**ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ № 3(27), 2018 г.**
Научно – производственный журнал основан в 2012 году.
Периодичность издания – 4 номера в год.
**ISBN 9 785905 402036**

Учредитель и издатель – **Государственное научное учреждение**
**Всероссийский научно-исследовательский институт 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**

***Артюхов Александр Иванович, д. с.-х наук***
***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***
***Гурин Александр Григорьевич, д. с.-х наук***
***Вишнякова Маргарита Афанасьевна, д. биол. наук***
***Возиян Валерий Иванович, д. с.-х наук***
***Задорин Александр Михайлович, к. с.-х. наук***
***Кобызева Людмила Николаевна, д. с.-х наук***
***Косолапов Владимир Михайлович, академик РАН***
***Матвейчук Петр Васильевич, к. с.-х наук***
***Суворова Галина Николаевна, к. с.-х наук***
***Фесенко Алексей Николаевич, д. биол. наук***
***Чекмарев Петр Александрович, академик РАН***
***Шевченко Сергей Николаевич, член-корр. РАН***

*Научный редактор, корректор*
***Грядунова Н.В.***
*Технический редактор*
***Хмызова Н.Г.***
*Перевод на английский язык* ***Стефанина С.А.***
*Фотоматериал* ***Черненький В.А.***

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).
**Свидетельство о регистрации ПИ ФС 77-45069, от 17 мая 2011 г.**

**Журнал включен в Перечень ВАК рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук: http://http://vak.ed.gov.ru/87**

Полные тексты статей в формате pdf доступны на сайте журнала: **http://journal.vniizbk.ru**

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

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

*Дата выхода в свет: 21.09.2018 г.*
*Формат 60x84/8.*
*Гарнитура Times New Roman.*
*Тираж 300 экз.*
*Отпечатано в ФГБНУ «ФНЦ ЗБК»*
*Цена свободная.*

## СОДЕРЖАНИЕ

**Грядунова Н.В., Хмызова Н.Г.** Инновационные технологии селекции, семеноводства и системы управления вегетацией как ключевой фактор повышения конкурентоспособности сельского хозяйства ……..... 4
**Зеленов А.А., Зеленов А.Н.** Новая гетерофилльная форма гороха ……..….. 9
**Беляева Р.В., Агаркова С.Н.** Использование факторного анализа в селекционно-генетических исследованиях гороха ……. 11
**Голопятов М.Т.** Влияние биологически активных веществ и микроудобрений на продуктивность и качество зерна сортов гороха с разной архитектоникой листового аппарата…….……..… 16
**Ерохин А.И., Цуканова З.Р., Латынцева Е.В.** Эффективность совместного применения препарата Интермаг Профи и фунгицида Титул Дуо, ККР на урожайность гороха при внекорневой обработке растений ……..…… 22
**Лаптиев А.Б., Голубев А.С.** Современное состояние ассортимента средств защиты посевов гороха от сорной растительности ……. 25
**Соболева Г.В., Зеленов А.А., Соболев А.Н.** Сравнительная оценка устойчивости к осмотическому стрессу перспективных селекционных линий гороха с измененной архитектоникой листового аппарата ……...……. 35
**Сеферова И.В., Вишнякова М.А.** Генофонд сои из коллекции ВИР для продвижения агрономического ареала культуры к северу ……...…. 41
**Бударина Г.А.** Биологическая и хозяйственная эффективность применения фунгицидов и биопрепаратов в борьбе с болезнями сои ……...……. 47
**Некрасов А.Ю.** Исходный материал для создания скороспелых сортов сои ……. 52
**Донская М.В., Велкова Н.И., Наумкин В.П.** Оценка морфобиологических признаков и урожайности совместных посевов вики посевной с горчицей белой …….….. 58
**Глазова З.И.** Влияние некорневых подкормок Гумистимом на урожайность гречихи ……. 63
**Сокурова Л.Х.** Морфобиологические особенности и селекционная ценность коллекции проса в условиях степной зоны Кабардино-Балкарии …… 67
**Тихонов Н.П., Тихонова Т.В., Милкин А.А.** Идентификация сортов проса по устойчивости к головне …….. 72
**Агеева П.А., Почутина Н.А.** Результаты испытания сортов узколистного люпина ...…… 77
**Баталова Г.А.** Селекция овса на качество зерна в Волго-Вятском регионе …….….. 81
**Кабашов А.Д., Колупаева А.С., Лейбович Я.Г., Разумовская Л.Г., Филоненко З.В.** Предварительные итоги селекции голозерного овса в Московском НИИСХ «Немчиновка» .87
**Беляев Н.Н., Дубинкина Е.А.** Оценка адаптации сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Центрального Черноземья …….…… 91
**Гуринович С.О., Сидоренко В.С.** Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность проса африканского (жемчужного) *Pennisetum glaucum (*L.*)* R.Br. ……...…….. 95

## CONTENT

**Gryadunova N.V., Hmyzova N.G.** Innovative technologies of selection, seed growing and management system of vegetation as a key factor for increasing the competitiveness of agriculture …… 4
**Zelenov A.A., Zelenov A.N.** New heterophyllous form of pea ……. 9
**Belyaeva R.V., Agarkova S.N.** The use of factor analysis in selection and genetic studies of peas …… 11
**Golopyatov M.T.** Influence of biologically active substances and microfertilizers on the productivity and quality of grains of pea varieties with different architectonics of the leaf apparatus ……... 16
**Erohin A.I., Tsukanova Z.R., Latynceva E.V.** Efficacy of the joint application of the preparation Intermag Profi and fungicide Titul Duo, KKR for productivity of pea with foliar treatment of plants …… 22
**Laptiev A.B., Golubev A.S.** The current state of pea protection chemicals assortment against weeds …… 25
**Soboleva G.V., Zelenov A.A., Sobolev A.N.** Comparative evaluation of resistance to osmotic stress of perspective pea breeding lines with altered architectonics of the leaf apparatus …….. 35
**Seferova I.V., Vishnyakova M.A.** Soybean genpool from VIR collection for the promotion of agronomical area of the crop to the North …… 41
**Budarina G.A.** Biological and economic effectiveness of use of fungicides and biopreparations for soybean diseases control ……... 47
**Nekrasov A.Yu.** Starting material for the creation of early ripening soybean varieties …….. 52
**Donskaya M.V., Velkova N.I., Naumkin V.P.** Evaluation of morphobiologic characteristics and yield of joint common vetch sowing with white mustard …….. 58
**Glazova Z.I.** Influence of foliar fertilization with Humistim on buckwheat yield ……. 63
**Sokurova L.H.** Morphobiologic features and selection value of the collection of the millet in the conditions of the steppe zone of Kabardino-Balkaria …… 67
**Tihonov N.P., Tihonova T.V., Milkin A.A.** Identification of millet varieties for resistance to smut …….. 72
**Ageeva P.A., Potchutina N. A.** Results of the narrow-leafed lupin testing …… 77
**Batalova G.A.** Oat breeding in Volga-Vyatka region for grain quality …….. 81
**Kabashov A.D., Kolupaeva A.S., Lejbovich Ya.G., Razumovskaya L.G., Filonenko Z.V.** Preliminary results of selection of naked oats in Moscow NIISH «Nemchinovka» …… 87
**Belyaev N. N., Dubinkina E.A.** Assessment of adaptation of winter wheat varieties in conditions of Central Chernozem ……. 91
**Gurinovich S.O., Sidorenko V.S.** The method of testing for the distinctiveness, uniformity and stability of African millet (pearl millet) *Pennisetum glaucum* (L.) R.Br …….. 95

***ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ***

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11023**

# ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕЛЕКЦИИ, СЕМЕНОВОДСТВА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЕГЕТАЦИЕЙ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

**Н.В. ГРЯДУНОВА,** кандидат биологических наук
**Н.Г. ХМЫЗОВА,** кандидат педагогических наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В Орловской области **с 20 по 28 июня 2018 г.** проходил Аграрный форум под эгидой **«Аграрная неделя – 2018»**, в рамках которого состоялись различные мероприятия: **Международная научная конференция** «Инновационные технологии селекции, семеноводства и системы управления вегетацией как ключевой фактор повышения конкурентоспособности сельского хозяйства», **Научные чтения, посвящённые памяти академика Н.В. Парахина** «Генетические ресурсы растений − основа селекции и семеноводства в развитии органического сельского хозяйства», **День поля в ООО «Дубовицкое»** Малоархангельского района, **Ярмарка сортов и гибридов** на Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции, **полевой семинар − симпозиум по минеральным удобрениям в Покровском районе на полях АО «АгроГард».**

В мероприятиях Агрофорума приняли участие более 2000 человек, в том числе: директор Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений МСХ РФ академик РАН П.А. Чекмарёв, помощник руководителя ФАНО, профессор РАН Е.В. Журавлева, академик-секретарь Отделения сельскохозяйственных наук РАН академик РАН Ю.Ф. Лачуга, врио председателя ФГБУ «Госсорткомиссия» Д.И. Паспеков, врио Губернатора Орловской области А.Е. Клычков, первый заместитель председателя областного Правительства А.Ю. Бударин, зам. председатель Правительства по агропромышленному комплексу Д.В. Бутусов, Председатель областного Совета народных депутатов Л.С. Музалевский, руководитель областного Департамента сельского хозяйства С.П. Борзёнков, представители 40 научно-исследовательских учреждений и высших учебных заведений России, Беларуси, Сербии. Среди участников 18 академиков и членов-корреспондентов РАН, специалисты федеральных и региональных органов управления АПК, представители различных научно-производственных фирм, акционерных обществ, агрохолдингов и инвестиционных компаний.

**Организаторами форума выступили:** Правительство Орловской области; Федеральное агентство научных организаций; Министерство сельского хозяйства РФ; Российская академия наук; ФГБНУ «ВНИИ зернобобовых и крупяных культур»; ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ имени Н.В. Парахина»; АО «Щёлково Агрохим»; ФГБНУ «Шатиловская СХОС».

Началась **«Аграрная неделя – 2018» 19 июня** с посещения участниками форума опытных полей ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. При осмотре опытных делянок ведущие учёные института доктор с.- х. наук, член корр. РАН В.И. Зотиков, доктор с.- х. наук А.Н. Зеленов, кандидаты с.- х. наук А.М. Задорин, В.С. Сидоренко, А.А. Зеленов, З.Р. Цуканова, Г.Н. Суворова, М.П. Мирошникова ознакомили гостей с достижениями по селекции гороха, фасоли, вики посевной, кормовых бобов, чечевицы, сои, фасоли, гречихи, проса, озимой мягкой и яровой твёрдой пшеницам, голозёрному ячменю, голозёрному овсу и другим культурам.

**20 июня** в Круглом зале областной Администрации состоялось пленарное заседание Международной конференции «Инновационные технологии селекции, семеноводства и системы управления вегетацией как ключевой фактор повышения конкурентоспособности сельского хозяйства». Гостей тепло приветствовал временно исполняющий обязанности Губернатора Орловской области Андрей Евгеньевич Клычков. Он отметил, что проведение значимых аграрных форумов на Орловской земле давно стало доброй традицией, но в этом году традиционные встречи ученых-аграриев и практиков сельскохозяйственного производства пройдут в новом, расширенном формате. Участников ожидает насыщенная программа: это научно-практические конференции, выставки селекционных и семеноводческих достижений, сельскохозяйственной техники, выставка-презентация продукции предприятий агропромышленного комплекса Орловской области, День поля на базе передового предприятия ООО «Дубовицкое» АО «Щёлково Агрохим», традиционная Ярмарка сортов в одном из старейших научных учреждений России − Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции. Андрей Евгеньевич пожелал всем участникам «Агрофорума – 2018» плодотворной работы, конструктивного обсуждения поставленных вопросов. Он выразил надежду, что запланированные мероприятия станут важным шагом в укреплении связи передовой аграрной науки и реального производства во имя обеспечения продовольственной безопасности, развития эффективного отечественного сельскохозяйственного производства, послужит упрочению статуса Орловской области как одного из ведущих сельскохозяйственных регионов России.

В торжественной обстановке лучшие работники ВНИИЗБК, Орловского ГАУ имени Н.В. Парахина были награждены Почетными грамотами МСХ РФ, Губернатора Орловской области, Орловского областного Совета народных депутатов.

Затем были заслушаны 9 основных докладов по инновационным технологиям селекции, семеноводства, их роли в повышении продуктивности и экологической устойчивости растениеводства.

В докладах и выступлениях академиков РАН Ю.Ф. Лачуги, В.И. Долженко, Б.И. Сандухадзе, Е.С. Строева, С.Д. Каракотова, Ю.Н. Кульчина, профессора РАН Е.В. Журавлёвой был дан анализ современного состояния отрасли, обозначены перспективные направления её развития с целью дальнейшего решения стратегических задач по импортозамещению и обеспечению продовольственной безопасности страны. Отмечено,

что в решении задач развития сельскохозяйственного производства, связанных с устойчивым ростом его продуктивности, центральное место занимает создание и широкое использование новых сортов и гибридов отечественной селекции на основе организации их первичного семеноводства.

О достижениях и перспективных направлениях в селекции зернобобовых культур в Сербии говорилось в докладе помощника директора по научной работе Института полеводства и овощеводства республики Сербия Сани Василевич.

**Во второй половине дня** участники мероприятий присутствовали на торжественном открытии памятника академику Российской Академии Наук Николаю Васильевичу Парахину в Орловском государственном аграрном университете им. Н.В. Парахина.

Далее, в рамках научных чтений, посвящённых памяти Н.В. Парахина, были заслушаны обстоятельные доклады по актуальным проблемам селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур. О научном обеспечении селекции и семеноводства кормовых культур России говорил в своём докладе зам. академика-секретаря Отделения сельскохозяйственных наук РАН В.М. Косолапов. Новым направлениям в селекции озимой пшеницы, озимой ржи, тритикале, томатов посвятили свои выступления академики РАН Б.И. Сандухадзе, А.В. Алабушев, А.А. Романенко, А.А. Гончаренко, член-корр. РАН А.И. Грабовец, доктора биологических наук С.К. Темирбекова, И.Т. Балашова и другие.

**21 июня в ООО «Дубовицкое»** Малоархангельского района состоялся **Орловский День поля**.

Участников грандиозного по масштабам мероприятия тепло приветствовали врио Губернатора Орловской области А.Е. Клычков, директор Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений МСХ РФ академик РАН П.А. Чекмарёв, Председатель областного Совета Л.С. Музалевский и другие ответственные лица.

Затем прошло награждение победителей.

В рамках Аграрного форума прошёл Круглый стол «Российский агропромышленный комплекс – стратегия продвижения экспорта». В ходе дискуссии обсуждены ключевые вызовы российского Агропрома на международных рынках и меры, направленные на повышение инвестиционной привлекательности российского АПК. Участники Дня поля осмотрели посевы государственного испытания сортов и гибридов сельскохозяйственных культур Малоархангельского сортоучастка, ознакомились с представительной (более 100 единиц) выставкой сельскохозяйственной техники и выставкой средств защиты растений от вредителей и болезней и минеральных удобрений.

**22 июня состоялась Ярмарка сортов и гибридов полевых культур на Шатиловской СХОС**. На открытии Ярмарки сортов гостей приветствовали: директор Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений МСХ РФ академик РАН П.А. Чекмарёв, первый зам председателя Правительства области А.Ю. Бударин, глава Новодеревеньковского района С.Н. Медведев.

Участники Ярмарки посетили дом-музей Шатиловых в селе Моховое и ознакомились с интересной обновлённой экспозицией об одном из основоположников отечественной системы земледелия и семеноводства Иосифе Николаевиче Шатилове.

Осмотрели посевы экологического испытания более 400 перспективных сортов и гибридов различных полевых культур из 30 селекционных центров России и Беларуси. В ходе дискуссии авторы сортов обращали внимание на важнейшие ценные признаки и биологические особенности представленных селекционных достижений. При обмене опытом было отмечено, что современная селекция наряду с традиционными запросами производства (продуктивность, устойчивость к неблагоприятным факторам, скороспелость, технологичность и т.д.) ориентируется на развивающиеся в мире новые тенденции использования культур и новые технологии их переработки. При этом при создании сорта любого направления использования должен учитываться агроэкологический принцип, так как в условиях нашей страны с ее огромной территорией и разнообразием почвенно-климатических условий значение адаптированных сортов особенно велико. Использование в

селекционном процессе генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей способствует поддержанию высокого уровня урожайности культур в условиях изменяющегося климата.

**Завершился форум «Аграрная неделя Орловской области»** крупнейшим в Черноземье полевым семинаром по минеральным удобрениям, который состоялся 28 июня на базе ООО «Северное сияние» в Покровском районе на полях АО «АгроГард» – одного из передовых и наиболее эффективных агрохолдингов России. Мероприятие было организовано крупнейшей российской сетью минеральных удобрений «ФосАгро-Регион», BASF и LimaGrain, при поддержке Международного института питания растений и участии компании «Ростсельмаш».

Семинар был посвящен лучшим российским и международным практикам развития сельского хозяйства на основе технологий интенсивного земледелия, а также способствовал продвижению отечественной сельскохозяйственной науки.

В работе полевого аграрного форума приняли участие более 200 человек. Это сельхозтоваропроизводители из регионов ЦФО, а также представители аграрной отрасли из Польши, Франции, Германии и стран Балтии

Главным мероприятием конференции стала демонстрация лучших практик управления урожайностью и качеством посевов на основе современных систем минерального питания «ФосАгро», технологий семеноводства Limagrain и средств защиты растений BASF. Врио Губернатора А.Е. Клычков приветствовал участников семинара, побывал на опытных участках, посетил выставку минеральных удобрений «ФосАгро» и даже опробовал в работе технику Ростсельмаш, которая будет задействована в уборочной кампании 2018 года. В ходе конференции Андрей Евгеньевич встретился с главой Международного института питания растений Терри Робертса.

**По завершённым мероприятиям была принята РЕЗОЛЮЦИЯ в постановляющей части которой отмечено:**

1. Произошедшие за последнее время структурные изменения и реформирование системы организации научных учреждений, развитие агропромышленного комплекса России в период санкций со стороны ряда стран вызывают серьёзную корректировку Стратегии развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в РФ.

2. Для решения продовольственной безопасности страны и обеспечения населения качественными отечественными продуктами питания селекционным центрам научных учреждений РАН, Минобрнауки России и МСХ РФ уделить особое внимание созданию конкурентоспособных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, сочетающих стабильно высокую продуктивность, качество продукции с толерантностью и устойчивостью к наиболее опасным патогенам, способствующим снижению антропогенной нагрузки, экологической безопасности, энергосбережения и рентабельности.

3. Разработать Программу модернизации материально-технической базы научных учреждений на период до 2020 года, предусматривающую целевое государственное финансирование на приобретение: приборов, научного оборудования, малогабаритной и сельскохозяйственной техники для ускоренной реализации новых технологий селекционного процесса, значительного повышения уровня селекции и семеноводства, увеличения валового сбора продукции растениеводства.

4. В связи с возрастающими на внешнем рынке требованиями к качеству экспортируемой зерновой продукции разработать Программу по увеличению производства высококлассных отечественных семян, изменить ценовую политику при реализации высококачественного и фуражного зерна, поскольку в настоящее время различия между ними незначительные.

5. Считать приоритетной задачей научно-исследовательских учреждений РАН внедрение новых технологий селекционного процесса с учетом достижений в области молекулярной генетики, биотехнологии, иммунитета, биохимии, физиологии с использованием современных приборов, оборудования и средств механизации.

6. В целях комплексного решения проблемы повышения качества зерна, предусмотреть в селекционных программах научно-исследовательских учреждений выявление, создание и вовлечение в селекционный процесс генетических источников повышенной белковости, улучшенного аминокислотного состава, высоких потребительских достоинств.

7. Включить фундаментальные исследования по созданию сортов и гибридов с повышенной устойчивостью к стрессовым факторам в число приоритетных задач научно-исследовательских учреждений РАН и Минобрнауки России, разработать комплексные программы по реализации научных достижений управления вегетацией и продуктивностью растений с целью повышения их устойчивости в условиях аномальных природных явлений.

8. В связи с разработкой Федерального закона об органическом земледелии включить в научные исследования учреждений селекционные программы по повышению продуктивности растениеводства в условиях снижения пестицидной нагрузки, минимализации минеральных удобрений и получения экологически чистой продукции.

9. Усовершенствовать механизмы постановки на учет объектов интеллектуальной собственности, защиты прав патентообладателей сортов, процедуры сбора роялти на основе доступной информации о сортовых посевах сельскохозяйственных культур, предоставляемых уполномоченными органами Министерства сельского хозяйства РФ.

10. Разработать комплекс мероприятий совместно с Минобрнауки России, региональными органами управления АПК по развитию Шатиловской СХОС, решению вопросов модернизации её материально-технической базы и обеспечению научной деятельности станции в составе ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур».

11. Выразить благодарность руководству областной Администрации, Департамента сельского хозяйства, АО «ЩёлковоАгрохим», ООО «Дубовицкое», ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, ФГБОУ ВО Орловский ГАУ им. Н.В. Парахина за организацию и проведение на высоком уровне мероприятий Аграрного Форума и считать целесообразным сохранение традиции проведения аграрных форумов в Орловской области.

## INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF SELECTION, SEED GROWING AND MANAGEMENT SYSTEM OF VEGETATION AS A KEY FACTOR FOR INCREASING THE COMPETITIVENESS OF AGRICULTURE

**N.V. Gryadunova, N.G. Hmyzova**
FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

***Abstract:*** *In the Orel region from 20 to 28 June 2018, the Agrarian Forum was held under the auspices of the «Agrarian Week – 2018», in which various events took place: International scientific conference «Innovative technologies of selection, seed production and management system of vegetation as a key factor for increasing the competitiveness of agriculture», Scientific readings dedicated to the memory of Academician N.V. Parakhin «Genetic Resources of Plants – the Basis of Selection and Seed Growing in the Development of Organic Agriculture», Day of the field in Dubovitskoe LLC in the Maloarkhangelsky District, Fair of Varieties and Hybrids at the Shatilov Agricultural Experimental Station, field seminar – Symposium on Mineral Fertilizers in the Pokrovsky District in the fields of AgroGard JSC.*

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11024**

**УДК 633.358: 575.85**

# НОВАЯ ГЕТЕРОФИЛЛЬНАЯ ФОРМА ГОРОХА

**А.А. ЗЕЛЕНОВ,** кандидат сельскохозяйственных наук
**А.Н. ЗЕЛЕНОВ**, доктор сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»
E-mail: zelenov-a-a@yandex.ru

*В расщепляющейся гибридной популяции от скрещивания многократно непарноперистого образца JI-143 с усиковой акацией Уник-3 обнаружена новая форма гороха с ярусной гетерофиллией, у которой на стебле последовательно формируются тройчатые, 5-листочковые листья и листья типа усиковой акации. Предполагается, что в соответствии с «основным биогенетическим законом» Мюллера-Геккеля тройчатые листья могут указывать на происхождение рода Pisum L. от родственного с Trifolium L. и Medicago L. 16-хромосомного предкового вида.*

***Ключевые слова***: горох, гетерофиллия, эволюция.

Гетерофиллией, или разнолистностью, у растений обозначают сочетание на одном стебле различных по форме, размерам и строению (архитектонике) срединных (развитых) листьев. В природе это явление встречается нередко. Например, у стрелолиста обыкновенного, водяного лютика, колокольчика круглолистного, короставника полевого и других. Среди сельскохозяйственных культур разнолистность обнаружена у формы гороха хамелеон [1].

В 2016 г. в $F_3$ гибридной комбинации JI-143 х Уник-3 нами выявлена новая гетерофилльная форма гороха (рисунок). У этой формы семь развитых нижних листьев на стебле тройчатые, как у клевера. Срединный листочек на длинном черешочке, боковые листочки сидячие. Выше, на границе вегетативной и генеративной частей стебля, два листа с пятью листочками (две пары и апикальный). В зоне плодоношения листья типа усиковой акации: две пары листочков, субапикальная пара усиков и апикальный листочек. Листочки всех листьев крупные, ромбической формы. Прилистник редуцированный. Цветок фертильный, мелкий. Венчик белый. Боб прямой с острой верхушкой. Семена округлые, гладкие, желтые. Рубчик чёрный. Константность описанных признаков была проверена в 2017 и 2018 гг.

*Рисунок. Растение новой гетерофилльной формы Трифоль.*

Компоненты скрещивания: генотип JI-143 – многократно непарноперистая форма с редуцированными прилистниками из Центра Джона Иннеса (Великобритания). Уник-3 – усиковая акация с нормальными прилистниками получена нами в результате скрещивания линии Аз–96-610 (хамелеон) х Adept (листочковый сорт из Чехии).

Новой разнолистной форме, в отличие от хамелеона, из-за относительно большого числа тройчатых, как у клевера, листьев мы дали название **Трифоль.**

Гетерофиллия у растений может быть вызвана разными причинами. Так, у стрелолиста обыкновенного архитектоника листа определяется экологическими условиями, в которых формируются листья: под водой – лентовидные, на поверхности воды – лопатчатые, над водой – стреловидные.

Изменчивая морфология листьев хамелеон обусловлена физиологическими и экологическими факторами. Физиологические связаны с динамикой накопления и утилизации крахмала в листьях и прилистниках [2, 3]. На первых этапах онтогенеза не используемый на рост и развитие растения ассимилируемый им крахмал депонируется в паренхиме листьев и прилистников. Вследствие этого, в геноме блокируется аллель $uni^{tac}$, и растение формирует усатые листья. Перед бутонизацией и вплоть до созревания бобов потребность в ассимилятах возрастает, и блокада снимается. Активность физиологических механизмов корректируется экологическими условиями, в которых основную роль играет интенсивность света, что отражается на экспрессивности проявления гетерофиллии [1].

Филогенетическая разнолистность базируется на «основном биогенетическом законе» Мюллера-Геккеля, согласно которому «онтогенез есть краткое повторение (рекапитуляция) филогенеза» [4]. Другими словами, в процессе онтогенетического развития отражается предшествующая история данного вида.

Тройчатые листья у представителей рода Pisum L. отсутствуют. Правда, H.Lamprecht [5] сообщил об обнаружении мутанта с «межвидовым» геном *Uni*, который в рецессивном состоянии формирует двух–трёхлисточковые, как у клевера, листья. Строение цветков у этого мутанта нарушено, и они были стерильными. С другой стороны, у клевера лугового (красного) и люцерны посевной (синей) имеются 5-листочковые формы, что может свидетельствовать об общности их происхождения на каких–то этапах эволюции. Работы по секвенированию геномов растений, в которых выявлено сходство (синтения) генома гороха с геномами других бобовых: люцерна, лядвенец, нут, соя [6, 7], служат подтверждением этой версии уже на молекулярном уровне.

Р.Х. Макашева, опираясь на результаты морфологических, экологических, генетических исследований диких и примитивных форм, а также на данные серологического анализа белков семян, предположила, «что горох произошёл от вымершего многолетнего дикорастущего вида, произраставшего в горах Передней Азии. Вполне возможно, что ближайшим его сородичем был интегральный род *Vavilovia Fed.*, современным представителем которого можно считать *Vavilovia formosa Fed.*, сочетающего в себе признаки, характерные родам чина, горох, вика» [8].

У гороха и вавиловии диплоидное число хромосом равно 14, у диплоидных видов клевера и люцерны – 16. Поэтому наиболее вероятно, что предком *Vavilovia Fed.* могла быть родственная клеверу или люцерне 16-хромосомная форма с двумя негомологичными акроцентрическими хромосомами, которые слились в одну метацентрическую (робертсоновская транслокация). Центры происхождения названных родов совпадают [9]. Исследованиями В.П.Чехова [10] показано, что эволюция кариотипов у бобовых шла в сторону уменьшения основного числа хромосом.

По современным представлениям о генетике архитектоники листа гороха функционирование генов у новой гетерофилльной формы Трифоль можно представить следующим образом. В целом, строение всех листьев на растении определяется взаимодействием генов *Uni*, $Uni^{tac}$ и *Tl*. Тройчатые листья контролируются рецессивным аллелем *uni*. В отличие от описанного Лампрехтом мутанта фертильность Трифоля обусловлена, по-видимому, генотипической средой этой формы. 5-листочковые листья формируются в результате взаимодействия аллелей $uni^{tac}tl$. Рецессивный аллель $uni^{tac}$ в гомозиготном состоянии определяет архитектонику листа усиковой акации.

Таким образом, в дополнение к хамелеону выявлена вторая гетерофилльная форма Трифоль. Благодаря формированию у неё на первых этапах онтогенеза тройчатых листьев, предполагается, что предковой формой гороха, как и других представителей трибы Vicieae (Adans.) DC., был родственный клеверу и люцерне 16-хромосомный вид.

## Литература

1. Зеленов А.Н., Задорин А.М., Зеленов А.А. Первые результаты создания сортов гороха морфотипа хамелеон // Зернобобовые и крупяные культуры, – 2018. – № 2 (26). − С. 10-17.
2. Новикова Н.Е. Накопление и утилизация крахмала в листьях гороха в связи с семенной продуктивностью // Актуальные вопросы селекции зернобобовых культур интенсивного типа. – Орёл, – 1983. – С. 14-20.
3. Амелин А.В. УПП листовых пластинок – идентифицирующий признак сортов гороха с различной продуктивностью // Методы интенсификации селекционного процесса – Одесса: ВСГИ, – 1990. – С. 17-18.
4. Воронцов Н.Н. Развитие эволюционных идей в биологии. − М.: МГУ, – 1999. – 640 с.
5. Lamprecht H / Das Gen Uni und seine Koppelung mit anderen Gene bei *Pisum* // Hereditas, - 1933. – Bd. 18. − S.269-296.
6. Smýkal R., Aubert G., Buritin J. et al. Pea (Pisum sativum L.) in the Genomic Era // Agronomy, 2012; 2. p. 74-115.
7. Костерин О.Е. При царе горохе (Pisum sativum L.): непростая судьба первого генетического объекта // Вавиловский журнал генетики и селекции, – 2015; 19 (1). − С. 13-26.
8. Макашева Р.Х. Горох. Культурная флора СССР, т. IV. Зерновые бобовые культуры, – 1979. − С. 23-324.
9. Вавилов Н.И. Мировые очаги (центры происхождения) важнейших культурных растений // Избранные сочинения. Генетика и селекция. − М.: «Колос», – 1966. – С. 184−216.
10. Чехов В.П. Основные числа хромосом и филогенетические отношения родов, субтриб и триб сем. Leguminosae // Бюллетень МОИП, отд. биол., – 1937. Т. 46, вып. 4 – С. 233-240.

**NEW HETEROPHYLLOUS FORM OF PEA**

**A.A. Zelenov, A.N. Zelenov**
FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

***Abstract:*** *In the splitting hybrid population from crossing of multiple pinnate leaf sample JI - 143 with tendril acacia Unik–3, a new form of pea with a tiered heterophyllia was found, in which three-leaflet leaves, five-leaflet leaves and leaves of the type tendril acacia form successively on the stem. It is assumed that, in accordance with the «basic biogenetic law» of Müller-Haeckel the three-leaflet leaves may indicate the origin of the genus Pisum L. from related to Trifolium L. and Medicago L. 16-chromosome ancestral species.*

**Keywords:** peas, heterophyllia, evolution.

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11025**

**УДК 635.656**

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА В СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ГОРОХА

**Р.В. БЕЛЯЕВА,** кандидат сельскохозяйственных наук
**С.Н. АГАРКОВА,** доктор биологических наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*В статье представлены результаты полевого изучения 162 образцов гороха из коллекции ВИР имени Н.И. Вавилова по комплексу морфологических признаков и показателей продуктивности с использованием факторного анализа. Выделены источники ценных признаков, представляющие интерес для селекции.*

***Ключевые слова:*** горох, коллекция, факторный анализ, источники хозяйственно ценных признаков.

Интенсивное проникновение математических идей в биологию началось относительно недавно. Основоположник генетики Грегор Мендель во второй половине XIX века использовал математический аппарат как средство выяснения наследования признаков

гороха в ряду поколений. Прошло несколько десятилетий, прежде чем возникло новое направление по разработке и широкому применению математических моделей и методов не только в генетических экспериментах, но и в практической селекции сельскохозяйственных растений, в том числе и гороха.

В современных условиях целесообразным и экологически обоснованным направлением селекции гороха является создание сортов с широким диапазоном адаптивных реакций к био- и абиотическим факторам. Эффективной формой выражения теоретических представлений о морфологических и физиолого-биохимических параметрах селектируемых генотипов служит метод моделирования, то есть построения, анализа моделей и интерпретаций полученных с их помощью результатов. Математическая модель, описывая важнейшие параметры сорта, дает прогноз развития количественных и качественных признаков в связи с изменяющимися факторами и учитывает их взаимосвязь с урожайностью.

Выяснение структуры и силы связей между признаками, а также выявление зависимости изменений одних признаков от других осуществляются с помощью корреляционного, регрессионного, факторного анализов.

Методы факторного анализа разнообразны и наиболее распространен метод главных компонент, в основу которого положено предположение о том, что согласованная изменчивость группы признаков зависит от новой переменной – главной компоненты, вокруг которой группируются признаки. Анализ главных компонент сводится к отношению такой линейной функции между переменными, которая объединяет как можно большую часть всей вариабельности и так до тех пор, пока не будет исчерпана вся изменчивость.

Для классификации наблюдений и таксономических изучений используется кластерный анализ. Этот метод основан на определении взаимной близости расположения центров сравниваемых групп по изучаемым признакам, т.е. осуществляется оценка комплексного выражения сходства – различия объектов, деление на определенные таксономические единицы и проверка надежности предлагаемой классификации.

Высокая разрешающая способность предложенных методических подходов побудила нас использовать их для решения первоочередных селекционно-генетических задач при изучении коллекции гороха.

Цель исследования основана на поиске источников морфологических и хозяйственно ценных признаков для создания высокопродуктивных сортов гороха, адаптированных к условиям ЦЧР России, с использованием методов факторного анализа.

**Материал и методика проведения исследования**

Материалом для исследований служили 162 образца гороха (*Pisum sativum* L.) ВИР имени Н.И. Вавилова различного направления использования, разнообразных по набору морфологических признаков. Происхождение сортов − страны Восточной Европы, России, страны СНГ, Азии и Северной Америки.

Изучение коллекции осуществляли в соответствии с Методическими указаниями ВИР [1, 2].

Образцы испытывали в 2009…2014 гг. в полевом севообороте лаборатории генетики и биотехнологии института по общепринятой методике [3].

Посев образцов коллекции проводили вручную. Длина рядка 1 м. Число рядков в делянке 2…3. Расстояние между рядками 20 см, между семенами в рядке 5 см. Уход за посевами опытных делянок проводили в течение вегетационного периода. Уборка проводилась вручную по мере созревания.

У растений, отобранных в фазу полной спелости, определяли основные показатели и элементы структуры урожая: длину стебля, расстояние до 1-го боба, число продуктивных узлов на растении, число непродуктивных узлов на растении, число бобов на растении, число ветвей 2-го порядка, облиственность, число семян с растения, массу сухого растения, массу семян с растения, массу 1000 семян, вегетационный период.

В исследованиях проведена оптимизация структуры урожая сортов гороха на основе оценки генетической дивергентности с применением факторного и кластерного анализов [4] с использованием пакета прикладных программ STATISTICA for Windows 6,0 и селекционно-ориентированного пакета АГРОС (ГВЦ РАСХН).

**Результаты и обсуждение**

Погодные условия в течение исследований (2009…2014 гг.) существенно отличались от среднемноголетних значений: 2009 и 2014 годы были умеренно теплые и влажные; 2011 − характеризуется недостаточным увлажнением; 2010 – экстремально засушливый (табл. 1).

Таблица 1

**Агрометеорологические условия г. Орел**

| Показатели | Месяц | | | |
|---|---|---|---|---|
| | май | июнь | июль | август |
| Средняя температура воздуха за месяц, °С | | | | |
| Средняя многолетняя | 13,8 | 16,8 | 18,0 | 17,0 |
| 2009 | 13,7 | 18,8 | 19,8 | 16,5 |
| 2010 | 17,2 | 21,0 | 25,4 | 24,0 |
| 2011 | 15,6 | 19,4 | 22,1 | 18,3 |
| 2012 | 16,8 | 17,6 | 21,3 | 18,8 |
| 2013 | 18,0 | 19,8 | 18,8 | 19,0 |
| 2014 | 15,5 | 16,3 | 20,9 | 20,0 |
| Количество осадков за месяц, мм | | | | |
| Среднее многолетнее | 51,0 | 73,0 | 81,0 | 63,2 |
| 2009 | 36,9 | 82,0 | 56,3 | 28,9 |
| 2010 | 43,8 | 31,9 | 19,8 | 25,3 |
| 2011 | 27,2 | 64,5 | 143,7 | 126,8 |
| 2012 | 15,9 | 93,6 | 59,5 | 70,5 |
| 2013 | 64,3 | 68,5 | 49,5 | 33,2 |
| 2014 | 124,0 | 53,3 | 19,4 | 14,4 |

Сорта, изученные в 2009…2011 гг. имели более короткий вегетационный период по сравнению с 2012…2014 гг.

