,4	1,81
Базис		313	44,9	7,1	37,2	1,73
Вьюга		313	37,9	7,2	40,1	1,51
Малахит		317	46,5	6,8	33,0	1,35
Светоч		317	45,1	6,7	33,3	1,60
Черноземка 115	ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева»	316	39,7	6,9	33,2	1,28
Черноземка 130		315	44,1	8,8	35,6	1,59
Черноземка 188		316	40,5	8,2	39,7	1,61
Базальт 2		314	45,2	8,3	38,6	1,78
Созвездие	ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока»	315	43,1	7,9	35,0	1,50
Эльвира		315	42,4	7,1	34,4	1,49

Важнейшими хозяйственно-биологическими признаками озимой пшеницы является количество и качество клейковины, а также содержание сырого протеина в зерне. По данным признакам сорта Безенчукская 380, Вьюга и Эльвира можно отнести к сильным пшеницам (содержание клейковины в зерне более 28%, белка - свыше 14%). Остальные изучаемые сорта – к ценным пшеницам (содержание клейковины в зерне более 25% II группы качества, белка – свыше 13%).

Количество клейковины в пшеничном зерне зависит от многих факторов. Сюда относятся, прежде всего, сортовые особенности, а также немаловажное значение имеют почвенно-климатические условия произрастания пшеницы. Оптимальная температура воздуха во время налива и созревания зерна 22-25⁰С.

Наилучшие результаты по накоплению сырой клейковины от 27,0 до 38,0% и сырого протеина (15,8-18,5%) по сортам получены в 2020 году, отличающегося засушливостью периода колосение-созревание. Показатель ИДК при этом составил 69-98 усл. единиц. В более влажном 2018 году содержание сырой клейковины варьировало от 21,2 до 32,6%, сырого протеина – от 11,2 до 15,7%; показание ИДК - от 74 до 92 усл. единиц. В засушливом 2019 году массовая доля сырой клейковины в зерне была довольно высокой (30-38%), но качество клейковины оказалось несколько ниже (80-111 усл. единиц) (табл. 4).

Таблица 4

Характеристика качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы (2018-2020 гг.)

Сорт	Содержание клейковины, %	ИДК, усл. ед.	Содержание сырого протеина, %
Безенчукская 380 (St)	32,6	82	14,8
Бирюза	30,0	87	14,0
Базис	28,8	87	13,9
Вьюга	32,7	84	14,6
Малахит	27,0	88	13,4
Светоч	28,4	83	13,5
Черноземка 115	28,8	91	13,3
Черноземка 130	27,2	83	13,4
Черноземка 188	27,0	84	13,1
Базальт 2	28,6	87	13,2
Созвездие	35,6	92	16,4
Эльвира	30,4	81	14,7

Заключение

В результате проведенного экологического испытания сортов озимой пшеницы выделены сорта с высокой адаптивной способностью по продуктивности растения. Установлено, что наиболее продуктивными, экологически устойчивыми, формировавшими урожайность от 5,3 т/га и выше являются сорта Бирюза, Вьюга самарской селекции, Черноземка 130 и Черноземка 188 воронежской селекции. Также хорошо себя зарекомендовали новые перспективные сорта саратовской селекции Созвездие и Эльвира.

Использование новых адаптивных сортов озимой мягкой пшеницы в сельском хозяйстве является наиболее реальным средством снижения до минимума неблагоприятных последствий изменения климата, обеспечивает рост продуктивности.

Для повышения устойчивости производства озимой пшеницы в хозяйстве целесообразно возделывать несколько сортов с различным вегетационным периодом. Представленные сорта озимой пшеницы в условиях высокой изменчивости погодных и биотических факторах среды взаимно дополняют друг друга, их возделывание будет способствовать стабилизации производства зерна в различных почвенно-климатических зонах.

Литература

1. Шабалкин А.В, Иванова О.М., Скорочкин Ю.П., Воронцов А.В., Беляев Н.Н., Дубинкина Е.А., Дудова Е.В. // Технология выращивания озимой пшеницы в Тамбовской области. – Тамбов: Принт-Сервис, 2019. – 157 с.
2. Сандухадзе Б.И., Кочетыгов В.Г., Рыбакова М.И., Бугрова В.В, и др. Особенности селекционного улучшения озимой пшеницы в центре Нечерноземья // Зернобобовые и крупяные культуры. – № 6 (2) – 2013. – С. 18-23.
3. Иванова О.М. Оптимизация азотного питания различных сортов озимой пшеницы в ЦЧЗ // Кандидатская диссертация – М., ВНИИА, 2013. – 112 с.
4. Алабушев А.В. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур // Зернобобовые и крупяные культуры. – № 6 (2) – 2013. – С. 47-51.
5. Вислобокова Л.Н., Скорочкин Ю.П. Гераськин А.И., Воронцов В.А., Мустафин И.И., Дубинкина Е.А. и др. Система земледелия нового поколения Тамбовской области// Раздел 1. Растениеводство, кормопроизводство и семеноводство. Тамбов: Изд-во Першина Р.В., – 2016. – С. 3-225.
6. Беляев Н.Н., Дубинкина Е.А., Корякин В.В. Перспективные сорта озимой пшеницы в условиях Тамбовской области // Вестник Тамбовского университета Сер. Естественные и технические науки. Тамбов, – 2015. Т.20. Вып. 2. – С. 502-504.
7. Вислобокова Л.Н., Скорочкин Ю.П., Дубинкина Е.А. и др. Технологические риски снижения урожая зерновых культур при страховой защите с государственной поддержкой// Раздел: Тамбовская область. Москва. ООО Группа Компаний «Агрива». – 2016. – С. 144-177.
8. Иванова О.М. Оценка влияния азотных удобрений на продуктивность сортов озимой пшеницы на типичном черноземе // Агрехимический вестник. 2012. № 5 - С. 44-45.
9. Victor Vorontsov, Yuri Skorochkin, Olga Ivanova, Alexey Shabalkin, and Elena Dudova Computation of Typical Chernozem in Long-Run Response to Primary Tillage Operations /J. Comput. Theor. Nanosci. 16, 250–254 (2019).

10. Коновалов Н.Д. Динамика изменения погоды за 1891-2000 годы на территории Тамбовской области (ЦЧЗ) и урожайность полевых культур / – Тамбов: Пролетарский светоч, – 2000. – 97 с.

References

1. Shabalkin A.V, Ivanova O.M., Skorochkin Yu.P., Vorontsov A.V., Belyaev N.N., Dubinkina E.A., Dudova E.V. Tekhnologiya vyrashchivaniya ozimoi pshenitsy v Tambovskoi oblasti [Technology of growing winter wheat in the Tambov region]. - Tambov: Print-Servis, 2019, 157 p. (in Russian)
2. Sandukhadze B.I., Kochetygov V.G., Rybakova M.I., Bugrova V.V., Korovushkina M.S., Guseva N.Yu., Morozov A.A., Sandukhadze E.K. Osobennosti selektsionnogo uluchsheniya ozimoi pshenitsy v tsentre Nechernozem'ya [Features of breeding improvement of winter wheat in the center of the Non-Black Earth Region]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. No. 6 (2), 2013, pp. 18-23. (in Russian)
3. Ivanova O.M. Optimizatsiya azotnogo pitaniya razlichnykh sortov ozimoi pshenitsy v TsChZ [Optimization of nitrogen nutrition for various varieties of winter wheat] PhD thesis - Moscow., VNIIA, 2013, 112 p.
4. Alabushev A.V. Adaptivnyi potentsial sortov zernovykh kul'tur [The adaptive potential of grain varieties]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, no. 6 (2), 2013, pp. 47-51. (in Russian)
5. Vislobokova L.N., Skorochkin Yu.P., Geras'kin A.I., Vorontsov V.A., Mustafin I.I., Dubinkina E.A. et al. Sistema zemledeliya novogo pokoleniya Tambovskoi oblasti [The new generation farming system of the Tambov region]. Tambov: *Pershin R.V. Printing House*, 2016. pp. 3-225.
6. Belyaev N.N., Dubinkina E.A., Koryakin V.V. Perspektivnye sorta ozimoi pshenitsy v usloviyakh Tambovskoi oblasti [Promising varieties of winter wheat in the conditions of the Tambov region]. *Vestnik Tambovskogo universiteta Ser. Estestvennye i tekhnicheskie nauki*. Tambov, 2015, no.20, 2, pp. 502-504. (in Russian)
7. Vislobokova L.N., Skorochkin Yu.P., Dubinkina E.A. et al. Tekhnologicheskie riski snizheniya urozhaya zernovykh kul'tur pri strakhovoi zashchite s gosudarstvennoi podderzhkoi [Technological risks of a decrease in the yield of grain crops with insurance coverage with state support]. Moscow, 2016, pp. 144-177. (in Russian)
8. Ivanova O.M. Otsenka vliyaniya azotnykh udobrenii na produktivnost' sortov ozimoi pshenitsy na tipichnom chernozeme [Assessment of the impact of nitrogen fertilizers on the productivity of winter wheat varieties on a typical chernozem]. *Agrokhimicheskii vestnik*, no.5, 2012, pp. 44-45. (in Russian)
9. Victor Vorontsov, Yuri Skorochkin, Olga Ivanova, Alexey Shabalkin, and Elena Dudova Computation of Typical Chernozem in Long-Run Response to Primary Tillage Operations *J. Comput. Theor. Nanosci.* 16, 250-254 (2019).
10. Konovalov N.D. Dinamika izmeneniya pogody za 1891-2000 gody na territorii Tambovskoi oblasti (TsChZ) i urozhainost' polevykh kul'tur [Dynamics of weather changes for 1891-2000 on the territory of the Tambov region (TsChZ) and the yield of field crops]. Tambov: *Proletarskii svetoch Printing House*, 2000, 97 p. (in Russian)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Н.А. ЧЕРНЕНЬКАЯ, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

E-mail: nadejdazbk@mail.ru

Изучено влияние стимуляторов роста при различных способах применения на репродуктивность и качество семян озимой пшеницы.