В условиях 2009…2011 гг. оценивали 97 образцов гороха по 12 морфологическим и хозяйственно ценным признакам с использованием факторного и кластерного анализов.

В 2009 г. 97 сортов гороха были распределены по 5 кластерам в соответствии с евклидовым расстоянием. В первый кластер вошли 10 сортов (10%), обладавшие длинным стеблем, высокой продуктивностью семян до 14 г/раст., высокой облиственностью и сравнительно высокой массой 1000 семян (более 200 грамм). Из этой группы сортов по крупносемянности и высокой семенной продуктивности выделены образцы к-6600, к-7493, к-3199, к-7862.

Второй кластер объединяет сорта короткостебельные, более половины с усатым типом листа, крупнолистные со средней продуктивностью семян – 6,2 г/раст. и массой 1000 семян – 181 г. В данный кластер вошли 35 сортов (36%), из которых три сорта выделены по высокой продуктивности семян с растения – к-2610, к-8269, к-8124.

В третий кластер включен один образец к – 590776. Сорт короткостебельный, усатый, отличается значительной площадью листьев, мелкосемянный.

Четвертый кластер насчитывает 7 сортов (7%). Все сорта крупносемянные, высокопродуктивные, среднестебельные. По массе 1000 семян и высокой семенной продуктивности выделено 5 сортов – к-5638, к-4930, к-1739, к-5078, к-2059.

Пятый кластер характеризуется однородностью сортов по хозяйственно ценным признакам и включает 44 сорта (45%) с коротким стеблем, со средней облиственностью, средней семенной продуктивностью, средняя масса 1000 семян в пределах 144 г. Высокая семенная продуктивность за три года подтверждена у следующих образцов: к-135000, к-529877, к-8583, к-529917, к-5897.

Отборы, проведенные на основании кластерного анализа по выделению генетических источников гороха с высокой семенной продуктивностью и крупносемянностью, полностью подтверждены результатами полевых испытаний за 2009…2011 гг. (табл. 2, 3).

Таблица 2

**Образцы гороха, выделенные по массе 1000 семян, (Беляева, Наумкина, 2017) [5]**

| Образец | Происхождение | Масса 1000 семян, г | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. | $\bar{x}$ |
| к-5638 | ФРГ | 215,0 | 191,1 | 200,0 | 202,0 |
| к-4930 | Венгрия | 218,0 | 214,0 | 219,0 | 217,0 |
| к-1739 | Англия | 282,4 | 189,9 | 240,0 | 252,0 |
| к-6600 | Болгария | 250,0 | 258,0 | 252,0 | 254,0 |
| к-7493 | Россия | 253,0 | 172,0 | 200,0 | 221,0 |
| к-5078 | Нидерланды | 308,3 | 372,0 | 308,0 | 279,0 |
| к-2059 | Англия | 250,0 | 233,0 | 265,0 | 249,3 |
| к-3199 | М. Азия | 248,0 | 250,0 | 211,0 | 236,0 |

Таблица 3

**Образцы гороха, выделенные по массе семян с растения, (Беляева, Наумкина, 2017) [5]**

| Образец | Происхождение | Масса семян с растения, г | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 2009 | 2010 | 2011 | $\bar{x}$ |
| к-6116 | Великобритания | 7,3 | 8,9 | 5,1 | 7,1 |
| к-°135000 | Россия | 9,2 | 8,1 | 1,5 | 6,3 |
| к-2610 | Италия | 7,2 | 8,7 | 3,1 | 6,2 |
| к-8269 | Польша | 7,2 | 8,9 | 12,3 | 9,5 |
| к-8124 | Россия | 6,8 | 11,6 | 8,9 | 9,1 |
| к-7862 | Казахстан | 13,1 | 6,0 | 5,1 | 8,1 |
| к-529877 | Швеция | 9,6 | 5,9 | 6,1 | 7,2 |
| к-8583 | Англия | 13,8 | 7,4 | 5,8 | 9,0 |
| к-529917 | Швеция | 8,5 | 9,5 | 5,0 | 7,7 |
| к-5897 | ФРГ | 8,1 | 8,5 | 7,3 | 8,0 |
| к-5078 | Нидерланды | 10,5 | 6,7 | 3,7 | 5,1 |

В течение 2012…2014 гг. было изучено 65 образцов. Отборы перспективных источников в коллекционном питомнике проводили по представленной выше методике. На основании кластерного анализа выделены сорта по скороспелости (7 сортов), по короткостебельности (10 сортов), высокостебельности (6 сортов), по массе 1000 семян (7 сортов), по массе семян с растения (8 сортов). Объективность оценки сортов по выделенным признакам подтверждена результатами трехлетнего испытания в полевых условиях (табл. 4…8).

Таблица 4

**Образцы гороха, выделенные по скороспелости**

| Образец | Происхождение | Продолжительность вегетационного периода, сут. | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 2012 | 2013 | 2014 | $\bar{x}$ |
| к-7556 | Казахстан | 76 | 61 | 82 | 73 |
| к-7942 | Болгария | 77 | 62 | 83 | 74 |
| к-8907 | Башкирия | 74 | 71 | 83 | 76 |
| к-8910 | Россия | 76 | 76 | 81 | 77 |
| к-8991 | Болгария | 77 | 70 | 83 | 76 |
| к-9156 | Россия | 70 | 77 | 83 | 76 |
| к-8951 | Швеция | 70 | 75 | 82 | 75 |

Таблица 5

**Образцы гороха, выделенные по длине стебля (короткостебельность)**

| Образец | Происхождение | Длина стебля, см | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 2012 | 2013 | 2014 | $\bar{x}$ |
| к-401 | США | 57,0 | 34,0 | 39,0 | 43,0 |
| к-5082 | Франция | 42,0 | 28,0 | 37,5 | 38,3 |
| к-9294 | Россия | 45,0 | 41,0 | 44,2 | 43,0 |
| к-9323 | Швейцария | 25,0 | 26,5 | 29,7 | 27,0 |
| к-9122 | Болгария | 40,0 | 39,0 | 62,4 | 47,0 |
| к-6010 | Франция | 41,0 | 32,0 | 55,0 | 42,6 |
| к-6635 | Марокко | 43,0 | 35,0 | 55,0 | 44,3 |
| к-8980 | Франция | 24,0 | 34,0 | 39,0 | 32,3 |
| к-5237 | Индия | 38,0 | 30,0 | 48,4 | 38,8 |
| к-8908 | Чехословакия | 27, | 28,0 | 34,7 | 29,9 |

Таблица 6

**Образцы гороха, выделенные по длине стебля (высокостебельность, см)**

| Образец | Происхождение | Длина стебля, см | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 2012 | 2013 | 2014 | $\bar{x}$ |
| к-5948 | Австралия | 104 | 82 | 133 | 106 |
| к-3615 | Китай | 115 | 81 | 117 | 104 |
| к-6497 | Эфиопия | 93 | 62 | 128 | 94 |
| к-8399 | Россия | 114 | 54 | 103 | 90 |
| к-5559 | Белоруссия | 97 | 68 | 110 | 92 |
| к-8553 | Франция | 96 | 78 | 121 | 98 |

Таблица 7

**Образцы гороха, выделенные по массе 1000 семян**

| Образец | Происхождение | Масса 1000 семян, г | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 2012 | 2013 | 2014 | $\bar{x}$ |
| к-8951 | Швеция | 320,8 | 296,1 | 395,0 | 337,3 |
| к-8907 | Башкирия | 220,0 | 152,2 | 182,7 | 185,0 |
| к-8903 | Венгрия | 195,2 | 142,1 | 185,7 | 174,3 |
| к-8908 | Чехословакия | 208,3 | 156,1 | 168,1 | 175,5 |
| к-8910 | Россия | 190,0 | 159,2 | 187,1 | 178,7 |
| к-8703 | Великобритания | 239,1 | 136,5 | 177,2 | 184,2 |
| к-5883 | Великобритания | 213,2 | 176,3 | 195,0 | 194,7 |

Таблица 8

**Образцы гороха, выделенные по массе семян с растения**

| Образец | Происхождение | Масса семян с растения, г/раст. | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 2012 | 2013 | 2014 | $\bar{x}$ |
| к-4046 | Канада | 8,4 | 2,7 | 8,2 | 6,4 |
| к-9152 | Россия | 4,1 | 2,5 | 9,0 | 5,2 |
| к-8903 | Венгрия | 4,1 | 2,7 | 9,1 | 5,3 |
| к-7730 | Украина | 4,5 | 3,4 | 8,9 | 5,6 |
| к-7558 | Россия | 3,3 | 3,1 | 8,8 | 5,0 |
| к-6784 | Чехословакия | 4,4 | 2,6 | 12,8 | 6,6 |
| к-9122 | Болгария | 4,1 | 2,7 | 11,7 | 6,1 |
| к-5567 | Франция | 5,9 | 3,2 | 8,2 | 5,7 |

**Заключение**

Показано, что использование кластерного анализа повышает объективность оценки сортов гороха как генетических источников хозяйственно ценных признаков в коллекционных питомниках.

По результатам изучения коллекционных сортов за 2009…2014 гг. для включения в селекционный процесс рекомендуются следующие образцы гороха:

– по скороспелости – к-2610; к-4930; к-590613; к-590614; к-590615; к-590582; к-590680; к-5372; к-590712; к-6555; к-6600; к-2611; к-5290; к-7556, к-7942, к-8907, к-8910, к-8991, к-9156, к-8951;

– по длине стебля (короткостебельности) – к-5290; к-590743; к-592765; к-8269; к-590763; к-401, к-5082, к-9294, к-9323, к-9122, к-6013, к-6635, к-8980, к-5237, к-8908;

– по массе 1000 семян – к-5078; к-4930; к-8269; к-6600; к-5638; к-1739; к-3199; к-2059; к-7493; к-8951, к-8907, к-8903, к-8908, к-8910, к-8703, к-5883;

– по массе семян с растения – к-8553; к-529917; к-7862; к-8124; к-135000; к-8269; к-5897; к-6116; к-4046, к-9152, к-8903, к-7730, к-7558, к-6784, к-9122, к-5567.

**Литература**

1. Вишнякова М.А. Коллекция ВИР как основа для расширения горизонтов селекции зернобобовых // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 2 (18). – С. 10-14.
2. Методические указания. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение (под ред. Вишняковой М.А.). – С-Пб.: ООП «Копи-Р. Групп», – 2010. – 142 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: «Колос», 1985. – 351 с.
4. Иберла К. Факторный анализ. – М.: Статистика, – 1980.
5. Беляева Р. В., Наумкина Т.С. Поиск, изучение и размножение источников и доноров хозяйственно ценных признаков гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 4 (24). – С. 43-48.

## THE USE OF FACTOR ANALYSIS IN SELECTION AND GENETIC STUDIES OF PEAS

**R.V. Belyaeva, S.N. Agarkova**

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

***Abstract:*** *The article presents the results of a field study of 162 pea samples from the Vavilov VIR collection on a complex of morphological features and productivity indicators using factor analysis. Sources of valuable features of interest for breeding are identified.*

**Keywords:** peas, collection, factor analysis, sources of economically valuable signs.

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11026**

**УДК 635.656.631.526.32.631.8**

# ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ГОРОХА С РАЗНОЙ АРХИТЕКТОНИКОЙ ЛИСТОВОГО АППАРАТА

**М.Т. ГОЛОПЯТОВ**, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*В статье изложены результаты многолетних исследований (2014-2016) по предпосевной комбинированной обработке семян гороха 3,0% раствором гумата натрия и комплексного микроудобрения аквамикс (100 г/т семян), содержащего в хелатной форме микроэлементы на урожай и качество зерна сортов гороха с разной архитектоникой листового аппарата (листочковые, безлисточковые и с ярусной гетерофиллией-хамелеоны). Установлено, что обработка семян перед посевом БАВ и аквамиксом способствовала*

*повышению урожая семян гороха. Прибавка урожая при этом достигала 5-16% при урожае на контроле 1,9-2,4 т/га. Выявлены генотипические различия у сортов и линий гороха на обработку семян. Из изучаемых сортов и линий гороха сильнее других реагировала на обработку линия с ярусной гетерофиллией (хамелеон) Яг-07-643, прибавка урожая составила 0,3 т/га (16%). Обработка семян гороха способствовала улучшению качества – вырос сбор кормовых единиц, белка и количества обменной энергии с урожаем зерна. Лучше других сортов повышали качество зерна листочковый сорт Темп и безлисточковый Фараон. Максимальный чистый доход от выращивания гороха на товарные цели получен в вариантах, где семена перед посевом обрабатывались 3,0% раствором гумата натрия и аквамикса (100 г/т семян) – 6661-9340 руб./га. Уровень рентабельности при этом колебался от 76 до 104%.*

***Ключевые слова*:** горох, сорта, гумат натрия, микроудобрения, урожай, качество, белок.

На современном этапе развития сельского хозяйства первостепенной задачей становится экономически и экологически оправданное увеличение урожайности гороха с использованием таких агротехнологий, которые максимально адаптированы к почвенно-климатическим условиям конкретного региона, сортам и базируются на дифференцированном использовании биологических, техногенных и других ресурсах. Возрастают требования потребителей и к качеству производимой продукции. Важно не только получить высокий, экономически выгодный урожай, но и обеспечить его хорошие потребительские качества [1-4].

Современные технологии должны включать применение экологически чистых биологически активных веществ, повышающих урожайность, качество продукции и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды. В последние годы за рубежом и в нашей стране возрос интерес к биологически активным веществам гуматного типа. Использование гуматов натрия, калия и других для обработки семян и вегетирующих растений позволяет активно вмешиваться в систему «растение-среда», целенаправленно регулировать специфические реакции растительного организма, добиваясь от него желаемого результата [5-8]. Особенно заметно влияние гуматов на прорастание семян в ранние стадии развития растений, что дает основание рекомендовать обработку семян перед посевом растворами гуматов.

Большая роль в повышении урожая гороха и его качества принадлежит и микроэлементам. Они стимулируют рост растений, ускоряют их развитие, благоприятно влияют на азотфиксацию, играют важную роль в борьбе с некоторыми заболеваниями растений [7, 9, 10].

В этой связи цель наших исследований − изучение влияния обработки семян гороха биологически активным веществом и комплексом микроудобрений на урожай и качество зерна сортов гороха нового поколения с различной архитектоникой листового аппарата.

## Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2014-2016 гг. на полях института на темно-серой лесной среднесуглинистой почве с повышенным содержанием подвижных форм элементов минерального питания (табл. 1).

Таблица 1

**Агрохимическая характеристика опытного поля**

| Год | $pH_{сол}$ | Гумус, % | Мг на 100 г почвы | |
|---|---|---|---|---|
| | | | $P_2O_5$ | $K_2O$ |
| 2014 | 4,9 | 4,9 | 16,2 | 12,3 |
| 2015 | 5,0 | 4,0 | 14,6 | 16,1 |
| 2016 | 5,3 | 4,3 | 12,9 | 11,0 |

Полевые опыты проводились в 4-х кратной повторности. Общая площадь делянки 30 м$^2$, учетной – 20 м$^2$. Использовалось рендомизированное расположение вариантов. Семена гороха перед посевом обрабатывали полусухим способом биологически активным веществом (3,0% раствор гумата натрия) и комплексным микроудобрением аквамикс (100 г/т семян)

содержащем в хелатной форме Fe (ДТПА) – 1,74%; Fe (ЭДТА) – 2,1%; Mn (ЭДТА) – 2,57%; Zn (ЭДТА) – 0,53%; Cu (ЭДТА) – 0,53%; Ca (ЭДТА) – 2,57%; B – 0,52%; Mo – 0,13%; N – 1,55%; $P_2O_5$ – 5,0%; $K_2O$ – 1,55%.

В опытах изучалось четыре сорта и линии гороха, различающихся по архитектонике листового аппарата: Фараон – безлисточковый, Темп – листочковый, Спартак – гетерофилльного типа (хамелеон) и Яг-07-643 – с ярусной гетерофиллией и неосыпающимися семенами. При постановке опытов был применен весь комплекс мероприятий, направленный на борьбу с сорняками и вредителями гороха. Для проведения учетов и химических анализов использовали общепринятые методы исследований. Уборку делянок проводили прямым комбайнированием комбайном Сампо-130 при полной спелости гороха. Урожайные данные обрабатывали математически методом дисперсионного анализа. Метеорологические условия в годы проведения опытов были неблагоприятными для роста и развития растений гороха. Высокая температура воздуха в мае-июле и значительный недобор осадков в июне и особенно в июле (2014 г.) и существенное превышение среднемноголетних температур на протяжении всего вегетационного периода с недобором осадков в июне-июле (2015 г.). Крайне неблагоприятно для вегетации гороха сложился и 2016 год. Очень высокие температуры воздуха, достигавшие $32^0$С, особенно во время цветения, привели к значительному недобору урожая.

**Результаты и обсуждения**

Наши исследования показали, что обработка семян гороха перед посевом 3,0% раствором гумата натрия и аквамикса 100 г/т семян как по годам, так и в среднем за 3 года (табл. 2), способствовали повышению урожая семян у всех изучаемых сортов и линий гороха. Прибавка достигала 5-16% при урожае на контроле 1,9…2,4 т/га.

Таблица 2

**Влияние биологически активных веществ и микроэлементов на урожай сортов гороха, различающихся по архитектонике листового аппарата**

(при 14% влажности и 100% чистоте)

| Сорт, линия | Варианты | т/га | | | | Прибавка | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2014 г | 2015 г | 2016 г | среднее | т/га | % |
| Фараон | Контроль | 2,5 | 2,6 | 1,1 | 2,1 | - | - |
| Темп | | 3,1 | 2,7 | 1,3 | 2,4 | - | - |
| Спартак | | 2,7 | 2,6 | 1,1 | 2,1 | - | - |
| Яг-07-643 | | 2,6 | 2,1 | 1,0 | 1,9 | - | - |
| Фараон | Гумат Na-3,0% р-р +Аквамикс-100 г/т | 2,7 | 2,8 | 1,3 | 2,3 | 0,2 | 9 |
| Темп | | 3,1 | 3,1 | 1,5 | 2,6 | 0,2 | 8 |
| Спартак | | 2,7 | 2,7 | 1,3 | 2,2 | 0,1 | 5 |
| Яг-07-643 | | 2,9 | 2,5 | 1,2 | 2,2 | 0,3 | 16 |
| НСР 05 | сорт | 0,17 | 0,14 | 0,07 | | | |
| | БАВ | 0,12 | 0,10 | 0,05 | | | |

Следует отметить генотипические различия у сортов и линий гороха на обработку семян. Из изучаемых сортов и линий гороха лучше других реагировала на обработку семян линия с ярусной гетерофиллией (хамелеон) Яг-07-643, прибавка урожая у которой достигала в среднем за 3 года 0,3 т/га (16%), что нужно учитывать в сортовой агротехнике его возделывания. Из представленных в опыте сортов во все годы исследований, самый большой урожай семян обеспечил листочковый сорт Темп. Он оказался более устойчивым сортом к неблагоприятным факторам, которые складывались во время вегетации гороха. Следует также подчеркнуть, что этот сорт лучше других использовал и почвенное плодородие, урожай семян у которого на контроле без дополнительных техногенных затрат достигал 2,4 т/га, в то время, как у других сортов и линий он колебался от 1,9 до 2,1 т/га.

Сочетание техногенных, биологических факторов и условий окружающей среды в выращивании гороха влияют на индивидуальную продуктивность растений, и как следствие,

проявляются в наиболее важном комплексном показателе хозяйственной ценности – урожайности. На основании многолетних данных, полученных в многофакторных полевых опытах была рассчитана структура долевого участия факторов в формировании прибавки урожая (рис.). Из рисунка видно, что обработка семян раствором гумата натрия и аквамикса, обеспечила 11% формирование прибавки урожая зерна гороха, 23% зависит от потенциала сорта, 20% − от внесения минеральных удобрений, 28% зависело от погоды и 18% − на другие неучтенные факторы.

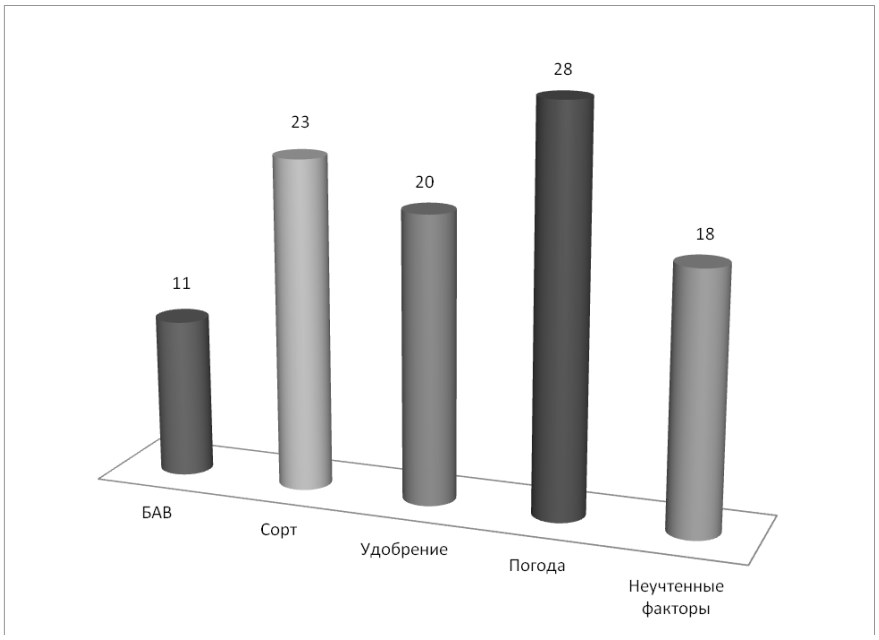



*Рис. Долевое участие факторов интенсификации в прибавке урожая, % (в ср. 2011-2016 гг.)*

Широкое распространение гороха в мировом земледелии обусловлено, прежде всего, его способностью накапливать в семенах и вегетативной массе большое количество высококачественного белка, в состав которого входят все необходимые для питания человека и животных аминокислоты. В нашей стране горох является одним из основных источников полноценного белка.

Проблема увеличения производства растительного белка тесно связана с повышением качества выращенной продукции. Проведенные нами исследования показывают, что изучаемые сорта различаются по качеству зерна (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние биологически активных веществ и микроэлементов при обработке семян на качество зерна гороха (в ср. за 2014-2015 гг.)**

| Сорт, линия | Варианты | Сбор кормовых единиц, тыс./га | Обменная энергия в урожае зерна, гДж/га | Сбор белка, ц/га | Содержание белка в 1 г/корм.ед. | Себестоимость белка, руб/ц |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Фараон | Контроль | 2,5 | 26,4 | 4,5 | 180 | 1849 |
| Темп | | 2,9 | 30,6 | 5,2 | 179 | 1658 |
| Спартак | | 2,5 | 26,4 | 4,8 | 192 | 1710 |
| Яг-07-643 | | 2,3 | 24,3 | 4,2 | 183 | 1945 |
| Фараон | Гумат Na-3,0% р-р +аквамикс-100 г/т | 2,8 | 29,6 | 5,0 | 179 | 1670 |
| Темп | | 3,1 | 32,8 | 5,7 | 184 | 1520 |
| Спартак | | 2,7 | 28,5 | 5,2 | 193 | 1583 |
| Яг-07-643 | | 2,7 | 28,5 | 4,8 | 178 | 1706 |

Самый высокий сбор кормовых единиц, обменной энергии в урожае зерна, сбор белка с урожаем и самая низкая себестоимость его были получены на контроле без обработки семян с листочковым сортом гороха Темп. Обработка семян гороха перед посевом раствором гумата натрия и аквамикса способствовала улучшению качества зерна. По сравнению с контролем у всех сортов и линий гороха вырос сбор кормовых единиц и сбор белка, возросло количество обменной энергии в урожае зерна. Лучше других сортов повышали качество зерна листочковый сорт Темп и безлисточковый Фараон. Самая низкая себестоимость белка у всех сортов получена при предпосевной обработке семян БАВ и микроэлементами.

Совершенствование технологий возделывания гороха предполагает увеличение не только урожайности, но и экономической эффективности производства продукции. Анализ экономических показателей возделывания гороха в среднем за 3 года показывает их существенное различие по сортам и вариантам (табл. 4).

Таблица 4

**Экономическая эффективность обработки семян гороха биологически активным веществом и микроудобрением (в ср. за 2014-2016 гг.)**

| Сорт, линия | Варианты | Урожай, т/га | Производственные затраты, руб/га | Чистый доход, руб/га | Себесто-имость, руб/ц | Рентабель-ность, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Фараон | Контроль | 2,1 | 8795 | 5479 | 418 | 62 |
| Темп | | 2,4 | 8968 | 7831 | 374 | 87 |
| Спартак | | 2,1 | 8728 | 6096 | 416 | 70 |
| Яг-07-643 | | 1,9 | 8711 | 4513 | 458 | 52 |
| Фараон | Гумат Na-3,0% р-р +аквамикс-100 г/т | 2,3 | 8830 | 7094 | 384 | 80 |
| Темп | | 2,6 | 9010 | 9340 | 346 | 104 |
| Спартак | | 2,2 | 8757 | 7392 | 398 | 86 |
| Яг-07-643 | | 2,2 | 8739 | 6661 | 397 | 76 |

Наибольший чистый доход от выращивания гороха на товарную продукцию получен в вариантах, где семена перед посевом обрабатывались 3,0% раствором гумата натрия и аквамикса (100 г/т) – 6661…9340 руб./га. Уровень рентабельности при этом колебался от 76 до 104%. Максимальную рентабельность (104%) обеспечил листочковый сорт Темп.

**Заключение**

В результате исследований установлено, что обработка семян гороха перед посевом раствором гумата натрия и аквамикса способствовала повышению урожая у всех сортов и линий гороха, различающихся по архитектонике листового аппарата. Прибавка достигала 5-16%, при урожае на контроле 1,9-2,4 т/га. Из изучаемых сортов и линий гороха лучше других реагировала на обработку семян линия с ярусной гетерофиллией (хамелеон) Яг-07-643.

Обработка семян гороха раствором гумата натрия и аквамикса способствовали повышению сбора кормовых единиц, белка и количества обменной энергии с урожаем зерна. Лучше других сортов при этом повышали качество зерна листочковый сорт Темп и безлисточковый Фараон.

Максимальный чистый доход от выращивания гороха на товарную продукцию получен в вариантах, где семена перед посевом обрабатывали 3,0% раствором гумата натрия и аквамикса – (100 г/т) – 6661…9340 руб./га. Уровень рентабельности при этом колебался от 76 до 104%. Максимальную рентабельность (104%) обеспечил листочковый сорт гороха Темп.

Дифференцированный подход к технологии производства гороха с учетом индивидуальных особенностей сорта позволяют наиболее полно раскрыть биологический потенциал культуры и стабилизировать высокий уровень продуктивности.

**Литература**

1. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. – Изд. Агрорус, − М. 2004. ─ 1109 с.
2. Кирюшин В.И., Кирюшин С.В. Агротехнологии – Изд. «Лань» Спб: ─ 2015. – 464 с.
3. Зотиков В.И., Наумкина Т.С. Пути повышения ресурсосбережения и экологической безопасности в интенсивном растениеводстве // Вестник Орел ГАУ. ─ № 3. ─ 2007. − С. 11-14.
4. Кузмичева Ю.В. Сорт как фактор интенсификации производства растительного белка // Сб. научных материалов «Новые сорта сельскохозяйственных культур – составная часть инновационных технологий в растениеводстве», ─ Орел, ─ 2011 − С. 304-307.
5. Борзенкова Г.А., Голопятов М.Т. Физиологически активные вещества как средство повышения устойчивости гороха к корневой гнили // Сб. Использование физиолого-биологических методов и приемов в селекции и растениеводстве. ─ Орел, ─ 1994. 87.
6. Голопятов М.Т., Кандрашин Б.С. Подходы к сортовой агротехнике возделывания зернобобовых культур // Сб. Новые сорта сельскохозяйственных культур – составная часть иновационных технологий в растениеводстве», ─ Орел, 2011 ─ С. 346-358.
7. Голопятов М.Т. Влияние биологически активных веществ и микроудобрений на повышение и стабилизацию урожая зерна гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. ─ 2015. ─ № 1. − С. 25-29.
8. Burns R., Dellagnola W., Miele S., Savoini W., Sehnizez M., Segni P., Vauchgan D., Visser S. Humik substance effect on soil and plants. Reda edizioni pez lagzicolturla. ─ 1986. ─ 170 p.
9. Васин В.Г., Васин А.В. Зернобобовые культуры в решении задач по созданию прочной кормовой базы в Самарской области // Сб. н. трудов «Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях». ─ Орел, ─ 2008. − С. 285-299.
10. Вавилов П.П., Посыпанов Г.С. Бобовые культуры и проблема растительного белка. М. Россельхозиздат, − М.: ─ 1983. ─ 256 с.

## INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES AND MICROFERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF GRAINS OF PEA VARIETIES WITH DIFFERENT ARCHITECTONICS OF THE LEAF APPARATUS

**M.T. Golopyatov**
FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

***Abstract:*** *The article presents the results of many years of research (2014-2016) on the presowing combined treatment of pea seeds with a 3.0% solution of sodium humate and complex microfertilizer aquamix (100 g/t of seeds), containing in chelate form trace elements for yield and quality of pea seeds of varieties with different architectonics of leaf apparatus (leafy, leafless and with a tiered heterophilia-chameleons). It was established that the treatment of seeds before planting with BAS and aquamix increased the yield of pea seeds. The yield increment reached 5-16% with a yield of 1.9-2.4 t/ha at the control. Genotypic differences in varieties and lines of peas for seed treatment have been revealed. Of the varieties and pea lines studied, the line with the tiered heterophilia (chameleon) Yag -07-643, the yield increase of which reached 0.3 t/ha (16%), reacted most strongly to treatment. Treatment of pea seeds contributed to the improvement of grain quality - the collection of feed units, protein and the amount of exchange energy with grain yield increased. Better than other varieties, the quality of the grain was increased by a leaf variety Temp and the leafless Pharaoh. The maximum net income from cultivation of peas for commodity purposes was obtained in variants where the seeds were treated with a 3.0% solution of sodium humate and aquamix (100 g/t seeds) before sowing,– 6661-9340 rubles/ha. The level of profitability in this case ranged from 76 to 104%.*

**Keywords:** peas, varieties, sodium humate, microfertilizers, crop, quality, protein.

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11027**

**УДК 635.656: 631.53**

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА ИНТЕРМАГ ПРОФИ И ФУНГИЦИДА ТИТУЛ ДУО, ККР НА УРОЖАЙНОСТЬ ГОРОХА ПРИ ВНЕКОРНЕВОЙ ОБРАБОТКЕ РАСТЕНИЙ

**А.И. ЕРОХИН, З.Р. ЦУКАНОВА,** кандидаты сельскохозяйственных наук
**Е.В. ЛАТЫНЦЕВА,** научный сотрудник.

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

*Применение препаратов отдельно и совместно с фунгицидами для внекорневых (листовых) подкормок позволяет улучшить количественные и качественные показатели урожайности культуры. В полевых условиях обработка вегетирующих растений гороха Фараон проведена препаратом Интермаг Профи в дозе – 1 л/га (одним препаратом), а также с добавлением фунгицида Титул Дуо, ККР – 0,35 л/га. Растения гороха обрабатывали в фазу 5-6 листьев. Объём воды для приготовления рабочих растворов препаратов составлял – 250-300 л/га. Установлено, что обработка вегетирующих растений гороха Фараон препаратом Интермаг Профи (одним) и совместно с фунгицидом Титул Дуо, ККР увеличивает зелёную массу растений на 22-30 г, (8,3-11,4%), сухую массу растений – на 3,8-4,3г, (8,4-9,5%) по сравнению с контрольным вариантом, при этом лучшие результаты получены от совместного применения препаратов. Применение препарата Интермаг Профи в дозе – 1 л/га на растениях, увеличивает урожайность гороха к контролю, на 0,13 т/га (4,1%). Прибавка урожайности гороха от совместного применения препаратов Интермаг Профи+ Титул Дуо, ККР превышала контрольный вариант, в среднем за 2015-2016 гг., – на 0,30 т/га или 9,4%, элементы продуктивности растений – от 3,7 до 8,6 % и массу 1000 семян на 1,2-2,1%.*

***Ключевые слова:*** Интермаг Профи, Титул Дуо, ККР, растения, обработка, урожайность.

Потенциальная продуктивность перспективных сортов гороха может быть реализована только при высоком качестве посевного материала. Подготовка к посеву семян с высокими посевными качествами повышает полевую всхожесть, способствует появлению дружных всходов и увеличению урожайности. Потребность в зелёной массе гороха, в большинстве регионов страны, так же велика, как и в зерне [1, 2].

Для повышения посевных качеств семян применяют различные технологические приёмы – протравливание, обработка семян биологически активными препаратами, защитно-стимулирующими составами и жидкими комплексными удобрениями. В настоящее время значительная роль отводится различным методам повышения иммунной системы растений [3].

В последние годы получены новые многокомпонентные жидкие препараты, которые совместно с фунгицидами способствуют повышению эффекта стимуляции роста и развития растений. С их помощью можно снизить пестицидную нагрузку в агроценозах, увеличить урожайность и улучшить качество выращенной продукции [4].

## Материал и методы проведения исследований

Для исследований принят сорт гороха посевного Фараон. Полевые опыты были заложены на тёмно-серых лесных среднесуглинистых почвах, с мощностью гумусового горизонта – 25-30 см. Размер делянок 10 м$^2$, повторность четырёхкратная, размещение делянок рендомизированное. Посев проведён в оптимальные сроки применительно к

условиям Орловской области селекционной сеялкой СКС-6-10. Норма высева − 1,2 млн. всхожих семян на гектар.

В полевых опытах обработка вегетирующих растений гороха сорта Фараон препаратом Интермаг Профи (стручковые и бобовые) проведена из расчёта 1 л препарата на 1 гектар, а также с добавлением фунгицида Титул Дуо, ККР в дозе 0,35 л/га. Обработка растений проведена в фазе 5-6 листьев.

***Интермаг Профи*** – многокомпонентное жидкое удобрение. Применяется на зерновых, бобовых, технических культурах, кукурузе, картофеле. Наличие титана в препарате является мощным активатором метаболических процессов и усилителем переноса питательных веществ к корневой системе растений из почвенного раствора. При обработке повышает устойчивость растений к условиям экологического стресса, засухоустойчивость и урожайность культур [5].

***Титул Дуо, ККР*** – системный фунгицид для борьбы с широким спектром болезней на посевах зерновых культур, содержит 200 г/л пропиконазола+200 г/л тебуконазола. При обработке посевов поступает в растение через листья и стебель [6]. Объём воды для приготовления рабочих растворов препаратов 250-300 л/га.

Во время вегетации растений изучена динамика роста, проведены учёты зелёной и сухой массы растений. Перед уборкой с делянок отобраны образцы растений для структурного анализа. Урожайность гороха учтена поделяночно.

Урожайные данные приведены к стандартной влажности и 100% чистоте. Результаты опытов по урожайности обработаны математически методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [7].

**Результаты исследований**

Применение многокомпонентных жидких препаратов отдельно и совместно с фунгицидами для внекорневых (листовых) подкормок позволяет повысить иммунную систему растений и устойчивость к различным видам болезней, защитить растения от воздействия экологических стрессов, улучшить количественные и качественные показатели урожайности культуры. В лабораторно–полевом опыте с контрольных и опытных делянок были отобраны образцы для анализа на продуктивность по накоплению зелёной и сухой массы растениями гороха Фараон. Результаты опыта приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Влияние совместного применения препаратов Интермаг Профи, фунгицида Титул Дуо, ККР на зелёную и сухую массу растений гороха Фараон, среднее за 2015-2016 гг.**

| Варианты опыта | Зелёная масса 10 растений, г | Прибавка к контролю | | Сухая масса 10 растений, г | Прибавка к контролю | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | г | % | | г | % |
| Контроль – необработанные растения | 263 | - | - | 45,4 | - | - |
| Интермаг Профи–1 л/га, обработка растений | 285 | 22 | 8,3 | 49,2 | 3,8 | 8,4 |
| Интермаг Профи–1л/га+Титул Дуо, ККР-0,35 л/га, обработка растений | 293 | 30 | 11,4 | 49,7 | 4,3 | 9,5 |

Так, применение на растениях гороха сорта Фараон препарата Интермаг Профи в фазу 5-6 листьев, увеличивает зелёную массу растений, по сравнению с контрольными растениями, на 22 г (8,4%). Зелёная масса растений от совместного применения препаратов (Интермаг Профи − 1 л/га +фунгицид Титул Дуо, ККР − 0,35 л/га) превышала контроль на 30 г (11,4%).

Накопление сухой массы растениями гороха от применения препарата Интермаг Профи составило к контролю – 3,8 г (8,4%), в варианте опыта Интермаг Профи +Титул Дуо, ККР − 4,3 г или 9,5%.

Применение препарата Интермаг Профи в дозе 1 л/га по вегетации растений в фазу 5-6 листьев повышает урожайность гороха к контролю на 0,13 т/га или 4,1%, при добавлении к препарату Интермаг Профи фунгицида Титул Дуо, ККР 0,35 л/га − на 0,30 т/га или 9,4 %. (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние совместного применения препаратов Интермаг Профи и фунгицида Титул Дуо, ККР на урожайность гороха Фараон при внекорневой обработке растений, среднее за 2015-2016 гг.**

| Варианты опыта | Урожайность т/га | Прибавка к контролю | |
|---|---|---|---|
| | | т/га | % |
| Контроль - необработанные растения | 3,18 | - | - |
| Интермаг Профи-1 л/га, обработка растений | 3,31 | 0,13 | 4,1 |
| Интермаг Профи–1 л/га + Титул Дуо, ККР –0,35 л/га, обработка растений | 3,48 | 0,30 | 9,4 |
| Р%-0,65. $НСР_{05}$ | 0,07 | | |

Определение структурного анализа растений в вариантах опыта с препаратом Интермаг Профи и Интермаг Профи +Титул Дуо, ККР, свидетельствует об увеличении количества семян гороха (в среднем с одного растения) на 4,8-8,6%, массы семян на 3,7-7,0 % к контрольному варианту. Масса 1000 семян превышала контроль на 1,5-2,1% (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние совместного применения препаратов Интермаг Профи и фунгицида Титул Дуо, ККР на элементы продуктивности растений гороха Фараон при внекорневой обработке растений, среднее за 2015-2016 гг.**

| Варианты опыта | Количество бобов в среднем с одного растения, шт. | Количество семян с одного растения, шт. | Масса семян с одного растения, г | Масса 1000 семян, г |
|---|---|---|---|---|
| Контроль − необработанные растения | 7,0 | 21,0 | 4,58 | 218,1 |
| Интермаг Профи-1 л/га, обработка растений | 7,0 | 22,0 | 4,75 | 221,4 |
| Интермаг Профи – 1 л/га + Титул Дуо, ККР– 0,35 л/га, обработка растений | 7,0 | 22,80 | 4,90 | 222,7 |

Таким образом, совместное применение препаратов на растениях гороха является эффективным приёмом увеличения элементов продуктивности растений и урожайности.

## Выводы

1. Применение на растениях гороха Фараон в фазу 5-6 листьев препарата Интермаг Профи (стручковые и бобовые) в дозе – 1 л/га (одного) и совместно с фунгицидом Титул Дуо, ККР-0,35 л/га увеличивает зелёную массу растений на 8,3-11,4%, сухую массу растений – 8,4-9,5%.

2. Обработка растений одним препаратом Интермаг Профи в фазу 5-6 листьев повышает урожайность гороха Фараон по сравнению с контрольным вариантом на 0,13 т/га (4,1%). При добавлении к препарату Интермаг Профи фунгицида Титул Дуо, ККР урожайность гороха Фараон, в среднем за 2015-2016 гг., превышала контроль на 0,30 т/га или 9,4%. У обработанных растений отмечено увеличение количества семян (в среднем с одного растения) на 4,8-8,6%, массы семян на 3,7-7,0%. Масса 1000 семян превышала контроль на 1,2-2,1%.

## Литература

1. Путинцев А.Ф., Платонова Н.А., Ерохин А.И., Кирсанова Е.В., Цуканова З.Р., Борзёнкова Г.А., Офицерова О.А., Казьмин В.М. Технология предпосевной обработки семян и посевов зерновых, зернобобовых и крупяных

культур биологически активными препаратами. // Методические рекомендации – Изд. г. Орел. ООО Полиграфическая фирма «Картуш», – 2005. – 18 с.
2. Платонова Н.А. Приёмы повышения посевных качеств и урожайных свойств семян гороха. Автореф… дисс. на соискание учёной степени кандидата с.- х. наук. Санкт-Петербург. 1994. – 20 с.
3 Озерецковская О.Л. Индуцирование устойчивости растений //Аграрная Россия. Научно-производственный бюллетень. – 1999. – № 1 (2). – 4 с.
4. Ерохин А.И. Защитно-стимулирующие препараты нового поколения на предпосевной обработке семян гороха как приём уменьшения загрязнения ценозов. // Пути повышения устойчивости сельскохозяйственных культур в современных условиях. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 13-15 июля. - Орёл, – 2005. – С.251-256.
5. Каталог продукции. АО «Щёлково Агрохим», – 2016. – 202 с.
6. Каталог продукции. АО «Щёлково Агрохим», – 2012. − С. 102-103.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. «КОЛОС» Москва. – 1985. − С.213-303.

## EFFICACY OF THE JOINT APPLICATION OF THE PREPARATION INTERMAG PROFI AND FUNGICIDE TITUL DUO, KKR FOR PRODUCTIVITY OF PEA WITH FOLIAR TREATMENT OF PLANTS

**A.I. Erohin, Z.R. Tsukanova, E.V. Latynceva**
FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

***Abstract:*** *The use of preparations separately and together with fungicides for foliar application makes it possible to improve the quantitative and qualitative indices of crop yield. In the field, the treatment of vegetative Pharaoh pea plants was carried out with Intermag Profi (pulses and legumes) at a dose of 1 l/ha (one preparation), as well as with the addition of fungicide Titul Duo, KKR 0.35 l/ha. Plants of peas were treated in a phase of 5-6 leaves. The volume of water for preparation of working solutions of preparations was 250-300 l/ha. It is established that the treatment of vegetative plants of pea Pharaoh with the preparation Intermag Profi (one) and together with the fungicide Intermag Profi, KKR increases the green mass of plants by 22-30 g, (8,3-11,4%), the dry mass of plants − by 3,8-4,3 g, (8,4-9,5%) compared with the control variant, with the best results obtained from the combined use of preparations. The use of Intermag Profi at a dose of 1 l/ha on plants increases the yield of peas to a control of 0,13 t/ha (4,1%). The increase in pea yields from joint application of preparations Intermag Profi + Titul Duo, KKR exceeded the control variant, on average for 2015-2016, by 0,30 t/ha or 9,4%, the elements of plant productivity − from 3,7 to 8,6% and weight of 1000 seeds by 1,2-2,1%.*

**Keywords*:*** Intermag Profi, Titul Duo, KKR, plants, treatment, yield.

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11028**

**УДК: 632.954: 633.358**

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АССОРТИМЕНТА СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ ГОРОХА ОТ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

**А.Б. ЛАПТИЕВ**, доктор биологических наук
**А.С. ГОЛУБЕВ**, кандидат биологических наук

ФГБНУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НИИ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ»,
ООО «ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ»

*В работе определены предпосылки использования и представлен анализ содержания ассортимента химических средств защиты для контроля основных групп сорных растений в посевах гороха. При этом отражены результаты изучения степени и особенностей засорения культуры, в том числе при ее возделывании в разных почвенно-климатических зонах страны. На фоне этого представлены основные итоги оценки биологической*

*эффективности и безопасности для культурных растений ряда современных гербицидов, рассматриваемых в направлении расширения и совершенствования набора препаратов этой группы для применения на культуре, и по результатам тестирований в условиях мелкоделяночных опытов конкретизированы регламенты их применения.*

***Ключевые слова:*** горох, сорные растения, гербициды, регламенты применения, биологическая эффективность препаратов, ассортимент пестицидов.

Возделывание гороха независимо от региона однозначно требует защиты его посевов от сорной растительности. При этом фитосанитарная ситуация в посевах культуры повсеместно характеризуется наличием довольно широкого спектра видов сорняков и определенной сложностью в ее прогнозировании, так как тесно связана с складывающимися в сезоне метеоусловиями. В последнее время обстановка усугубляется еще и размещением гороха в севооборотах вопреки научно обоснованным принципам таковых и ослаблением агротехнического прессинга на сорный компонент по причине сокращения количества и параметров обработок почвы [1, 2].

На этом фоне присутствующая в арсенале защиты гороха от сорной растительности интеграция методов и приемов представлена в основном боронованием посевов по всходам, основной обработкой почвы с оборотом пласта и у усатых сортов увеличением нормы высева до верхнего (1,4-1,5 млн. всхожих семян) предела.

Однако, несмотря на явную зависимость фитосанитарного состояния посевов гороха от приемов агротехнического блока, возделывание культуры связано с явными рисками в получении урожая и сохранении его качества. Ограничивать негативное влияние приходится постоянно и с позиций достаточно жесткого регулирования обстановки за счет включения в агротехнологии элементов с применением химических средств [3]. Довольно насыщенная схема химического блока защиты при явно коротком периоде вегетации культуры требует определенных усилий для получения нужного биологического эффекта каждой обработки и предупреждения нежелательных последствий использования и прежде всего гербицидов [4, 5]. Поэтому применение пестицидов, обеспечивающих снижение давления на культуру со стороны сорной растительности, является неотъемлемой частью любой технологии возделывания гороха [1, 2, 6], а в идеальном варианте прием направлен не только на сохранение определенной части урожая гороха, но должен предполагать и некоторое снижение уровня засоренности посевов последующих по севообороту культур.

Вся предыдущая история формирования и совершенствования ассортимента гербицидов однозначно определялась наличием почвенных с допосевным и/или довсходовым внесением и регулированием засоренности культуры имеющимися в арсенале пестицидов противозлаковыми препаратами. В последнее время и довольно активно идет модернизация средств защиты гороха от сорной растительности за счет препаратов на основе действующих веществ, представляющих химический класс имидазолиноны [7].

Учитывая сложившуюся ситуацию, в исследованиях ставились задачи, сконцентрированные на совершенствовании ассортимента гербицидов, разрешенных к применению на посевах культуры, и обуславливающие разработку регламентов применения новых именно для гороха препаратов. В изучение были включены преимущественно средства в рамках наличия и появления современных гербицидов и на базе того, что в большинстве регионов ситуации характеризуются ежегодным и с высокой плотностью присутствия в посевах однолетних сорняков. При этом цель в большей степени акцентировалась на повышении биологического эффекта от обработок и предупреждении негативных последствий использования пестицидов [8, 9, 10].

## Материалы и методы исследований

Основу материалов в исследованиях составляли современные пестициды из группы средств борьбы с сорняками, располагающие статусом перспективных для использования в системе защиты посевов гороха. Исходя из обозначенных выше положений, в различающихся климатических условиях осуществлялся контроль фитосанитарного состояния в направлении изучения засоренности и видового состава сорных растений и

проведена оценка биологической эффективности ряда современных гербицидов. В качестве сравнительной базы в экспериментах были задействованы уже довольно давно присутствующие в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» и с узаконенными в нем нормами применения препараты. Для использования до всходов культуры здесь был представлен Гезагард, КС (*500 г/л прометрина*); в период вегетации - Базагран, ВР (*480 г/л бентазона)* и Пульсар, ВР *(40 г/л имазамокса).* Преимущество отдавалось полевым мелкоделяночным (25-50 м$^2$) опытам, выполняемым в соответствии с требованиями и положениями существующих методик [11]. Эффекты от действия каждого препарата изучались в течение не менее двух лет и параллельно в трех почвенно-климатических зонах страны с использованием в опытах посевов сортов, адаптированных (Красноус, Фокор, Стабил, Рокет и Флагман 9) к конкретным условиям регионов, оригинальность которых определяется принадлежностью к усатой форме.

**Результаты исследований**

Результаты фитосанитарного мониторинга, предшествующего экспериментам и сопровождающего опыты по изучению биологической эффективности и безопасности современных средств защиты показывают, что фактически посевы гороха в настоящее время засорены и чаще довольно существенно на всей площади возделывания культуры. При этом средняя плотность сорняков на полях, где непосредственно проводились исследования, в Волго-Вятском районе доходила до 200 экз./м$^2$, в центре европейской части страны в большинстве случаев превышала 300 экз./м$^2$ и в более южных, в том числе в Краснодарском крае, территориях страны в среднем приближалась к 100 экз./м$^2$ (табл. 1).

Таблица 1

**Засоренность посевов гороха в опытах в разных регионах возделывания**

| Регион | Общая засоренность, в среднем экз./м$^2$ | | | Доля однолетних злаковых сорняков в комплексе, % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2015 | 2016 | 2017 |
| Свердловская область *(I почвенно-климатическая зона)* | 188 | 136 | 113 | 23,0 | 61,4 | 47,5 |
| Воронежская область *(II зона)* | 293 | 327 | 766 | 73,7 | 84,1 | 57,3 |
| Волгоградская область (*III зона)* | 122 | 81 | 64 | 56,6 | 56,8 | 44,8 |

В составе сорнякового комплекса в годы исследований в первой почвенно-климатической зоне приоритеты больше оставались за двудольными однолетними сорняками, второй − однозначно злаковыми. В условиях Волгоградской области соотношения были более уравновешенные, но с сезонными, в зависимости от погодных факторов, изменениями (доли соответствовали интервалу от 43 до 55%) как в сторону превосходства злаковых, так и двудольных растений (табл. 1). То есть, в обобщенном варианте агроценоз гороха характеризовался смешанным типом засорения. При этом превосходство в обилии, согласно результатам тестирований, однозначно имели малолетние виды, на долю которых постоянно приходилось более 94% численности.

В начале вегетации в посевах культуры прорастают и соответственно основу видового разнообразия могут составлять порядка 30 разностей, но обычно с показателями в разнообразии от 4 до 9 видов/м$^2$ и сходством в географическом плане не менее 70%. На этом фоне более классическим сочетанием выступает массовое присутствие в посевах однолетних злаковых растений, представленных *просом куриным (Ehcinochloa crusgalli (L.) Beauv)* в сочетании с *щетинниками (сизый − Setaria pumila (Poir.) Schult. и зеленый − S. viridis)*

и/или любого из этих видов с овсом пустым *(Avena fatua L.);* однолетних двудольных в составе *щирицы запрокинутой (Amaranthus retroflexus* L.), *мари белой (Chenopodium album L.), гречишки вьюнковой (Fallopian convolvulus (L.) A. Love)* и еще 1-2 вида *горцев (Polygonum spp.).* Из многолетников чаще других встречались бодяки *Cirsium spp.* Вобщем к уборке культуры существенное снижение численности и видового разнообразия сорной растительности наблюдается только в условиях отсутствия осадков.

В то же время установлено, что при формировании в агроценозе гороха сорнополевых комплексов присутствуют определенные региональные особенности. Конкретные примеры здесь базируются на наличии в условиях первой, в частности в Свердловской области, почвенно-климатической зоны в заметном количестве *яснотки стеблеобъемлющей (Lamium amplexicaule L.)* и *аистника цикутового (Erodium cicutarium (L.) L Her.)',* второй − в Центральном (Воронежская и Белгородская области) Черноземье − *чистеца однолетнего (,Stachys annua L.)* и *пикульника обыкновенного (Galeopsis tetrahit L.),* а в Краснодарском крае − однозначно *амброзии полыннолистной {Ambrosia artemisiifolia L.).*

Наличие такого обширного набора и особенно количества сорняков обуславливает ежегодное и на хозяйственно опасном уровне воздействие их на посевы. Соответственно этому и, в связи с явным наличием в любом из посевов одновременно двудольных и злаковых сорняков, важным моментом в тактическом подборе средств выступает чувствительность представителей обеих групп к одним и тем же гербицидам. То есть предполагается, что препараты должны обладать достаточно широким спектром действия.

Обозначенные особенности и положения в сочетании с климатическими факторами создают дополнительные предпосылки для совершенствования ассортимента, а в определенной степени и детальной дифференциации при выборе как самих гербицидов, так и регламентов их применения. При этом в рамках данной группы пестицидов современная основа стратегического его развития в защите гороха соответствует приоритету с одной стороны средствам для применения в период формирования у растений культуры до 5 листьев или 2-4 листьев у сорняков с расчетом на пролонгацию защиты до наступления фазы бутонизация и с другой − созданию комбинаций на базе двух действующих веществ. Последний элемент позволяет контролировать более широкий спектр видов сорных растений и ограничивать риски в рамках появления у них устойчивости к отдельным действующим веществам [12].

В целом вполне естественно, что сложившаяся ситуация не могла не оказать влияние на формирование и изменение ассортимента гербицидов, разрешенных к применению на посевах гороха. В результате, если в первое десятилетие текущего столлетия обеспеченность культуры ограничивалась 16 препаратами, из которых 5 относились к чисто противозлаковым, то в 2018 году последних в регистрации присутствует 8 при полном ассортименте уже в 53 гербицида (табл. 2), что соответствует увеличению содержания арсенала гербицидов на культуре более чем в три раза.

Таблица 2

**Количественные содержание ассортимента средств для защиты посевов гороха от сорной растительности**

| Государствен-ный каталог пестицидов 11 | Всего гербицидов, шт. | В т.ч. для применения по вегетации | В т.ч. противоз-лаковых | В т.ч. с комбинацией д.в. | Для десикации |
|---|---|---|---|---|---|
| 2005 | 13 | 11 | 4 | 0 | 4 |
| 2010 | 16 | 15 | 5 | 0 | 4 |
| 2018 | 53 | 46 | 8 | 2 | 10 |

На фоне расширения с 15 до 46 единиц количества препаратов для применения в период вегетации заметно возросла популярность средств для предпосевной и довсходовой обработок. Данный набор содержит 7 препаратов (или более 10% в ассортименте), среди которых есть и разработки российских производителей. На повышение востребованности указывают и изменения в ассортименте препаратов используемых для десикации посевов гороха. Операция обычно проводится за две недели до уборки при возникновении сложных ситуаций с подсушиванием зерна и одновременно обеспечивает снижение в посеве зеленой массы у сорной растительности. Правда здесь в ближайшее время не исключены изменения, связанные с пересмотром условий по использованию для десикации препаратов на основе глифосата кислоты.

Важным фактом в современной модернизации ассортимента средств для защиты гороха выступает появление в регистрации комбинированных гербицидов. На данный момент эта группа представлена двумя препаратами с использованием хизалофоп-П-этила. Это препарат Гермес, МД (50 г/л хизалофоп-П-этила + 38 г/л имазамокса), действие которого распространяется на однолетние и некоторые многолетние двудольные и злаковые сорняки, и Эволюшн, КЭ (140 г/л клетодима + 70 г/л хизалофоп-П-этила), применение которого обеспечивает подавление практически всех, в том числе пырея ползучего, злаковых растений. В ближайшее время эту группу могут пополнить еще и препараты на основе комбинации бентазона с имазамоксом.

Из всего этого следует, что статус ассортимента средств борьбы с сорной растительностью на культуре однозначно связан с направлением на расширение его содержания. В процессе обновления ассортимента идет опора пока на уже известные действующие вещества, на что однозначно указывают материалы, приведенные в таблице 3, и вторым направлением выступает расширение сферы применения уже зарегистрированных на других культурах гербицидов.

Таблица 3

**Элементы расширения ассортимента средств для защиты посевов гороха от сорной растительности**

| Химический класс | Название препарата (действующее вещество) | Целевые объекты |
|---|---|---|
| Триазины | **Сармат, КС** (*500 г/л прометрина*) | однолетние двудольные и некоторые злаковые сорняки |
| Имидазолиноны | **Метас, ВР** *(40 г/л имазамокса)* | однолетние двудольные и злаковые сорняки |
| Имидазолиноны | **Парадокс, ВРК** *(120 г/л имазамокса)* | однолетние злаковые и двудольные сорняки |
| Арилоксифенокси- пропионаты + Имидазолиноны | **Гермес, МД** *(50 г/л хизалофоп-П-этила + 38 г/л имазамокса)* | однолетние и некоторые многолет. двудольные и злаковые сорняки |
| Циклогександионы + Арилоксифенокси-пропионаты | **Эволюшн, КЭ** *(140 г/л клетодима + 70 г/л хизалофоп-П-этила)* | однолетние и многолетние злаковые сорняки |
| Циклогександионы | **Центурион, КЭ** *(240 г/л клетодима)* | однолетние злаковые сорняки |

Однако перспективность и востребованность средств из состава современного ассортимента пестицидов для защиты посевов гороха базируется не на их количестве, а на биологической эффективности и получении хозяйственных эффектов, которые на культуре не всегда характеризуются стабильностью. В отношении первого, на что указывают материалы исследований, в общем существенных изменений в уровне показателей мероприятия против однолетних двудольных и злаковых сорняков пока нет. Наряду с этим за

счет применения препаратов на основе имидазолинонов возможно подавление большинства видов растений с показателями по снижению численности, стабильно превышающими 75%-й, и массы растений в обеих биологических группах − 90%-й уровень [9].

По результатам тестирований биологической эффективности, безопасности для культуры и разработки регламентов применения набора препаратов несколько из них (табл. 2) уже получили официальный статус разрешенных к применению на горохе в РФ [2, 13]. Обработки посевов любым из них практически всегда обеспечивали получение эффектов на уровне 80% и выше (табл. 4).

Таблица 4

**Биологическая эффективность современных гербицидов при защите посевов гороха**

| Препарат | Норма применения, л/га, кг/га | Снижение количества сорных растений | | Снижение массы сорных растений, % | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | в среднем % | относительно эталона, % | однолетних двудольных | однолетних злаковых |
| **Сармат, КС** *(500 г/л)* | 2,5-3,0 | 81,6 | 0 | 77,5 | 82,3 |
| **Метас, ВР** *(40 г/л)* | 0,75-1,0 | 76,9 | 0 | 89,0 | 92,5 |
| **Парадокс, ВРК** *(120 г/л)* | 0,25-0,35 | 77,8 | 0 | 87,5 | 81,4 |
| **Гермес, МД** *(50 + 38 г/л)* | 0,7-0,9 | 87,9 | + 6,1 | 93,0 | 90,4 |
| **Эволюшн, КЭ** *(140+70 г/л)+ПАВ* | 0,35-0,5 | 91,4 | + 2,0 | - | 95,1 |
| **Центурион, КЭ** *(240 г/л)* + ПАВ | 0,2-0,4 | 90,5 | 0 | - | 97,3 |

Что касается препаратов, содержащих в своем составе комбинации действующих веществ из химического класса имидазолинонов, то из нового ассортимента только они стабильно превышали действие всех используемых в исследованиях эталонов. На этом фоне установлено наличие довольно выровненной, исходя из снижения плотности объектов, чувствительности большинства видов однолетних сорняков к комбинированным гербицидам.

В дальнейшем расширение ассортимента на культуре возможно будет определяться появлением на рынке препаратов на основе прежде всего такого д.в., как аклонифен. Пока же в рамках подавления двудольных сорных растений лучшие результаты были получены при обработках гербицидами на основе имазамокса.

Притивозлаковые препараты практически все и всегда обеспечивали действие на соответствующую группу сорняков на довольно высоком (средние показатели около 95%) уровне (табл. 4). В то же время следует особо отметить, что в отличие от Миуры, КЭ; Фюзилаца Форте, КЭ; Форварда, МКЭ и т.п., применение препаратов Эволюшен, КЭ и Центурион, КЭ усложняется необходимостью использования ПАВ.

Наряду с обозначенными положениями следует указать на некоторые аспекты в видовой реакции двудольных сорных растений на действие современных средств при защите посевов гороха. Так из полученных материалов следует, что к перечню от слабо до среднеустойчивых в отношении гербицида Сармат, КЭ можно отнести такие виды, как *овсюг, чистец однолетний, аистник цикутовый;* Метас, ВР, Пульсар, ВР и т.п. − *гречишка вьюнковая, фиалка полевая, ромашка непахучая;* Гермес, МД − *гречишка вьюнковая',* Парадокс, ВРК − *просо куриное, овсюг и марь белая.*

Важной составляющей регламентов являются нормы применения препаратов. По большинству из них получение лучших эффектов все же необязательно было связано с

использованием верхнего уровня (табл. 4) утвержденных показателей. То есть, применение каждого из зарегистрированных на данный момент на горохе гербицидов в любой почвенно-климатической зоне по совокупности (снижению количества и массы сорных растений, сохраненному урожаю) эффектов может обеспечить максимально возможные результаты во всем интервале официально разрешенных норм.

Еще один значимый плюс в рамках использования протестированных препаратов - это их безопасность для самой культуры. В этом плане имели место определенные негативные моменты, которые были зафиксированы, прежде всего, после обработок посевов в жестких засушливых условиях, то есть при сочетании высоких температур с отсутствием осадков. Установлено, что в таких ситуациях даже противозлаковые гербициды могут составлять опасность для растений гороха. Наглядным примером тому выступают последствия применения препарата Центурион, КЭ. Так в крайне засушливом сезоне 2010 года у растений после его применения наблюдалось интенсивное ветвление в сочетании с увеличением периода вегетации и в конечном итоге все это привело к снижению более чем в два раза продуктивности посева. Второй момент в большей степени здесь бывает, связан с запаздыванием со сроками проведения мероприятия относительно развития культурных растений. Применение большинства препаратов в таких ситуациях чаще всего сопровождается временным угнетением растений, в том числе потерей тургора у усов и/или проявлением пятен оттенков ближе к желтому цвету на листовых пластинках. В дальнейшем внешне все это чаще всего нивелируется, но последствия в виде снижения урожайности культуры все же присутствуют.

Поэтому особого внимания заслуживают результаты, полученные по второму оценочному критерию, то есть хозяйственной результативности обработок посевов культуры современными гербицидами (табл. 5).

Таблица 5

**Хозяйственная эффективность применения гербицидов на посевах гороха**

| Препарат | Минимально сохраненный урожай, в среднем % | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Свердловская область | Воронежская область | Волгоградская область | Краснодарский край |
| **Сармат, КС** *(500 г/л) - 2,5-3,0 л/га* | 16,5 | **2,1** | 31,5 | |
| **Гезагард, КС** *(500 г/л) - 2,5-3,0 л/га* | 10,5 | **11Д** | 23,4 | 8,3 |
| **Метас, ВР** | 30,5 | 25,0 | 34,3 | |
| *(40 г/л) -0,75-1,0л/га* | | | | |
| **Гермес, МД** *(50 + 38 г/л) - 0,7-0,9 л/га* | 9,0 | 16,9 | 21,6 | |
| **Пульсар, ВР** *(40 г/л) - 0,75-1,0 л/га* | 12,5 | 22,9 | 24,7 | 6,3 |
| **Парадокс, ВРК** *(120 г/л) - 0,25-0,35 л/га* | 8,0 | 18,4 | 24,0 | |
| **Базагран, ВР** *(480 г/л) - 2,0-3,0 л/га* | 13,0 | 10,1 | 11,4 | 7,3 |
| **Эволюшн, КЭ** *(140 + 70 г/кг) +* ПАВ Смиго Стар, КЭ - *0,35-0,5 л/га + 0,5% от объема раб. жидкости* | 4,0 | 37,0 | 29,4 | |
| **Миура, КЭ** *(125 г/л) - 0,4-0,8 л/га* | 13,6 | 32,2 | 29,1 | |
| **Центурион, КЭ** *(240 г/л) - 0,2-0,4 л/га* | 26,7 | 0 | 8,6 | |

Приведенные в таблице данные подтверждают наличие положительных эффектов, проявляющихся практически на любом из имеющихся уровней урожайности (для Свердловской области это 15-35, Воронежской − 18-35, Волгоградской − 12-25 и Краснодарского края − 30-45 ц/га) гороха. Так за последние 3 года в 27 реализованных (из них в 12 урожайность культуры соответствовала интервалу 20-25; и 7 − более 35 ц/га) опытах были получены, причем в 24 случаях достоверные, прибавки. Максимальная отзывчивость культуры в виде сохраненного урожая достигала 34%. При этом в региональном плане самые низкие показатели относительно сохраненного урожая в течение всего периода исследований фиксировались в условиях Краснодарского края.

Особо следует отметить, что обновление ассортимента средств для защиты гороха сопровождается разработкой, а в последнее время еще и валидацией в каждом конкретном случае, методик анализа остаточных количеств пестицидов в урожае культуры. В отношении гербицидов, применяемых на горохе, в последнее время в аналитической лаборатории ВИЗР и ООО «ИЦЗР» разработаны высокотехнологичные методики «Определение остаточных количеств галаксифоп-Р-метила в зерне гороха, гречихе, капусте белокочанной и корнеплодах моркови методом капиллярной газожидкостной хроматографии (МУК 4.1.3326-15)», «Определение остаточных количеств клетодима и его основных метаболитов в плодах томатов и томатном соке, капусте белокочанной, гречихе и горохе (нуте) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии» (МУК 4.1.3362-16)», «Определение остаточных количеств глифосата в зеленой массе растений, зерне и соломе зерновых колосовых культур, зерне гороха, зерне кукурузы, семенах подсолнечника, рапса, льна, бобах сои, растительном масле, плодах и соке плодовых семечковых и плодовых косточковых, ягодах и соке винограда методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (МУК 4.1.3513-17)». Они имеют регистрацию в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в качестве официальных оригинальных методов контроля остаточных количеств пестицидов в сельскохозяйственной продукции, почве и воде водоемов [14].

Таким образом, исследования, проведенные сразу в нескольких областях центра России и Краснодарском крае, позволили не только сформировать общее представление о современном фитосанитарном в части наличия сорного компонента состоянии посевов гороха, конкретизировать региональные особенности в формировании состава данного элемента агроценоза, но и разработать регламенты применения новых для культуры гербицидов.

Результаты осуществленных экспериментов, оценки прямого действия и последствий применения препаратов выступили обоснованием для расширения и в некотором плане модернизации ассортимента пестицидов, предназначенных для защиты посевов гороха от сорняков. Разработка и обоснование регламентов использования каждого из них способствовали получению стабильных биологических и хозяйственных эффектов, что в свою очередь явилось базой и основополагающими аспектами для включения каждого из препаратов в перечень разрешенных к использованию на культуре.

В общем стратегия развития и совершенствование ассортимента гербицидов для защиты посевов гороха в ближайшей перспективе будет преимущественно определяться комбинацией в уже известных действующих веществ. Пока же, если более широко и по элементам рассматривать сформированный на данный момент ассортимент гербицидов [2, 13], разрешенных к использованию на посевах гороха на зерно, то он представлен несколькими группами.

Прежде всего это набор препаратов с основой МЦПА (смесь солей: диметиламинная + калиевая + натриевая), которые используются в борьбе с однолетними двудольными сорняками. Самыми применяемыми здесь выступают Агритокс, ВК; Аметил, ВРК; Линтаплант, ВК; Гербитокс, ВРК и Гербикс, ВК. Их рекомендуется использовать в нормах 0,5-0,8 л/га путем опрыскивания посевов в фазу 3-5 настоящих листьев культуры (при высоте растений гороха 10-15 см). Однако встает и довольно часто вопрос о наличии у ряда видов из указанной группы сорных растений устойчивости к указанным препаратам. Ближайший

вариант преодоления этой проблемы обычно сводится к замене средств на гербициды на основе бентазона (Бентасил, ВР; Базагран, ВР; Бентограм, ВР; Корсар, ВРК; Базон, ВР; Бентус, ВР и Гранбаз, ВР). Их применяют также путем опрыскивания (2-3 л/га) посевов в фазе 5-6 листьев культуры и ранние фазы роста сорняков. Особо следует отметить, что здесь не исключено проявление сортовой чувствительности у культурных растений.

Следующую группу в ассортименте традиционно составляют средства для борьбы со злаковыми сорными растениями. Это прежде всего препараты на основе **феноксапроп-П-этила.** Они применяются против однолетников путем опрыскивания посевов по вегетирующим сорнякам, начиная с фазы 2 листьев и до конца кущения (независимо от фазы развития гороха), а их нормы применения зависят от содержания действующего вещества в препарате. Так, гербицид Фуроре Ультра, ЭМВ (110 г/л) и Фенова Экстра, ВЭ (110 г/л), согласно регистрации, вносятся из расчета 0,5-0,75 л/га, а Фурэкс, КЭ (90 г/л) - 0,6-0,9 л/га.

Против однолетних и многолетних злаковых растений на данный момент разрешено применять гербициды на основе **клетодима**, **флуазифоп-П-бутила и хизалофоп-П-этила**. Это гербициды Центурион, КЭ (240 г/л клетодима), Фюзилад Супер, КЭ (125 г/л флуазифоп-П-бутила), Фюзилад Форте, КЭ (150 г/л флуазифоп-П-бутила), Форвард, МКЭ (60 г/л хизалофоп-П-этила) и Миура, КЭ (125 г/л хизалофоп-П-этила). Обобщенная схема их внесения сводится к опрыскиванию посевов независимо от состояния культуры при наличии у однолетних сорняков 2-4 листьев и высоте пырея ползучего 10-15 см. Нормы применения при наличии последнего возрастают до двух раз.

Увеличение спектра воздействия, включающего в себя как однолетние двудольные, так и однолетние злаковые сорняки, может обеспечиваться за счет гербицидов на основе **прометрина**, которые вносят путем опрыскивания почвы до всходов гороха из расчета не менее 2,5 л/га, и имазамокса, используемых уже путем опрыскивания посевов (0,75-1,0 л/га) в ранние фазы (1-3 настоящих листа) роста сорняков и при наличии до 3 настоящих листьев у культуры.

Еще некоторое расширение спектра действия (наряду с однолетними двудольными и злаковыми еще и многолетние злаковые сорняки) позволяют получить 11 гербицидов (Тапир, ВК (100 г/л); ПивАм, ВРК (100 г/л) и т.п. на основе **имазетапира**, которые вносятся из расчета 5-0,7 л/га путем обработки почвы в течение 2-3 дней после посева или опрыскивания вегетирующих растений в фазе 3-6 листьев культуры, и комбинированный гербицид Гермес, МД (50 г/л хизалофоп-П-этила + 38 г/л имазамокса). Последний используется путем опрыскивания посевов в ранние фазы (1-3 листа) роста сорняков и в фазе 1-3 настоящих листа культуры в нормах 0,7-0,9 л/га и способен подавлять однолетние и некоторые многолетние двудольные и злаковые сорняки.

В общей проблеме защиты культуры от сорняков отдельным пунктом выделяется ассортимент гербицидов для применения на посевах гороха овощного (на семена и для промышленной переработки). Однозначно он в несколько раз (всего 9 единиц) меньше, чем для гороха на зерно и на данный момент линейка здесь представлена только гербицидами (ПивАм, ВРК; Пивалт, ВРК и т.д.) на основе имазетапира. Все они имеют равновеликое содержание (100 г/л) действующего вещества, одинаковые интервалы в разрешенных нормах (0,5-0,75 л/га) применения и близкие препаративные (ВК и ВРК) формы [13].

## Литература

1. Федотов В.А., Свиридов А.К., Федотов С.В и др. Агротехнологии зерновых и технических культур в Центральном Черноземье / Под ред. В.А. Федотова. − Воронеж, − 2004. − 154 с.
2. Бударина Г.В., Зотиков В.И. Защита гороха // Защита и карантин растений. − 2016. − №1. − С. 38-56.
3. Разумова В.В., Антонов В.Г., Иванова И.Ю. Комплексная система защиты гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. − 2016. − № 1 (17). − С. 27-30.
4. Долженко В.И., Петунова А.А., Маханькова Т.А. Биолого-токсикологические требования к ассортименту гербицидов // Защита и карантин растений. − 2001. − № 5. – 14 с.
5. Долженко В.И., Силаев А.И. Защита растений: состояние, проблемы и перспективы их решения в зерновом производстве // Агро XXI. − 2010. − № 7-9. − С. 3-5.
6. Гармашов В.М., Корнилов И.М., Нужная Н.А. Элементы зональной технологии возделывания гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. − 2016. − № 1 (17). − С. 31-35.

7. Большов А.В., Нестерова Л.М., Долженко В.И. Биологическая эффективность гербицида Парадокс // Защита и карантин растений. − 2016. − № 10. − С. 44-46.
8. Долженко В.И., Маханькова Т.А., Петунова А.А. и др. Современный ассортимент средств защиты растений (гербициды на посевах технических, овощных, масличных, прядильных культур, в садах, на паровых полях и землях несельскохозяйственного назначения) / Под редакцией академика РАН В.И. Долженко - Санкт-Петербург, − 2011. − 224 с.
9. Лаптиев А.Б. Биоэкологические основы формирования и основные составляющие ассортимента средств защиты гороха от вредных организмов // Экологическая безопасность защиты растений: Материалы международной научно-практической конференции (Минск - Прилуки, 24-26 июля 2017 г.) - Минск: Беларуская навука, − 2017. − С. 324-328.
10. Долженко В.И. Биологическое обоснование формирования современного ассортимента средств защиты растений // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы II Всероссийского съезда по защите растений. - СПб, − 2005. − Т. 2. – 225 с.
11. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве. - С-Петербург, − 2013. − 280 с.
12. Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Развитие отечественной гербологии на современном этапе // М.: Печатный город, − 2013. − 426 с.
13. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации // Приложение к журналу «Защита и карантин растений» − № 5. − Москва, − 2017. − 792 с.
14. Сайт: http://www.fundmetrology.ru/06 metod/2view ffle.aspx?id=25413 − Федеральный реестр Роспотребнадзора.