Установлена высокая эффективность микробиологического удобрения Агринос 2 при некорневой обработке озимой пшеницы. В среднем за два года урожайность пшеницы Скипетр 2 увеличилась на 2,65 т/га, Стрелецкой 12 – на 0,35 т/га. Предпосевная обработка семян биопрепаратом Матрица Роста обеспечила прибавку урожая сорта Скипетр 2 - 0,65 т/га. Выявлена сортовая реакция озимой пшеницы по отзывчивости на используемые биопрепараты.

Значимость фактора «сорт» равнялась 35% (2019 г.) и 28% (2020 г.). Доля влияния погодных условий на урожайность сорта Скипетр 2 составила 16%, сорта Стрелецкая – 12 -25%.

Ключевые слова: озимая пшеница, предпосевная обработка, некорневая обработка, микробиологические удобрения, регуляторы роста.

EFFECTIVENESS OF USE OF MICROFERTILIZERS IN THE PRODUCTION OF WINTER WHEAT SEEDS

N.A. Chernen'kaya

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

E-mail: nadejdazbk@mail.ru

Abstract: *The effect of growth stimulants with different methods of application on the reproductive capacity and quality of winter wheat seeds was studied.*

High efficiency of microbiological fertilizer Agrinos 2 has been established for foliar treatment of winter wheat. On average, over two years the yield of wheat Skipetr 2 increased by 2.65 t/ha, Streletskaia 12 - by 0.35 t/ha. Presowing seed treatment with the biological preparation Matritsa Rosta (Growth Matrix) provided an increase in the yield of the Skipetr 2 variety - 0.65 t/ha. The varietal response of winter wheat in terms of responsiveness to the biological preparations used was revealed.

The significance of the factor "variety" was 35% (2019) and 28% (2020). The share of the influence of weather conditions on the yield of Skipetr 2 was 16%, Streletskaia 12-25%.

Keywords: winter wheat, pre-sowing treatment, foliar treatment, microbiological fertilizers, growth regulators.

Удобрения озимой пшеницы – одно из главных звеньев технологии её возделывания (в создании прибавки урожая доля плодородия почвы, то есть элементов питания – удобрений достигает 65%, а сорта 35%). Оно в основном определяет величину и качество урожая зерна [1]. Однако резкое увеличение экстремальных факторов обострили проблему климатической зависимости величины и качества урожая озимой пшеницы. Причём, чем больше размах

варьирования лимитирующих факторов среды, тем отчетливее проявляется преимущество сортов с широкой экологической пластичностью. Потенциальная урожайность современных сортов озимой пшеницы достигла уровня 10-11 т/га, но её реализация во многом зависит от их устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам внешней среды [2].

Эффективным инструментом в направлении создания благоприятных условий для роста и развития озимой пшеницы являются современные стимуляторы роста и микроудобрения [3]. Последнее достижение агрохимии – органоминеральные комплексы на основе аминокислот. Особенно актуально применение комплекса микроэлементов с аминокислотами в системе других элементов технологии возделывания озимой пшеницы – некорневых подкормках. Листовая подкормка растений очень эффективна при наступлении неблагоприятных погодных условий. В холодную дождливую погоду или в засуху у растений происходит замедление обмена веществ и корневая система растений, являясь главным поставщиком элементов питания, не всегда может поглотить необходимые вещества из почвы даже при соблюдении доз внесения стандартных удобрений.

К тому же на разных этапах развития растения нуждаются в разном количестве питательных веществ. Их баланс в почве трудно контролировать во время вегетации. Поэтому применение некорневых подкормок в физиологически обоснованную фазу является оперативным способом ликвидации выраженных симптомов дефицита доступных элементов в почве и имеет значительное влияние на урожайность. Скорость действия такого применения в десятки раз выше (всего за 1-2 дня, а иногда и за несколько часов) по сравнению с почвенным внесением удобрений. Обработка растений через листовую поверхность запускает ряд физиологических процессов, повышающих продуктивность фотосинтеза, стимулирующих синтез углеводов, органических кислот, других биологически активных веществ и способствующих их транспортировке в корневую зону. Выделение этих веществ корневой системой повышает активность микроорганизмов, улучшает поглощение, повышает растворимость и усвоение труднодоступных форм питательных веществ.

Некорневые подкормки стали обязательной составляющей системы питания высокопродуктивных сортов и гибридов, способные значительно повышать урожайность сельскохозяйственных культур (Christensen, 2004, Глазова З.И., 2015, Ерохин А.И., 2013).

Они являются экономически выгодным и надежным методом ликвидации дефицитов элементов питания, предупреждения или нивелирования негативных последствий стрессовых условий.

Однако некорневая подкормка не заменяет основного и припосевного удобрений, а лишь дополняет и улучшает их действие [4].

В 2016 году компания «ЕвроХим» начала проводить испытания нового продукта марки Agrinos (Crenel). **Agrinos 2(Crenel)** – жидкое микробиологическое удобрение полученное методом микробной ферментации. Действующее вещество препарата – микроэлементы + аминокислоты. Он содержит комплекс биодоступных питательных элементов, которые растение может потреблять одновременно: свободные L-аминокислоты – 4,5%, белки (протеины) – 6,2%, органический углерод (C) – 7,2%; важные минеральные элементы: калий (K) -0,7%, марганец (Mn), – 5,6 мг/кг, медь (Cu) – 6,0мг/кг, железо (Fe) – 46,0 мг/кг, хитин, хитозан и глюкозамин – 4%, а также выступает в качестве источника легкодоступного азота (N). – 1,2%, pH – 4.

Агринос 2 сохраняет жизнедеятельность растений в различных стрессовых условиях; запускает обратный процесс, помогая растению выйти из ступора за счёт усиления активности многих метаболических процессов в организме растения. Улучшается общее физиологическое состояние, в том числе активность фотосинтеза, увеличивается накопление сложных и простых сахаридов, усиливаются ростовые процессы, репродуктивный рост и развитие, улучшается опыление, повышается устойчивость к стрессам различной природы и патогенам. Препарат улучшает здоровье и продуктивность растений в течение различных стадий роста и развития, а также в различных условиях выращивания; при этом сохраняется высокий из возможных уровней реализации потенциала продуктивности культур. Основным

преимуществом данного препарата является скорость его проникновения в растение и, соответственно, быстрота действия [5].

Матрица Роста 15% ВРК – регулятор роста растений с бактерицидным и фунгицидным действием, антистрессант, адаптоген. Это биологически активное полифункциональное полимерное соединение, обладающее выраженным ростостимулирующим, бактерицидным действием, высокой биологической эффективностью при защите посевов сельскохозяйственных культур от неблагоприятных факторов внешней среды и возбудителей болезней. Действующее вещество: поли-N,N-демитил-3-4-диметиленпирролидиний хлорид (150г/л). Защищает растения от заморозков, усиливает зимостойкость озимых культур; повышает засухоустойчивость; обеспечивает быстрый старт в развитии растения увеличивая полевую всхожесть и интенсивный рост корневой системы; обладает системно-контактным действием. Препарат эффективен против различного вида бактерий, вирусов, простейших, плесеней, микроскопических грибов и отдельных паразитов, устойчивых к другим химическим и биологическим препаратам. У возбудителей болезней к нему не формируется устойчивость. Усиливает фотосинтез в листьях; снимает ретардантность к азолам и фениламидам; - не обладает фитотоксичностью [6].

Данный регулятор роста зарегистрирован на 21 культуре, в том числе и озимой пшеницы. Однако результаты исследований различных НИИ довольно противоречивы (agrosop.ru., 2015, Саламатин В.Н., Гончаренко М.Г., 2016, Левашев Н., 2017, Золотарев В.Н., 2018), поэтому вопрос эффективности препарата на пшенице остаётся открытым. Весьма актуально повышение качества и урожайности семян в питомниках новых сортов озимой пшеницы, в том числе и за счёт различных способов применения микроудобрений.

Цель исследований: увеличение репродуктивности и улучшение качества зерна озимой пшеницы с помощью биостимуляторов при различных способах их применения.

Материал и методика исследований

Исследования проводились в экспериментальном севообороте лаборатории семеноведения и первичного семеноводства. Почва темно-серая лесная, среднесуглинистая, средне окультуренная. Предшественник чистый пар. Агротехника зональная общепринятая. Объектом исследования послужили два сорта озимой пшеницы Стрелецкая 12, Скипетр 2. Перед посевом семена обработали антистрессантом с фунгицидным бактерицидным действием Матрицей Роста, ВРК – 0,3 л/га. Посев рядовой, сеялка СКС-6-10 «Ёрда». Рекомендуемая норма высева озимой пшеницы сорта Скипетр 2 составляет 3,5 млн/га всхожих семян, Стрелецкой 12 – 5,5 млн/га всхожих семян. Для некорневой обработки посевов озимой пшеницы использовался новый биостимулятор – антистрессант Агринос (Crenel) 2 – 1,25 л/га. Обработка культуры проводилась в два периода: конец кущения – выход в трубку и флаговый лист – начало колошения.

Опыт двухфакторный: фактор А – варианты обработок, фактор В – сорт культуры. Площадь делянки – 30 м², учётная площадь – 28 м², повторность 5-ти – кратная; расположение делянок рендомизированное.

Фенологические наблюдения за растениями, учёт, оценка морфологических и хозяйственно ценных признаков проведены по общепринятой методике Госсортсети (1985). Уборка проведена селекционным малогабаритным комбайном «Сампо – 130».

Структурный анализ растений проводился по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985). Статистическая обработка экспериментальных данных проведена по Б.А. Доспехову (1985).

Результаты исследований

На формирование урожая озимой пшеницы значительное влияние оказывают погодные условия в период появления всходов, перезимовки, формирования и налива зерна.

В 2018 году посев озимых проведен 20 сентября. Среднесуточная температура воздуха в сентябре составила 16°С, что на 4,4% превышало климатическую норму (рис. 1). Обильные осадки (141%), выпавшие во второй декаде месяца хорошо увлажнили верхний 10-см слой почвы (рис. 2). Погодные условия были благоприятны для прорастания семян и появления

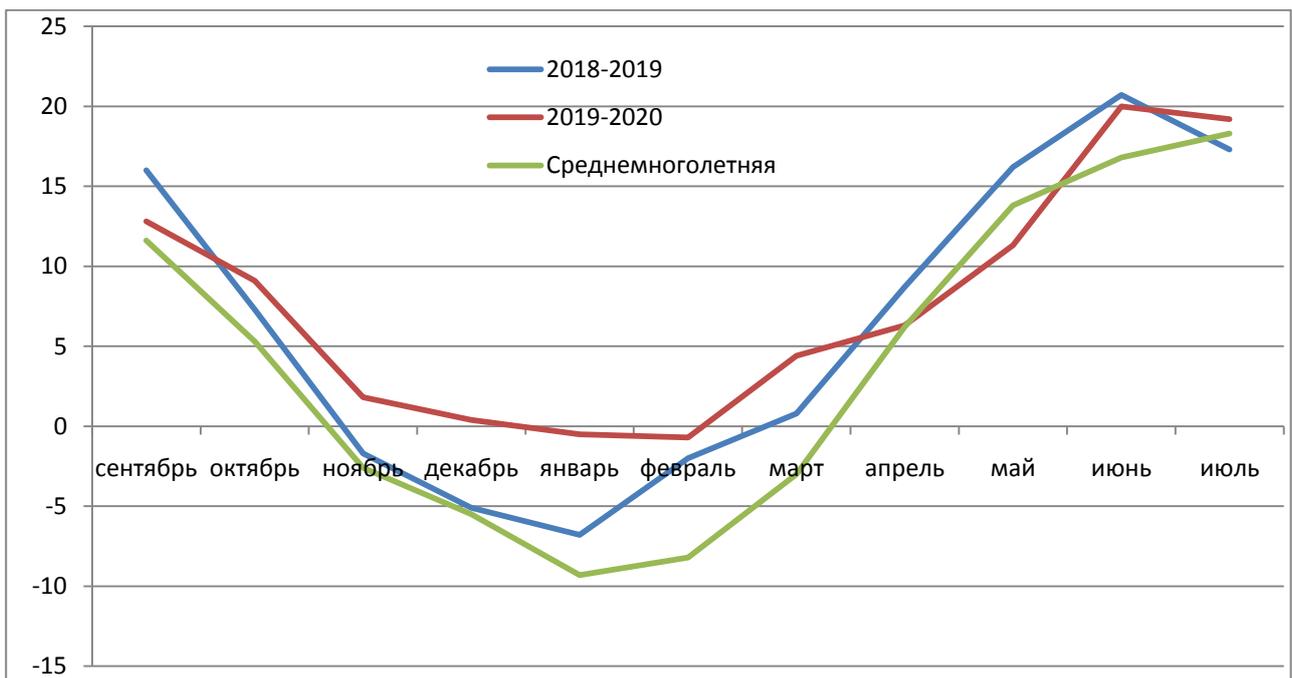


Рис. 1. Среднемесячная температура воздуха

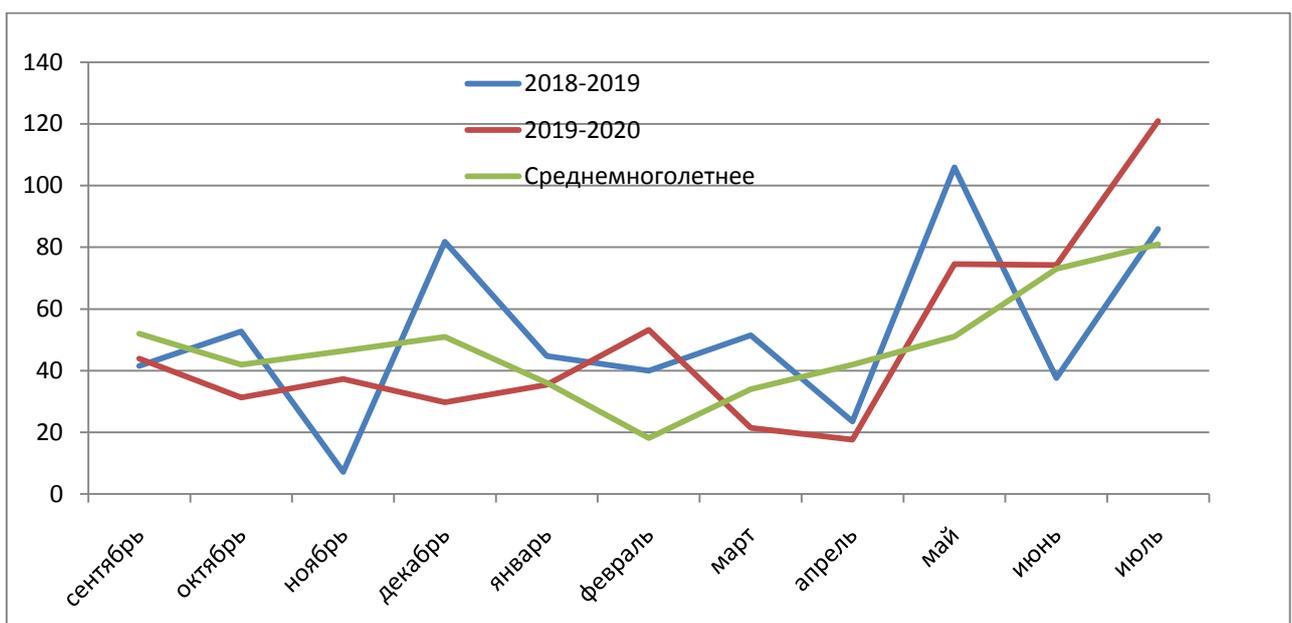


Рис. 2. Среднемесячное количество осадков, мм

Холодная (на 1-2,5°С ниже нормы) и дождливая (количество осадков в третьей декаде выпало 233% от нормы, за месяц – 106%) погода июля задерживала уборку (29.07.19.) пшеницы, что неизбежно снижало урожайность культуры и качество семян. Общий период вегетации сорта Скипетр 2 составил 294 дня, – Стрелецкой 12-296 дней. Средняя урожайность сорта Скипетр 2 составила 7,28 т/га, Стрелецкой 12-4,70 т/га, доля влияния фактора «сорт» при этом составила 35%.

Посев озимой пшеницы в 2019 году проведен 23 сентября. Погодные условия третьей декады сентября были неблагоприятны для поздних посевов пшеницы. Температура воздуха была на 3° С ниже нормы, осадков выпало 121%. Всходы появились 5 октября. Теплый и солнечный октябрь и начало ноября благоприятно сказались на росте и развитии культуры. 13 ноября озимая пшеница прекратила вегетацию. Общий период осенней вегетации составил 40 дней. Зима 2019-2020 гг. была влажной и теплее обычного на 2,5-6,2°С. Посевы благополучно перезимовали – у сорта Скипетр 2 изреженность стеблестоя незамечена (5 баллов); у сорта Стрелецкая 12 – изреженность стеблестоя слабая (4 балла). Перезимовку оценивали глазомерным методом по пятибалльной шкале (П.П. Вавилов и др.). Первое временное возобновление весенней вегетации (ВВВВ) культуры отмечено 10 марта, полное возобновление вегетации наступило только в третьей декаде апреля – 21.04.20. Прохладная и дождливая погода мая создала нормальные условия для роста и развития озимых. Теплая и влажная погода июня способствовала не только хорошему развитию репродуктивных органов, но и заметному перерастанию растений. В среднем высота пшеницы была на 20 см выше обычного (85-97 см). Температурный режим июля соответствовал норме (19,2°С), однако избыточное количество осадков (149% декадной нормы) затрудняло уборку (27 июля 2020 года) ухудшая качество зерна и увеличивая потери. Полная спелость сорта Скипетр 2 наступила на два дня раньше (16.07.20.) чем у Стрелецкой 12 – 18.07.20. Общий период вегетации озимой пшеницы Скипетр 2 в 2020 году составил 286 дней, у сорта Стрелецкая 12 – 288 дней. Средняя урожайность пшеницы Скипетр 2 составила 8,68 т/га, Стрелецкой 12 – 6,23 т/га. Доля значимости фактора сорт равнялась 28%.