## THE CURRENT STATE OF PEA PROTECTION CHEMICALS ASSORTMENT AGAINST WEEDS

**A.B. Laptiev, A.S. Golubev**
FEDERAL STATE BUDGET SCIENTIFIC INSTITUTION «ALL-RUSSIAN INSTITUTE FOR PLANT PROTECTION» (FSBSI VIZR),
INNOVATION CENTRE FOR PLANT PROTECTION LTD. (ICPP)

***Abstract:*** *The article deals with prerequisites and analysis of assortment of plant protection chemicals for control of major weed groups in pea. Assessment results of degree and peculiarities of pea weediness are presented, including its cultivation in different soil and climatic zones of Russia. On this background, major assessment results of biological efficacy and safety to the cultivated crop of a number of novel herbicides are presented in order to extend and improve herbicide assortment for pea protection. Regulations of their application are defined concretely based on small plot conditions test results.*

**Keywords:** pea, weed plants, herbicides, application regulations, biological efficacy of preparations, pesticide assortment.

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11029**

**УДК 635.656:581.143.5**

# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К ОСМОТИЧЕСКОМУ СТРЕССУ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ГОРОХА С ИЗМЕНЕННОЙ АРХИТЕКТОНИКОЙ ЛИСТОВОГО АППАРАТА

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

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

*В статье представлены результаты сравнительной оценки устойчивости к осмотическому стрессу перспективных селекционных линий гороха ВНИИЗБК рассеченнолисточкового (Рас-665/7, Рас-678/7, Рас-828/9, Рас-1070/8) и многократно непарноперистого (Пап-485/4, Пап-772/7, Пап-1126/8) морфотипов. Тестовыми показателями, отражающими общую реакцию на водный стресс служили: параметры роста на ранних этапах развития (всхожесть семян, относительный рост зародышевого корня), интенсивность роста клеточных популяций* in vitro, *а так же показатели водного режима целых растений (водоудерживающая способность в процессе завядания, общее содержание воды в тканях). Показано, что селективные системы с 15% ПЭГ позволяют тестировать генотипы гороха по устойчивости к водному дефициту как на ранних этапах развития растений, так и на уровне клеточных популяций* in vitro. *В результате комплексной оценки установлено, что в среднем линии с многократно непарноперистым типом листа характеризовались большей устойчивостью к водному стрессу в сравнении с линиями рассеченнолисточкового морфотипа. Среди изученного набора генотипов выделены селекционные линии Пап-1126/8 и Рас-828/9 обладающие высокой осмоустойчивостью.*

***Ключевые слова*:** горох, селекционные линии, осмотический стресс, устойчивость, полиэтиленгликоль (ПЭГ), каллус, *in vitro*.

Современные сорта гороха, ведущей зернобобовой культуры в Российской Федерации, обладают потенциалом урожайности 5,5-6,0 т/га. Однако уровень реализации урожайного потенциала в производстве остается недостаточно высоким, что обусловлено, в частности, снижением устойчивости растений современных высокопродуктивных сортов гороха к экстремальным условиям среды [1, 2]. Определяющим фактором внешней среды, обеспечивающим получение высоких и стабильных урожаев гороха, являются условия увлажнения [3]. Поэтому, в условиях наблюдающегося глобального потепления и участившихся засухах в основных зонах выращивания гороха особую актуальность приобретает создание высокопродуктивных, технологичных, засухоустойчивых сортов. При этом следует учесть, что приоритетным направлением повышения продуктивности и технологичности культуры в последние годы является поиск и создание новых листочковых морфотипов гороха с высоким биологическим и адаптивным потенциалом.

Адаптация растений к водному дефициту представляет собой сложную систему структур и функций, которые действуют как на клеточном, так и на организменном уровне. В связи с этим, в селекционный процесс должен быть вовлечен весь комплекс имеющихся методических подходов, способных существенно расширить спектр исходного материала. Актуальное значение для оценки и направленного отбора на устойчивость к засухе имеют физиологические методы. Новым методологическим подходом в решении данной проблемы можно считать клеточную селекцию *in vitro*.

Бобовые культуры являются сложным объектом для работы *in vitro,* что связано с невысоким морфогенетическим потенциалом и сложностью регенерации растений. Тем не менее, в последние годы стали разрабатываться методы клеточной селекции на засухоустойчивость и для ведущих бобовых культур. Разработана технология клеточной селекции *in vitro,* позволяющая проводить тестирование генотипов сои (*Glycine max* (L.) Merill) на уровне каллусных культур по устойчивости к осмотическому стрессу, коррелирующему с засухоустойчивостью [4]. Разработаны методические подходы селекции *in vitro* на устойчивость к осмотическому стрессу люцерны посевной (*Medicago sativa* L.) [5]. Проведены исследования, показавшие, что в результате анализа ростовых характеристик побегов на селективных средах *in vitro* возможна идентификация генотипов вигны (*Vigna aconitifolia)* по устойчивости к засухе [6]. Подобный методический подход был использован при сравнительном изучении устойчивости к водному дефициту вики посевной (*Vicia sativa* L.), вики мохнатой (*Vicia villosa* Roth) и вики венгерской (*Vicia pannonica* Grantz) [7]. Проанализирована устойчивость к водному стрессу на питательных средах с ПЭГ-6000 трех видов чины (*Lathyrus sativus* L., *Lathyrus cicera* L, *Lathyrus tingitanus* L.) и некоторых сортов чины посевной [8]. Изучено *in vitro* влияние осмотического стресса на узловые экспланты гороха (*Pisum sativum* L.) [9]. В лаборатории генетики и биотехнологии ВНИИЗБК (Орел) разработаны селективные системы, имитирующие *in vitro* стрессовый эффект обезвоживания, подобраны стресс факторы и их эффективные ингибирующие концентрации, схема отбора резистентных к осмотическому стрессу каллусов гороха [10, 11].

Среди большого разнообразия морфотипов гороха, вовлеченных в селекционный процесс с точки зрения засухи, наиболее подробно изучены листочковые и усатые генотипы, и практически не изучались обладающие высокими фотосинтетическими показателями перспективные рассеченнолисточковые и многократно непарноперистые генотипы.

Цель исследований – сравнительная оценка устойчивости к осмотическому стрессу перспективных селекционных линий гороха рассеченнолисточкового и многократно непарноперистого морфотипов.

**Материал и методика**

Материалом для исследований служили 7 селекционных линий гороха рассеченнолисточкового (Рас-665/7, Рас-678/7, Рас-828/9, Рас-1070/8) и многократно непарноперистого (Пап-485/4, Пап-772/7, Пап-1126/8) морфотипов. Контроль – сорт Фараон.

Оценку устойчивости генотипов гороха к дефициту влаги осуществляли на питательных средах, содержащих для имитации водного дефицита не ионный, не проникающий осмотик–полиэтиленгликоль с молекулярной массой 6000 (ПЭГ) в концентрации 15%. Контроль – питательная среда $MS_{12}$ без селективного фактора. Тестовыми показателями, отражающими общую реакцию растений на устойчивость к засухе, являлись параметры роста на ранних этапах развития (всхожесть семян в растворе ПЭГ в % к контролю), относительный рост корня (длина зародышевого корня на ПЭГ в % к контролю). При проведении отбора повторность 5-кратная, число семян в повторности – 20. Подсчет проросших семян проводили на 7 сутки. Оценку устойчивости генотипов гороха к дефициту влаги на клеточном уровне также осуществляли на питательных средах. Осмотический стресс моделировался введением в состав сред 15% ПЭГ. Контроль – питательные среды без селективного фактора. На питательные среды инокулировано по 20 эксплантов каждого генотипа. Повторность $3^x$ – кратная. Показателем устойчивости на клеточном уровне служила интенсивность роста каллусной массы. Рост каллусной ткани анализировался в конце одного цикла культивирования каллусов на селективных средах. Продолжительность пассажа составляла 45…50 суток. Каллусы выращивали на свету при 16-часовом фотопериоде и освещенности 2000 лк. В качестве основы питательных сред использовали: минеральные соли, согласно протоколу MS [12], витамины, согласно протоколу B5[13], мезо-инозитол – 100 мг/л, глицин – 2 мг/л, сахароза – 30000 мг/л и регуляторы роста: цитокинин (БАП) 5 мг/л и ауксин (НУК) 2 мг/л. Приготовление питательных сред, получение каллусов и культивирование проводили с использованием методик общепринятых в работе с

культурами тканей *in vitro*. Среды, содержащие ПЭГ, остаются жидкими, поэтому каллусные ткани инкубировали на подложках из фильтровальной бумаги, в стеклянных стаканчиках высотой 6-8 см, диаметром 4,5 см. Водоудерживающую способность растений определяли в фазе бутонизация-начало цветения методом завядания срезанных растений, в десятикратной повторности по Н.Н. Третьякову (1990). Основные количественные показатели подвергали вариационно-статистической обработке по Б.А. Доспехову (1985).

**Результаты и обсуждение**

Всхожесть семян является первой критической и наиболее чувствительной фазой в жизненном цикле растений. Поэтому, анализ скорости прорастания семян в условиях водного дефицита отражает способность генотипов использовать труднодоступную влагу и служит косвенным показателем относительной устойчивости к засухе.

При проращивании семян в культуре *in vitro* на селективных питательных средах содержащих для имитации водного стресса 15% ПЭГ, установлено, что все изученные генотипы гороха по способности прорастать в созданных условиях водного дефицита характеризовались как осмоустойчивые. Уровень устойчивости (всхожесть семян в условиях дефицита воды в % к контролю) был в пределах 85-100% (табл. 1).

Таблица 1

**Уровень осмоустойчивости и показатели начального роста корня у 7-ми суточных проростков гороха *in vitro* в условиях осмотического стресса (15% ПЭГ)**

| № п/п | Генотип | Всхожесть семян, % | | | Длина зародышевого корня, см. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контроль ($MS_{12}$) | $MS_{12}$ +15% ПЭГ | Уровень устойчивости * | Контроль ($MS_{12}$) | $MS_{12}$ +15% ПЭГ | Относит. рост корня, % |
| Рассеченнолисточковый морфотип | | | | | | | |
| 1 | Рас-665/7 | 100 | 85 | 85,0 | 2,07 | 1,29 | 62,32 |
| 2 | Рас-678/7 | 100 | 85 | 85,0 | 1,50 | 0,92 | 61,33 |
| 3 | Рас-828/9 | 90 | 80 | 88,9 | 1,27 | 0,81 | 63,78 |
| 4 | Рас-1070/8 | 100 | 100 | 100 | 1,85 | 1,16 | 62,70 |
| *Среднее по группе* | | *97,5* | *87,5* | *89,73* | *1,67* | *1,05* | *62,53* |
| Многократно непарноперистый морфотип | | | | | | | |
| 5 | Пап-485/4 | 90 | 90 | 100,0 | 2,22 | 1,33 | 59,91 |
| 6 | Пап-772/7 | 100 | 90 | 90,0 | 1,67 | 1,31 | 78,44 |
| 7 | Пап-1126/8 | 100 | 95 | 95,0 | 1,20 | 0,94 | 78,33 |
| *Среднее по группе* | | *96,7* | *91,7* | *95,0* | *1,70* | *1,19* | *72,23* |
| 8 | Фараон st. | 100 | 90 | 90,0 | 3,02 | 1,90 | 62,91 |

**Уровень устойчивости – всхожесть семян в условиях осмотического стресса в % к контролю*

При этом у линий с многократно непарноперистым типом листа уровень устойчивости в среднем по группе составил 95%, у линий рассеченнолисточкового морфотипа – 89,73%. Стандарт (сорт Фараон) – 90%. Различия изученных генотипов по реакции на осмотический стресс в данном опыте наиболее четко проявились по такому показателю, как относительный рост зародышевого корня. В опыте величина этого показателя варьировала от 59,91% (Пап-485/4) до 78,44% (Пап-772/7). Контроль – 62,91% (Фараон). Максимальные значения параметра отмечены у линий с многократно непарноперистым типом листа Пап-772/7 (78,44%) и Пап-1126/8 (78,33%). Сравнительный анализ показал, что линии с многократно непарноперистым типом листа по длине зародышевого корня в среднем превзошли рассеченнолисточковые линии (на 9,7%) и контроль (на 9,32%).

В связи с тем, что засухоустойчивость во многом определяется сосущей силой клеток, был проведен сравнительный анализ устойчивости к осмотическому стрессу селекционных линий с измененной архитектоникой листового аппарата на клеточном уровне *in vitro*. Так

же важным моментом является то, что полученные осмоустойчивые каллусные клоны являются перспективным источником исходного материала на засухоустойчивость, так как представляют собой специфические биологические популяции соматических клеток, среди которых возможен отбор спонтанных сомаклональных вариантов.

Установлено, что в контрольном варианте (питательные среды без ПЭГ), масса каллусов относительно начального веса увеличивалась от 9,09 (сорт Фараон) до 38,27 раз (Пап-485/4) (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние осмотического стресса на рост каллуса генотипов гороха с измененной архитектоникой листового аппарата**

| № п/п | Генотип | Среда | Начальный вес каллуса, г. | Прирост каллуса, г. | Относительный прирост каллуса | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | От начального веса | % к контролю |
| Рассеченнолисточковый морфотип | | | | | | |
| 1 | Рас-665/7 | $MS_{12}$ | 0,1416 | 1,5593 | 11,05 | |
| | | $MS_{12}$+ 15% ПЭГ | 0,1539 | 0,5613 | 3,65 | 33,15 |
| 2 | Рас-678/7 | $MS_{12}$ | 0,1085 | 1,5139 | 13,95 | |
| | | $MS_{12}$+ 15% ПЭГ | 0,1039 | 0,6277 | 6,04 | 43,30 |
| 3 | Рас-828/9 | $MS_{12}$ | 0,1119 | 1,5571 | 13,91 | |
| | | $MS_{12}$+ 15% ПЭГ | 0,1260 | 0,9119 | 7,24 | 52,05 |
| 4 | Рас-1070/8 | $MS_{12}$ | 0,0800 | 0,8792 | 10,99 | |
| | | $MS_{12}$+ 15% ПЭГ | 0,0662 | 0,2418 | 3,65 | 33,21 |
| *Среднее по группе* | | | | | | *40,43* |
| Многократно непарноперистый морфотип | | | | | | |
| 5 | Пап-485/4 | $MS_{12}$ | 0,0375 | 1,4351 | 38,27 | |
| | | $MS_{12}$+ 15% ПЭГ | 0,0435 | 0,9896 | 22,75 | 59,45 |
| 6 | Пап- 772/7 | $MS_{12}$ | 0,0970 | 1,3542 | 13,96 | |
| | | $MS_{12}$ +15% ПЭГ | 0,0988 | 0,6320 | 6,40 | 45,84 |
| 7 | Пап - 1126/8 | $MS_{12}$ | 0,0873 | 1,1133 | 12,75 | |
| | | $MS_{12}$+ 15% ПЭГ | 0,0550 | 0,3658 | 6,65 | 52,16 |
| *Среднее по группе* | | | | | | *52,48* |
| 8 | Фараон | $MS_{12}$ | 0,0731 | 0,6642 | 9,09 | |
| | | $MS_{12}$+ 15% ПЭГ | 0,0668 | 0,1357 | 2,03 | 22,33 |

Выявлено, что содержание в питательной среде 15% ПЭГ оказывает ингибирующее влияние на рост каллусов всех генотипов (рис.). Прирост каллусной массы относительно начального веса увеличивался от 2,03 (сорт Фараон) до 22,75 раз (Пап-485/4). Показано, что для сравнительной оценки генотипов по устойчивости к осмотическому стрессу наиболее дифференцирующим показателем является прирост каллуса относительно контроля.

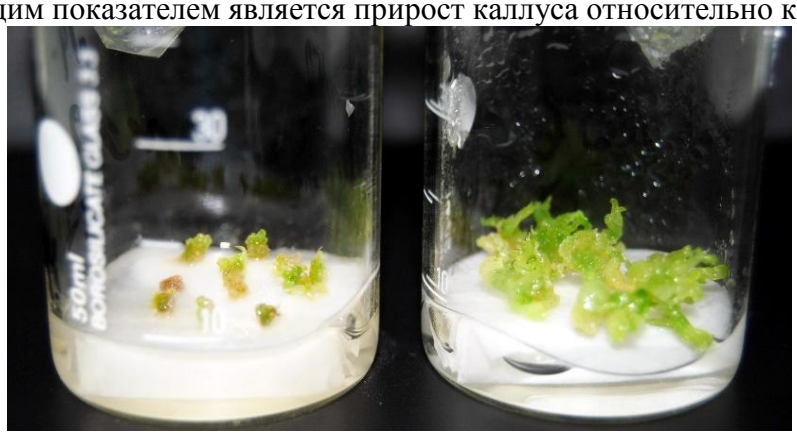


*Рис. Влияние осмотического стресса на рост каллусов селекционной линии Рас-1070/8 (слева-селективная среда с 15% ПЭГ, справа-контроль)*

Среди изученного набора генотипов наибольшую устойчивость к водному дефициту продемонстрировали культивируемые ткани линий Пап-485/4, Пап-1126/7 (многократно непарноперистый морфотип) и Рас-828/9 (рассеченнолисточковый морфотип). Прирост каллусов у данных генотипов относительно контроля составил 59,45%, 52,16% и 52,05% соответственно. Сорт Фараон (стандарт) оказался наиболее чувствительным к осмотическому стрессу. Относительный прирост каллуса к контролю составил 22,33%. Установлено, что в среднем линии с многократно непарноперистым типом листа характеризовались большей устойчивостью к водному стрессу в сравнении с линиями рассеченнолисточкового морфотипа. Прирост каллуса относительно контроля в среднем по группе линий с многократно непарноперистым типом листа составил 52,48%. По группе линий рассеченнолисточкового морфотипа данный показатель составил 40,43%.

Среди механизмов адаптации растений к абиотическим стрессам важная роль отводится таким показателям водного режима, как водоудерживающая способность тканей растений и общая оводненность, определяемыми в критический период гороха к недостатку влаги (фаза бутонизация – цветение). Анализ данных показал, что практически все изученные генотипы характеризуются статистически достоверно более высокой способностью удерживать воду в процессе завядания в сравнении с контролем (табл. 3).

Таблица 3

**Потери воды в % от её первоначальной массы и общее содержание воды в тканях растений селекционных линий гороха, 2015-2016 гг. (Фаза бутонизация – начало цветения)**

| № п/п | Генотип | Потери воды, % | | | Общее содержание воды в тканях, % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2015 г. | 2016 г. | среднее | 2015 г. | 2016 г. | среднее |
| Рассеченнолисточковый морфотип | | | | | | | |
| 1 | Рас-665/7 | 24,15 | 38,23 | 31,19 | 78,64 | 83,64 | 81,14 |
| 2 | Рас-678/7 | 23,49 | 32,30 | 27,90 | 77,59 | 83,60 | 80,60 |
| 3 | Рас-828/9 | 19,96 | 29,92 | 24,94 | 79,71 | 84,03 | 81,87 |
| 4 | Рас-1070/9 | 24,71 | 35,41 | 30,06 | 77,17 | 82,35 | 79,76 |
| *Среднее по группе* | | *23,08* | *33,97* | *28,52* | *78,28* | *83,41* | *80,84* |
| Многократно непарноперистый морфотип | | | | | | | |
| 5 | Пап-485/4 | 26,57 | 28,14 | 27,36 | 81,49 | 83,85 | 82,67 |
| 6 | Пап-772/7 | 21,61 | 29,02 | 25,32 | 81,16 | 84,34 | 82,75 |
| 7 | Пап-1126/8 | 21,32 | 27,98 | 24,65 | 81,01 | 81,37 | 81,19 |
| *Среднее по группе* | | *23,17* | *28,38* | *25,78* | *81,22* | *83,19* | *82,20* |
| 8 | Фараон-St | 26,07 | 40,71 | 33,39 | 79,10 | 82,91 | 81,01 |
| *$НСР_{05}$* | | *1,84* | *4,67* | | *1,17* | *1,30* | |

Потери воды растениями сорта Фараон за 6 часов завядания составили в среднем за 2 года изучения (2015-2016 гг.) 33,39% от начального веса. У селекционных линий данный показатель находился в пределах от 24,65% (Пап-1126/8) до 31,19% (Рас-665/7). В среднем, у линий с многократно непарноперистым типом листа потери воды при завядании составили 25,78%, у линий рассеченнолисточкового морфотипа – 28,52%. Содержание воды в тканях, опосредованно отражающее работу корневой системы, у всех изученных селекционных линий было на уровне стандарта (81,01%) и варьировало от 79,76% (Рас-1070/9) до 82,75% (пап-772/7).

Таким образом, в результате комплексной оценки установлено, что линии с многократно непарноперистым типом листа характеризовались в среднем большей устойчивостью к водному стрессу в сравнении с линиями рассеченнолисточкового морфотипа. Среди изученного набора генотипов выделены селекционные линии Пап-1126/8 и Рас-828/9 обладающие высокой осмоустойчивостью.

## Литература

1. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С., Грядунова Н.В., Наумкин В.В. Зернобобовые культуры – важный фактор устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства // Зернобобовые и крупяные культуры. – Орел, – 2016. – №1 (17). – С. 6-13.

2. Зеленов А.Н., Зеленов А.А. Повышение биоэнергетического потенциала растений – актуальная проблема селекции гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – Орел, – 2016. – № 4 (20). – С. 9-15.
3. Лысенко А.А., Коробов А.П, Шапошников Ю.В. Влияние погодных условий на урожайность сортов гороха в условиях Приазовской зоны Ростовской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, – 2017. – С. 37-40.
4. Sunaryo W., Widoretno W., Nurhasanah, Sudarsono. Drought tolerance selection of soybean lines generated from somatic embryogenesis using osmotic stress simulation of poly-ethylene glycol (PEG) // Nusantara Bioscience, - 2016. –V.8. – № 1. – P. 45-54.
5. Dragiiska R., Djilianov D., Denchev P., Atanassov A. In vitro selection for osmotic tolerance in Alfalfa (Medicago sativa L.) // Bulg. J. Plant Physiology, – 1996. – V.22 (3-4). – P. 30-39.
6. Priyanka Soni, Rizwan M, Bhatt K.V., Mohapatra T, Govind Sinh. In – vitro response of *Vigna aconitifolia* to drought stress induced by PEG – 6000 // J. of Stress Physiology and Biochemistry, – 2011. – V.7. - №3. – P. 108-121.
7. Jovicic D., Nikolic Z., Zoljelar G., Milosevic D., Ignjatov M., Mikic A., Karagic D. Drought tolerance of Vicia sp. At germination stage // First Legume Societe Conference. Novi Sad. – Serbia, – 2015. – P. 125..
8. Piwowarczyk B., Tokarz K., Makowski W., Lukasiewicz A. Dufferent acclimatization mechanisms of two grass pea cultivars to osmotic stress in in vitro culture // Acta Physoilogiae Plantarum, – 2017. – V.39. – P. 96-101.
9. Magyar-Tabori K., Dobranszki J., Hudak I., Iszaly-Toth J. Effect of osmotic stress on in vitro shoot culture of peas (*Pisum sativum* L.) // Proceedings of the third International Symposium on Acclimatization and Establishment of Micropropagated Plants. Leuven. – Belgium, – 2009. – V.812. – P. 231-235.
10. Соболева Г.В. Влияние осмотическиго стресса на процессы роста и морфогенеза в длительно пассируемых каллусных культурах гороха (Pisum sativum L.) // Зернобобовые и крупяные культуры, 2013. – №1(5). – С. 8-15.
11. Соболева Г.В. Использование биотехнологических методов в селекции гороха // Материалы VIII съезда общества физиологов России «Растения в условиях глобальных и локальных природно-климатических и антропогенных воздействий». Петрозаводск, 2015. – С. 499.
12. Murashige N., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant.,1962. –V.15. – No.13. – P. 473-497.
13. Gamborg O.L., Constabel F., Shyluk I.P. Organogenesis in callus from shoot apical of Pisum sativum L. // Physiologia Plantarum. – 1974. – V.30. – P. 125-128.

## COMPARATIVE EVALUATION OF RESISTANCE TO OSMOTIC STRESS OF PERSPECTIVE PEA BREEDING LINES WITH ALTERED ARCHITECTONICS OF THE LEAF APPARATUS

**G.V. Soboleva, A.A. Zelenov, A.N. Sobolev** *
FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»
* FGBOU VO «OREL STATE UNIVERSITY NAMED AFTER I.S.TURGENEV»
E-mail: alniksobolev@rambler.ru

***Abstract:*** *The article presents results of a comparative assessment of resistance to osmotic stress of promising breeding lines of pea from VNIIZBK: dissected pinnuled leaf (Ras-665/7, Ras - 678/7, Ras -828/9, Ras -1070/8) and repeatedly pinnuled leaf (Pap-485/4, Pap-772/7, Pap-1126/8) morphotypes. Test parameters reflecting the general response to water stress were: growth parameters in the early stages of development (seed germination, relative growth of the germinal root), growth rate of cell populations in vitro, as well as water regime of whole plants (water retention in the wilting process, total water content in tissues). It is shown that selective systems with 15% PEG (polyethylene glycol) allow testing pea genotypes for resistance to water deficiency both in the early stages of plant development and at the level of cell populations in vitro. As a result of the integrated assessment, it was established that on average, the lines with repeatedly pinnuled leaf type were characterized by greater resistance to water stress in comparison to the lines of the dissected pinnuled leaf morphotype. Among the studied set of genotypes, selection lines Pap-1126/8 and Ras-828/9 possess high osmosis stability.*

**Keywords:** peas, selection lines, osmotic stress, resistance, PEG, callus, *in vitro.*

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11030**

**УДК 633.853.52:636.085.1.087(470.23)**

# ГЕНОФОНД СОИ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ АГРОНОМИЧЕСКОГО АРЕАЛА КУЛЬТУРЫ К СЕВЕРУ

**И.В. СЕФЕРОВА,** кандидат биологических наук
**М.А. ВИШНЯКОВА,** доктор биологических наук

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ ИМЕНИ Н.И. ВАВИЛОВА (ВИР)»

*Обобщены результаты многолетнего изучения скороспелых и ультраскороспелых образцов сои из коллекции ВИР на Северо-Западе РФ, в Ленинградской области на экспериментальных полях института (59º44' с. ш., 30º23' в. д.). С 1999 по 2017 гг. проведен скрининг около 2300 образцов из коллекции ВИР, ранее охарактеризованных как скороспелые в условиях Краснодарского края. Оценивали способность образцов формировать урожай семян на Северо-Западе РФ. Полного налива семян в разные годы изучения достигали коммерческие сорта и селекционный материал, в большинстве своем созданные в сравнительно северных странах мира, либо в Российской Федерации не южнее 48º с.ш. Они обладают слабой фотопериодической чувствительностью, низкой требовательностью к температурным условиям, при этом чувствительны к избытку осадков, отзывчивы на инокуляцию производственными штаммами ризобактерий. Урожайность семян при пересчете на гектар в отдельные годы достигает 2,7 т/га и более, урожайность сена 11,2 т/га. Содержание белка в семенах достигает 45% и выше, в сухой зеленой массе 23,5%. Выявленный генофонд – более 340 образцов, охарактеризованный по целому ряду признаков, может послужить ценным исходным материалом для создания сортов, рекомендуемых для возделывания на северной границе агрономического ареала сои, а также продвижения культуры в более высокие широты.*

***Ключевые слова:*** соя, скороспелость, осеверение, погодные условия, продуктивность, хозяйственно ценные признаки, зерно, сено, овощная соя.

История сои – это история адаптации вида в условиях различной длины дня, температуры, различных режимов увлажнения и других климатических параметров. Н.И. Вавилов указывал, что для сои «… генетическая база – Маньчжурия, Корея, северный Китай, где сосредоточено все разнообразие признаков, генов. …» (1931). И в настоящее время многие исследователи признают Северо-Восточный Китай первичным центром происхождения сои. Из очага происхождения сои, расположенного приблизительно между 30º и 45º с. ш., культура распространилась не менее, чем до 55º северной и 35-40º южной широт в обоих полушариях Земного шара.

Из 9 ранжированных по продолжительности вегетационного периода групп сои (Международный классификатор …, 1990) в России могут возделываться 8: от ультраскороспелых до среднепоздних (вегетационный период от 80 до 150 дней). Если соотнести это с требующейся для каждой группы спелости суммой активных температур выше 10°С, то потребуется от 1700° до 2600°, что соответствует территории РФ до Северо-Западного региона включительно.

Во времена Н.И. Вавилова северной границей сои в Европейской части РФ считались 52-53° с.ш., то есть не выше Тамбова, Орла и Самары (Г.П. Тупикова, 1929). Бытовавшие ранее представления о сое как о культуре муссонного климата уже давно скорректированы возделыванием ее как на орошении, так и на богаре во многих регионах России: в Сибири, Поволжье, ЦЧР, на Алтае, Северном Кавказе и в др. областях. Успехи селекции по созданию пластичных и адаптивных сортов изменили понятие «биологического минимума» культуры.

Традиционно значительная часть промышленных посевов сои в РФ была сосредоточена на Дальнем Востоке. На 2015 г в Дальневосточном федеральном округе было сосредоточено почти 60 % посевных площадей сои, а на Европейской части РФ немного более 40%, из которых большая часть приходилась на Центральный федеральный округ [1].Однако сложности и дороговизна перевозок, развитие индустрии переработки сои на Европейской части РФ определяют расширение ее производства в этом регионе. Уже в 2016 г, при общем росте производства, на Европейскую часть РФ приходилось 59 %, а на Азиатскую – 41 % [2].

В силу ограниченности посевных площадей в южных регионах, насущной необходимостью стало продвижение производства сои к северу. Эколого-географическое разнообразие культуры позволило за последние десятилетия прошлого века как в РФ, так и за рубежом, создать множество ультраскороспелых сортов, способных вызревать и давать стабильный урожай в более северных широтах. Можно утверждать, что агрономический ареал сои в нашей стране с тех пор продвинулся на север в Европейской части РФ не менее, чем на 300-400 км. Свидетельствами этого стали не только получение урожаев сои в Рязанской области, но и выход на первые места среди регионов России по производству зерна сои Белгородской, Курской, Воронежской, Брянской, Орловской областей, а также районирование по С-З региону трех сортов сои (два из которых созданы в Рязанском НИИСХ и один в Беларуссии фирме «Соя-Север») (Государственный реестр селекционных достижений, 2018).

Северо-Запад РФ, а именно Ленинградская область, где находятся экспериментальные поля ВИР (59º44' с. ш., 30º23' в. д.) – самая северная точка мирового соеведения. Эксперименты по выращиванию сои в этой географической точке в рамках «Географических посевов» были осуществлены еще при Н.И. Вавилове, но было показано, что даже наиболее скороспелые сорта могут быть рекомендованы для выращивания не севернее центрально-черноземной зоны.

В ВИРе с 1962 по1997 гг. профессор М.Г. Агаев проводил работы по отбору из имевшихся сортов наиболее скороспелых и адаптированных к условиям Ленинградской области форм. Их результатом стало создание ультраскороспелых образцов, названных ПЭП-’ами (Петербургскими экспериментальными популяциями). Оценка в условиях Ленинградской области небольших наборов скороспелых образцов сои выполнялось в ВИР-е в 90-х годах. [3]. Нами был продолжен поиск в генофонде сои образцов, перспективных в качестве исходного материала для создания ультраскороспелых сортов сои. Наряду с этим, на отдельных выборках образцов изучены фотопериодическая чувствительность [4]. и отзывчивость на инокуляцию активными штаммами азотфиксирующих бактерий селекции ВНИИСХМ [5]. Оценивались показатели продуктивности и качества, а так же ростовые характеристики. Был проведен анализ агроклиматических зависимостей [6].

Целью данной статьи стало обобщение результатов оценки образцов сои из коллекции ВИР в условиях Ленинградской области за период с 1999 по 2017 гг. и характеристика образцов, выявленных как перспективные для расширения производственного ареала культуры к северу.

**Материалы и методика исследований**

Материалом служила коллекция сои ВИР, из которой в целом за годы исследования 1999-2017 изучено не менее 2300 образцов, охарактеризованных как скороспелые при изучении в Краснодарском крае на Кубанской опытной станции ВИР. Материал был представлен селекционными сортами, селекционным материалом, экспериментальными популяциями и местными сортами народной селекции, происходящими из 35 стран.

Растения выращивали в 1-метровых рядках, схема посева 45х10 см. В 1999-2017 гг. посевы образцов сои проводили в последней декаде мая. Прополку выполняли вручную. Оценку состояния растений проводили в середине сентября до наступления заморозков. К этому времени образцы находились в состоянии от бутонизации и начала цветения до полного налива семян. Окончательного созревания и высыхания семян в бобах образцы сои в поле не достигали. Поэтому растения, у которых семена достигали полного налива,

выдерживали в снопах под навесом, обмолачивали вручную, а снятые бобы досушивали в комнатных условиях. Массу семян определяли в помещении при 14% влажности. Содержание белка и масла в семенах оценивали по Кьельдалю в расчете на абсолютно сухую массу. Статистическую обработку результатов проводили в программе Excel 2002.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Продвижение культуры сои к северу лимитируется недостаточной теплообеспеченностью, длинным световым днем, способствующим удлинению вегетативной стадии, так как соя является короткодневным растением. Поэтому логика нашего исследования включала следующие этапы: выявление в генофонде наиболее скороспелых образцов со слабой чувствительностью к фотопериоду и определение лимитирующих факторов для выращивания их в самых северных для сои условиях.

В коллекции сои ВИР содержится 7300 образцов. Из них селекционных сортов – 3300, селекционного материала 3000, сортов народной селекции – 600, дикорастущих видов сои – 400 (из них 350 дикой уссурийской сои и 50 – многолетних австралийских видов).

С целью отбора образцов для изучения проводился однолетний скрининг скороспелых образцов сои в условиях Ленинградской области, За период с 1999 по 2017 гг. нами было изучено не менее 2300 образцов.

Соя является короткодневным растением. О низкой фотопериодической чувствительности (ФПЧ) сортов можно судить по их способности к раннему цветению и нормальному плодообразованию в условиях северного длинного летнего светового дня. Сорта, сильно чувствительные к длине дня либо зацветали очень поздно и практически не формировали бобов, либо вообще не переходили к цветению. Специальное исследование образцов по чувствительности к фотопериоду показало, что ультраскороспелые образцы в большинстве своем имеют слабую реакцию на длину дня, Наименьшую ФПЧ имели образцы ПЭП 17, ПЭП 18 и сорт Светлая [4].

Полного налива семян в разные годы изучения достигали российские образцы, происходящие из Алтайского, Краснодарского и Хабаровского краев, Амурской, Белгородской, Волгоградской, Кемеровской, Ленинградской, Московской, Новосибирской, Омской, Орловской, Рязанской, Саратовской, Ульяновской областей и Чувашской республики. Анализ географической широты происхождения образцов из России показал, они были созданы, в основном, не южнее 48º с.ш. Только два, сравнительно недавно выведенные в Краснодарском крае на широте 45º02' сорта – Злата и Бара, районированные в Центрально-Черноземном регионе, достигли полного налива семян. Из зарубежных образцов в требуемую нам категорию входили сорта и селекционный материал из Белоруссии, Германии, Канады, Китая, Литвы, Молдавии, Польши, Румынии, США, Украины, Франции, Чехии и Словакии, Швеции, а также единичные образцы из Японии, Бельгии и Великобритании. Всего было выделено 342 образца [7].

К моменту оценки образцы с налившимися бобами имели как зеленые, так и пожелтевшие листья. Самые скороспелые образцы, имевшие полностью желтеющие и опадающие к осени листья, были созданы до 70-х годов в Швеции (345, 1274-26-17-7, 1285-6-4, 1285-53-6, 1289-4-6, 1292-7-8, 1312-13-6) и в начале 2000-х в МГАУ им. Горячкина (М-31, М-70, М-134, М-140). Следует отметить, что это образцы – селекционный материал, изначально предназначавшийся для культивирования именно в сравнительно северных широтах и создаваемый как ультраскороспелый. Шведские линии созданы С. Холмбергом – пионером осеверения сои на шведской селекционной станции Фискеби, находящейся на параллели 58°36'. Выведенные им скороспелые сорта давали высокий урожай не только на опытных делянках, но и на фермерских полях Швеции. Сорта Bravalla и Ugra вызревали при сумме активных температур 1600-1700°С (Holmberg, 1973) [8]. Созданный на этой станции сорт Fiskeby V был районирован в СССР с 1978 по 1985 гг.