Доля влияния погодных условий на урожайность сорта Скипетр 2 составила 16% и 25% на Стрелецкую 12. Это говорит о лучшей адаптации сорта Скипетр 2 к неблагоприятным условиям вегетации.

Результаты двухлетнего применения биопрепаратов на озимой пшенице показали неоднозначность влияния агрохимических приёмов. Биолого-физиологические особенности разновидностей пшеницы проявились в сортовой реакции культуры. Сорта заметно различались по отзывчивости на используемые препараты. При этом по вариантам обработок наблюдалась определённая закономерность. Общая густота стояния продуктивного стеблестоя (табл. 1) перед уборкой у озимых была в пределах нормы – 550-700 колосьев/м². Так, у сорта Скипетр 2 при норме высева 3,5 млн. всхожих семян густота стояния продуктивного стеблестоя в контроле составила 554,6 колосьев/м². В варианте с предпосевной обработкой она увеличилась до 624,2 колосьев/м² и до 658,2 колосьев/м² при двукратной некорневой обработке. Совмещение предпосевной обработки семян Матрицей Роста с двукратной обработкой по листу Агринос 2 несколько уменьшило показатель – до 605 колосьев/м². Обратный результат наблюдается у сорта Стрелецкая 12. При норме высева 5,5 млн. всхожих семян наибольшая густота стояния продуктивного стеблестоя отмечена в контроле – 745,5 колосьев/м². С предпосевной обработкой Матрицей Роста стеблестой снизился до 709,1 колосьев/м²; при двукратной некорневой обработке он составил 660,6 колосьев/м² и в варианте с двукратным применением препаратов (Матрица Роста + Агринос 2 - 618,2 колосьев / м².

Сорт Скипетр 2 хорошо реагировал на все виды микроудобрений и способы их применения (табл.1,2). В варианте с предпосевной обработкой биопрепаратом Матрица Роста достоверно повышались: продуктивная кустистость – с 3,4-3,7 шт., до 3,8-4,1 шт., количество зёрен в основном колосе – с 41,7-57,4 шт., до 48,7-60,7 шт., а так же масса зерна с

растения и масса 1000 зёрен. В среднем за два года прибавка к контролю составила 0,65 т/га; доля влияния данного фактора на урожайность составила 9%.

Наилучший результат по вариантам, за два года исследований и в целом по опыту отмечен в варианте с двукратной некорневой обработкой микробиологическим удобрением Агринос 2. Здесь получена максимальная урожайность 8,5 т/га в 2019 году, 10,0 т/га в 2020 году с прибавкой к контролю 2,5 т/га (2019 г), 2,8 т/га (2020 г). Продуктивная кустистость пшеницы в этом варианте увеличилась до 4,2-4,4 шт. (с 3,4-3,7 шт.), масса зерна с одного растения до 6,5-8,5 г (с 4,4-7,1 г). Доля влияния фактора «удобрение» здесь составила 28,5%, а индекс отзывчивости на удобрение – 1,4.

Совмещение предпосевной обработки семян с двукратной некорневой обработкой существенно улучшало показатели структуры урожайности сорта Скипетр 2.

Средняя урожайность за два года составила 8,8 т/га (с прибавкой к контролю 2,2 т/га), доля влияния фактора «удобрение» – 25 %, а индекс отзывчивости на удобрение равнялся 1,33. Однако урожайность в этом варианте на 0,45 т/га ниже, чем при двукратной листовой обработке Агринос 2. Здесь проявился затухающий характер влияния изучаемых препаратов.

Озимая пшеница Стрелецкая 12 положительно отреагировала только на двукратную некорневую обработку микробиологическим удобрением Агринос 2. Средняя урожайность за два года составила 5,9 т/га, с прибавкой 0,35 т/га, доля влияния фактора «удобрение» – всего 6%, а индекс отзывчивости на удобрение составил 1,06. Максимальная урожайность по сорту получена в 2020 году – 6,4 т/га с прибавкой к контролю 0,1 т/га. Использование препарата Матрица Роста для предпосевной обработки семян данного сорта не дало положительного результата. Ни показатели структуры урожая, ни урожайность в этом варианте не превышали контроль. Совмещение двух агрохимических приёмов -предпосевная обработка семян Матрица Роста + двукратная обработка по вегетации Агринос 2 усугубляли отрицательный эффект.

Некорневая обработка озимой пшеницы микробиологическим удобрением Агринос 2 показала высокую агрономическую эффективность. Окупаемость одного литра препарата прибавкой урожая у сорта Стрелецкая 12 составила 0,22 т и 2,12 т (больше в 9,5 раз) у – Скипетр 2.

Применение биопрепарата Матрица Роста для предпосевной обработки семян увеличило урожайность Скипетр 2 на 0,65 т/га, то есть обработка одной тонны семян 0,3 л препарата дала дополнительно более 3,25 т зерна.

Таблица 1

Влияние биопрепаратов на структуру урожая озимой пшеницы

Варианты	Густота колосьев/м ²	Продуктивная кустистость, шт.		Количество зёрен в основном колосе, шт.		Масса зёрен, г					
		2019	2020	2019	2020	с основного колоса		с растения		1000	
						2019	2020	2019	2020	2019	2020
Скипетр 2											
Контроль	554,6	3,4	3,7	41,7	57,4	1,7	2,8	4,4	7,1	40,1	49,0
Матрица Роста	624,2	3,8	4,1	48,7	60,7	2,0	2,9	4,8	7,9	41,3	50,5
Агринос 2	658,2	4,2	4,4	50,4	55,4	2,2	2,8	6,5	8,5	42,7	50,3
Матрица Роста + Агринос 2	605,0	3,7	4,0	49,9	60,9	2,1	2,9	5,7	8,0	40,9	50,0
Стрелецкая 12											
Контроль	745,5	3,2	3,2	44,7	48,0	2,0	2,2	4,3	5,1	43,8	45,9
Матрица Роста	709,1	3,3	3,2	43,6	47,0	1,8	2,0	4,3	5,0	42,8	44,9
Агринос 2	660,6	3,2	3,4	43,7	48,7	1,9	2,3	4,7	5,4	43,4	47,2
Матрица роста + Агринос 2	618,2	3,1	3,0	43,5	46,7	1,8	2,1	4,4	5,2	41,9	43,7
НСП ₀₅ А		0,13	0,14	0,23	0,14	0,11	0,10	0,11	0,18	0,15	0,19
В		0,12	0,16	0,18	0,19	0,14	0,19	0,16	0,16	0,22	0,24
АВ		0,17	0,19	0,26	0,27	0,20	0,22	0,22	0,31	0,31	0,32

Таблица 2

Влияние биопрепаратов на урожайность озимой пшеницы

Варианты	Урожайность, т/га				Индекс отзывчивости на удобрение	Окупаемость л/т
	2019	2020	в среднем за два года	+/- к контролю		
Скипетр 2						
Контроль	6,0	7,20	6,60	-	-	-
Матрица Роста -0,3 л/т	6,6	7,90	7,25	+ 0,65	-	3,25
Агринос 2 – 1,25 л/га	8,5	10,0	9,25	+ 2,65	1,40	2,12
Матрица Роста + Агринос 2	8,0	9,60	8,80	+ 2,20	1,33	1,76
В среднем по опыту	7,28	8,68	7,78			
Стрелецкая 12						
Контроль	4,8	6,3	5,55	-	-	-
Матрица Роста	4,4	6,2	5,50	- 0,25	-	-
Агринос 2	5,4	6,4	5,90	+ 0,35	1,06	0,22
Матрица Роста + Агринос 2	4,2	6,0	5,10	- 0,45	0,92	-
В среднем по опыту	4,7	6,23	5,51			
НСП ₀₅	А - 0,24 В - 0,22 АВ - 0,26	А - 0,09 В - 0,13 АВ - 0,17				

Заключение

По результатам проведённых исследований установлена высокая эффективность некорневой обработки озимой пшеницы микробиологическим удобрением Агринос 2. В среднем за два года урожайность пшеницы Скипетр 2 увеличилась на 2,65 т/га, Стрелецкой 12 – на 0,35 т/га, значимость фактора «удобрение» составил 28,5% и 6% соответственно. Окупаемость одного литра препарата прибавкой урожая у сорта Стрелецкая 12 – 0,22 т и 2,12 т у сорта Скипетр 2, что в 9,5 раз больше.

Выявлена сортовая реакция озимой пшеницы по отзывчивости на используемые биопрепараты. Предпосевная обработка семян препаратом Матрица Роста обеспечила прибавку урожая озимой пшеницы Скипетр 2 – 0,65 т/га, то есть обработка одной тонны семян 0,3 л препарата дала дополнительно более 3,25 т зерна.