Российские образцы создавались группой селекционеров под руководством профессора ТСХА Г.С. Посыпанова и вошли в историю российской селекции как сорта сои «северного экотипа». В Московской области они созревали за 90-120 дней (не позднее первой декады

сентября) при суммах активных температур 1700-2000°С и формировали потенциал урожайности 2,5-3,5 т/га) [9]. Сорта сои именно этой группы Магева, Светлая впервые в истории были районированы по Северо-Западному региону. В условиях нашего исследования они также показали себя как скороспелые.

Среди образцов, способных формировать выполненные семена в условиях Северо-Запада РФ, имеются селекционные сорта и селекционный материал, но среди них не выявлено сортов народной селекции. Это объясняется тем, что народная селекция сои происходила, в основном, в южных регионах, поэтому местные сорта адаптированы для проявления своих лучших хозяйственных признаков именно в этих условиях.

Ультраскороспелые сорта в условиях Ленинградской области имеют высоту от 50 до 140 см и относительно равномерное размещение бобов на побегах. Только несколько образцов из Японии имеют исключительно низкий рост до 30 см. При изучении ультраскороспелых сортов на юге (Краснодарский край, Кубанская ОС ВИР) часть из них имела карликовый рост (не выше 35 см), низкое и скученное расположение бобов, что исключает возможность механизированной уборки [10, 11]. Такими показали себя, например, образцы ПЭП 18, ПЭП 22, ПЭП 24, Соер-3, Соер-5 (из России), 1339, 1352 (из Швеции), Kosodiguri Extra Early, Gokuwase Hayabusa Edamame (из Японии). Другие же сорта имели и на юге главный побег около 70 см высотой и равномерное размещение бобов: СН 36-74-1 (Беларусь), Semu 8001 (Германия), Gaillard (Канада), Бара, Белор, (Россия). В южных условиях для скороспелых сортов обычным является очень низкое расположение первых бобов. Тем не менее, показано, что есть сорта, у которых первый боб размещается на высоте 12-15 см: Baron (Чехия), AC Albatros KG 20 (Канада), Свапа (Россия).

Изучение набора сортов, стабильно достигающих полного налива семян в Ленинградской области показало, что при мелкоделяночном опыте, средняя за 3 года урожайность при пересчете на гектар может достигать 2,7 т/га (таблица). В отдельные годы показатели достигали и больших значений. Семенная продуктивность растений составляла 5,8-12,5 г/раст. Наиболее продуктивными показали себя образцы Fiskeby 1040-4-2 и Fiskeby 840-7-3 из Швеции, сорта Магева и Светлая, созданные в Рязанской области России и образцы ПЭП 28 и ПЭП 27, созданные в Ленинградской области России. Образцы имели среднее и высокое содержание белка в семенах и низкое и среднее содержание масла [10]. Выделенные генотипы, следует считать источниками скороспелости и слабой фотопериодической чувствительности.

Таблица

**Урожайность и содержание белка и масла в семенах скороспелых образцов сои из коллекции ВИР** (Ленинградская обл., 2004-2006 гг.)

| Название | Происхождение | Урожайность, т/га | Масса 1000 семян, г | Содержание в семенах в сухом веществе, % | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Белка | Масла |
| Fiskeby 1040-4-2 | Швеция | 2,7 | 211 | 39,4 | 18,1 |
| Магева | Россия, Рязанская обл. | 2,5 | 159 | 42,5 | 16,2 |
| Fiskeby 840-7-3 | Швеция | 2,5 | 203 | 37,5 | 16,7 |
| ПЭП 28 | Россия, Ленинградская обл. | 2,3 | 185 | 40,7 | 17,1 |
| Светлая | Россия, Рязанская обл. | 2,3 | 155 | 41,9 | 17,0 |
| ПЭП 27 | Россия, Ленинградская обл. | 2,2 | 178 | 32,4 | 18,1 |
| СибНИИК 15/83 | Россия, Новосиб. обл. | 2,1 | 167 | 44,9 | 17,1 |
| Алтом | Россия, Алтайский кр. | 1,8 | 204 | 39,8 | 16,3 |
| Степная 85 | Россия, Кемеровская обл. | 1,8 | 150 | 43,6 | 17,0 |
| Степная 90 | Россия, Кемеровская обл. | 1,7 | 167 | 45,6 | 16,0 |
| KG 20 | Канада | 1,6 | 147 | 46,6 | 15,2 |
| Соер 4 | Россия, Саратовская обл. | 1,4 | 168 | 42,6 | 15,3 |
| УСХИ 6 | Россия, Ульяновская обл. | 1,3 | 147 | 43,4 | 15,6 |

Эффективность использования в кормовых целях зеленой массы сои обоснована во многих работах. Урожайность сена разных образцов сои при оценке в Ленинградской области в 1999-2002 гг. составляла 2,4-11,2 т/га. Из изученных 17 образцов устойчиво имели урожайность выше 5,0 т/га скороспелые образцы ПЭП-17 и ПЭП-26 (имевшие к моменту срезки во второй половине августа наливающиеся бобы) и позднеспелый образец к-4379. Содержание белка в сухой зеленой массе составляло от 5,9 до 23,5%. Содержание белка выше 14 % имели многие позднеспелые образцы и скороспелый образец ПЭП-17 [12]. В более теплые годы содержание белка в зеленой массе было выше.

В последние годы все большее внимание исследователей и потребителей привлекает соя овощная. Овощное использование сои сформировалось в странах Восточной Азии, где традиционно употребляли не полностью вызревшие семена из свежих зеленых слегка отваренных бобов. В таком качестве к употреблению пригодны практически все сорта. В продажу соя овощная обычно поступает в виде целых зеленых бобов. Предпочтительными считаются сорта с крупными семенами. С учетом того, что момент уборки бобов сои для овощного использования наступает за 10-12 сут до полного созревания семян, для получения овощной продукции ее можно выращивать значительно севернее основной зоны традиционного возделывания. Среди сортов с крупными семенами (масса 1000 семян более 200 г), могут формировать выполненные бобы в Ленинградской области линии 840-2-7, 840-7-3, 1040-4-2 и сорт Fiskeby V шведской селекции, сорта Алтом и СибНИИСХ 6 российской селекции и созданные в ВИРе образцы ПЭП 2 и ПЭП 27 [13].

Агроклиматический анализ описанных выше результатов полевой оценки сои на Северо-Западе РФ показал, что главным фактором, регулирующим продолжительность периодов посев-всходы и всходы-цветение скороспелых образцов сои, является средняя температура этих периодов. С ростом средней за период температуры от 9°С до 19°С продолжительность периодов посев-всходы и всходы-цветение сокращается. При более высоких температурах продолжительность периода посев-всходы становится постоянной у всех, а периода всходы-цветение – у большей части образцов.

Вторым по значимости фактором, определяющим продолжительность периодов посев-всходы и всходы-цветение, является количество осадков. Отсутствие осадков в период пяти дней до и после посева замедляет прорастание. Избыток осадков в период всходы-цветение (в среднем более 4 мм в сутки) задерживает начало цветения

Образцы зацветали при температурах от 11 до 29°С и достигали наименьшей продолжительности периода всходы-цветение при средних температурах от 19 до 21ºС. Выявлены различия между изученными образцами по температурной требовательности при прохождении вегетативной стадии. Был определен температурный минимум стадии всходы - цветение, показывающей от какой температуры происходит накопление активных температур у каждого сорта. Наиболее скороспелые (ПЭП 2, ПЭП 18, ПЭП 28, ‘Светлая’) имеют температурный минимум 9–11°С, а остальные (ПЭП 27, Fiskeby 1040-4-2, Окская’, KG-20, ‘Алтом’) – от 11 до 15°С [6].

При оценке азотфиксирующей способности ультраскороспелых образцов сои в условиях Ленинградской выявлено значительное повышение продуктивности семян и вегетативной массы, а также содержания белка в растении при инокуляции производственными штаммами ризобактерий. Даже в неблагоприятные по погодным условиям годы продуктивность инокулированных растений была не ниже среднестатистической по Нечерноземной зоне. В благоприятные годы семенная продуктивность растений в контроле (без инокуляции) составляла 7-14 г/растение, в опыте — 10,5-35 г/растение, что в пересчете составляет не менее 3 т/га. Значительно увеличилась продуктивность вегетативной массы (на 200-300% и более), что выражалось в увеличении высоты растений, увеличении числа ветвей и облиственности. При этом содержание белка в вегетативной массе возрастало в среднем с 13,9 до 20,3%, в семенах — с 38,7 до 45,9%). [5].

## Выводы

В коллекции сои ВИР, насчитывающей 7300 образцов, в результате многолетней оценки выявлено более 340 ультраскороспелых и скороспелых образцов, способных формировать выполненные семена в условиях Ленинградской области. Это исключительно коммерческие сорта и селекционный материал, в большинстве своем созданный в сравнительно северных странах, либо в Российской Федерации не южнее 48º с.ш. Они обладают слабой фотопериодической чувствительностью, низкой требовательностью к температурам воздуха, отзывчивы на инокуляцию производственными штаммами ризобактерий. Выявленный генофонд, охарактеризованный по целому ряду признаков, может послужить ценным исходным материалом для создания сортов, рекомендуемых для возделывания на северной границе агрономического ареала сои, а также продвижения культуры в более высокие широты.

## Литература

1. Кривошлыков К.М., Рощина Е.Ю., Козлова С.А. Анализ состояния и развития производства сои в мире и России // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно - исследовательского института масличных культур. – 2016. – 3 (167). – С. 64-69.
2. Плугов А. Об ощутимом росте экспорта соевых бобов из России в 2018 году // Экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ-Центр» URL: www.ab-centre.ru/ (дата обращения 15.08.2018).
3. Щелко Л.Г. Соя // Теоретические основы селекции растений. Т.3. Генофонд и селекция зерновых бобовых культур (люпин, вика, соя, фасоль). – СПб, – 1995. – С. 196-322.
4. Сеферова И.В., Кошкин В.А**.** Связь фотопериодической чувствительности и ростовых параметров сои при различной длине дня // Тезисы докладов Международной научной конференции «Пути повышения эффективности использования генетических ресурсов зернобобовых в селекции». ВИР, СПб., 1-3 ноября 2016. – СПб., – 2016. – С. 94-97.
5. Вишнякова М. А., Бурляева М. О., Сеферова И. В., Никишкина М. А. Коллекция сои ВИР – источник исходного материала для современных направлений селекции // В сборнике: Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005-2010 гг сборник статей координационного совещания, Краснодар, 8-9 сентября 2004 г. Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта. – Краснодар, – 2004. – С. 46-53.
6. Сеферова И.В., Новикова Л.Ю. Климатические факторы, влияющие на развитие скороспелых образцов сои в условиях Северо-Запада РФ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2015. – 176 (1). – С. 88-97.
7. Сеферова И.В. Соя в условиях Северо-Запада Российской федерации // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2016. – 3 (167). – С. 101-105
8. Holmberg S.A. Soybeans for cool temperate climates // Agri Hortique Genetica. – 1973. – XXXI. – P. 1-20.
9. Посыпанов Г.С., Кобызева Т.П., Мухин В.П., Гуреева М.П., Буханова Л.А., Заренкова Н.В., Беляев Е.В., Демьяненко Е.В. Создание сортов сои северного экотипа и интродукция ее в Нечерноземную зону России // Известия ТСХА. – 2007. – 1. – С. 73-78.
10. Сеферова И.В., Мисюрина Т.В., Никишкина М.А. Эколого-географическая оценка биологического потенциала скороспелых сортов и осеверение сои // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – 42 (5). С. 42-47..
11. Зеленцов С.В., Кочегура А.В. К вопросу о внутривидовой классификации сои // Тезисы 2-й международной конференции по сое «Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои». Краснодар, 9-10 сентября, 2008. – Краснодар, – 2008. – С. 178-193.
12. Сеферова И.В., Никишкина М.А. Потенциал сои зернового и кормового направлений использования на Северо-Западе России // В сборнике: Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005-2010 гг. сборник статей координационного совещания, Краснодар, 8-9 сентября 2004 г. Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта. - Краснодар, 2004. – С. 59-66.
13. Вишнякова М.А., Булынцев С.В., Бурляева М.О., Буравцева Т.В., Егорова Г.П., Семенова Е.В., Сеферова И.В. Исходный материал для селекции овощных бобовых культур в коллекции ВИР // Овощи России. – 2013. – 1 (18). – С. 16-25.

***Благодарности.*** *Работа выполнена в рамках гос. задания* ***№ 0662-2018-0018*** *бюджетный проект № АААА-А16-116040710373-1 на базе уникальной научной установки «Коллекция генетических ресурсов растений ВИР».*

**SOYBEAN GENPOOL FROM VIR COLLECTION FOR THE PROMOTION OF AGRONOMICAL AREA OF THE CROP TO THE NORTH**

**I.V. Seferova, M.A. Vishnyakova**
ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT GENETIC RESOURCES NAMED AFTER N.I. VAVILOV (VIR), ST. PETERSBURG, RUSSIA

***Abstract:*** *The results of a long-term study of early and ultra-early maturated accessions of soybean from VIR collection in the North-West of the Russian Federation, in Leningrad Region on experimental VIR plots (59°44'N, 30°23'E) are summarized. From 1999 to 2017 about 2300 accessions previously described as early-ripening in Krasnodar Region have been assessed. The ability of the accessions to form a mature seeds in the North-West of the Russian Federation was evaluated. Commercial varieties and breeding materials, mostly created in comparatively northern countries of the world, or in the Russian Federation not higher of 48° N, reached full seed filling in different years of study. They have weak photoperiodic sensitivity, low requirements for temperature conditions, are sensitive to excess precipitation, are responsive to inoculation with commercial strains of rhizobacteria. If to count the seed yield per hectare in certain years it reached 2.7 t/ha even more, the yield of hay was 11.2 t/ha. The protein content in seeds reached 45% and above, in a dry green matter of 23.5%. This identified gene pool – more 340 accessions, assessed by a number of traits, can serve as a valuable initial material for creating varieties recommended for cultivation soybean on the northern border of its agronomic area, and also for the promotion of the crop to the higher latitudes.*

**Keywords:** soybean, early maturity, breeding, weather conditions, productivity, valuable traits for breeding, seeds, hay, vegetable soybean.

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11031**

**УДК 635 656.632**

# БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДОВ И БИОПРЕПАРАТОВ В БОРЬБЕ С БОЛЕЗНЯМИ СОИ

**Г.А. БУДАРИНА,** кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*В статье представлены результаты двухлетних экспериментальных данных по изучению биологической эффективности перспективных биопрепаратов и фунгицидов против основных болезней сои. Выявлены различия по влиянию этих препаратов и их комплексов на семенную, листостебельную инфекции и корневые гнили сои в зависимости от доз и сроков обработок. Определена эффективность совместного применения биопрепаратов Гаупсин, Ж, Трихофит, Ж против поверхностной микофлоры семян сои.*

***Ключевые слова:*** соя, болезни, фунгициды, биопрепараты, фитоэксертиза, биологическая и хозяйственная эффективность, регламенты применения, урожайность.

Многочисленные болезни, представляющие опасность для сои, вызываются в основном патогенными грибами, около 30 видов которых зарегистрировано в Центральной России и на Дальнем Востоке. Кроме того, значительного распространения в последние годы достигли бактериальные и вирусные болезни [1], и каждая может представлять опасность в определенной природно-климатической зоне.

В связи с расширением площадей под соей в условиях Центрального региона России, важными ограничителями урожайности стали такие листостебельные болезни как аскохитоз и церкоспороз, ранее не приносившие существенного вреда посевам. В последние годы в условиях северной части ЦЧР на многих сортах сои опасность стал представлять бактериоз.

Селекционерами ВНИИЗБК выведены адаптированные к местным условиям, высокопродуктивные сорта сои, площади под которыми продолжают расширяться. Но несмотря на адаптацию к относительно благоприятным для возделывания сои почвенно – климатическим условиям севера Черноземья, практически все сорта не устойчивы к болезням, что является одной из важных причин низкой их урожайности (1,5…2,0 т/га).

Отсутствие данных относительно факторов, регулирующих фитосанитарное состояние агроценоза сои, позволяющих дать теоретическое обоснование по совершенствованию защиты семян и посевов от вредных организмов, требует разработки регламентов рационального использования фунгицидов и биопрепаратов в комплексе с биологически активными веществами, позволяющих значительно сократить недоборы урожая от болезней даже в годы массового развития патогенов.

В связи с этим, **целью** исследований было изучение биологической и хозяйственной эффективности новых биопрепаратов и фунгицидов и разработка оптимальных регламентов их применения в системах защиты от патогенов, снижающих урожай и качество зерна.

**Материал и методика проведения исследований**

Исследования проводились в полевых и лабораторных условиях на базе лаборатории агротехнологий и защиты растений путем закладки опытов и проведения учетов и наблюдений согласно общепринятых методик. Анализ семян на грибную инфекцию и определение видового состава патогенов проводились по В.И. Потлайчук, А.М. Овчинниковой [2], В.И. Билай [3]. Испытание протравителей на фунгицидную активность – согласно "Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве"[4]. Опыты включали перспективные биопрепараты и фунгициды используемые при обработке семян и вегетирующих растений сои сорта Свапа. Посев опытных делянок в полевых условиях проводили широкорядным способом (45см), с нормой высева 700 тысяч семян на 1 га селекционной сеялкой СКС-6-10. Урожай учитывали путем сплошного обмолота делянок комбайном «Сампо – 130». Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [5].

**Результаты исследований**

Продолжительный период вегетации сои, высокая зараженность посевного материала плесневыми и патогенными видами грибов и бактерий, относительно слабая устойчивость районированных сортов к корневым и листостебельным болезням, диктуют целесообразность применения пестицидных комплексов для обработки семян и посевов сои. В связи с этим изучение эффективности биологических и химических препаратов, способных ограничить пораженность семян возбудителями болезней и снизить их развитие на ранних стадиях развития в поле предполагает проведение фитоэкспертизы семенного материала сои в лабораторных условиях. Анализ данных фитоэкспертизы, проведенный в 2016 -2017 гг. показал значительную зараженность сои плесневыми грибами (13,4; 33,9%) и бактериозом (4,6%) на контрольных вариантах опытов. Зараженность семян фузариозом в среднем за 2 года составила 2,7% (табл.1). Протравливание сои препаратом ТМТД, ВСК (стандарт) в дозе 8л/т практически полностью снимало зараженность семян плесневыми (*pp. Alternaria spp; и Mucor mucedo*) и патогенными (*Fusarium spp.)* грибами (эффек. 100%). Эффективность комплексного применения биопрепаратов Гаупсин, Ж + Трихофит, Ж была также достаточно высокой и составила в среднем за 2 года 81,4%, что на 18,6% ниже химического эталона и практически равнозначно эффективности биологического стандарта Витаплан, СП. Следует, однако, отметить, что изучаемые препараты не оказывали существенного влияния на бактериозы (эффек.0,0 – 5,0%) Кроме того, биологическая эффективность фунгицидов зависела от дозы препарата и этиологии болезней. Так изучение фунгицидного действия препарата Оргамика, Ф, Ж против плесневых и патогенных грибов на семенах сои показало высокую его эффективность в дозе 0,4л/т (81,8%) только против альтернариоза. Эффективность против фузариоза была невысокой и составила 27,0% в среднем за 2 года. В связи с этим общая эффективность препарата Оргамика, Ж составила 44,1 и 54,0% соответственно в дозах 0,2 и 0,4 л/т, что на 23,6 и 13,7% ниже аналогичных показателей на

варианте со стандартом Трихоцин, СП и на 55,9 и 46,0% ниже химического эталона ТМТД, ВСК.

Следует отметить некоторое пролонгированное действие обработки семян биопрепаратом Оргамика Ф, Ж в дозе 0,4л/т, которое выразилось в его стимулирующем влиянии на рост и развитие растений сои, что позволило увеличить (на 4,8-19,1%) их высоту и вес зеленой массы (на 4,3 – 6,1%) при учетах в фазу бутонизация и плодообразование соответственно.

Анализ на пораженность сои корневыми гнилями в 2016 году показал слабое их развитие при первом учете − 09.07.16 (1,3 - 6,0%) и постепенное нарастание болезни ко второму учету (02.08.16) − 15,0%. Развитие корневых гнилей сои в 2017 году было минимальным как при первом (10.07.17), так и при втором (29.07.17) учетах и не превышало 6,5 и 7,5% на контроле. Биологическая эффективность препарата Оргамика, Ж в дозе 0,2 л/т в фазу бутонизация в среднем за 2 года составила 75,4%, что всего на 5,8% ниже показателя на варианте с Трихоцином, СП и на 24,6% ниже химического эталона ТМТД, ВСК, тогда как в дозе 0,4л/т эффективность препарата была равнозначной стандартной (табл.2). В фазу плодообразование изучаемый препарат был эффективен(79,5%) только в дозе 0,4л/т, в дозе 0,2 л/т его эффективность составила всего 9,8%.

Таблица 1

**Эффективность фунгицидов и биопрепаратов против семенной инфекции сои сорта Свапа (ср. за 2016-2017 гг.)**

| Вариант опыта | Микофлора | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Патогенная (*Fusarium spp.)* | | Сапротрофная (*Al ternaria spp; Mucor mucedo и др.)* | | Всего | |
| | заражен-ность, % | эффек-тивность, % | заражен-ность, % | эффек-тивность, % | заражен-ность, % | эффек-тивность, % |
| 1. Контроль (без обработки) | 2,7 | - | 13,4 | - | 16,1 | - |
| 2. Обработка семян ТМТД, ВСК за 1,5 м-ца до посева, 8,0л/т | 0,0 | 100 | 0,0 | 100 | 0,0 | 100 |
| 3. Гаупсин, Ж + Трихофит, Ж (3+4л/т) | 1,0 | 63,0 | 2,0 | 85,1 | 3,0 | 81,4 |
| 4. Витаплан, СП, 30 г/т | 0,7 | 74,1 | 2,0 | 85,1 | 2,7 | 83,2 |
| 5.Трихоцин, СП (титр не менее $10^{10}$ КОЕ/г), 30 г/т | 1,0 | 63,0 | 4,2 | 68,7 | 5,2 | 67,7 |
| 6.Оргамика Ф, Ж (1х$10^8$ КОЕ/мл), 0,2 л/т | 2,0 | 26,0 | 7,0 | 47,8 | 9,0 | 44,1 |
| 7. Оргамика Ф, Ж (1х$10^8$ КОЕ/мл), 0,4 л/т | 1,4 | 48,1 | 6,0 | 55,2 | 7,4 | 54,0 |

Эффективность комплексной смеси Гаупсин, Ж + Трихофит, Ж (3+4 л/т) против корневых гнилей в фазу бутонизация в среднем за 2 года составила 63,8%, в фазу плодообразование – 69,6%, что на 18,9 и 4,4% превышает эффективность стандарта Витаплан, СП, но существенно (на 36,2 и 13,5%) уступает химическому протравителю ТМТД, ВСК (эффек.100 и 83,1%).

В связи с различными погодными условиями, сложившимися в разные годы следует отметить некоторые особенности появления и развития листостебельных болезней сои. Так, вегетационный период 2017 года отличался недобором тепла в мае – июне (средняя температура воздуха была ниже среднемноголетней на 1…1,2°С) и повышенным количеством выпавших в июле (70%) осадков. Такие условия способствовали медленному росту теплолюбивой сои в начальный период и бурному ее развитию во второй половине

вегетации, что способствовало формированию хорошего урожая, но более позднему созреванию семян. В 2016 году условия вегетационного периода характеризовались тёплой (температура воздуха выше среднемноголетней на 0,5…2,9°С) и влажной (осадков выпало 136% от среднемноголетней нормы) погодой, что способствовало дружному прорастанию семян и благоприятному развитию сои. Первые пятна аскохитоза в 2016 году на единичных листьях сои появились только к фазе «образование бобов нижнего яруса» (25.07.16), а к фазе созревания сои развитие болезни на контрольном варианте не превышало 0,1-0,5%.

Поражение сои церкоспорозом и септориозом в 2016 году к первому учету составляло в зависимости от варианта 0,0-20,0% при развитии болезней на контроле − 2,0-2,8%. В 2017 году данные болезни проявились в виде единичных пятен на листьях, однако в фазу плодообразование соя значительно поразилась аскохитозом (предположительно из-за влажных погодных условий), а 20 августа на листьях проявился бактериоз.

Таблица 2

**Биологическая эффективность фунгицидов и биопрепаратов против болезней сои сорта Свапа (ср. 2016-2017 гг.)**

| Вариант опыта | Корневые гнили | | | | Аскохитоз | | Бактериоз | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | бутонизац. | | плодообр. | | плодообразование | | | |
| | развитие, % | эффектив.,% | развитие, % | эффектив.,% | развитие, % | эффектив.,% | развитие, % | эффектив.,% |
| 1.Контроль (без обработки) | 6,9 | - | 11,2 | - | 12,3 | - | 4,2 | - |
| 2.Обработка семян: ТМТД, ВСК за 1,5 м-ца до посева, 8,0л/т | 0,0 | 100 | 1,9 | 83,1 | 0,0 | 100 | 0,5 | 88,1 |
| 3.Обработка семян + опрыскивание растений: Гаупсин, Ж + Трихофит, Ж (3+4л/т) +(3+4л/га) | 2,5 | 63,8 | 3,4 | 69,6 | 5,0 | 59,3 | 5,0 | 0,0 |
| 4.Витаплан, СП, 30 г/т+40г/га (стандарт) | 3,8 | 44,9 | 3,9 | 65,2 | 7,5 | 39,0 | 4,5 | 0,0 |
| 5.Трихоцин, СП (титр не менее $10^{10}$ КОЕ/г) (стандарт), 30г/т+40г/га | 1,3 | 81,2 | 5,0 | 55,4 | 0,0 | 100 | 19,3 | 0,0 |
| 6.Оргамика Ф, Ж (1х$10^8$ КОЕ/мл), 0,2л/т+0,8л/га | 1,7 | 75,4 | 10,1 | 9,8 | 6,2 | 49,6 | 20,0 | 0,0 |
| 7. Оргамика Ф, Ж (1х$10^8$ КОЕ/мл), 0,4л/т+0,8л/га | 0,0 | 100 | 2,3 | 79,5 | 6,0 | 51,2 | 20,0 | 0,0 |
| 8.ТМТД, ВСК за 1,5 месяца до посева, 8,0л/т + Оптимо, КЭ, 0,5л/га | 0,0 | 100 | 0,0 | 100 | 0,5 | 95,9 | 8,7 | 0,0 |

Эффективность биопрепаратов против аскохитоза (при протравливании семян) была невысокой и отмечена только в начальные фазы развития сои. При комплексном их применении (обработка семян + опрыскивание растений) биологическая эффективность составила: Гаупсин, Ж + Трихофит, Ж. – 59,3%; Витаплан, СП – 39,0%; Трихоцин, СП – 100%; Оргамика, Ф, Ж – 49,6 и 51,2% соответственно в дозах 0,2 и 0,4л/га. Наилучшие результаты против болезней показала комплексная обработка семян химическим препаратом ТМТД, ВСК за 1,5 месяца до посева, 8,0л/т + Оптимо, КЭ, 0,5л/га (в фазу образования бобов нижнего яруса). Биологическая эффективность такой обработки против корневых гнилей и листостебельных болезней в среднем за 2 года составила 100 и 95,9%.

Таблица 3

**Влияние фунгицидов и биопрепаратов на структурные элементы продуктивности и урожайность сои сорта Свапа (ср. за 2016-2017 гг.)**

| Вариант опыта | Кол-во бобов на 1 рас., шт | Кол-во семян на 1рас., шт | Вес семян на 1рас., г | Масса 1000 зерен, г | Урожайность, т/га | % к контролю |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Контроль (без обработки) | 19,2 | 44,1 | 7,75 | 161,0 | 2,66 | 100 |
| 2. Обработка семян: ТМТД, ВСК за 1,5 м-ца до посева,8л/т | 21,5 | 52,1 | 8,72 | 163,9 | 2,79 | +4,9 |
| 3. Обработка семян + опрыскивание расте ний: Гаупсин, Ж + Трихо фит, Ж (3+4л/т) +(3+4л/га) | 23,7 | 57,4 | 8,87 | 162,4 | 2,75 | +3,4 |
| 4. Витаплан, СП, 30 г/т+40г/га | 21,1 | 53,8 | 8,30 | 162,2 | 2,66 | 0,0 |
| 5. Трихоцин, СП (титр не менее $10^{10}$ КОЕ/г) (стандарт), 30г/т+40г/га | 20,0 | 46,0 | 7,55 | 164,4 | 2,84 | +6,8 |
| 6. Оргамика Ф, Ж (1х$10^8$ КОЕ/мл), 0,2л/т+0,8л/га | 21,0 | 50,7 | 7,98 | 161,6 | 2,80 | +5,3 |
| 7. Оргамика Ф, Ж (1х$10^8$ КОЕ/мл), 0,4л/т+0,8л/га | 21,0 | 46,7 | 8,43 | 164,0 | 2,90 | +9,0 |
| 8. ТМТД, ВСК за 1,5 месяца до посева + Оптимо, КЭ, 0,5л/га | 20,3 | 48,6 | 7,9 | 163,3 | 3,00 | +12,8 |
| НСР 05 | | | | | 0,24 | |

На развитие бактериоза изучаемые препараты не оказали заметного влияния независимо от применяемых доз. Отмечена лишь тенденция к снижению развития болезни (эффек. 10,4%) на вариантах с применением препарата Оргамика Ф, Ж при обработке им семян и опрыскивании растений в дозах 0,4 л/т + 0,8 л/га и фунгицида Оптимо, КЭ, в дозе 0,5 л/га (эффек. 27,5%).

Главным критерием оценки хозяйственной эффективности применяемых препаратов является урожайность. Анализ снопового материала и полученных данных по урожайности выявил положительное влияние всех изучаемых препаратов на повышение элементов продуктивности (количество семян, их масса с 1 растения) и массы 1000 зерен, что позволило сохранить от 3,4 до 12,8% урожая сои даже при слабом развитии болезни (табл.3). Однако достоверная прибавка (9,0%) урожайности получена в вариантах с применением биопрепарата Оргамика Ф, Ж (0,4л/т +0,8л/га) и ТМТД, ВСК + Оптимо, КЭ, 0,5л/га (12,8%).

Таким образом, полученные экспериментальные данные по изучению эффективности и регламентов применения биологических (Оргамика, Ж (1х$10^8$ КОЕ/мл), Трихофит, Ж (1х$10^{10}$ КОЕ/мл), Гаупсин, Ж (1х$10^{10}$ КОЕ/мл)) препаратов показывают возможность применения их в системах защиты сои против основных болезней при условии среднего уровня их развития. При обработке семян и опрыскивании посевов в период вегетации использование данных биопрепаратов позволит обеспечить защиту культуры и безопасность окружающей среды.

При прогнозе эпифитотийного развития болезней, лучшими вариантами по эффективности против корневых гнилей, аскохитоза, церкоспороза и по влиянию на урожай является заблаговременная обработка семян протравителем ТМТД, ВСК, 8л/т и двукратное опрыскивание посевов (в фазу образования бобов нижнего яруса и через 10 дней повторно) фунгицидом Оптимо, КЭ в дозе 0,5л/га.

**Литература**

1. Заостровных В.И. Дубовицкая Л.К. Вредные организмы сои и система фитосанитарной оптимизации ее посевов. – Новосибирск, – 2003. – 420 с.

2. Овчинникова А.М., Андрюхина Р.М., Азарова Е.Ф. Методы ускоренной оценки селекционного материала гороха на инфекционных и провокационных фонах. – Москва. – 1990. – 24 с.

3. Билай В.И., Гвоздяк Р.И., Скрипаль И.Г. и др. Микроорганизмы – возбудители болезней растений. – Киев: Наукова Думка, – 1988. – 552 с.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. – С – Пб., – 2009. – 378 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 351 с.

## BIOLOGICAL AND ECONOMIC EFFECTIVENESS OF USE OF FUNGICIDES AND BIOPREPARATIONS FOR SOYBEAN DISEASES CONTROL

**G.A. Budarina**
FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

***Abstract:*** *The article presents the results of two-year experimental data on the study of the biological effectiveness of promising biological preparations and fungicides against major soy diseases. Differences in the effect of these preparations and their complexes on the seed, leaf-stalk infections and root soybean rot, depending on the doses and timing of treatments, are revealed. The effectiveness of the joint application of biopreparations Gaupsin (liquid) and Trichophyte (liquid) against superficial mycoflora of soybean seeds is determined.*

**Keywords:** soybeans, diseases, fungicides, biological preparations, phyto-analysis, biological and economic efficiency, application regulations, yields.

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11032**

**УДК 635.655:631.52**

# ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СКОРОСПЕЛЫХ СОРТОВ СОИ

**А.Ю. НЕКРАСОВ,** научный сотрудник

КУБАНСКАЯ ОС – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ ИМЕНИ Н.И. ВАВИЛОВА»

*В связи с дефицитом белка в рационах питания человека и животных, решением данной проблемы может служить соя. В условиях продолжающихся экономических санкций для восстановления элитного семеноводства необходимо уделять больше внимания развитию собственной селекции, созданию новых высокопродуктивных сортов сои. С целью ускорения селекционного процесса предлагается использовать уже выделенные источники и доноры основных хозяйственно ценных признаков. На базе ВИР и его станций было проведено изучение образцов сои по важным хозяйственно полезным признакам. Изучение проводилось по методике ВИР. В последнее время селекционеры проявляют большой интерес к группе скороспелых образцов. Поэтому акцент данной статьи поставлен на скороспелость и приведены результаты исследований данной группы спелости из мировой коллекции сои. При изучении образцов по основному признаку селекции на урожайность следует выделить образцы с номерами каталогов-1259;11309; 11246; 11245; 11313; 11412; 11262; 11311; 11038; 11254; с интродукционными номерами -0143326; 612823; 0144137. По признаку продуктивности с одного растения следует отметить образцы с номерами каталогов:11363; 11295; 11302; 11313; 11254; 11245; 11261; с интродукционным номером – 618010. По признаку крупности семян можно привести следующие образцы показавшие максимальную массу 1000 семян для данной группы спелости это: 11400; 11414; 11396; 11395; 11397; 11294; 11485; с интродукционными номерами-621986; 619760; 618010. По*

*высоте прикрепления нижнего боба необходимо отметить образцы показавшие максимальную высоту данного признака:11412; 11411; 11254.*

***Ключевые слова:*** коллекция, образец, урожайность, продуктивность, селекция, крупность, источник.

Соя одна из самых востребованных культур мирового земледелия. Большое количество растительного белка и масла в семенах сои является одной из причин её привлекательности. Белок сои по своему биохимическому составу сходен с белками животного происхождения. В связи с дефицитом белка в рационах питания человека и животных данная культура может снизить значительную потребность белка. Масло так же является ценным продуктом как для пищевой, химической и других промышленностей. Не маловажным фактором является её экономическая эффективность, выраженная в достаточно высокой цене семенного материала.

**Материалы и методика исследований**

Изучение новых образцов проводилось в течении трех лет по методике ВИР с 2008 по 2015 годы. Данные образцы изучались на филиале Кубанской опытной станции ВИР в восточной части Краснодарского края. На богаре. Делянки с учетной площадью 2,8 м$^2$, с шириной междурядий 70 см. Стандарты располагались через каждые 10 делянок. В качестве стандарта был использован скороспелый сорт Лира селекции ВНИИМК. В данной статье учитывались средние данные по результатам трех лет изучения по четырем хозяйственно ценным признакам. На изучении находилось 639 образцов, далее речь пойдет лишь о 79 образцах, вошедших в группы очень скороспелых и скороспелых с периодом вегетации 81-110 дней.

**Результаты исследований**

Основной целью данной работы является выделение источников основных хозяйственно ценных признаков и дальнейшее их использование в селекции, для создания новых сортов в условиях дальнейшего импортозамещения.

**Географическое происхождение**

Как видно из ниже следующей диаграммы (рис. 1) все выделившиеся образцы принадлежат десяти странам. Большая часть или 82% представлены тремя странами − это Россия, Украина и Швеция.