Доля влияния погодных условий на урожайность сорта Скипетр 2 составила 16%, у сорта Стрелецкая 12 – 25%, при этом значимость фактора «сорт» равнялась 35% (2019 г.) и 28% (2020 г.).

Литература

1. Федотов В.А. Озимая мягкая пшеница в Центральном Черноземье России/ Воронеж. – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, – 2016. – 415 с.
2. Фоменко М.А., Грабовец А.И. Новое поколение сортов озимой мягкой пшеницы селекции Донского ЗНИИСХ // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 4. – С. 85-90.
3. Хронюк В.Б., Панченко М.В. Приёмы повышения продуктивности сортов озимой мягкой пшеницы в засушливых условиях нижнего Дона // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 4. – С. 17-20.
4. Основы эффективности внекорневых подкормок [Электронный ресурс]. <https://propozitsiya.com/osnovy-effektivnosti-vnekornevyh-podkormok> (дата обращения: 10.11.2020).
5. PowerPoint Presentation/Агринос1 [Электронный ресурс]. td.agros.ru/f/biologics-agrinos.pdf (дата обращения 10.11.2020).
6. Регулятор роста растений «Матрица Роста» [Электронный ресурс]. http://rosselhocenter.com/images/61/Матрица_роста/приложение_по_Матрице.pdf (дата обращения 17.11.2020)

References

1. Fedotov V.A. Ozimaya myagkaya pshenitsa v Tsentral'nom Chernozem'e Rossii [Winter soft wheat in the Central Black Earth Region of Russia]. Voronezh. FGBOU VO Voronezhskii GAU- FGBOU VO Voronezh GAU, 2016. - 415 p. (In Russian)
2. Fomenko M.A., Grabovets A.I. Novoe pokolenie sortov ozimoi myagkoi pshenitsy seleksii Donskogo ZNIISKh [A new generation of varieties of winter soft wheat bred by Donskoy ZNIISH]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2016, no.4, pp. 85-90. (In Russian)
3. Khronyuk V.B., Panchenko M.V. Priemy povysheniya produktivnosti sortov ozimoi myagkoi pshenitsy v zasushlivykh usloviyakh nizhnego Dona [Methods for increasing the productivity of winter soft wheat varieties in arid conditions of the lower Don]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2016, no.4, pp. 17-20. (In Russian)
4. Osnovy effektivnosti vnekornevykh podkormok [Fundamentals of the effectiveness of foliar dressing][Electronic resource], <<https://propozitsiya.com/osnovy-effektivnosti-vnekornevyh-podkormok>> (accessed: 10.11.2020).
5. PowerPoint Presentation/Аgrinos1 [Electronic resource]. td.agros.ru/f/biologics-agrinos.pdf (accessed 10.11.2020).
6. Regulyator rosta rastenii "Matritsa Rosta" [Plant growth regulator "Growth Matrix"][Electronic resource], http://rosselhocenter.com/images/61/Matritsa_rosta/prilozhenie_po_Matritse.pdf (accessed 17.11.2020).

ИЗМЕНЕНИЕ БОТАНИЧЕСКОГО СОСТАВА БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВСТОЕВ В МЕЖДУРЯДЬЯХ ЯБЛОНЕВОГО САДА ПРИ ДЕРНОВО-ПЕРЕГНОЙНОЙ СИСТЕМЕ СОДЕРЖАНИЯ

А.Г. ГУРИН, доктор сельскохозяйственных наук
Н.Ю. РЕВИН, кандидат сельскохозяйственных наук

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

В статье представлены исследования по изменению ботанического состава бобово-злакового культурного травостоя в междурядьях яблоневого сада после шестилетнего использования. Как показали исследования, конкурентные отношения в ценозе между видами определяются биологическими особенностями. В варианте с посевом клеверо-тимофеевого разнотравья, 52,3% приходилось на долю тимopheевки луговой и 37,6% на долю клевера красного. На долю разнотравья в данном бинарном посеве приходилось 10,1% растений. В варианте с посевом тимopheевки луговой и люцерны изменчивой преобладали растения тимopheевки 51,9%. Количество растений люцерны составляло 46,1%, а разнотравья 2,0%. Люцерна изменчивая также оказалась более устойчивой культурой по сравнению с клевером красным, количество которой в посевах составило 46,8%. Количество других видов в бинарных посевах бобовых культур с овсяницей луговой не превышало 3,8-5,1%. На шестой год закладки опыта произошли существенные изменения ботанического состава многолетней растительности в междурядьях сада. В злаково-бобовом сеянном разнотравье сократилась доля тимopheевки луговой до 34,7% в варианте с посевом клевера красного и до 32,3% в варианте с посевом люцерны изменчивой. При этом доля овсяницы полевой увеличилась до 62,7-63,9%. Бобовые многолетние травы не смогли конкурировать со злаковыми травами. При ежегодном многократном скашивании надземной массы доля бобового компонента резко сократилась. В первую очередь это относится к клеверу красному. Его доля в травосмеси со злаковым компонентом сократилась до 0,3% в смеси с тимopheевкой луговой и до 1,4% в смеси с овсяницей луговой. Удельный вес люцерны изменчивой в посевах с тимopheевкой луговой остался на прежнем уровне и составил 46,4% и снизился до 35,5% в посевах с овсяницей луговой. В бинарных посевах злаковых трав также произошли изменения ботанического состава. Если в начале опыта в фитоценозе преобладает тимopheевка луговая, то через шесть лет больший удельный вес имели растения овсяницы луговой 57,2%. В условиях многократного скашивания надземной массы растений при дерново-перегнойной системе содержания почвы в междурядьях сада наименее устойчивыми и недолговечными были посевы злаковых многолетних трав с клевером красным. Посев овсяницы луговой с люцерной изменчивой обеспечил устойчивый фитоценоз, способный существовать в течение длительного времени.

Ключевые слова: травы, ботанический состав, злаковые, бобовые, почва, дерново -перегнойная система.

CHANGES IN THE BOTANICAL COMPOSITION OF LEGUME-GRASS STANDS IN THE AISLES OF AN APPLE ORCHARD WITH A SOD-HUMUS SYSTEM OF MAINTENANCE

A.G. Gurin, N.Y. Revin
FSBEE HE «N.V. PARAKHIN STATE AGRARIAN UNIVERSITY, OREL»

Abstract: *The article presents studies of changes in the botanical composition of legume-cereal cultivated herbage in the aisles of an apple orchard after six years of use. As studies have shown, the competitive relations in the cenosis between species are determined by biological features. In the variant with the sowing of clover-timothy motley grass, 52.3% accounted for the share of meadow timothy and 37.6% for the share of red clover. The share of mixed grasses in this binary sowing accounted for 10.1% of the plants. In the variant with the sowing of meadow timothy and variable alfalfa, the plants of timothy prevailed 51.9%. The number of alfalfa plants was 46.1%, and mixed grass was 2.0%. Variable alfalfa also turned out to be a more stable crop compared to red clover, the number of which in crops was 46.8 %. The number of other species in binary crops of legumes with meadow fescue did not exceed 3.8 - 5.1%. In the sixth year of the experiment, there were significant changes in the botanical composition of the perennial vegetation in the rows of the garden. In cereals and legumes sown with various grasses, the share of meadow timothy decreased to 34.7 % in the variant with red clover sowing and to 32.3% in the variant with variable alfalfa sowing. At the same time, the share of field fescue increased to 62.7-63.9 %. Leguminous perennial grasses could not compete with cereal grasses. With annual multiple mowing of the aboveground mass, the share of the legume component sharply decreased. First of all, this applies to red clover. Its share in the grass mixture with the cereal component decreased to 0.3% in the mixture with meadow timothy and to 1.4% in the mixture with meadow fescue. The specific weight of variable alfalfa in crops with meadow timothy remained at the same level and amounted to 46.4% and decreased to 35.5% in crops with meadow fescue. There were also changes in the botanical composition in the binary crops of grasses. If at the beginning of the experiment in the phytocenosis is dominated by meadow timothy, then after six years, the greater proportion of plants had meadow fescue 57.2%. Under the conditions of repeated mowing of the aboveground mass of plants with a sod-humus system of soil content in the rows of the garden, the crops of perennial grasses with red clover were the least stable and short-lived. Sowing of meadow fescue with alfalfa changeable provided a stable phytocenosis that can exist for a long time.*

Keywords: botanical composition, cereals, legumes, soil, sod-humus system.

Дерново-перегнойная система содержания почвы является неременной составляющей современных садов, принцип которой состоит в задернении междурядий многолетней травянистой растительностью с последующим их систематическим скашиванием [1, 2, 3]. Как правило, в период вегетации производится 4-6 и более кратное скашивание отрастающей наземной массы, что оказывает существенное влияние на развитие многолетних трав. Изменяется характер прохождения фенологических фаз, деятельность наземной системы, характер побегообразования [4, 5, 6]. Но самое главное, частое скашивание оказывает влияние на их конкурентоспособность и устойчивость [7, 8].

В междурядьях плодового сада важно обеспечить длительное существование травостоя без перезалужения [9]. Этого можно достичь за счет научно-обоснованного ботанического подбора травостоя. Как известно, бобовые травы в большей степени реагируют на частоту скашивания по сравнению со злаковыми, что приводит к их изреживанию и снижению продуктивного долголетия [10, 11]. Злаковые травы также неодинаково реагируют на многократное скашивание надземной массы. В большей степени скашивание сказывается на высокостебельных злаковых растениях, таких как тимофеевка луговая, и в меньшей степени на низкостебельных [12, 13].

При использовании травосмесей необходимо учитывать конкурентные взаимоотношения между компонентами, от которых в значительной степени может зависеть долголетие каждого вида. Следовательно, ботанический состав травостоя является одним из основных показателей долголетия залужения междурядий сада.

В связи с выше изложенным целью нашей работы является научное обоснование использования бобово-злаковых травосмесей при задернении междурядий яблоневого сада.

Материалы и методы исследований

Опыт был заложен в яблонево-саду 1989 года посадки. Схема размещения деревьев 7x5м., подвой семенной, сорт Синап Орловский. Посев в междурядьях сада произведен весной 2015 года. Повторность в опыте трех кратная, площадь учетной делянки 280 м².

Варианты:

1. Тимофеевка луговая (8 кг/га) + Клевер красный (10 кг/га);
2. Тимофеевка луговая (8 кг/га) + Люцерна изменчивая (4 кг/га);
3. Овсяница луговая (6 кг/га) + Клевер красный (10 кг/га);
4. Овсяница луговая (6 кг/га) + Люцерна изменчивая (4 кг/га);
5. Тимофеевка луговая (8 кг/га) + Овсяница луговая (6 кг/га).

Ботанический состав травостоя определяли перед каждым скашиванием путем обработки проб методом трансект с площадью 0,25 м² в четырех кратной повторности с последующим разбором по ботаническим видам и определения удельного веса в общей массе пробы [14].

Результаты исследований

Как показали исследования, конкурентные отношения в ценозе между видами определяются биологическими особенностями, которые проявились уже на второй год залужения междурядий (табл.).

В варианте с посевом клеверо-тимофеечного разнотравья 52,3% приходилось на долю тимофеевки луговой и 37,6% - на долю клевера красного. На долю разнотравья в данном бинарном посеве приходилось 10,1% растений.

Таблица

Ботанический состав бобово-злаковой и разнотравной растительности в междурядьях сада

Варианты	Виды бобово-злаковой растительности, %				
	Тимофеевка луговая	Овсяница луговая	Клевер красный	Люцерна изменчивая	Разнотравье
2016 год					
Тимофеевка луговая + Клевер красный	52,3	-	37,6	-	10,1
Тимофеевка луговая + Люцерна изменчивая	51,9	-	-	46,1	2,0
Овсяница луговая + Клевер красный	-	48,7	39,3	-	5,1
Овсяница луговая + Люцерна изменчивая	-	49,4	-	46,8	3,8
Тимофеевка луговая + Овсяница луговая	51,4	47,7	-	-	0,9
НСР ₀₅	F _ф <F _т	1,22	1,14	F _ф <F _т	0,67
2020 год					
Тимофеевка луговая + Клевер красный	34,7	-	0,3	-	65,0
Тимофеевка луговая + Люцерна изменчивая	32,3	-	-	46,4	21,3
Овсяница луговая + Клевер красный	-	62,7	1,4	-	35,9
Овсяница луговая + Люцерна изменчивая	-	63,9	-	35,5	0,6
Тимофеевка луговая + Овсяница луговая	33,4	57,2	-	-	9,4
НСР ₀₅	F _ф <F _т	3,41	0,07	2,84	3,26

В варианте с посевом тимopheевки луговой и люцерны изменчивой преобладали растения тимopheевки 51,9%. Количество растений люцерны составляло 46,1%, а разнотравья 2,0%. Люцерна изменчивая также оказалась более устойчивой культурой по сравнению с клевером красным, количество которой в посевах составило 46,8%. Количество других видов в бинарных посевах бобовых культур с овсяницей луговой не превышало 3,8 - 5,1%. Посев злаковой смеси состоящей из тимopheевки луговой и овсяницы луговой оказалось наиболее устойчивым к внедрению в фитоценоз других видов растений. Удельный вес разнотравья составил 0,9%. Среди злаковых трав наибольший удельный вес занимала тимopheевка луговая – 51,4%. Несколько уступала ей овсяница луговая, удельный вес которой составил 47,7%.

Таким образом, на второй год закладки опыта (2016 г.) в ботаническом составе злаково-бобовых травостоев преобладал злаковый компонент 48,7-52,3%, бобовый компонент незначительно уступал в общей доле фитоценоза и составлял 37,6-46,8%. Сорная растительность в основном была представлена однолетними видами растений и не превышала 10,1%.

На шестой год закладки опыта (2020 г.) произошли существенные изменения ботанического состава многолетней растительности в междурядьях сада. Так, в злаково-бобовом сеянном разнотравье сократилась доля тимopheевки луговой до 34,7% в варианте с посевом клевера красного и до 32,3% в варианте с посевом люцерны изменчивой. При этом доля овсяницы полевой увеличилась до 62,7-63,9%.

Бобовые многолетние травы не смогли конкурировать со злаковыми травами. При ежегодном многократном скашивании надземной массы доля бобового компонента резко сократилась. В первую очередь это относится к клеверу красному. Его доля в травосмеси со злаковым компонентом сократилась до 0,3% в смеси с тимopheевкой луговой и до 1,4% в смеси с овсяницей луговой. Удельный вес люцерны изменчивой в посевах с тимopheевкой луговой остался на прежнем уровне и составил 46,4% и снизился до 35,5% в посевах с овсяницей луговой. В бинарных посевах злаковых трав также произошли изменения ботанического состава. Если в начале опыта в фитоценозе преобладает тимopheевка луговая, то через шесть лет больший удельный вес имели растения овсяницы луговой 57,2%, против 33,4%.

Изреженность посевов культурных трав способствовала внедрению в фитоценоз дикорастущих растений. Особенно это заметно в клеверо-тимopheевных посевах, где изреженность была наибольшая. Удельный вес разнотравья в этом варианте увеличился в шесть раз и составил 65,0%. В посевах клевера красного с овсяницей луговой, доля разнотравья выросла до 35,9%. Наиболее устойчивыми к внедрению дикорастущих растений оказались посевы овсяницы луговой с люцерной изменчивой. Удельный вес разнотравья здесь составил всего 0,6%.

Таким образом, в условиях многократного скашивания надземной массы растений при дерново-перегнойной системе содержания почвы в междурядьях сада наименее устойчивыми и недолговечными были посевы злаковых многолетних трав с клевером красным. Посев овсяницы луговой с люцерной изменчивой обеспечил устойчивый фитоценоз, способный существовать в течение длительного времени.

Выводы

1. Ботанический состав фитоценоза в междурядьях плодового сада во многом определяется подбором культурных трав.
2. В условиях многократного скашивания надземной массы наименее устойчивыми и недолговечными были посевы злаковых трав с клевером красным.
3. Посев овсяницы луговой с люцерной изменчивой обеспечил устойчивый фитоценоз на 99,4% состоящий из сеяных трав.

Литература

1. Рыкалин Ф.Н. Влияние задернения почвы бобово-злаковыми многолетними травами на агротехнические и физические свойства почвы в орошаемых садах // Достижения науки и техники АПК, – 2011. – № 6. – С. 58-60.

2. Ревин Н.Ю., Гурин А.Г., Резвякова С.В. Роль бобово-злаковых травосмесей в формировании детрита в почве и ее водопроницаемость при задернении междурядий яблоневого сада // Плодоводство и виноградарство Юга России, 2020. №64(4) - С. 282-292. DOI 10.30679/2219-5335-2020-4-64-282-292.
3. Фоменко Т.Г., Попова В.П., Пестова Н.Г. Трансформация агрохимических свойств почв плодовых насаждений, возделываемых по интенсивным технологиям // Плодоводство и виноградарство Юга России, 2018. №54(6) - С. 59-71. DOI 10.30679/2219-5335-2018-6-54-59-71.
4. Киселев А.А. Влияние режимов использования и агрофона на динамику ботанического состава и урожайность бобово-злакового травостоя // Мелиорация, – 2010. – № 1 (63). – С. 205-213.
5. Гурин А.Г., Степанова Е.И., Игнатова Г.А. Биологическая активность чернозема выщелоченного в садах при задернении междурядий бобово-злаковыми многолетними травами // Вестник аграрной науки, – 2019. – № 2 (77). – С. 12-16. DOI 10.15217/issn2587-666X.2019.2.12.
6. Merwin I.A., Stiles W.C. Orchard groundcover management impacts on apple tree growth and yield and nutrient availability and uptake // J.Amer. Hort Sci. – 1994. – № 119 – P. 209-215.
7. Neilsen G.H., Neilsen D., Herbert U.C., Hogue E.I. Response of apple to fertigation of N and K under conditions susceptible to the development of K deficiency // Journal of the Amer. Hort. Sci., – 2004. Vol. 129 (1)/ – P. 26-31.
8. Безгодова И.Л., Коновалова Н.Ю. Эффективность выращивания смешанных посевов на основе перспективных сортов зернобобовых культур // Агрозоотехника, – 2019. Т. 2 – № 4. – С. 1-11. DOI: 10.15838/ait.2019.2.4.3.
9. Придорогин В.М., Придорогин В.К. Эффективность дерново-перегнойной системы содержания почвы в интенсивном саду // Садоводство и ягодоводство России, – 2010. – № 3. – С. 44-45.
10. Шпанов А.С. Средообразующая роль многолетних трав в Нечерноземной зоне // Кормопроизводство, 2014. № 9-С.12-18.
11. Шелюто А.А. Луговоеводство с основами луговедения. – Горки: БГСХА, – 2007. – 363 с.
12. Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. Продуктивность бобово-злаковых агрофитоценозов при интенсивном использовании // Агрозоотехника, 2020. Т3-№ 1-С.1-15. DOI: 10.15838/alt.2020.3.1.3.
13. Мишук Е.М. Ковалец Г.И. Влияние минерального питания и частоты отчуждения на урожайность овсяно-райграсового гибрида на сработанных торфяниках почвы // Мелиорация переувлажненных земель, – 2007. – № 2. – С. 112-117.
14. Тюльдюков В.А. Практикум по луговому кормопроизводству. – М.: – 1986. – 253 с.