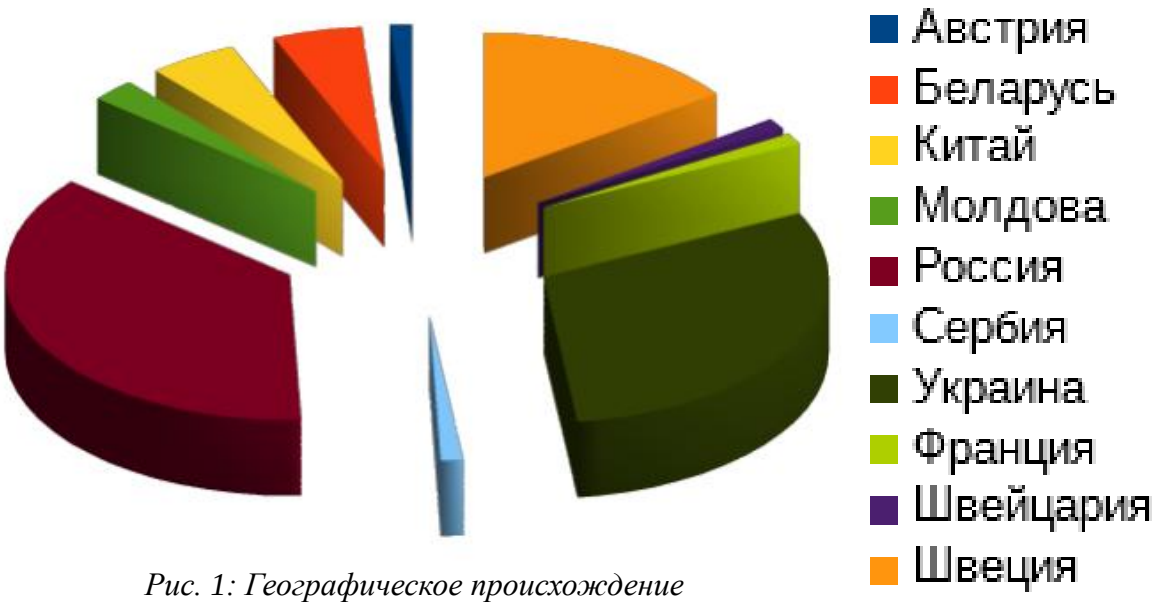



*Рис. 1: Географическое происхождение*

**Скороспелость.** Данный признак вызывает большой интерес у земледельцев, так как это быстрое освобождение земли для последующих технологических работ при получении новых урожаев. Как видно из рис. 2. весь набор образцов разбросан во временном периоде данной группы спелости. В верхней половине графика находится 51 образец. И лишь 28 образцов находятся в нижней части графика. Соотношение верхней половины графика к нижней составляет 1,8.

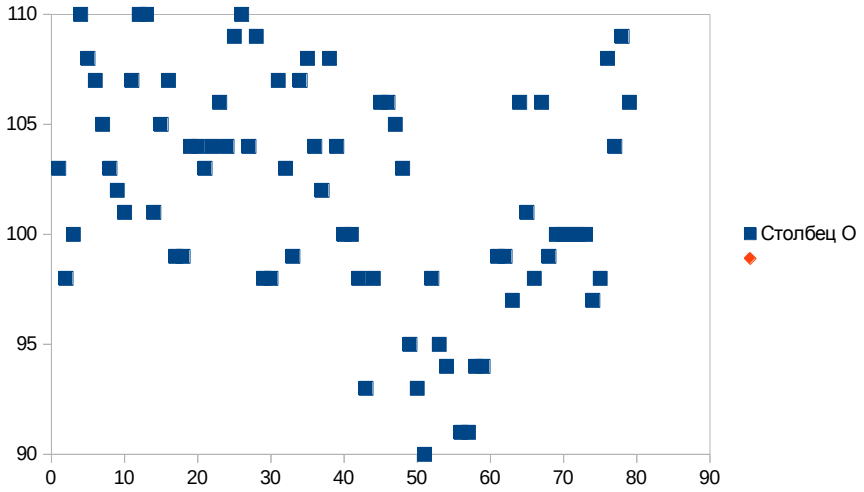



*Рис. 2. Разброс скороспелости в группе по дням*

Средняя продолжительность вегетационного периода у сои по трем наиболее представленным странам является; Россия - 102 дня, Украина – 102 дня, Швеция – 93 дня. По признаку скороспелости следует отметить три образца из Швеции вошедших в группу очень скороспелых. Это следующие номера: и-611485 – 85 дн., и-611510 – 89 дн., и-611467 – 90 дн. Данные образцы могут быть использованы как источники признака скороспелости.

Урожайность практически основной признак, на который направлена работа селекционеров. Создание высокоурожайных скороспелых сортов сои – основная цель селекционера. Учет урожайности проводили в граммах с квадратного метра. Средняя урожайность стандарта составила 146,8 г/м$^2$. По изучаемой группе средняя урожайность составила 116 г/м$^2$. Максимальную урожайность показал образец из Украины – 303,6 г/м$^2$, минимальную - образец из Швеции – 32,1 г/м$^2$. Для удобства также приведем урожайность с квадратного метра выраженную в процентах к стандарту. Так в группу с урожайностью меньше 65% вошли 34 образца, в группу с урожайностью 65-75% вошли 12 образцов, в группу 76-85% вошли 3 образца, в группу 86-95% вошли 3 образца, в группу 96-105% вошли 10 образцов, в группу 106-115% вошли 4 образца. Особого внимания заслуживают две группы – это группа высокоурожайных и очень высокоурожайных. В группу высокоурожайных (116-135%) вошли 6 образцов:

| № п/п | № каталога | Страна | Масса с м$^2$ в г. | % к стандарту |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 11259 | Украина | 170 | 116 |
| 2 | 11309 | Россия | 171,7 | 117 |
| 3 | 0143326 | Россия | 182,1 | 124 |
| 4 | 11246 | Украина | 182 | 124 |
| 5 | 612823 | Украина | 192,9 | 131 |
| 6 | 11245 | Украина | 195 | 133 |

В группу очень высокоурожайных (>135%) вошли семь образцов:

| № п/п | № каталога | Страна | Масса с м$^2$ в г. | % к стандарту | Вегет. Период дн. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 11313 | Украина | 200 | 136 | 99 |
| 2 | 11412 | Молдова | 199,5 | 136 | 108 |
| 3 | 11262 | Украина | 202,6 | 138 | 104 |
| 4 | 0144137 | Россия | 202 | 138 | 109 |
| 5 | 11311 | Россия | 205 | 140 | 104 |
| 6 | 11038 | Россия | 208,3 | 142 | 100 |
| 7 | 11254 | Украина | 303,6 | 207 | 108 |

Образцы, выделившиеся по урожайности и вошедшие в две группы высокоурожайных и очень высокоурожайных, могут служить источниками данного признака и могут быть широко использованы в селекции.

**Продуктивность** один из важных основополагающих признаков структуры урожая, которому также уделяется большое внимание в селекционном процессе. Величина данного признака может варьировать в зависимости от места и года возделывания, площади питания. Учет признака проводили по урожайности в граммах с одного растения и по массе семян с одного растения, выраженного в процентах к стандарту. Средняя продуктивность стандарта составила 25,0 г с одного растения. Средняя продуктивность по группе скороспелых составила 24,5 г с растения. Минимальную продуктивность показал образец из Швеции (и-611513) 7,1 г с растения или 28% к стандарту. Максимальная продуктивность отмечена у образца из Швецарии (к-11288) 71,0 г с растения или 284% к стандарту. В группу очень малопродуктивных (6,0-9,9) вошли 6 образцов, в группу малопродуктивных (10,0-13,9) вошли 6 образцов, в группу среднепродуктивных (14,0-17,9) вошли 11 образцов, в группу выше среднепродуктивных (18,0-21,9) вошли 12 образцов, в группу продуктивных(22,0-25,9) вошло 8 образцов. В группу высокопродуктивных (26,0-29,9) вошли 17 образцов. А в группу очень высокопродуктивных (30,0-33,0) вошли 6 образцов. В группу исключительно высокопродуктивных (>33) вошли 13 образцов. Учет продуктивности с одного растения выраженный в процентах к стандарту практически отражает предыдущие показатели. Для объективности учета не будем рассматривать несколько образцов показавших завышенные результаты из-за увеличенной площади питания в связи с изреженностью посевов. Приведем результаты наиболее выделившихся 8 образцов вошедших в группу исключительно высокопродуктивных.

| № п/п | № каталога | Страна | Масса с 1 раст. в г. | % к стандарту | Урожайность в г/м$^2$ | Вегет. Период дн. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 618010 | Китай | 38,1 | 152 | 80,0 | 110 |
| 2 | 11363 | Украина | 38,1 | 152 | 134,5 | 104 |
| 3 | 11295 | Украина | 39,8 | 159 | 129,8 | 98 |
| 4 | 11302 | Украина | 40,1 | 160 | 155 | 103 |
| 5 | 11313 | Украина | 42,1 | 168 | 200 | 99 |
| 6 | 11254 | Украина | 42,1 | 168 | 303,6 | 108 |
| 7 | 11245 | Украина | 42,9 | 172 | 195 | 107 |
| 8 | 11261 | Украина | 43,6 | 174 | 147,6 | 103 |

Все выше перечисленные образцы могут быть использованы селекционерами для выведения новых сортов сои как источники данного признака.

**Крупность семян** немаловажный элемент в структуре урожая. Имеет большое значение в селекции для семенной характеристики образца или сорта. Необходим для расчета нормы высева семян. Учет проводили по массе 1000 семян в граммах. Средняя масса 1000 семян стандарта за изучаемый период составила 143 г. Средняя масса 1000 семян всей группы скороспелых составила 152 г. Минимальную массу показал образец из России (и-

0144137) 107 г. Максимальную массу показал образец из России (к-11485) 208 г. Пятнадцать образцов вошли в группу мелких (101-130 г), в группу средних (131-190 г) вошли 54 образца. Оставшиеся 10 образцов вошли в группу крупных (191-220 г).

| № п/п | № каталога | Страна | Масса 1000 семян, г. | Урожайность, г/м$^2$ | Масса с 1 растения, г. | Вегетац. период, дней |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 621986 | Украина | 193 | 69,7 | 29,6 | 103 |
| 2 | 11400 | Россия | 193 | 77,1 | 28,1 | 101 |
| 3 | 619760 | Россия | 197 | 85 | 26,3 | 110 |
| 4 | 11414 | Китай | 197 | 67,4 | 53,3 | 109 |
| 5 | 618010 | Китай | 197 | 80,0 | 38,1 | 110 |
| 6 | 11396 | Беларусь | 198 | 101,9 | 14,0 | 101 |
| 7 | 11395 | Беларусь | 199 | 103,6 | 15,2 | 102 |
| 8 | 11397 | Китай | 201 | 61,4 | 23,5 | 107 |
| 9 | 11294 | Швеция | 204 | 75,0 | 12,5 | 95 |
| 10 | 11485 | Россия | 208 | 33,8 | 13,1 | 105 |

Состав изучаемых скороспелых образцов по массе 1000 семян приведен на диаграмме (рис. 3).

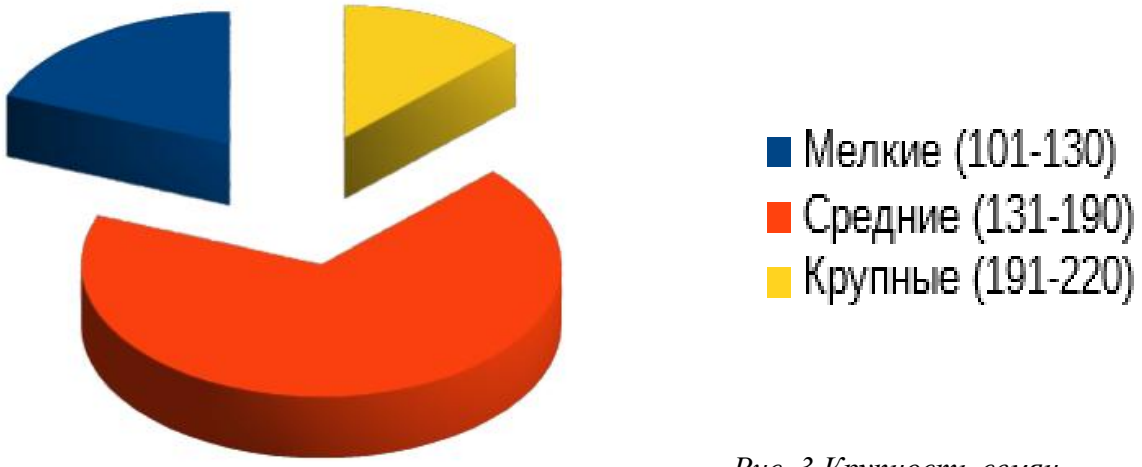



*Рис. 3 Крупность семян*

По признаку крупности семян образцы, вошедшие в группу крупносемянных можно использовать в селекции как источники данного признака.

**Высота прикрепления нижнего боба** – признак, которому селекционеры уделяют достаточно большое внимание. Это один из основополагающих хозяйственно ценных признаков, так как он непосредственно указывает на пригодность данного образца к механической уборке. Учет данного признака проводили по расстоянию от земли до первого боба, выраженного в сантиметрах. Высота прикрепления нижнего боба у стандарта составила 6 см. Средняя высота прикрепления нижнего боба по группе скороспелых – 5 см. Минимальную высоту прикрепления – 3 см показали несколько образцов, максимальную высоту прикрепления показал образец из Украины (и-613084) 13 см. Весь набор образцов по данному признаку можно разделить на три группы: в первую группу с очень малой (<5 см.) высотой прикрепления первого боба вошли 27 образцов, во вторую группу с малой (5,1-10,0

см.) вошли 51 образец, в третью группу со средней (10,1-15,0 см.) вошел один образец. Как видно, что практически вся группа скороспелых относится к малой и очень малой высоте прикрепления боба. Это большая проблема так как будут увеличиваться потери при уборке семян. Данному признаку стоит больше уделять внимания в селекционном процессе. Следует отметить три образца показавших максимальную высоту прикрепления нижнего боба: к-11412 Молдова 9 см.; к-11411 Молдова 10 см; к-11254 Украина 13 см. Эти образцы могут быть использованы как источники данного признака.

**Выводы**

Итогом многолетней работы изучения сои по основным хозяйственно ценным признакам может служить набор сортов и линий, выделившихся по определенным признакам. Все выделенные образцы могут быть использованы в селекции как источники ценных признаков.

По урожайности следует отметить следующие образцы: с каталожными номерами-11259;11309; 11246; 11245; 11313; 11412; 11262; 11311; 11038; 11254; с интродукционными номерами -0143326; 612823; 0144137.

По продуктивности с одного растения необходимо выделить следующие образцы: с номерами каталогов- 11363; 11295; 11302; 11313; 11254; 11245; 11261; с интродукционным номером – 618010.

По крупности семян следует обратить внимание на данные образцы: с номерами каталогов-11400; 11414; 11396; 11395; 11397; 11294; 11485; с интродукционными номерами-621986; 619760; 618010.

По высоте прикрепления нижнего боба можно отметить три образца со следующими номерами каталогов-11412; 11411; 11254,

## STARTING MATERIAL FOR THE CREATION OF EARLY RIPENING SOYBEAN VARIETIES.

**A. Yu. Nekrasov**

THE BRANCH OF KUBAN OS VIR – FGBICU «FEDERAL RESEARCH CENTER ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT GENETIC RESOURCES NAMED AFTER N.I. VAVILOV»

***Abstract:*** *Due to protein deficiency in human and animal diets, soy can serve as a solution to this problem. In the conditions of continuing economic sanctions for restoration of their own elite seed production, it is necessary to pay great attention to the development of their own selection. One of the factors that can be the creation of new highly productive varieties of soy. With the aim of speeding up the selection process, it is proposed to use the already identified sources and donors of the main economically valuable features. On the basis of VIR and its stations, a study of soybean samples on important economically useful traits was carried out. The study was conducted according to the VIR method. Recently, breeders have shown great interest in a group of early maturing specimens. Therefore, the emphasis of this article is put on early maturity and the results of studies of this group of ripeness from the world soya collection are presented. When examining samples according to the main feature of selection for yield, specimens with catalog numbers-1259; 11309; 11,246; 11,245; 11313; 11412; 11262; 11311; 11038; 11,254; with introductory numbers - 0143326; 6,128,223; 0144137. On the basis of productivity from a single plant, it should be noted samples with catalog numbers: 11363; 11295; 11302; 11313; 11,254; 11,245; 11261; with the introductory number of 618010. On the basis of the size of the seeds, the following samples showing the maximum mass of 1000 seeds for this ripening group can be cited: 11400; 11414; 11,396; 11,395; 11,397; 11294; 11485; with introductory numbers-621986; 619,760; 618010. On the height of the attachment of the lower bean, it is necessary to note the samples showing the maximum height of this feature: 11412; 11411; 11254.*

**Keywords:** collection, sample, productivity, productivity, selection, size, source.

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11033**

**УДК 633.352**

# ОЦЕНКА МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ И УРОЖАЙНОСТИ СОВМЕСТНЫХ ПОСЕВОВ ВИКИ ПОСЕВНОЙ С ГОРЧИЦЕЙ БЕЛОЙ

**М.В. ДОНСКАЯ, Н.И. ВЕЛКОВА*,** кандидаты сельскохозяйственных наук
**В.П. НАУМКИН*,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»
*ФГБОУ ВО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»

*Вика посевная относится к самоопылителям, однако на ее посевах встречается много видов насекомых, в том числе медоносные пчелы. Это объясняется хорошим нектаровыделением и значительными площадями возделываемой культуры. В статье рассматриваются морфобиологические особенности растений вики посевной и горчицы белой в совместных посевах, а также посещаемость их насекомыми-опылителями. Установлено, что выращивание вики посевной в смеси с горчицей белой в условиях Орловской области позволяет не только получить более высокий урожай этих культур, но и значительно расширить кормовую базу пчеловодства, улучшить посещаемость посевов пчелами и получить дополнительную продукцию в виде меда.*

***Ключевые слова:*** горчица белая, вика посевная, смесь, сорт, пчелы, урожайность, насекомые-опылители.

Вика посевная или яровая (*Vicia sativa* L.) – одна из наиболее известных комовых бобовых культур в России. Наиболее значительные площади расположены в лесной и лесостепной зонах нашей страны. Широко возделывается на семена, зеленый корм и как медоносная культура.

Цветки вики крупные, сидят по два в пазухах листьев. Цветение начинается с июня и продолжается на семеноводческих посевах около трех недель. Вика начинает цвести с цветков нижних ярусов. Открываются цветки около 10 ч. утра, массовое цветение наблюдается между 11-12 ч. дня; некоторые цветки продолжают открываться до 17 ч. На ночь цветок закрывается и распускается еще раз на следующее утро. Преобладает самоопыление в нераспустившихся бутонах. Перекрестное опыление отмечается редко. Вика посевная хороший медонос. Пчелы собирают нектар с внецветковых нектарников, расположенных на прилистниках. Медопродуктивность около 20 кг с гектара [1].

По данным Курочкина А.М. (2006), полученных в производственных условия, содержание сахара в нектаре с одного гектара посева вики колебалась от 79 до 247 кг и в среднем составило 145 кг. Ежедневный привес контрольного улья достигал 1,5…1,9 кг в день на пчелосемью. Мед, собранный с вики, является высококачественным, имеет характерный светло-янтарный цвет, приятный цветочный аромат и сладкий приятный вкус. Он имеет мазеподобную консистенцию с наличием кристаллов средних размеров. При длительном выдерживании в закрытом состоянии слабо засахаривается [2].

М.М. Глухов (1974) так описывает медосбор с вики: «Нам много раз приходилось наблюдать массовое посещение пчелами вики посевной на полях хозяйств. С начала бывает трудно заметить работу пчел на вике, но если посмотреть повнимательнее, то можно увидеть их в огромном количестве. Такое впечатление создается вследствие того, что пчелы, подлетая к растению, не порхают над ним, а сразу же садятся на нектароточашие участки, где задерживаются продолжительное время. И так, как, пчелы больше сидят на вике, чем летают, то кажется, что вика слабо посещается пчелами» [3].

Значительно улучшает кормовую базу пчеловодства включение в кормовые смеси медоносов. Из масличных капустных культур в смешанных посевах с бобовыми широко используется горчица белая. Возделывание бобово-горчичных смесей, где горчица выполняет роль поддерживающей культуры, позволяет повысить урожайность бобовых компонентов и нектаропродуктивность посева до 50 и более кг/га, а также обеспечивает возможность прямого комбайнирования и получения высококачественных семян вики [8].

В хозяйствах Ленинградской области при посеве горчицы с яровой викой, урожай смеси в опытах превысил урожай компонентов в чистых посевах на 16%. Возделывание бобово-горчичных смесей в колхозе имени Ленина Горьковской области обеспечило получение в среднем на семью по 42,5 кг меда при среднем сборе меда в районе 31,6 кг [4].

Большую перспективу на Орловщине имеют посевы бобовых культур в смесях с горчицей, являющейся хорошим медоносом и пыльценосом и охотно посещаемой пчелами. Бойцовым И.И., Наумкиным В.П. были проведены исследования по посеву вики яровой сорта Орловская 84 в смесях с горчицей белой, которая использовалась в качестве поддерживающей культуры. Размещение смешанных посевов вики в непосредственной близости от лесополос и пасеки позволило увеличить численность шмелей и медоносных пчел на них соответственно на 33 и 43% по сравнению с удаленными от них участками. Урожай семян вики в контроле составил 1,88 т/га, а при выращивании в смеси с горчицей (норма высева бобового компонента 25%, 50% и 75%) получено соответственно 1,14 т/га, 1,50 т/га и 1,90 т/га. Выращивание вики в смеси с горчицей позволило увеличить коэффициент ее размножения в 1,3-2,4 раза по сравнению с контролем. Выход кондиционных семян вики в смеси составил 89,3-91,4%. Масса 1000 семян увеличилась на 6,5 г по сравнению с контролем, а лабораторная всхожесть на 4% [5, 6, 7].

Особого внимания заслуживают бобово-горчичные и бобово-злаково-горчичные смеси. Горчица белая является хорошим медоносом. Один гектар совместных посевов дает пчелам до 50 кг и больше сахара в нектаре. В хозяйствах такие посевы проводят, как правило, в разные сроки, чем создают продолжительный медосбор для пчел [9, 10]. При раннем посеве описанных выше смесей горчица зацветает в июне. Это заполняет обычный в этом месяце безмедосборный период и пчелы еще до наступления медосбора накапливают в ульях мед [11].

Установлено, что добавление горчицы к бобовым − эффективное средство борьбы с брухусом, гороховой плодожоркой, долгоносиком, тлей и другими вредителями, поскольку в таких посевах лучше размножаются энтомофаги, которые поражают личинки многих вредителей и способствуют их уничтожению [12].

Особенности возделывания вики как медоносной культуры в смешанных с медоносами посевах в условиях Орловской области практически не изучены, поэтому возникла необходимость в более глубоком её исследовании в общем контексте диверсификации сельскохозяйственных культур с целью увеличения сбора растительного белка и меда.

Исследования выполнялись в 2012-2014 годах на опытном поле ВНИИЗБК (г. Орел). Погодные условия были близки к среднемноголетним климатическим показателям. Вегетационный период вики в 2012 и 2014 годах (III д. апреля – I-II д. августа) характеризовался как слабо засушливый, а в 2013 году – как достаточно увлажненный (I д. мая – I д. августа) (табл.1).

Таблица 1

**Характеристика погодно-климатических условий в годы проведения исследований**

| Год | $\sum t>10\ ^0C$ | Количество осадков, мм | ГТК |
|---|---|---|---|
| 2012 | 2064 | 181 | 0,9 |
| 2013 | 1901 | 183 | 1,0 |
| 2014 | 2290 | 171 | 0,7 |

Материалом для изучения послужили сорта вики посевной Никольская и горчицы белой Рапсодия. Посев широкорядный осуществляли в оптимальные сроки по следующей схеме: 1-контроль вика без подсева (норма высева 100 кг/га), 2-вика − 100%+1% горчицы белой (от нормы высева 10 кг/га), 3-вика – 100%+3% горчицы белой, 4-вика – 100%+5% горчицы белой, 5- вика – 100%+10% горчицы белой, 6- вика – 100%+15% горчицы белой, 7-вика – 100%+20% горчицы белой, 8-вика – 100%+25% горчицы белой (рис. 1, 2).

*Рис. 1. Чистые посевы вики посевной (контроль), Орел 2012-2014 гг.*

*Рис. 2. Смешанные посевы вики посевной с горчицей белой, Орел 2012-2014 гг.*

Учетная площадь делянки 2 м$^2$, повторность четырехкратная. В ходе исследований проводили вегетационные наблюдения, изучали морфобиологические особенности растений, согласно методике полевого опыта (Доспехов, 1985). Методическим указаниям ВИР по изучению зерновых бобовых культур (ВИР, 2010), оценивали нектаропродуктивность и посещаемость пчелами растений (Рыбное, 1984). Уборка осуществлялась по мере созревания бобов. Для структурного анализа с каждой делянки отбирали 20 растений. Анализ проводили по 12 признакам, слагающим продуктивность.

Обработку данных выполняли методами математической статистики с использованием Microsoft Office Excel 2010.

Результаты изучения различных вариантов опыта показали, что существенных различий по общей продолжительности вегетационного периода и составляющих его фаз у

вики посевной в условиях Орловской области в отдельно взятые годы не выявлено (табл. 2). В среднем за годы исследований по всем вариантам опыта продолжительность фазы посев-всходы составила 13 суток с колебаниями от 9 до 15 суток, всходы – цветение – 33 суток, от 30 до 38 суток, продолжительность цветения – 23 суток, от 19 до 28 суток. Общая продолжительность вегетационного периода составила 93 суток, с колебаниями в разные годы от 87 до 98 суток.

Таблица 2

**Продолжительность вегетационного периода и отдельных фаз развития вики, (суток)**

| Годы | Посев-всходы | Всходы-цветение | Продолжительность цветения | Продолжительность вегетационного периода |
|---|---|---|---|---|
| 2012 | 9 | 30 | 19 | 87 |
| 2013 | 15 | 32 | 22 | 94 |
| 2014 | 15 | 38 | 28 | 98 |
| Среднее за 3 года | 13 | 33 | 23 | 93 |

Результаты многолетних исследований показали, что наиболее низкими растения вики были в контрольном варианте – 74,6 см, а с подсевом горчицы белой их высота увеличивалась от 85,8 до 97,1 см (табл. 3). При этом наиболее высокие значения массы сухого растения (15,9 г), числа бобов на растении (25,4 шт.), числа семян с растения (74,9 шт.) и массы семян с растения (38,4 г) отмечены в варианте с 1%-м подсевом горчицы белой. При подсеве 25% горчицы значение этих показателей снижалось, соответственно, до 10,1 г, 16,4 шт., 54,1 шт., 2,6 г.

Таблица 3

**Морфологическая характеристика растений вики посевной в смеси с горчицей белой**, Орел, среднее за 2012-2014 гг.

| признак / вариант | Высота растения, см | Масса растения, г | Число бобов на растении, шт | Число семян на растении, шт | Масса семян с растения, г | Масса 1000 семян, г |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Контроль вика | 74,6±3,3 | 13,8±2,6 | 24,4±4,6 | 63,4±12,8 | 2,8±0,7 | 42,6±3,3 |
| вика +1% горчицы | 89,7±3,2 | 15,9±3,2 | 25,4±4,9 | 74,9±9,3 | 3,5±1,1 | 38,4±4,7 |
| вика+3% горчицы | 90,1±3,4 | 11,8±2,5 | 19,6±3,9 | 61,7±13,9 | 2,9±0,8 | 44,4±3,7 |
| вика +5%горчицы | 85,8±4,9 | 12,1±1,4 | 20,7±4,0 | 64,4±15,9 | 3,2±0,9 | 46,5±3,2 |
| вика+10% горчицы | 87,7±2,8 | 14,3±2,6 | 23,0±4,6 | 57,1±8,9 | 2,3±0,5 | 44,0±3,9 |
| вика+15% горчицы | 97,1±4,1 | 12,1±2,2 | 19,0±3,2 | 65,4±14,9 | 3,2±0,9 | 45,8±4,2 |
| вика+ 20% горчицы | 92,9±4,4 | 10,4±2,3 | 17,7±4,5 | 41,4±8,4 | 2,4±0,6 | 51,4±6,9 |
| вика+ 25% горчицы | 91,1±4,3 | 10,1±1,9 | 16,4±3,0 | 54,1±9,7 | 2,6±0,6 | 45,9±5,6 |

Наблюдения за ростом и развитием растений горчицы белой во всех вариантах опыта показали, что фаза посев-всходы у горчицы в среднем за годы исследований составила 5 суток с колебаниями от 4 до 6 суток; всходы – цветение 27 суток; от 26 до 31 суток; продолжительность цветения 26 суток с колебаниями от 24 до 28 суток; общая продолжительность вегетационного периода − 79 суток, с варьированием в разные годы от 75 до 85 суток.

Анализ биологической урожайности различных вариантов опытов свидетельствует, что наиболее высокая урожайность вики получена в вариантах с подсевом горчицы белой 1% и 3%. Увеличение в подсеве горчицы белой приводило к снижению урожайности вики посевной с 10,42 ц/га в чистом посеве (контроль) до 5,91 ц/га при 25% подсеве горчицы белой. В тоже время увеличение нормы высева горчицы белой в смешанных посевах с викой

посевной способствует значительному повышению урожайности горчицы до 13,99 ц/га (25% подсева) (рис. 3).

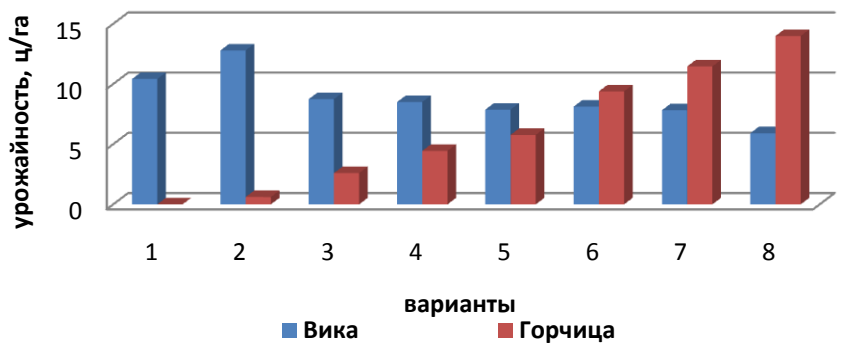



*Рис. 3 Биологическая урожайность вики посевной и горчицы белой в смесях, ц/га, Орел 2012-2014 гг.*

Установлено, что подсев к вике горчицы белой увеличивает количество насекомых-опылителей и медоносных пчел на посевах (рис. 4), что позволяет продлить медосборный период с вики. При этом насекомые-опылители раньше начинают посещать посевы вики в смеси с горчицей белой и позднее заканчивают лет на них.

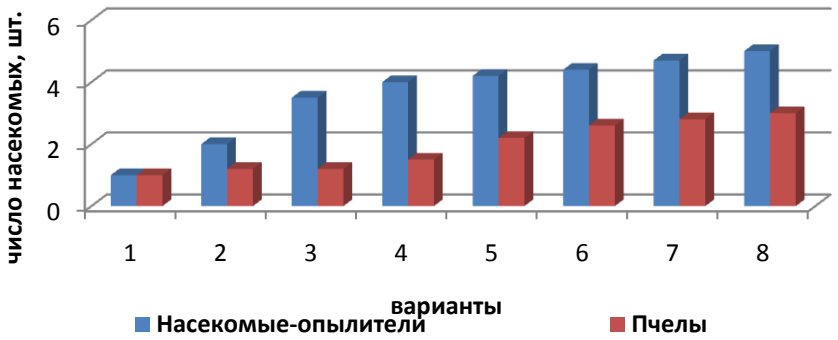



*Рис. 4 Количество насекомых-опылителей и медоносных пчел на различных вариантах опыта, шт. Орел 2012-2014 гг.*

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлены значительные колебания морфологических признаков у вики посевной и горчицы белой в смешанных посевах в зависимости от нормы высева. Наилучшие показатели были получены при подсеве горчицы белой 1-3%, соответственно 0,1-0,3 кг/га. При возделывании вики в крестьянских и фермерских пчеловодных хозяйствах, где основной продукт товарный мед, подсев горчицы белой в смесях можно увеличить до 25% (2,5 кг/га).

Подсев к вике посевной горчицы белой увеличивает число насекомых-опылителей и медоносных пчел на посевах. На вариантах с подсевом горчицы белой медоносные пчелы и другие насекомые-опылители раньше начинают посещать посевы вики посевной и позднее заканчивают лет.

В результате проведенных в условиях Орловской области исследований, установлено, что в интересах пчеловодства и растениеводства рекомендуется шире внедрять посевы горчицы белой в смеси с викой, для улучшения медоносной базы и получения высоких урожаев этих ценных культур.

## Литература

1. Дорофеев В.Ф., Лаптев Ю.П., Чекалин Н.М. Цветение, опыление и гибридизация растений. – М.: Агропромиздат. – 1990. – 144 с.
2. Курочкин А.М. Нектаропродуктивность вики мохнатой (озимой) и качество меда // Сборник научных трудов по пчеловодству, вып. 13. – Орел: ОГАУ. – 2006. − С. 123 - 124.
3. Глухов М.М. Медоносные растения. Издание 7. – М.: «Колос». – 1974. – 304 с.
4. Копелькиевский Г.В., Бурмистров А.Н. Улучшение кормовой базы пчеловодства. – М.: Россельхозиздат. – 1965. – 166 с.
5. Бойцов И.И., Наумкин В.П., Использование горчицы в смесях/Информационный листок. ЦНТИ. – Орел. – № 84-92. – 1992. – 3 с.
6. Наумкин В.П., Велкова Н.И. Возделывание горчицы белой (*Sinapis alba* L.) в условиях ЦЧР /монография. – Орел: ОрелГАУ. – 2009. – 308 с.
7. Велкова Н.И., Наумкин В.П. Горчица белая – медоносная культура / монография. – Орел: Изд-во «Картуш». – 2015. – 160 с.
8. Велкова Н.И., Наумкин В.П. Кормовые и медоносные вико-горчичные смеси // Международная научная конференция «Вопросы науки и образования» (31 мая 2016 г.). – Тамбов. – 2016. – С. 67-70.
9. Велкова Н.И., Донская М.В., Наумкин В.П. Медоносные смеси чины посевной с горчицей белой // Пчеловодство. – 2016. – №4. – С. 22-24.
10. Донская М.В., Велкова Н.И., Наумкин В.П. Изучение морфобиологических признаков и урожайности совместных посевов чины с горчицей белой // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 1 (17). – С. 63 - 67.
11. Наумкин В.П., Велкова Н.И. Возделывание горчицы белой (*Sinapis alba* L.) для укрепления кормовой базы пчеловодства в Орловской области /методические рекомендации. – Орел. – 2007. – 44 с.
12. Велкова Н.И., Наумкин В.П., Мазалов В.И. Рекомендации по возделыванию горчицы белой (*Sinapis alba* L.) как медоносной культуры / рекомендации. – Орел. – 2013. – 30 с.

## EVALUATION OF MORPHOBIOLOGIC CHARACTERISTICS AND YIELD OF JOINT COMMON VETCH SOWING WITH WHITE MUSTARD

**M.V. Donskaya, N.I. Velkova*, V.P. Naumkin***
FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»
*FGBOU HE «OREL STATE AGRARIAN UNIVERSITY NAMED AFTER N.V. PARAKHIN»

***Abstract:*** *Common vetch refers to self-pollinators, but on its crops there are many kinds of insects, including honey bees. This is due to good nectar release and significant areas of cultivated crops. Morphobiologic peculiarities of plants of common vetch and white mustard in joint crops, as well as their attendance by insect pollinators, are considered in the article. It is established that growing of common vetch in a mixture with white mustard in the Orel region allows not only to get a higher yield of these crops, but also to significantly expand the forage base of beekeeping, to improve the attendance of crops by bees and to obtain additional products in the form of honey.*

**Keywords*:*** white mustard, common vetch, mixtures, variety, bees, yield, insect pollinators.

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11034**

**УДК 633.12:631.55**

# ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК ГУМИСТИМОМ НА УРОЖАЙНОСТЬ ГРЕЧИХИ

**З.И. ГЛАЗОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук

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

*В статье представлены данные по изучению эффективности применения органического гуминового удобрения Гумистим для некорневых подкормок гречихи сорта Дикуль. В результате выявлено, что наибольший положительный эффект получен при*

*двукратной обработке посевов гречихи: в фазу бутонизации (2,0 л/га) и в фазу плодообразования (2,0 л/га). Урожайность гречихи увеличилась в среднем за 2015-2016 гг. на 3,8 ц/га или на 23,8%. Некорневые подкормки гречихи Гумистимом являются малозатратным и эффективным средством для повышения урожайности.*

***Ключевые слова:*** гречиха, органическое удобрение, Гумистим, некорневая подкормка, урожайность, прибавка.

Основные тенденции производства продукции растениеводства, особенно гречихи в настоящее время связываются, главным образом, со снижением техногенного и антропогенного воздействия на агрофитоценоз, ростом уровня продуктивности и улучшением качества производимой продукции. В связи с этим необходимо максимально эффективно использовать биологические средства, способные помочь растению максимально реализовать свои потенциальные возможности.

В последние годы в качестве стимуляторов роста и биоудобрений широко применяются гуминовые удобрения – гуматы [1]. Содержащиеся в удобрениях естественные высокомолекулярные вещества характеризуются высокой физиологической активностью и активизируя функциональную деятельность растения способствуют формированию высокого урожая сельскохозяйственных культур. Высокая эффективность различных видов и форм гуматов установлена в разных регионах Российской Федерации на многих сельскохозяйственных культурах [2-6].