References

1. Rykalin F. N. Influence of soil blackening by legume-cereal perennial grasses on agrotechnical and physical properties of soil in irrigated gardens. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK - Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*, 2011, no. 6, pp. 58-60. (In Russian)
2. Revin N.Yu., Gurin A.G., Rezvyakova S.V. The role of legume-cereal grass mixtures in the formation of detritus in the soil and its water permeability with spacing turf Apple garden. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii - Fruit growing and viticulture in the South of Russia*, 2020, no.64(4), pp. 282-292. Doi 10.30679/2219-5335-2020-4-64-282-292. (In Russian)
3. Fomenko T.G., Popova V.P., Pestova N.G. Transformation of agrochemical properties of soils of fruit plantations, cultivated by intensive technologies. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii - Fruit growing and viticulture in the South of Russia*, 2018, no.54(6), pp. 59-71. Doi 10.30679/2219-5335-2018-6-54-59-71. (In Russian)
4. Kiselev A.A. Influence of modes of use and agricultural background on the dynamics of botanical composition and yield of legume-cereal herbage. *Melioratsiya*, 2010, no.1(63), pp. 205-213. (In Russian)
5. Gurin A.G., Stepanova E.I., Ignatova G.A. Biological activity of leached chernozem in gardens when the row spacing is blackened with legume-cereal perennial grasses. *Vestnik agrarnoi nauki - Bulletin of agrarian science*, 2019, no. 2(77), pp.12-16. Doi 10.15217/issn2587-666X.2019.2.12. (In Russian)
6. Merwin I.A., Stiles W.C. Orchard groundcover management impacts on apple tree growth and yield and nutrient availability and uptake. *J.Amer. Hort Sci.* 1994. №119 pp. 209-215.
7. Neilsen G.H., Neilsen D., Herbert U.C., Hogue E.I. Response of apple to fertigation of N and K under conditions susceptible to the development of K deficiency // *Journal of the Amer. Hort. Sci.*, 2004. Vol. 129(1)/ Pp.26-31.
8. Bezgodova I.L., Konvalova N.Yu. Efficiency of growing mixed crops based on promising varieties of grain and legumes. *Agrozootekhnika*, 2019, Vol.2, no.4, pp. 1-11. Doi: 10.15838/ait.2019.2.4.3. (In Russian)
9. Pridorogin V.M., Pridorogin V.K. The effectiveness of the sod-humus system of soil maintenance in an intensive garden. *Sadovodstvo i yagodovodstvo Rossii - Gardening and berry growing in Russia*, 2010, no.3, pp. 44-45. (In Russian)
10. Shpanov A.S. Ecological role of perennial grasses in the Non-Chernozem zone. *Kormoproizvodstvo - Fodder production*, 2014, no.9, pp.12-18. (In Russian)
11. Shelyuto A.A. Meadow farming with the basics of meadow science. *Gorki: BGSKhA*, 2007, 363p. (In Russian)
12. Konvalova N.Yu., Konvalova S.S. Productivity of legume-cereal agrophytocenoses under intensive use. *Agrozootekhnika*, 2020. Vol. 3, no.1, pp. 1-15. Doi: 10.15838/alt.2020.3.1.3. (In Russian)
13. Mishuk E.M. Kovalec G.I. Influence of mineral nutrition and frequency of alienation on the yield of oat-ryegrass hybrid on worked peat bogs of soil. *Melioratsiya pereuvlazhnennykh zemel' - Melioration of waterlogged lands*, 2007, no. 2, pp. 112-117. (In Russian)
14. Tyul'dyukov V.A. Praktikum on meadow forage production. *Moscow*, 1986, 253 p. (In Russian)

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2020 ГОДУ

Выпуск 1(33)

- Зеленов А.Н., Задорин А.М., Зеленов А.А., Кононова М.Е. Селекция усатых сортов гороха в ФНЦ зернобобовых и крупяных культур; стр. 4-10
- Пташник О.П. Результаты экологического изучения сортов гороха посевного зернового направления в условиях степного Крыма; стр. 10-15
- Шурхаева К.Д., Фадеева А.Н. Изучение генофонда гороха посевного с применением кластерного анализа; стр. 16-23
- Голопятов М.Т., Кондрашин Б.С. Качество зерна сортов гороха, различающихся по архитектонике листового аппарата, в зависимости от уровня применения минеральных удобрений; стр. 24-29
- Хакимов Р.А., Шакирзянова М.С. Совершенствование сортовой агротехнологии гороха Ульяновец в условиях лесостепи Поволжья; стр. 30-35
- Ерохин А.И., Цуканова З.Р. Снижение дозы фунгицида Скарлет, МЭ при обработке семян гороха гуминовым препаратом; стр. 35-39
- Глазова З.И. Использование органоминеральных агрохимикатов при возделывании чечевицы; стр. 40-45
- Головина Е.В. Исследование засухоустойчивости и водного обмена сортов сои северного экотипа; стр. 45-49
- Черненькая Н.А., Цуканова З.Р. Эффективность применения системных протравителей на семенах люпина узколистного; стр. 49-53
- Сорокин А.Е., Рущая В.И., Исаева Е.И. Структура себестоимости производства зерносенажа на основе люпина, злаковых культур и их смесей; стр. 54-59
- Чадаев И.М., Гурин А.Г. Аккумуляция элементов питания зернобобовыми культурами используемых в качестве предшественника; стр. 59-63
- Конончук В.В., Благовещенский Г.В., Штырхунов В.Д., Тимошенко С.М., Назарова Т.О., Смолина Т.В., Морозова Г.Б. Влияние удобрений на урожайность и качество продукции люпина узколистного в чистом и смешанном посеве при разных нормах высева в центре нечерноземной зоны России; стр. 63-71
- Гринько А.В., Вошедский Н.Н., Кулыгин В.А. Приемы возделывания яровых зерновых культур в богарных условиях в ростовской области; стр. 72-81
- Медведев А.М., Воронов С.И., Нардид А.В., Горянина Т.А. О методах и результатах создания исходного материала для селекции перспективных сортов озимой тритикале; стр. 82-87
- Гармашов В.М., Корнилов И.М., Нужная Н.А. Биоэнергетические показатели выращивания кукурузы на зерно; стр. 88-92
- Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Матвейчук П.В. Продуктивность и качество зерна сортов озимой пшеницы и сои в ООО «Дубовицкое»; стр. 92-98

Выпуск 2(34)

- 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; стр. 5-12
- Лысенко А.А. Урожайность сортов зернового гороха при изменении погодных условий в приазовской зоне Ростовской области; стр. 13-20
- Мнатсаканян А.А., Чуварлеева Г.В., Волкова А.С. Кремний и его роль в повышении продуктивности и качества зерна сои; стр. 21-28
- Волобуева О.Г. Влияние корневина и ризоторфина на гормональный статус и эффективность симбиотической системы растений фасоли; стр. 29-34

- Яговенко Г.Л., Захарова М.В., Лукашевич М.И. Потенциал зерновой продуктивности люпина белого и его реализация в условиях центральной Нечерноземной зоны России; стр. 35-40
- Никифорова С.А. Эффективность способов защиты посевов в технологии возделывания люпина белого; стр. 41-48
- Конончук В.В., Тимошенко С.М., Штырхунов В.Д., Благовещенский Г.В., Назарова Т.О. Азотфиксирующая способность люпина узколистного в одновидовом и смешанном посевах в зависимости от норм высева и удобрений в центре нечерноземной зоны России; стр. 49-58
- Агеева П.А., Матюхина М.В., Почутина Н.А., Громова О.М. Результаты и перспективы селекции сидеральных сортов узколистного люпина во Всероссийском научно-исследовательском институте люпина; стр. 59-63
- Гуринович С.О., Зотиков В.И., Сидоренко В.С. Просо африканское (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br) - новая культура в земледелии центральной России; стр. 64-70
- Сурков А.Ю., Суркова И.В. Влияние морфотипа проса на характер связи между признаками; стр. 71-77
- Шаболкина Е.Н., Шевченко С.Н., Баталова Г.А., Васин А.В., Анисимкина Н.В., Бишарев А.А. Изучение биологической ценности белка зерна овса голозерного; стр. 78-83
- Ерошенко Л.М., Ромахин М.М., Ерошенко А.Н., Ерошенко Н.А., Гайнуллин Н.Р., Дедушев И.А., Ромахина В.В. Новый сорт ячменя Златояр; стр. 84-89
- Тысленко А.М., Скатова С.Е., Зуев Д.В., Лачин А.Г. Итоги селекции ярового тритикале в Верхневолжском федеральном аграрном научном центре; стр. 90-95
- Романов Б.В., Козлов А.А., Парамонов А.В. Влияние исходного материала из *Triticum turgidum* L. на производственные показатели озимой твердой пшеницы; стр. 96-102
- Бирюкова О.В., Бирюков К.Н., Кадушкина В.П. Влияние агротехнических приемов и экологических условий на качество зерна яровой твердой пшеницы; стр. 103-108

Выпуск 3(35)

- Полухин А.А., Панарина В.И. Основные проблемы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур и пути их решения; стр.5-11
- Зотиков В.И. Отечественная селекция зернобобовых и крупяных культур; стр.12-19
- Браилова И.С., Филатова И.А., Юрьева Н.И., Белоусова Ю.В. Оценка перспективных сортообразцов гороха по качеству и взаимосвязь биохимических показателей с урожайностью и массой 1000 зерен; стр. 20-25
- Соболева Г.В., Беляева Р.В. Оценка образцов гороха из коллекции ВИР имени Н.И. Вавилова на относительную засухоустойчивость; стр.26-31
- Ерохин А.И., Цуканова З.Р., Латынцева Е.В. Перспективы использования гумата калия жидкого торфяного и фунгицида Титул Дуо, ККР для внекорневой обработки растений гороха; стр.32-36
- Гончаров А.В., Вольпе А.А., Меднов А.В., Калабашкина Е.В., Матвеев К.А., Абрамкина Л.П. Подбор сортов злаковых культур для смешанных посевов с горохом посевным Немчиновский 50 ; стр.37-43
- Буянкин Н.И., Краснопёров А.Г. Продуктивность бобово-злаковых смесей в разные сроки посева; стр.44-50
- Сеферова И.В., Перчук И.Н., Бойко А.П. Результаты изучения коллекционных образцов сои на Адлерской опытной станции ВИР в 2016–2018 гг.; стр.51-57
- Ержебаева Р.С., Дидоренко С.В., Аbugалиева А.И., Агеенко А.В. Сравнительный анализ качества семян коллекционных образцов сои *Glycine max* (L.) Merr., выращенных в условиях орошения и без орошения юго-востока республики Казахстан; стр.58-66
- Голубев А.С., Борушко П.И. Эффективность применения нового гербицида на основе бентазона и тифенсульфурон-метила в посевах сои; стр.67-72
- Зайцев В.Н., Зайцева А.И., Мазалов В.И. Новый сорт сои Шатиловская 17; стр.73-77
- Конончук В.В., Тимошенко С.М., Штырхунов В.Д., Благовещенский Г.В., Назарова Т.О., Меднов А.В., Кабашов А.Д. Продуктивность викозлаковых смесей на сенаж и зерно в

- зависимости от состава и удобрений при разных погодных условиях в центральном Нечерноземье; стр.78-83
- Миоц О.А., Чекалин Е.И. Транспирация растений фасоли обыкновенной зернового типа в онтогенезе; стр.84-92
- Гуринович С.О. Селекция проса африканского (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br) в Центрально-Чернозёмном регионе России; стр.93-102
- Мнатсаканян А.А., Чуварлеева Г.В., Быков О.Б. Изменение показателей плодородия почвы и урожайности озимой пшеницы, сои в зависимости от систем основной обработки и применения НаноКремния; стр.103-111
- Мальчиков П.Н., Сидоренко В.С., Беспалова Л.А., Мудрова А.А., Мясникова М.Г., Чახеева Т.В., Старикова Ж.В., Тугарева Ф.В. Сорт яровой твёрдой пшеницы Триада, рекомендованный для хозяйственного использования в Центрально-Чернозёмном регионе России; стр.112-120
- Гармашов В.М., Корнилов И.М., Нужная Н.А. Урожайность и качество ярового ячменя на фоне различных по интенсивности обработок ; стр.121-127
- Зарьянова З.А., Кирюхин С.В. Параметры отбора перспективного материала для селекции клевера лугового в условиях Центрально-Чернозёмного региона РФ; стр.128-133
- Пимохова Л.И., Яговенко Г.Л., Царапнева Ж.В., Хараторкина Н.И. Фунгицид нового поколения для защиты посева люпина узколистного; стр.134-139
- Грядунова Н.В., Хмызова Н.Г. Повышение конкурентоспособности селекционных достижений, актуальность и роль экологического сортоиспытания: День поля «Шатилово - 2020»; стр.140-144

Выпуск 4 (36)

- Зотиков В.И., Полухин А.А., Грядунова Н.В., Сидоренко В.С., Хмызова Н.Г. Развитие производства зернобобовых и крупяных культур в России на основе использования селекционных достижений; стр. 5-17
- Соболева Г.В., Зеленов А.А., Соболев А.Н. Оценка гибридных популяций гороха по осмоустойчивости и создание на их основе линий перспективных в селекции на засухоустойчивость; стр. 18-23
- Шагаев Н.А., Шакирзянова М.С. Оценка сортов гороха экологического сортоиспытания по урожайности и пищевым качествам семян; стр. 24-29
- Ятчук П.В., Зубарева К.Ю., Расулова В.А. Биостимуляторы и микроудобрения, их роль в повышении продуктивности и качества семян гороха; стр. 30-35
- Мирошникова М.П., Миоц О.А., Шепель О.Л. Фасоль Хабаровская – новый раннеспелый сорт зернового использования; стр. 36-41
- Суворова Г.Н., Иконников А.В., Ятчук П.В., Задорин А.М., Зеленов А.А. Новый сорт чечевицы Фламенко; стр. 42-46
- Кулыгин В.А., Клименко А.И., Вошедский Н.Н., Гринько А.В., Целуйко О.А. Приемы возделывания чечевицы в богарных условиях Ростовской области; стр. 47-54
- Донской М.М., Донская М.В., Наумкин В.П. Сорт чины Славянка; стр. 55-59
- Тюрин Ю.С., Степанова Г.В. К вопросу о методике селекции вики посевной в Центральном районе Нечерноземной зоны; стр. 60-70
- Меднов А.В., Гончаров А.В., Вольпе А.А., Калабашкина Е.В., Матвеев К.А., Абрамкина Л.П. Создание агрофитоценоза на основе нового сорта яровой вики Мега со злаковыми культурами; стр. 71-77
- Вороничев Б.А., Задорин А.М., Титов В.Н., Разумов В.В., Толкачева М.А. К вопросу о возможности расширения номенклатуры гербицидов для применения в ценозах бобов кормовых ; стр. 78-85
- Бударина Г.А. Проблемы и пути решения защиты сои и нута от семенной инфекции; стр. 86-92

- Иванова И.Ю., Фадеев А.А. Влияние погодных условий на урожайность сои в условиях Волго-Вятского региона; стр. 93-98
- Зенькова Н.Н., Ковалева И.В., Шлома Т.М., Моисеева М.О. Качественный состав семян зернобобовых культур, полученных в условиях северного региона республики Беларусь; стр. 99-105
- Войцуцкая Н.П. Источники хозяйственно ценных признаков для селекции озимой мягкой пшеницы в степной зоне Краснодарского края; стр. 106-116
- Турусов В.И., Пискарева Л.А., Бочарникова Е.Г. Влияние минеральных удобрений на микробиологическую активность почвы и урожайность озимой пшеницы; стр. 117-123
- Иванова О.М., Дудова Е.В., Кутепова И.А., Ненашев А.Ю. Урожайность озимой пшеницы при применении удобрения Мегамикс в Тамбовской области; стр. 124-129
- Голова Т.Г., Ершова Л.А., Кузьменко С.А. Влияние длины светового дня на формирование продуктивности ярового ячменя; стр. 130-135
- Сидоренко О.В. Эффективность производства зерна в сельскохозяйственных организациях: факторы и приоритеты обеспечения; стр. 136-142
- Левакова О.В. Лабораторный скрининг засухоустойчивости сортов и перспективных линий ярового ячменя и их стабильность урожая в полевых условиях Рязанской области; стр. 143-147
- Шаболкина Е.Н., Шевченко С.Н. Результаты изучения реологических и хлебопекарных показателей теста, полученного из смесей пшеничной муки и продуктов переработки зерна овса голозерного; стр. 148-155
- Мазалов В.И., Небытов В.Г. Влияние длительного применения удобрений на плодородие выщелоченного чернозема и урожайность культур за две ротации севооборота; стр. 156-162
- Яговенко Г.Л., Яговенко Т.В., Пигарева С.А., Трошина Л.В. Действие регулятора роста Зеребра агро на рост и продуктивность люпина белого; стр. 163-169
- Федорова З.Н. Белковые концентраты на основе люпина в рационе дойных коров в условиях Калининградской области; стр. 170-174
- Информационное сообщение: Климова С.П. Роль молодых ученых в решении актуальных проблем сельского хозяйства: тенденции, инновации и перспективы; стр. 175-176