В большое количество различных гуматов входит и препарат нового поколения Гумистим производство ООО «Женьшень» Брянской области. Это комплексное натуральное экологически безопасное удобрение, производимое из биогумуса, торфа и настоев лекарственных растений, обладает высокими адаптогенными свойствами химической чистотой и растворимостью. Удобрение Гумистим рекомендуется как для обработки семян, так и некорневой подкормки растений и может применяться практически на всех этапах вегетационного периода. Считается, что Гумистим значительно повышает урожайность сельскохозяйственных культур [7]. Однако, в литературе данных о его влиянии на урожайность гречихи нет.

**Цель наших исследований** – изучить влияние некорневых подкормок гуминовым органическим удобрением Гумистим на урожайность гречихи в условиях Орловской области.

## Методика исследований

Для исследований был принят сорт гречихи Дикуль. Полевые опыты проводили в севообороте лаборатории агротехнологий и защиты растений. Почва опытного поля темно – серая лесная, среднесуглинистая, слабо кислая – $pH_{сол}$ 4,9–5,1, с содержанием гумуса – 4,1-4,5%, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 15,7-18,1 мг, калия – 11,2-13,8 мг на 100 г почвы.

Опыты закладывали в трехкратной повторности с учетной площадью делянки – 50 $м^2$, расположение вариантов – систематическое.

Посев проводили сеялкой СН – 16 с нормой высева всхожих семян гречихи – 3,0 млн./га. Некорневую подкормку растений гречихи проводили в фазу бутонизации и в фазу плодообразования гуминовым органическим удобрением Гумистим из расчета 2,0 л препарата на 300 л воды/га. В течение вегетационного периода был проведен комплекс агротехнических мероприятий по уходу за посевами.

Уборку делянок проводили прямым комбайнированием, с предварительным подсушиванием растений Реглоном (2,0 л/га), при созревании 80% плодов гречихи. Урожай учитывали поделяночно. Полученные урожайные данные обрабатывали математически – методом дисперсионного анализа.

## Результаты исследований

Погодные условия вегетационных периодов 2015-2016 гг. характеризовались контрастностью метеопоказателей по фенофазам у гречихи, что не могло не отразиться на уровне урожайности.

В 2015 году посев гречихи сорта Дикуль был проведен 22 мая при температуре почвы в слое 0-10 см – 19,0°С. Полные всходы отмечены 27 мая. Полевая всхожесть составила – 91%. Вегетативный период развития гречихи, а также 27 дней генеративного периода проходили при благоприятных погодных условиях, где среднесуточная температура воздуха составляла от 15,5 до 23,4°С, при запасе продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см от 24 до 34 мм.

Повышение дневных температур до 26,6-28,9°С в конце третьей и начале четвертой декады до 25,7-34,1°С от начала цветения ускорило налив и созревание плодов гречихи. По вариантам опыта сформировалась высокая урожайность – от 2,23 до 2,69 т/га. Применение некорневых подкормок Гумистимом обеспечило прибавку урожая зерна гречихи к контролю от 0,25 до 0,40 т/га. Следует отметить большую эффективность двух некорневых подкормок (в 1,6 раза), по сравнению с одной.

В 2016 году посев гречихи был проведен 14 мая при температуре почвы на глубине 0–10 см – 14,6°С. Всходы появились на 12 день после посева, в связи с обильным выпадением осадков в течении семи дней – 160,5% от декадной нормы. Среднесуточная температура воздуха варьировала от 10,5 до 15,3°С, что на 1,1° холоднее среднемноголетней нормы. В зависимости от погодных условий полевая всхожесть семян составила 83% от высеянных, т.е. 241–249 шт/м$^2$.

Вегетативный период у гречихи проходил при относительно благоприятном температурном режиме (18,2-22,7°С), но с повышенным количеством осадков (на 22,5%). Однако начало генеративного периода растений (первые 15 дней от начала цветения) попало под жесткий температурный режим (t=27,0-31,9°С), при отсутствии осадков (5,6% от декадной нормы) и с низкой влажностью воздуха (37-52%). Аналогичная ситуация повторилась и в третьей декаде.

Недостаток влаги при высоких температурах воздуха 2016 года вызвал отмирание завязи у гречихи. В результате сформировалась урожайность в 2,3 раза меньше, чем в 2015 году. Однако, положительное влияние некорневых подкормок Гумистимом было практически равнозначным и прибавка составила 0,17-0,36 т/га (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние применения препарата Гумистим на урожайность и биометрические показатели гречихи**

| Варианты | Доза применения л/га | Время применения | | Урожай, т/га | Прибавка | | Биометрические показатели | | | | $К_{хоз}$, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | т/га | % | Длина раст., см | Масса, г | | | |
| | | | | | | | | 1 раст. | зерна с 1 раст. | 1000 зерен | |
| **2015 год** | | | | | | | | | | | |
| Без обработки | - | – | – | 2,23 | – | – | 92,5 | 2,48 | 0,98 | 31,5 | 39,5 |
| Однократная обработка | 2,0 | В фазу бутонизации 15.06 | | 2,48 | 0,25 | 11,1 | 97,3 | 2,63 | 1,09 | 32,5 | 41,4 |
| Двукратная обработка | 2,0+2,0 | В фазу бутонизации + в фазу плодообразования 20.07 | | 2,63 | 0,40 | 18,0 | 99,1 | 2,76 | 1,14 | 32,8 | 41,3 |
| $НСР_{05}$ (ц/га) | | | | 0,07 | | | | | | | |
| **2016 год** | | | | | | | | | | | |
| Без обработки | – | – | – | 0,96 | – | – | 83,5 | 2,11 | 0,58 | 29,8 | 27,4 |
| Однократная обработка | 2,0 | В фазу бутонизации 1.07 | | 1,13 | 0,17 | 17,7 | 90,1 | 2,16 | 0,60 | 30,6 | 27,8 |
| Двукратная обработка | 2,0+2,0 | В фазу бутонизации+ в фазу плодообразования 26.07 | | 1,32 | 0,36 | 37,5 | 93,0 | 2,23 | 0,64 | 31,8 | 28,7 |
| $НСР_{05}$ | | | | 0,09 | | | | | | | |

Следует отметить, что опрыскивание вегетирующих растений гречихи Гумистимом оказывает стимулирующее влияние на продуктивность. Так, длина растений увеличилась к контрольному варианту на 4,8-9,5 см; масса растения – на 5-11%; озерненность – на 10-16%; масса 1000 зерен – на 0,4-1,9 г (табл. 1). Необходимо отметить существенную зависимость озерненности растений гречихи от погодных условий: в 2015 году она в 1,8 раза больше, чем в 2016 г. Подобная закономерность отмечена и по влиянию Гумистима т.е. при благоприятных погодных условиях в вариантах опыта с некорневой подкормкой озерненность растений была больше. В среднем за 2015–2016 гг. на контроле без подкормки получено 1,60 т/га зерна гречихи, при внекорневой подкормке растений препаратом (2,0 л/га) в фазу бутонизации – 1,81 т/га, а с двойным опрыскиванием в фазу бутонизации и плодообразования (по 2,0 л/га) – 1,98 т/га. Прибавка от внекорневых подкормок гречихи Гумистимом составила 0,21 и 0,38 т/га соответственно. Следовательно, каждый литр удобрения Гумистим окупается зерном гречихи в количестве 95,0–105,0 кг. При этом стоимость прибавки зерна составила 2280 руб./га, что превышает стоимость затраченного препарата (80 руб./л) в 7,5 раз.

## Заключение

Проведенные исследования и полученные результаты показали, что некорневая подкормка растений гречихи гуминовым органическим удобрением Гумистим является экологически безопасным и экономичным средством повышения урожайности. Двукратная обработка посевов гречихи Гумистимом в фазу бутонизации (2,0 л/га) и плодообразования (2,0 л/га) обеспечивает не только увеличение урожайности (на 0,38 т/га), но и является экономически выгодным приемом.

## Литература

1. Путинцев А.Ф., Глазова З.И., Платонова Н.А. Технология применения гуматов на зернобобовых и крупяных культурах. // Земледелие. – 1997. – №3. – С.33-35.
2. Бархатова О.А., Ерошенко Ф.В., Нешин И.В. Влияние некорневых подкормок на процессы фотосинтеза озимой пшеницы // Агрохимический вестник. – 2007. – № 5. – С.16-17.
3. Головина Е.В., Гришечкин В.В. Влияние инокуляции и гумата калия на физиологические и биохимические показатели новых сортов сои // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – №1 (13). – С. 45-52.
4. Таран Д.А., Ласкин Р.В., Молоканова В.П., Толорая Т.Р. Аммиачная селитра и Гумат Калия в повышении продуктивности гибридов кукурузы // Кукуруза и сорго. – 2011. – №2. – С. 3-8.
5. Ерохин А.И. Действие защитно–стимулирующих составов и биологически активных препаратов на содержание радионуклида Цезия-137 в выращенной продукции гороха // Зернобобовые и крупяные культуры – 2015. – № 4 (16). – С.18-21.
6. Ерохин А.И., Цуканова З.Р. Посевные качества семян и продуктивность гороха под действием Гумата Калия жидкого (торфяного) // Земледелие. – 2011. – №6. – С.47-48.
7. Рекомендации по применению жидкого органического удобрения Гумистим при выращивании сельскохозяйственной продукции. Брянск: «ООО Женьшень», – 2014. – 13 с.

## INFLUENCE OF FOLIAR FERTILIZATION WITH HUMISTIM ON BUCKWHEAT YIELD

**Z.I. Glazova**
FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

***Abstract:*** *The article presents data on the study of the effectiveness of Humistim organic humic fertilizer application for foliar dressing of buckwheat of Dikul variety. As a result, it was revealed that the greatest positive effect was obtained with double treatment of buckwheat crops: in the budding phase (2.0 l/ha) and in the phase of fruit formation (2.0 l/ha). The yield of buckwheat increased on average in 2015-2016 by 3.8 c/ha or 23.8%. Non-root feeding of buckwheat with Humistim is a low-cost and effective means for increasing yield.*

**Keywords**: buckwheat, organic fertilizer, Humistim, foliar top dressing, yield, increase.

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11035**

**УДК 633.171**

# МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ КОЛЛЕКЦИИ ПРОСА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

**Л.Х. СОКУРОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук

ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН

*В статье приведены результаты изучения коллекции ВИР, включающей более 400 образцов проса различного эколого-географического происхождения, выделен ценный исходный материал для практической селекции по морфологическим признакам и биологическим свойствам.*

*Просо является самой ценной, самой древней национальной и кормовой культурой на юге России. Пшено, получаемое при переработке проса на крупу, обладает высокими вкусовыми, диетическими и питательными качествами. Для этой культуры характерна высокая засухоустойчивость и жаростойкость. Она способна противостоять запалам и захватам, что весьма важно в засушливые годы и для засушливых районов. Просо меньше других зерновых культур страдает от вредителей и болезней. Ценность этой культуры состоит еще и в том, что она высевается в более поздние сроки, это снижает напряженность посевного периода. Особенностью этого растения является наибольший среди злаковых растений коэффициент размножения при наименьшей массе семян для посева, высокая потенциальная продуктивность даже при строгом самоопылении, слабая реакция на сроки посева, ценные кормовые свойства зеленой массы и соломы и многое другое [1].*

***Ключевые слова*:** просо, коллекция, исходный материал, продуктивность, источники, хозяйственно ценные признаки и свойства.

Просо распространено во всех континентах земного шара, по всему его зерновому поясу. Природно-климатические условия произрастания видов проса значительно различаются по количеству осадков, температурному, световому режиму, высоте над уровнем моря, типам почв и т.д. Такая пространственно – территориальная адаптивная пластичность проса от пустынь до полярных районов земледелия привела к формированию огромного разнообразия форм, отличающихся по комплексу морфологических и биологических признаков [2].

Успеху селекции сельскохозяйственных культур в России способствует Вавиловский генофонд культурных растений и их диких сородичей. Мировая коллекция ВИР, которая входит в четверку самых крупных в мире, насчитывает более 9 тыс. образцов проса [3]. Генетические ресурсы растений играют важную роль в непрерывном процессе улучшения культурных растений [4].

Институт сельского хозяйства Кабардино-Балкарского научного центра проводит работу по расширению, сохранению и изучению признаковых коллекций зерновых культур, в том числе и проса, выделению и созданию новых источников и доноров ценных признаков для использования в адаптивной селекции. Проводимые исследования по просу направлены на расширение генетического разнообразия исходного материала, изучение и совершенствование архитектоники растений и физиологических механизмов адаптации, способствуют повышению адаптивного потенциала создаваемых сортов [5].

В повседневной работе селекционер часто сталкивается с необходимостью ускорить или наоборот задержать развитие сортов или образцов растений. Например, при скрещивании форм, различающихся по длине вегетационного периода или по типу развития,

необходимо, чтобы они цвели в одно и то же время. Добиться этого можно, применяя соответствующие приемы управления развитием растений, основанные на использовании закономерностей их онтогенеза [6].

**Условия, материалы и методы**

Исследования выполнялись в 2014-2016 гг. на опытном поле Кабардино-Балкарского научного – исследовательского института сельского хозяйства, расположенного в степной зоне КБР, которая характеризуется недостаточной увлажненностью.

Почвы опытного участка – обыкновенный чернозем. Мощность гумусового слоя достигает 70 – 90 см, а содержание гумуса в пахотном слое колеблется от 3 до 4,9%. Содержание в почве подвижного фосфора колеблется в пределах 15,6-28,7 мг/кг, обменного калия – 200-300 мг/кг (по Мачигину). Реакция почвы слабощелочная (pH в пределах 7,6-8,0).

Метеорологические условия за годы проведения исследований складывались по – разному. Самым благоприятным для культуры проса был 2016 год, когда за период вегетации выпало 376,1 мм осадков при среднесуточной температуре воздуха 25,2°С. Май, июнь 2015 г. были благоприятными для роста и развития проса, когда выпало 165,8 мм при среднесуточной температуре 21,1°С, а вот с июля по август осадки составляли 57,7 мм, при среднесуточной температуре 25,6°С. В 2014 году за вегетацию выпало 188,6 мм осадков с относительной влажностью воздуха 54% и среднесуточной температурой воздуха 22,2°С. Урожайность образцов за этот год была значительно ниже, чем в последующие годы. Различные по гидротермическому режиму годы позволили разносторонне оценить коллекцию проса, выявить его реакцию на изменения условий среды, выделить наиболее пластичные образцы.

За годы исследований нами изучено более 400 отечественных и зарубежных образцов проса из мировой коллекции ВИР. Посев их ежегодно проводили по озимой пшенице ручной сеялкой РС – 1 в оптимальные для зоны сроки (начало мая). Норма высева 450 зерен на 1 м$^2$. Способ посева рядовой. Выделившиеся по продуктивности образцы изучали в контрольном питомнике в 3$^{х}$ кратной повторности. Площадь делянки составляла: в коллекционном питомнике – 1 м$^2$, в контрольном – 5,0 м$^2$. Стандартом служил сорт проса Чегет, высеваемый в коллекции через 20, а в контрольном питомнике – через 10 образцов.

Фенологические наблюдения, все глазомерные оценки (на жаро – и засухоустойчивость, завядание растений, облиственность, поникание метелки и осыпание зерна), лабораторный анализ снопового материала проводили по методике ВИР (1988). Физиологические показатели (фотосинтетический потенциал, площадь листьев и т.д.) определяли по А.А. Ничипоровичу (1977, 1988).

**Результаты**

Мировая коллекция проса по длине вегетационного периода имеет очень широкий диапазон варьирования – от 55 до 120 дней и более (В.Н. Лысов, Н.П. Агафонов, 1970). В наших опытах продолжительность его от всходов до выметывания у образцов коллекции составила 37-44 дня, от выметывания до созревания – 33-40 дней. У стандарта Чегет эти периоды составили соответственно 37 и 33 дня.

По данным многих исследователей (Вавилов Н.И., 1965; Корнилов А.А., 1960; Лысов В.Н., 1963 и др.) продолжительность вегетационного периода определяется генетическими особенностями и влиянием комплекса внешних условий, в которых протекает развитие, что продолжительность периодов от посева до всходов и от всходов до кущения у всех образцов почти одинакова. Резко различаются образцы только по времени наступления выметывания и созревания. Продолжительность этих периодов связана не только с наследственными особенностями, но и метеорологическими, географическими и в какой-то степени агротехническими условиями возделывания.

Основная часть изучаемых сортообразцов имела более продолжительный период от всходов до выметывания в сравнении со среднеспелым районированным сортом Чегет и лишь у небольшой части образцов (25%) выметывание наступало раньше или одновременно со стандартом. Аналогичное положение наблюдалось и по срокам созревания.

Нами выявлена зависимость продолжительности межфазных периодов проса от метеорологических факторов на примере трех различных по погодным условиям лет – 2014, 2015 и 2016.

Исследованиями установлено, продолжительность периода всходы – выметывание гораздо больше зависит от температурных условий, нежели от условий увлажнения. Сумма температур для завершения этого периода, в наших опытах варьировала от 400 до 520ºС для раннеспелых сортообразцов; от 710 до 840ºС для среднеспелых; от 750 до 945ºС для среднепоздних образцов. Сумма температур, необходимая для завершения периода от всходов до выметывания, изменялась в зависимости от скороспелости и погодных условий: по годам от 1315 до 2065ºС. Оптимум температур, установленный за этот период, составил 22ºС. При более высокой температуре, несмотря на обилие осадков, продолжительность периода значительно сокращалась по сравнению с пониженными температурами и гораздо меньшим увлажнением почвы.

Сумма температур, необходимая для завершения периода выметывание – созревание для образцов коллекции была различной и колебалось от 850ºС до 1095ºС.

Пониженные температуры воздуха в сочетании с обильными осадками способствуют удлинению периода выметывание – созревание, и наоборот, высокая температура воздуха в комплексе с небольшими осадками ведут к его сокращению.

Результаты опытов по изучению полегаемости, поникаемости растений и осыпания зерна показывают, что в годы исследований не наблюдалось сильной полегаемости, поникаемости и значительного осыпания зерна.

Урожайность является основным критерием оценки изучаемых сортообразцов проса.

Высокую продуктивность растений и экологическую пластичность во все годы исследований также демонстрировали образцы: К – 10028, К – 5152, К – 8836, К – 9824, К – 2149, К – 9111 и другие (табл.).

Таблица

**Доноры и источники проса, выделенные из коллекционного питомника (2014-2016 гг.)**

| № дел. п/п | № по каталогу ВИР | Образец, происхождение | Урожайность, т/га | Отклонение от стандарта, т/га | Масса 1000 зерен, г | Масса зерна с метелки, г | Число зерен с метелки, г | Высота растений, см | Длина метелки, см | Полегание, балл | Осыпаемость, балл |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10129 | Чегет (St) | 1,86 | - | 7,3 | 4,3 | 595 | 92,0 | 19,4 | 9 | 9 |
| 2 | 6289 | Кабардино - Балкария | 2,16 | 0,30 | 7,5 | 5,7 | 760 | 63,0 | 15,8 | 8 | 9 |
| 3 | 6482 | Белгородская обл. | 2,18 | 0,32 | 6,8 | 5,7 | 830 | 81,0 | 20,0 | 9 | 9 |
| 4 | 6483 | Белгородская обл. | 2,28 | 0,42 | 6,6 | 5,2 | 785 | 60,0 | 17,0 | 9 | 8 |
| 5 | 10028 | Харьковская обл. | 2,50 | 0,64 | 7,5 | 7,0 | 930 | 88,6 | 23,2 | 9 | 9 |
| 6 | 10057 | Варонежская обл. | 2,16 | 0,30 | 7,8 | 5,4 | 690 | 102,4 | 31,2 | 9 | 9 |
| 7 | 5152 | Сумская обл. | 2,64 | 0,78 | 7,6 | 6,6 | 860 | 98,4 | 23,3 | 9 | 9 |
| 8 | 8836 | Тернопольская обл. | 2,58 | 0,72 | 7,4 | 6,0 | 810 | 93,8 | 26,4 | 7 | 9 |
| 9 | 8871 | Дагестан | 2,26 | 0,40 | 7,6 | 5,5 | 723 | 84,0 | 23,6 | 9 | 9 |
| 10 | 9824 | Афганистан | 2,50 | 0,64 | 7,2 | 6,2 | 860 | 93,0 | 25,2 | 9 | 9 |
| 11 | 2149 | Грузия | 2,84 | 0,88 | 7,6 | 7,4 | 970 | 100,4 | 22,4 | 9 | 9 |
| 12 | 9111 | Венгрия | 2,78 | 0,92 | 8,0 | 7,1 | 885 | 91,8 | 19,6 | 8 | 9 |
| $НСР_{05}$ | | | 1,6 | | | | | | | | |

За период исследований общая кустистость в среднем варьировала от 1,2 до 3,6 шт/растение. Наибольшая общая кустистость наблюдалась в 2016 году, когда было образовано в среднем 3,6 шт/растение. По сравнению со стандартом Чегет (2,2 шт/растение) наиболее высокую продуктивную кустистость имели образцы: К – 10028, К – 5152, К – 8836, К – 9824, К – 2149, К – 9111, К – 2337, К – 9096, К – 3050, К – 2712, К – 2685, К – 2682, К – 9512, К – 9913, К – 977 и другие.

Высота растений является одним из наиболее важных морфологических признаков и находится в большой зависимости от условий вегетации. Известно, что с повышением культуры земледелия и особенно в увлажненные годы высота растений проса сильно изменяется, а в связи с этим изменяются и другие морфологические признаки. По нашим данным изучаемые образцы проса по высоте растений отличались большим разнообразием. Так, показатели признака у образцов колебались в пределах 42,0-122 см.

**Высота растения** в пределах 80-120 см при котором достигается наибольшая урожайность отмечена у 53 образцов проса с длиной метелки от 20-36 см. в этом случае урожайность составляла 22,0-28,4 ц/га.

**Длина метелки** по нашим данным, зависит от условий среды на 5%, генотипа – на 60%, взаимодействия среды и генотипа на 33%. Длина метелки изучаемых образцов варьировала в пределах 12,0-36,0 см.

**Масса 1000 зерен** – это важнейший количественный признак. Образцы по этому признаку характеризовались в пределах 4,8-8,5 грамм. По сравнению со стандартом Чегет (масса 7,2) выделились 29 образцов, превышение над стандартом составляет 0,5-1,3г: К – 414, К – 547, К – 584, К – 585, К – 744, К – 858, К – 1007, К – 1247, К – 1875, К – 1878, К – 1880, К – 4670, К – 4676, К – 4875, К – 7765, К – 9254, К – 6262, К – 9270, К – 9393, К – 9401, К – 9402, К – 9404, К – 9405, К – 9407, К – 9423, К – 9008, К – 344, К – 345, К – 372.

Признак «количество зерен в метелке» тесно связан с урожаем зерна, поэтому при селекции на высокую урожайность ему необходимо уделять основное внимание.

По числу зерен в метелке изученные образцы находились в пределах 210-870 штук в метелке.

По сравнению со стандартом Чегет (530 шт/мет) выделились 30 образцов: К – 344, К – 414, К – 426, К – 547, К – 584, К – 744, К – 858, К – 863, К – 1007, К – 1247, К – 1351, К – 1539, К – 1875, К – 1878, К – 1880, К – 4416, К – 4670, К – 4875, К – 1852, К – 9859, К – 9239, К – 9256, К – 9260, К – 9270, К – 9397, К – 9401, К – 9402, К – 9404, К – 9405, К – 9407 – превышающие стандарт Чегет на 90 – 340 штук в метелке.

В формировании урожайности проса большую роль играет фотосинтез. Донорная способность вегетативных органов зависит от величины ассимиляционной поверхности, интенсивности фотосинтеза, длительности функционирования листьев после цветения и массы депонированных в листьях и стеблях ассимилятов. Размеры акцептора – метелки, зависят от числа зерен на ней и запасающей способности отдельной зерновки. При этом для повышения продуктивности агрофитоценозов проса важное значение имеет сбалансированность донорно-акцепторных отношений: донор (лист) способен производить максимальное количество ассимилятов не только в текущем фотосинтезе, но и аккумулировать их в запасающих тканях до цветения; акцептор (метелка) способна максимально быстро получать и накапливать ассимиляты, а транспортная система регулировать интенсивность и направленность потока ассимилятов от донора к акцептору. Следовало бы отметить, что одним из главных условий высокой продуктивности посевов проса является рациональная густота посева с оптимальной площадью листьев. Для изученных сортообразцов проса оптимальная густота – 400 растений на м$^2$. В таком посеве кущение ослаблено, создаются благоприятные условия для проникновения солнечных лучей в середину ценоза, что обусловливает высокую их урожайность.

В разные по метеорологическим условиям годы в зависимости от влагообеспеченности и погоды в период налива зерна оно формируется неодинаково крупным. Кроме того, и налив зерна различный. Поэтому масса 1000 зерен колеблется по годам в пределах средней величины, которая у каждого сорта вполне определенна. По нашему мнению, образцы, хорошо сохраняющие массу 1000 зерен в изменчивых условиях среды, предпочтительнее тех, которые менее устойчивы по этому признаку.

**Выводы**

1. Продуктивность проса в условиях континентального климата юга России во многом определяется продолжительностью вегетационного периода и его отдельных фаз. Наиболее

продуктивными являются среднеспелые и среднепоздние образцы с удлиненным периодом от всходов до выметывания (40-44 дня).

2. Коэффициент вариабельности урожайности образцов коллекции в годы исследований составил 55 %. Наиболее устойчивыми по этому признаку были образцы: К – 740, К – 743, К – 747, К – 6263, К – 6264, К – 6283, К – 6289, К – 1506, К – 1532, К – 1539, К – 1536, К – 5444, К – 5445, К – 5460, К – 5463 и др.

3. Максимальная листовая поверхность у растений проса создавалась во все годы исследования в фазу выметывания, увеличиваясь от раннеспелых образцов к среднепоздним.

4. Морфофизиологический анализ различных сортообразцов проса позволил нам установить различия в темпах прохождения отдельных этапов органогенеза в зависимости от условий их выращивания. Продолжительность этапов органогенеза в большей степени определялась среднесуточной температурой воздуха, нежели количеством выпавших осадков.

Наиболее оптимальные условия для прохождения этапов органогенеза складывались для среднеспелых образцов при посеве в оптимальные (конец апреля – начало мая) сроки.

**Литература**

1. Сокурова Л.Х., Бжинаев Ф.Х. Оценка нового исходного материала проса из коллекции ВИР и выделение источников хозяйственно – ценных признаков. // Материалах Международной научно – практической конференции «Научное обеспечение производства продукции растениеводства в условиях меняющегося климата», «Новые сорта с/х культур – составная часть инновационных технологий». – Орел, – 2011. – С. 194-204.
2. Сокурова Л.Х. Исходный материал для селекции проса на высокую продуктивность в условиях степной зоны Кабардино-Балкарии // Вестник Орел, ГАУ.
3. Агафонов Н.П., Курцева А.Ф. Изучение мировой коллекции проса // Методические указания. – Ленинград, – 1988.
4. Жученко А.А. Адаптивное растеневодство – М.: ООО «Издательство Агрорусь», – 2008.
5. Сокурова Л.Х. Поиск источников ценных признаков в генофонде проса из коллекции ВИР// Роль генетических ресурсов и селекционных достижений в обеспечении динамичного развития с/х производства. – Орел: ПФ «Картуш», – 2009. – 148 с.
6. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. – М., «Высшая школа», – 1968.

## MORFOBIOLOGIC FEATURES AND SELECTION VALUE OF THE COLLECTION OF THE MILLET IN THE CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF KABARDINO-BALKARIA

**L.H. Sokurova**
INSTITUTE OF AGRICULTURE OF THE KABARDINO-BALKARIAN SCIENTIFIC CENTER OF RAS

***Abstract:*** *Results of studying of the VIR collection including more than 400 samples of a millet of various ecologic-geographical origin are given in article, valuable initial material for practical selection on morphological features and biological properties is emitted. The millet is the most valuable, most ancient national and fodder culture in the south of Russia. The millet received when processing a millet on grain has high flavoring, dietary and nutritious qualities. The high drought resistance and heat resistance is characteristic of this culture. It is capable to resist to fuses and captures that is very important in droughty years and for droughty areas. The millet less than other grain crops suffers from wreckers and diseases. The value of this culture consists also that it is sowed in later terms, it reduces tension of the sowing period. Feature of this plant is the greatest reproduction coefficient among cereals with the smallest mass of seeds for crops, high potential efficiency even at strict self-pollination, weak reaction to sowing time, valuable fodder properties of green material and straw and many other things [1].*

**Keywords:** millet, collection, initial material, efficiency, sources, economically valuable signs and properties.

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11036**

УДК 633.17: 632.451:631.524.86

# ИДЕНТИФИКАЦИЯ СОРТОВ ПРОСА ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ГОЛОВНЕ

**Н.П. ТИХОНОВ,** кандидат сельскохозяйственных наук
**Т.В. ТИХОНОВА, А.А. МИЛКИН**

ФГБНУ «НИИСХ ЮГО-ВОСТОКА», г. Саратов, E-mail: alex_druzhin@mail.ru

*Система «просо посевное – головня» достаточно хорошо изучена. В работе показана несложная (в целом) методика идентификации сортов проса по признаку «устойчивость к головне», в которой главным звеном являются «чистые» расы возбудителя головни, обладающие индивидуальными и стабильными патогенными характеристиками. Применение для этой цели «случайного» спороматериала возбудителя головни (с неизвестным расовым составом) является бессмысленной работой. Профессиональное использовании полученных результатов – залог эффективной («генетически ориентированной») селекции проса на устойчивость к главной болезни культуры.*

***Ключевые слова:*** просо, сорта, гены устойчивости, расы возбудителя головни.

Среди признаков проса, улучшаемых в процессе селекции, устойчивости к головне уделяли достаточно много внимания. В итоге районированные в разное время сорта проса бывшего СССР и современной Российской Федерации представляют собой следующие группы генотипов: 1) восприимчивые к болезни (т.е. «универсально» поражаемые любым спороматериалом возбудителя головни) (Мироновское 51, Саратовское 8, Золотистое, Благодатное и мн. др.); 2) несущие разные гены **Sp** (один или более), контролирующие устойчивость к соответствующим расам патогена. В эту группу входят: а) наиболее многочисленные сорта с геном **Sp1**, контролирущим устойчивость к 13 расам из 17 идентифицированных (Саратовское 6, Быстрое, Колоритное 15, Данила и мн. др.); б) относительно малочисленная группа сортов проса, устойчивых только к трём расам возбудителя головни (1, 8 и 10) и имеющих разные аллели малоэффективного гена Sp5 (получены в результате «непреднамеренной» – т.е. «случайной» селекции: сорта с аллелем Sp5a – Казанское 176, Казанское 2; сорта с аллелем Sp5b - Весёлоподолянское 38, Подолянское 24/273, Крупноскорое и др.); в) сорта с геном Sp2 (Ильиновское, Саратовское жёлтое и др.); г) сорт Квартет, состоящий из смеси 4-х изогенных линий, несущих один из генов резистентности к головне – Sp1, Sp2, Sp3 и Sp4 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] .

Следует иметь ввиду, что восприимчивость (устойчивость) к соответствующим расам возбудителя головни является одним из признаков оценки сортов на отличимость, однородность и стабильность ( ООС) [1].

## Методика исследований

«Главное звено» способа расовой дифференциации возбудителя головни проса [3] – использование в научных исследованиях и селекционной работе впервые идентифицированных генов устойчивости к возбудителю головни и «чистых» рас патогена ([4, 5, 6, 7, 8], табл. 1). В результате многолетних исследований установлены факты, важные для практики и теории расовой дифференциации головнёвых грибов: 1) на одном пораженном растении проса паразитирует только одна раса, независимо от их числа в изучаемом спорообразце-популяции; 2) идентифицированные расы возбудителя головни проса обладают поразительной стабильностью индивидуальных патогенных свойств (новых «гибридных» патотипов гриба до настоящего времени не выявлено).

Параллельное (обычно – поочерёдное, в связи с ограниченным числом сотрудников) заражение (инфицирование) заранее подобранных (пронумерованных, вписанных в соответствующие реестры и т. д.) исследуемых сортообразцов (или индивидуальных

растений) и «сортов-стандартов» (универсально восприимчивого и сортообразцов с одним из генов Sp1… Sp7) проса тест-расами возбудителя головни осуществляется в полевых или тепличных условиях не менее чем двумя специалистами (один работает с записями, этикетками, семенами и др; второй – инфицирует семена спорами соответствующей расы возбудителя головни и высевает – в сосуд, в борозду и др.). Важнейшее условие сохранения «чистоты» рас и получения объективной информации – при переходе к использованию спороматериала другой тест-расы головни работу следует начинать только чистыми руками.

После отчётливого проявления признаков болезни на каждом расоспецифическом фоне проводится подсчёт растений (фиксируется количество здоровых, поражённых, обычных и/или патоморфозных растений), определение реакции конкретного сортообразца (индивидуального растения) на заражение каждой из тест-рас головни (устойчивый, восприимчивый или неопределённый) и по совокупности реакций проводится определение генотипа. Следует иметь ввиду, что «промежуточные» (неопределённые) реакции сортообразцов проса на отдельные расы патогена или «на все расы сразу» требуют тщательного анализа, поскольку могут быть следствием: а) засорения сортообразца (от очень слабого до сильного); б) засорения расы головни; в) засорения и сортообразца проса, и расы патогенна.

## Результаты и их обсуждение

Каждая из впервые идентифицированных рас возбудителя головни проса обладает индивидуальным сочетанием вирулентности/авирулентности по отношению к сортам проса, несущим конкретные Sp-факторы резистентности. В результате параллельного заражения идентифицируемых сортообразцов и/или индивидуальных растений проса «чистым» спороматериалом хорошо изученного набора «тест-рас» головни (табл. 1) имеется возможность идентификации генотипов хозяина на предмет выявления у них конкретных Sp-генов без проведения гибридологического анализа [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8], (табл. 1, 2, 3).

Таблица 1

**Идентификация генов устойчивости к головне у сортообразцов проса посевного (по: Н.П. Тихонов, 1991, 2006, 2009, с дополнениями)**

| **Реакция сортообразцов на заражение тестирующими расами головни** | | | | | | **Предполагаемые гены устойчивости** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **основными** | | | | **дополнительными** | | |
| 1 | 2 | 6A | 8 | 3 | 12 | |
| R | S | $R^{dw}$ | R | S | S | Sp 1 |
| R | R | R | S- R* | S | R | Sp 2 |
| S | S | R | R | R | S | Sp 3** |
| R | R | S | R | S | S | Sp 4 |
| $R^{dw}$ | S | S | $R^{dw}$ | S | S | Sp 5a |
| R | S | S | R | S | S | Sp 5b |
| R-$S^{dw}$ | S | S | R-$S^{dw}$ | S | S | Sp 5c |
| $S^{dw}$ | S | S | $S^{dw}$ | S | S | Sp 5d |
| S | S | S | R | S | S | Sp 6a |
| $S^{dw}$ | $S^{dw}$ | S | R | S | $S^{dw}$ | Sp 6b |
| $R^{dw}$ | $R^{dw}$ | S | $R^{dw}$ | S | $R^{dw}$ | Sp 7 |
| R | R | R | R | S | R | Sp 1,2 |
| R | S | R | R | R | S | Sp 1,3 |
| R | R | $R^{dw}$ | R | S | S | Sp 1,4 |
| R | R | R | R | R | R | Sp 2,3 |
| R | R | R | R | S | R | Sp2,4 |
| R | R | R | R | R | S | Sp 3,4 |

*Примечания: R и S – устойчивость и восприимчивость; dw – карликовость; *– поражение, как правило, слабее (особенно в тепличных условиях) в сравнении с типично восприимчивыми формами; ** – наличие конкретного аллеля данного локуса (Sp3a, Sp3b, Sp3c, Sp 3r) с неидентичной экспрессией и эффективностью в гетерозиготном состоянии – от доминантного до рецессивного – устанавливается гибридологическим анализом.*

«Особое» значение при идентификации сортообразцов проса на устойчивость к головне имеют «максимально» вирулентные расы патогена – 3, 4, 12: устойчивость сортообразца к любой из них однозначно указывает на наличие у него соответствующего гена резистентности (см. таблицу 1); устойчивость к двум расам сразу указывает на наличие двух Sp-факторов, как, например, сортообразцы типа У-1,3 (таблицы 1, 2, 3). Устойчивость к расе 2 «обеспечивают» два гена – Sp2 и Sp4. Одновременная «типичная» устойчивость к расам 2 и 4 указывает на наличие одной из комбинаций сцепленных факторов - Sp1,4 или Sp1,2. При заражении таких рекомбинантов расой 12 получаем конкретный результат: восприимчивость к данному патотипу указывает на первую «пару» Sp-генов, устойчивость же означает наличие второй комбинации. Точно так же идентифицируются при использовании «чистых» рас головни и другие сортообразцы проса. Например, индивидуальные отборы из гибридной комбинации «Sp-6/ Sp-2» необходимо параллельно заразить расами 8 и 12: устойчивость к расе 8 указывает на наличие гена Sp6; устойчивость к расе 12 однозначно свидетельствует о наличии гена Sp2. Гетерозиготные (по данным факторам) растения будут иметь «классическое» менделевское соотношение R:S = 3:1 на обоих инфекционных фонах.

Таблица 2

**Результаты идентификации некоторых сортообразцов проса конкурсного испытания по устойчивости к головне ( теплица, февраль-май 2016 г, НИИСХ Юго-Востока)**

| Сорт проса | Реакция сортообразцов на заражение тестирующими расами головни | | | | | | Выявлены гены устойчивости |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 6А | 8 | 3 | 12 | |
| Краснозёрные сорта: | | | | | | | |
| Саратовское 12 | 84,2 | 89,5 | 92,0 | 94,1 | 100 | 100 | - |
| Саратовское 6 | 3,7* | 88,9 | 0,0** | 3,7* | 96,4 | 100 | Sp 1 |
| Саратовское 10 | 0,0 | 3,1 | 2,5 | 34,8 *** | 94,4 | 0,0 | Sp 2 |
| Сангвинеум 3-16 | 3,7 | 0,0 | 0,0 | 61,5 | 100 | 0,0 | Sp 2 |
| Субсангвинеум 8-18 (6-15) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 52,0 | 100 | 0,0 | Sp 2 |
| Субсангвинеум 5-16 (42-15) | 5,3 | 89,5 | 0,0 | 3,8 | 3,1 | 100 | Sp 1,3 |
| Сангвинеум 7-16 (5-15) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100 | 94,7 | Sp1,4 |
| Жёлтозёрные сорта: | | | | | | | |
| Золотистое | 100 | 90,9 | 93,8 | 100 | 94,1 | 95,0 | - |
| Саратовское жёлтое | 2,2 | 0,0 | 4,1 | 50,0*** | 94,4 | 3,2 | Sp 2 |
| Ауреум 13-16 (12-15) | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 0,0 | 100 | 92,6 | Sp1,4 |
| Ауреум 14-16 (13-15) | 2,8 | 5,1 | 2,1 | 3,3 | 100 | 100 | Sp1,4 |
| Ауреум 15-16 (55-15) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100 | 100 | Sp1,4 |
| Ауреум 18-16 (15-15) | 0,0 | 92,0 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 93,8 | Sp 1,3 |

*Примечания: * – наличие отдельных поражённых растений в большинстве случаев – следствие механического и/или биологического засорения сортов; ** – карликовые (патоморфозные) растения, без признаков поражения; ***– в теплице сортообразцы с геном резистентности Sp 2 поражаются расой 8 слабее (в большинстве случаев), чем в полевых условиях*

Многолетние результаты исследования взаимоотношений проса и возбудителя головни позволяют утверждать, что мы имеем дело с однозначно расоспецифическими (т.н.

«качественными») реакциями типа «устойчивость» или «поражение». «Слабое поражение» конкретного сортообразца проса «авирулентной» расой (т.е. наличие единичных поражённых растений) при отсутствии поражённых растений у сорта-стандата – это «сигнал» о том, что он засорён. Однако и сорта-стандарты могут иметь разную степень засорения, что не является поводом для «браковки» всех результатов работы, «выявления горизонтальной устойчивости» и пр. Например, при работе с сортами «типа» Квартет [2] отчетливо видно, что методика параллельного заражения индивидуальных генотипов (с целью их идентификации) тест-расами головни имеет «ограничения»: в случаях изучения сортов-популяций проса (смесей изогенных линий, «одноцветных» смесей сортов и др.): достоверная информация о составе и структуре может быть получена только при идентификации соответствующей выборки индивидуальных растений, взятых из сорта-популяции (табл. 3). Кроме того, даже весьма важные признаки «сорта» – «однородность» и «стабильность» – применительно к уникальным сортам нуждаются в соответствующих оговорках.

Таблица 3

**Результаты идентификации некоторых сортообразцов проса по устойчивости к головне (теплица, февраль-май 2018 г, фрагментарные данные)**

| Сорт проса | Реакция сортообразцов на заражение тестирующими расами головни | | | | | | Выявлены гены устойчивости |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 6A | 8 | 3 | 12 | |
| Краснозёрные сорта: | | | | | | | |
| Саратовское 12 | 90,0 | 93,1 | 92,6 | 100,0 | 92,0 | 92,6 | - |
| Липецкое 19 | 83,9 | 89,3 | 78,0 | 88,1 | 100,0 | 90,0 | - |
| Саратовское 6 | 2,8* | 91,3 | 3,8** | 3,8* | 96,4 | 100,0 | Sp 1 |
| Быстрое | 0,0 | 81,8 | 3,0 | 0,0 | 100,0 | 80,5 | Sp 1 |
| Саратовское 10 | 2,3 | 0,0 | 0,0 | 36,7 *** | 95,0 | 2,3 | Sp 2 |
| Сарфил | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 43,3 | 86,4 | 0,0 | Sp 2 |
| СС 6-17 | 0,0 | 3,1 | 0,0 | 55,2 | 89,3 | 0,0 | Sp 2 |
| СС 3-15 | 0,0 | 92,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | Sp 1,3 |
| С 5-15 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 96,1 | 90,0 | Sp1,4 |
| Крупноскорое | 0,0 | 91,7 | 92,6 | 3,3 | 95,8 | 100,0 | Sp5a |
| Квартет **** | 7,9 | 22,2 | 10,5 | 4,8 | 81,0 | 31,8 | ? |
| Жёлтозёрные сорта: | | | | | | | |
| Золотистое | 94,7 | 95,8 | 100,0 | 96,3 | 95,8 | 94,9 | - |
| Ауреум 11-15 (49-14) | 93,1 | 100,0 | 97,0 | 88,0 | 100,0 | 94,4 | - |
| Саратовское жёлтое | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 33,3** | 100,0 | 2,8 | Sp 2 |
| Славянское | 0,0 | 0,0 | 3,1 | 40,0 | 89,3 | 0,0 | Sp 2 |
| Сарбин | 1,4* | 85,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 96,0 | Sp 1,3 |
| Ауреум 12-15 (56-14) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 90,5 | Sp1,4 |

*Примечания: * – наличие отдельных поражённых растений в большинстве случаев – следствие механического и/или биологического засорения сортов; ** – карликовые (патоморфозные) растения, без признаков поражения; *** – в теплице сортообразцы с геном резистентности Sp 2 поражаются расой 8 слабее (в большинстве случаев), чем в полевых условиях; **** – «неопределённые» реакции сорта-популяции обусловлены его происхождением (в составе сорта – 4 моногенные линии с генами Sp 1, Sp 2, Sp 3 и Sp 4) .*

Важность идентификации сортов по устойчивости к головне, включая информацию об их происхождении, обусловлена, наряду с другими причинами, и «чисто» практическими задачами – например, необходимостью включения соответствующих «выбранных» генотипов в программы скрещиваний. В этой связи уместен вопрос – как использовать сорт Квартет в качестве донора Sp-генов, зная о том, что в его составе 4 линии с генами Sp1… Sp4 [2]. Морфологически сорт однороден, и сорванные для опыления метёлки могут оказаться разными генотипами. С другой стороны – для использования в гибридизации доноров конвергентной резистентности (т.е. константных дигенных форм) необходимо знать, что методика работы идентична таковой при моногенном признаке, поскольку гены находятся в тесном сцеплении.

Таким образом, при работе с признаком проса «устойчивость» к головне требуется «триединая» квалификация сотрудников (селекция, генетика, фитоиммунитет).

Изложенные выше методические «детали» идентификации сортов по признаку «устойчивость к головне», помимо селекционного процесса, в равной степени важны и в семеноводстве – прежде всего сортов, обладающих какими-либо Sp-генами.

Элитные растения, индивидуально отобранные, обмолоченные и изученные в соответствии с общепринятыми нормами (ПИП-1 и далее, включая идентификацию на соответствующих головнёвых фонах), являются основой для достижения комплекса признаков отличимости, однородности и стабильности.

**Выводы:**

1. Генетически обоснованная идентификация сортов проса посевного по признаку «устойчивость к головне» (т.е. выявление – каким(и) именно геном (генами) резистентности обладает конкретный генотип – сортообразец, индивидуальное растение и др.) возможна только при профессиональном использовании «чистых» рас возбудителя болезни.

2. При введении в селекционный процесс сортообразцов - доноров конвергентной (дигенной) устойчивости к патогену для идентификации индивидуальных генотипов проса (индивидуальных отборов из гибридных популяций, константных сортообразцов и др.) важное значение имеют наиболее вирулентные расы головни – 3, 4, 12: устойчивость к любой из них (при типичной восприимчивости соответствующего контрольного сортообразца) однозначно указывает на «наличие» одного из генов Sp: соответственно Sp3, Sp1 или Sp2. Одновременная устойчивость, например, к расам 3 и 4, указывает на наличие двух сцепленнх генов – Sp1,3.

3. При идентификации сортов (или индивидуальных растений) проса желательно располагать информацией о происхождении исследуемых генотипов. Состав и структура сорта Квартет и других сортов-популяций могут быть выявлены в дополнительных исследованиях и только при идентификации определённой выборки индивидуальных растений, взятых из посева конкретного сорта.

4. Создание новых сортов проса с различными генами устойчивости к головне наряду с «генетической» составляющей имеет важное значение в качестве единственно возможного вклада селекционеров в экологию.

5. «Чистые» расы головни имеют столь же важное значение и в семеноводстве сортов проса, обладающих Sp-генами, поскольку позволяют выявить и отбраковать в ПИП-1 восприимчивые и/или расщепляющиеся индивидуальные потомства (результаты механического и/или биологического засорения).

**Литература**

1. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Просо посевное (Panicum miliaceum L.) / Официальный бюллетень Госкомиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений, М., 1999. – С. 439-446.

2. Сидоренко В.С., Жук Г.П. Селекция проса во ВНИИЗБК – история, итоги и перспективы // Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур (40 лет ВНИИЗБК). Сборник научных трудов. – Орёл, 2004. – С. 29-33.

3. Тихонов Н.П. Способ расовой дифференциации спорообразцов головни проса // А.с. № 1655357. Описание изобретения. – М. – 1991. –12 с.

4. Тихонов Н.П., Тихонова Т.В. Методика и результаты генетической дифференциации популяций головни проса // Теоретические основы селекции с.-х. культур в Сев. Казахстане: Сб. науч. тр. ВНИИЗХ им. А.И. Бараева. – Целиноград, 1989. – С. 128-132.
5. Тихонов Н.П., Тихонова Т.В., К.В. Попкова. Взаимоотношение между сортами проса обыкновенного и расами возбудителя головни // Известия ТСХА. 1991 . Вып. 3. – С. 95-101.
6. Тихонов Н.П., Тихонова Т.В. Патогенные свойства, конкурентоспособность и география распространения рас головни проса // Защита растений от вредителей и болезней на Юго-Востоке России: Сб. науч. тр. – Сарат. гос. с.-х. академия, 1994. – С. 147-153.
7. Тихонов Н.П. Генетико-иммунологические основы селекции проса посевного на устойчивость к головне // Регуляция продукционного процесса сельскохозяйственных культур. Часть 2. Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой памятим профессора А.П. Лаханова, октябрь 2005.г. – Орёл, 2006. – С. 59-65.
8. Тихонов Н.П. Экспериментально-теоретические аспекты исследований взаимоотношений растений и возбудителей болезней на примере системы «просо посевное – головня» // Сборник научных трудов ГНУ НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 2009. – С. 174-182.

## IDENTIFICATION OF MILLET VARIETIES FOR RESISTANCE TO SMUT

**N.P. Tihonov, T.V. Tihonova, A.A. Milkin**
FGBNU «AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE OF SOUTH-EAST»

***Abstract:*** *The system of «millet – smut» has been thoroughly studied. The paper shows a simple (in general) technique for identifying millet varieties on the basis of «resistance to the smut», in which the «clean» races of the smut pathogen possessing individual and stable pathogenic characteristics are the main link. The use for this purpose of the «random» material of spores of smut infestant (with an unknown racial composition) is a meaningless job. Professional use of the results obtained is a pledge of effective («genetically oriented») selection of millet for resistance to the main disease of the crop.*

**Keywords:** millet, varieties, resistance genes, races of causative agents of smut.

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11037**

**УДК 633.367.2:631.527**

# РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ СОРТОВ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА

**П.А. АГЕЕВА,** кандидат сельскохозяйственных наук
**Н.А. ПОЧУТИНА**
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЮПИНА – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ КОРМОПРОИЗВОДСТВА И АГРОЭКОЛОГИИ ИМЕНИ В.Р. ВИЛЬЯМСА»
E-mail: lupin_mail@mail.ru

*В статье приведены результаты многолетнего испытания сортов узколистного люпина (L.angustifolius) по продолжительности вегетационного периода, содержанию сырого протеина в зерне и сухом веществе зелёной массы. В условиях глобального потепления продолжительность вегетационного периода современных сортов узколистного люпина варьировала в диапазоне 77-96 дней, содержание сырого протеина 33,0-34,7%. Потенциал зерновой продуктивности сортов узколистного люпина Витязь, Смена и Сидерат 46 на Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции в Орловской области составил 4,0-5,0 т/га.*

***Ключевые слова:*** люпин узколистный, сорт, вегетационный период, сырой протеин, сортоиспытание, урожайность, зерно.

Люпин – высокобелковая культура, имеющая большое кормовое и агротехническое значение, способная решать проблему импортозамещения белкового корма. Люпин, благодаря симбиотической азотфиксации, является прекрасным предшественником для

зерновых и пропашных культур. В зависимости от развития биомассы люпина и способа использования он оставляет в почве от 150 до 400 кг биологически фиксированного азота, обогащает почву калием, фосфором и другими элементами питания последующие культуры севооборота [1].

В России под узколистным люпином, который хорошо растет как на дерново-подзолистых легкого механического состава, так и на серых лесных и черноземных почвах, возможная площадь его ежегодного возделывания может составить до 5 млн. га. Являясь наиболее скороспелым по сравнению с другими видами, он может возделываться в России до 59° северной широты [2]. Как скороспелая, достаточно холодостойкая, высокобелковая культура люпин представляет большой интерес для сибирских регионов и Приморского края нашей страны. Оптимальная температура прорастания семян узколистного люпина +9…+12$^0$С, минимальная +2…+4$^0$С. Всходы выдерживают кратковременные заморозки в фазе семядольных листьев до -2…-3$^0$С. Наиболее благоприятные условия для получения высокого урожая зерна обеспечиваются при среднесуточной температуре 15…17$^0$С и 200-250 мм осадков за период от всходов до созревания [2]. Люпин узколистный является фактически новой, высокобелковой кормовой и сидеральной культурой. По сравнению с другими видами люпина он относительно устойчив к антракнозу, опасному грибному заболеванию.

## Условия, методы и материал

ВНИИ люпина находится в Юго-Западной зоне Центрального региона. Почвы дерново-подзолистые, легко суглинистые, окультуренные, имеют средний уровень плодородия, содержание гумуса 2,0-2,1% (по Тюрину), реакция почвенного раствора pH 5-5,6. Период вегетации характеризовался как умеренно влажный (ГТК 1,18) с теплым температурным режимом. В последние годы в летний период наблюдалась жёсткая засуха, которая отрицательно влияла на формирование урожая. Превышение температур составляло от 3,0 до 5,0$^0$С, осадков же выпадало значительно ниже нормы. Исследования проводятся по общепринятым в селекционной работе с люпином методикам [3]. Материалом для исследований служат сорта, сортообразцы и номера собственной селекции.

## Результаты

Среди культивируемых в сельскохозяйственном производстве видов люпина узколистный отличается стабильной скороспелостью. В условиях глобального потепления его созревание в наших условиях наступает одновременно с зерновыми культурами. Продолжительность вегетационного периода по сортам за ряд лет в конкурсном испытании варьирует от 77 до 98 дней (табл. 1). Календарный срок созревания наступает в первой – второй декадах августа.

Таблица 1

**Продолжительность вегетационного периода (ВП) сортов узколистного люпина**

| Название сортов | Годы изучения ВП | | | Средний, суток | Диапазон варьирования |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2015 | 2016 | 2017 | | |
| Витязь, стандарт | 86 | 83 | 92 | 87 | 83-92 |
| Брянский кормовой | 86 | 85 | 92 | 88 | 85-92 |
| Смена | 91 | 83 | 96 | 90 | 83-96 |
| Белозерный 110 | 86 | 77 | 92 | 85 | 77-90 |
| Узколистный 53-02 | 91 | 86 | 98 | 92 | 86-98 |
| Сидерат 46 | 77 | 77 | 90 | 81 | 77-90 |

Рано освобождая поле, узколистный люпин является прекрасным предшественником под последующую озимую культуру, так как есть возможность качественно подготовить поле для посева, соблюдая по всем параметрам технологию возделывания. Скороспелость этого вида люпина позволяет получать в разных почвенно-климатических условиях собственные семена с высокими посевными качествами. Как зеленоукосная культура он отличается быстрым наращиванием биомассы. Современные сорта не имеют в своем развитии фазы розетки: после всходов интенсивно трогаются в рост. Возможность получать

зеленую массу с повышенным содержанием белка в зеленом конвейере это также один из положительных моментов при возделывании сортов узколистного люпина.

В нашей стране существует огромный дефицит белка в кормах, что ведет к их перерасходу и удорожанию продуктов животноводства. По содержанию растительного белка один центнер зерна люпина равноценен 4,8 ц зерна ячменя, 5,4 ц овса, 5,9 ц кукурузы [2]. По биологической ценности протеин зерна люпина не уступает не только сое, но и некоторым кормам животного происхождения. В кормлении различных животных узколистный люпин ценится как высокобелковая культура. Содержание сырого протеина в его зерне по сортам варьирует от 32,4 до 35,0% (табл. 2). По этому показателю среди современных сортов узколистного люпина выделяются Витязь, Брянский кормовой. Во ВНИИ люпина определение сырого протеина проводится в лицензируемой лаборатории специалистами по химическому анализу. На биохимические показатели влияют условия среды, поэтому оценка сортов проводится в течение нескольких лет. Общий азот определяется методом инфракрасной спектроскопии на приборе ИК-4500. При пересчете на содержание сырого протеина используется коэффициент 6,25. При градуировке шкалы прибора применяется метод Кьельдаля.

Таблица 2

**Содержание сырого протеина в зерне сортов узколистного люпина (%)**

| Название сортов | Годы изучения | | | Средний, % |
|---|---|---|---|---|
| | 2015 | 2016 | 2017 | |
| Витязь, стандарт | 35,0 | 34,6 | 34,5 | 34,7 |
| Брянский кормовой | 35,6 | 33,4 | 34,5 | 34,5 |
| Смена | 34,9 | 33,2 | 32,9 | 33,9 |
| Белозерный 110 | 33,2 | 32,4 | 33,3 | 33,0 |
| Узколистный 53-02 | 33,9 | 34,6 | 34,5 | 34,3 |

Высокое содержание сырого протеина в семенах узколистного люпина подтверждается при анализе в других научных учреждениях. Во ВИРе им. Н.И. Вавилова в 2011-2013 гг. был проведен биохимический анализ на содержание белка в семенах 75-ти сортов и сортообразцов узколистного люпина, в том числе нашей селекции. Содержание показателя варьировало от 27 до 44%. При этом, у восемнадцати образцов оно превышало 36%, у шести – 38%. В последнюю группу, как источники высокобелковости, вошли сорта Кристалл, Дикаф 14 и Белогорский 310 [4].

Конструирование высокопродуктивных и экологически устойчивых агроэкосистем предусматривает видовое и генетическое разнообразие культивируемых видов и сортов растений, где люпин узколистный занимает свою экологическую и экономическую нишу. В настоящее время в сельскохозяйственное производство внедряется продуктивный кормовой сорт нашей селекции Витязь [5]. За годы изучения в конкурсном сортоиспытании получен средний урожай зерна 3,05 т/га и зеленой массы 42,5 т/га. Прибавка к стандарту Кристалл составила 30,0 и 24,0% соответственно.

Сорт Витязь, универсального типа использования – на зерно, зеленый корм и силос, включен в Государственный реестр селекционных достижений и рекомендован к использованию в различных регионах Российской Федерации на европейской территории страны и в Сибири. Отличается интенсивным начальным ростом, устойчивостью к фузариозу, вирусному израстанию, относительно устойчив к антракнозу. Количественное содержание алкалоидов в семенах низкое – 0,044%. По этому показателю Витязь отвечает требованиям стандарта на кормовое зерно первого класса (не более 0,1%). Так как сорт имеет низкое содержание алкалоидов, его естественная биологическая защита снижена, поэтому на начальных стадиях роста, в благоприятных для размножения насекомых условиях, он может повреждаться. Необходимым агроприемом при его возделывании является обработка посева инсектицидом на начальных стадиях роста.

Приоритетным направлением в селекции узколистного люпина является создание сортов с высокой и стабильной урожайностью. Лучшие отечественные сорта при

соблюдении технологии возделывания и благоприятных почвенно-климатических условиях способны давать высокий урожай зерна и зеленой массы. Однако реализация потенциальной продуктивности зависит как от условий возделывания, так и от способности самих растений противостоять экологическим стрессам. Величина урожая люпина, как и других культур, есть результат компромисса между продуктивностью и устойчивостью сорта к неблагоприятным факторам среды. Экологическое испытание выявляет приспособляемость сортов к разным погодным, почвенным и хозяйственным условиям – его экологическую пластичность. Люпин узколистный является достаточно адаптивной зернобобовой культурой, способной формировать хорошие урожаи зерна и зеленой массы в экологических точках, существенно различающихся по плодородию почвы и климатическим условиям. Его зерновая продуктивность в экологическом испытании последних лет в нескольких областях европейской части РФ, а также в Тюменской и Иркутской областях варьировала от 2,5 до 4,7 т/га. Наиболее благоприятными для реализации потенциала продуктивности сортов узколистного люпина, созданных во Всероссийском НИИ люпина, являются почвенно-климатические условия Шатиловской СХОС (табл. 3).

Таблица 3

**Результаты испытания сортов узколистного люпина по зерновой продуктивности на Шатиловской СХОС**

| Наименование сортов | Урожайность зерна, т/га | | | Средняя урожайность, т/га |
|---|---|---|---|---|
| | 2015 | 2016 | 2017 | |
| Витязь, стандарт | 4,0 | 4,4 | 4,6 | 4,3 |
| Смена | 4,2 | 4,5 | 4,0 | 4,2 |
| Узколистный 53 | - | 3,8 | 2,9 | 3,3 |
| Сидерат 46 | 5,0 | 4,2 | 4,2 | 4,5 |

Наряду с кормовыми сортами высокую зерновую продуктивность показывает сорт сидерального типа использования Сидерат 46. По сорту Сидерат 46 за годы конкурсного испытания получена средняя урожайность зерна 3,18, максимальная 4,35 т/га. Средняя урожайность зеленой массы за годы испытания составила 37,0-40,0 т/га, потенциальная – 60,0 т/га. Запаханная зеленая масса сидерального люпина соответствует внесению такого же количества подстилочного навоза. Количественное содержание алкалоидов в семенах, в зависимости от погодных условий, составляет 0,540-0,990%, в сухом веществе зеленой массы достигает 0,40%. Алкалоиды, содержащиеся в запахиваемой биомассе сидерального люпина, оказывают обеззараживающее воздействие на почву. Вследствие этого уменьшается поражение последующих культур грибными болезнями и решаются проблемы, возникающие при узкой специализации растениеводства. При минерализации биомассы люпина усиливается дыхание почвы, увеличивается количество полезной почвенной микробиоты, создаются предпосылки для лучшей обеспеченности элементами питания последующих культур.

Современные сорта узколистного люпина, имея высокий потенциал продуктивности и благодаря скороспелости, могут выращиваться в различных регионах Российской Федерации, в том числе – в регионах с коротким периодом вегетации для получения белкового корма и поддержания почвенного плодородия.

## Литература

1. Новиков М.Н., Тужилин В.М. и др. Система биологизации земледелия в Нечерноземной зоне / Москва, ФГБНУ «Росинформагротех», – 2007. – 295 с.
2. Такунов И.П. Люпин в земледелии России. / Брянск: «Придесенье». – 1996. – 372 с.
3. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / – Москва, – 1985. – 269 с.
4. Вишнякова М.А., Бурляева М.О., Семенова И.В., Сеферова И.В., Соловьева А.Е., Шеленга Т.В., Булынцев С.В., Буравцева Т.В., Яньков И.И., Александрова Т.В., Егорова Г.П. Исходный материал для селекции на качество зерна и зеленой массы в коллекции генетических ресурсов зернобобовых ВИР // Зернобобовые и крупяные культуры. – № 2 (10), – 2014. – С.6-16.
5. Агеева П.А., Почутина Н.А., Трошина Л.В. Витязь – новый адаптивный сорт узколистного кормового люпина // Зернобобовые и крупяные культуры - № 2 (10), - 2014. – С. 96-99.

6. Агеева П.А., Почутина Н.А. Новый сорт узколистного люпина Сидерат 46. // Вестник Брянской ГСХА. – № 1 (53), – 2016. – 9 с.

**RESULTS OF THE NARROW-LEAFED LUPIN TESTING**

**P.A. Ageeva**, **N.A. Potchutina**
THE RUSSIAN LUPIN RESEARCH INSTITUTE – THE BRANCH OF THE FSBSE «FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER OF FORAGE PRODUCTION AND AGROECOLOGY»

***Abstract:*** *The article presents the results of the perennial narrow-leafed lupin (L. angustifolius) varieties' testing on vegetation period, crude protein content in grain and in green mass dry matter. Under global warming the vegetation period of the modern narrow-leafed lupin varieties varies from 77 to 96 days, crude protein content varies from 33.0 to 34.7%. In the Shatilovka agricultural experimental station in Orel region grain productivity potential of narrow-leafed lupin vars. Vityaz, Smena and Siderat 46 made 4.0-5.0 t/ha.*

**Keywords:** narrow-leafed lupin, variety, vegetation period, crude protein, variety testing, yield, grain.

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11038**

**УДК 631.527:633.13**

## СЕЛЕКЦИЯ ОВСА НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА В ВОЛГО-ВЯТСКОМ РЕГИОНЕ

**Г.А. БАТАЛОВА[1, 2],** академик РАН

[1]ФГБНУ «ФАНЦ СЕВЕРО-ВОСТОКА ИМЕНИ Н.В. РУДНИЦКОГО»
E-mail: g.batalova@mail.ru
[2]ФГБОУ ВО ВЯТСКАЯ ГСХА

*По результатам исследований в ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» созданы сорта овса пленчатого, сочетающие высокую урожайность и качество зерна с устойчивостью к болезням. Среди них сорта с ценным по качеству зерном Фаленский 3, Теремок и Кировец возделывавшиеся в 80-90-е годы XX столетия. В Государственный реестр 2018 г. включено 9 пленчатых сортов овса ФАНЦ Северо-Востока, из них 6 ценные по качеству зерна. Сорт Аргамак высевают с 1996 г. в Северном, Северо-Западном, Центральном и Волго-Вятском регионах районирования. С 2005 г в Госреестре адаптивный сорт Кречет, обеспечивающий высокую урожайность и качество зерна независимо от условий вегетации, занимающий в рейтинге возделываемых в РФ сортов овса в последнее десятилетие 5…7 место. Содержание глютена в зерне данных сортов не превышает 0,2 мг/100 г, что указывает на их пригодность для производства безглютеновых продуктов питания (gluten free). Сорта Медведь и Сапсан включены в Госреестр с 2016 г., Аватар с 2017 г. по комплексу показателей: высокая урожайность, ценное по качеству зерно, устойчивость к болезням. Сорт Медведь урожайный по зерну (до 8,1 т/га) и сухому веществу (до 10,7 т/га), практически не образует подгона, формирует крупное выполненное зерно высокого качества: масса 1000 зерен 41,9 г, пленчатость 26,2%, содержание белка 13,74%, жира – 2,85%, крахмала – 38,54%, натура – 575 г/л. Среднеранний овес Сапсан урожайный по зерну (до 9,1 т/га) и сухому веществу (9,21 т/га) имеет среднюю массу 1000 зерен 39,5 г, белка 13,62%, натуру 593 г/л, пленчатость 24,2%, жира до 6,18%. Сорт устойчив в условиях естественного заражения к пыльной головне, корончатой и стеблевой ржавчинам. Государственное испытание проходит новый сорт с высоким качеством Бербер.*

***Ключевые слова***: овес пленчатый, качество зерна, белок, жир, натура, пленчатость.

Пшеница, ячмень, овес, кукуруза, рис, гречиха и горох являются основными зерновых культур на мировом рынке зерна [1]. Овес шестая по распространению в мире культура, его используют для скармливания животным и производства продуктов питания. В диете скандинавских стран он известен почти две тысячи лет, но в начале XIX века его потеснили другие хлебные культуры и только в последние десятилетия овес снова востребован как культура здорового образа жизни [2]. В мире отмечают рост объемов производства и переработки овса, расширение сортимента овсяных продуктов особенно в странах Евросоюза. Так в Германии с начала XXI столетия потребление овса в пищу увеличилось более чем в два раза [3]. Популярны продукты для завтрака и быстрого питания и, хлеб, немолочных продуктов типа йогурты, другие продукты из овса [4, 5, 6]. В Финляндии получили аналог мяса из овса – pulled oats, что означает вытяжка из овса, который по внешнему виду и вкусу почти не отличим от свинины и говядины [7].

Ценность использования овсяных продуктов в питании определяет качество белка [8], который на 70-80 % состоит из глобулина группы avenalin [9, 10], в них отсутствует клейковина, что позволяет использовать данные продукты в аглютеновой диете людей при целиакии.

Зерно овса содержит антиокислители – токоферол, токотриенол и авенантрамид [11], пищевые волокна – β-глюканы и арабиноксиланы, что актуально в функциональном питании [12]. Пищевые волокна показаны для стимуляции активности кишечной микробиоты, профилактики и лечения диабета, атеросклероза, гипертонии, снижения уровня холестерина в крови, стабилизации глюкозы и липидного обмена [13, 14]. Норма потребления пищевых волокон, в частности β-глюкана, для профилактики опухолевых и других заболеваний для взрослого человека составляет 10-30 г/день [15, 16].

Жир овсяного зерна состоит преимущественно из ненасыщенных – олеиновой (18:1) и линолевой (18:2) и насыщенной пальмитиновой (16:0) кислот [17]. Линолевая кислота оказывает положительное влияние на липидный профиль сыворотки крови больных сахарным диабетом, дефицит ее приводит к развитию атеросклероза. Оптимальным считают потребление данной кислоты в количестве 5…8% от общей калорийности рациона питания [18]. Жиры в основном сконцентрированы в эндосперме зерновки (86…90%), около 13% и 2,4% соответственно в отрубях и зародыше [19]. Их содержание в пленчатом зерне овса достигает 6,2% и при увеличении урожайности их количество снижается, как и белка.

Несмотря на все положительные факторы влияния продуктов переработки овса на здоровье человека использование его в пищу незначительно, только 20% валового сбора овса используют в странах Евросоюза на пищевые цели [3]. Более 25% мирового урожая овса производят в России, странах ЕС, Канаде, США и Австралии. В России производство овса составило 3,2 млн. т в 2010 г. и в 2017 г. – 5,5 млн. т. Основные объемы зерна овса произвели в 2017 г. Приволжский (1726,2 тыс. т) и Сибирский (1998,5 тыс. т) федеральные округа, несколько меньшее количество Уральский (577 тыс. т) и Центральный (790,3 тыс. т). Среди административных территорий лидирует Алтайский край (более 621 тыс. т).

**Методика и условия проведения исследований**

В ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» проведены исследования в области селекции овса пленчатого на повышение урожайности и качества зерна. Основной метод в селекции – внутривидовая гибридизация в сочетании с индивидуальным и массовым отбором, комплексной оценкой по основным хозяйственным и биологическим признакам в соответствии с Методикой [20] в двух экологических точках Кировской обл. (г. Киров и п. Фаленки) на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах. Различие в датах начала вегетации для данных точек селекции составляет 7…15 дней в зависимости от года. Агроклиматические условия периода вегетации изменялись от засушливых (ГТК=0,56) в 2013 г. до переувлажнения в 2017 г. (ГТК=2,27) и благоприятных в 2015 г. (ГТК=1,34). Сумма эффективных температур за последние десять лет за период апрель – август месяцы варьировала в условиях г. Кирова от

1718° в 2010 г. до 1135° в 2017 г., в п. Фаленки – 1609° и 1112° соответственно. Анализ качества зерна проведен на анализаторе INFRAMATIC 8620, пленчатости – вручную.

**Результаты и обсуждение**

Селекцию овса в Кировской области начали в 1896 г. с целью повышения урожайности местных крестьянских сортов, получения овса с крупным низкопленчатым зерном [21]. В 1929 г. районировали первый сорт овса пленчатого Мильтон, затем сорта Жемчужина и Магистраль. К концу 40-х XX столетия создали 20 сортов, из которых 6 районировали. Одним из наиболее распространенных в стране был сорт Фаленский 1, который высевали на площади около 4 млн. га, в 80-90-е годы были востребованы скороспелые сорта Фаленский 3, Теремок и Кировец с ценным по качеству зерном (табл. 1). К ценным по качеству зерна относят сорта овса пленчатого с зерном толсто- или среднеплодного типа, почти цилиндрической или грушевидной формы, светло-желтого, соломенно-желтого или желтого цвета более темных оттенков, пленчатостью не более 27,0%, выравненность зерна должна быть не менее 85%, выход шлифованной крупы не менее 59,0% [22].

С переходом к рыночной экономике скороспелые сорта уступили место более урожайным средне- и позднеспелым. В Государственный реестр 2018 г. включено 9 пленчатых сортов овса пленчатого селекции ФАНЦ Северо-Востока, из них 6 ценные по качеству зерна (табл. 2).

Таблица 1

**Качество зерна скороспелых сортов овса пленчатого**

| Сорт | Натура, г/л | Пленчатость, % | Выравненность, % | Выход крупы, % | Содержание белка, % | Оценка цвета и вкуса каши, балл |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Фаленский 3 | 525 | 24,09 | 97 | 66,6 | 14,6-17,4 | 5,0 |
| Кировец | 556 | 23,1 | 99 | 65,0 | 13,6-17,0 | 5,0 |
| Теремок | 542 | 23,9 | 92 | 71,0 | 14,3-15,0 | 4,5-5,0 |

Среди них сорт Аргамак, выращиваемый с 1996 г. в Северном, Северо-Западном, Центральном и Волго-Вятском регионах районирования. С 2005 г в Госреестре адаптивный сорт Кречет, обеспечивающий высокую урожайность и качество зерна независимо от условий вегетации. По данным ФГБУ «Россельхозцентр» Кречет занимает в рейтинге высеваемых в РФ сортов овса в последнее десятилетие 5…7 место. По данным иммуноферментного анализа содержание глютена в зерне данных сортов не превышает 0,2 мг/100 г, при норме 2 мг/100 г, что указывает на их пригодность для производства безглютеновых продуктов питания (gluten free) [23]. Сорта Аргамак и Кречет используют в качестве стандартов на сортоучастках ФГБУ «Госсорткомиссия».

Таблица 2

**Характеристика ценных по качеству сортов пленчатого овса, включенных в Госреестр РФ 2018 года**

| Сорт | Натура, г/л | Пленчатость, % | Выравненность, % | Выход крупы, % | Содержание белка, % | Масса 1000 зерен, г |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Факир | 512 | 25,9 | 92 | 69,8 | 13,2-14,9 | 38,5 |
| Аргамак | 530 | 24,1 | 96 | 69,9 | 14,1-15,6 | 35,3 |
| Кречет | 570 | 25,4 | 94 | 70,2 | 13,7-14,7 | 38,7 |
| Медведь | 575 | 26,2 | 92 | 68,0 | 13,74 | 41,9 |
| Сапсан | 593 | 24,2 | 93 | 68,2 | 13,62 | 39,5 |
| Аватар | 591 | 25,3 | 95 | 69,5 | 10,8-15,6 | 37,4 |

Основа успеха селекции конкурентоспособных сортов состоит в возможности широкого выбора генплазмы требуемых признаков, основным источником которой служит мировая коллекция ФНЦ ВИГРР им.Н.И.Вавилова. Большинство сортов овса селекции ФАНЦ Северо-Востока созданы с использованием иностранных и российских источников.

Только на первом этапе проводили улучшение местных крестьянских форм овса Вятской губернии, но уже в 40-х годах XIX века использовали иностранные и отечественные селекционные формы. Источники и доноры из коллекции ВИР позволили создать сорта: Кировец – получен от скрещивания образцов Янтарь (Россия) и Rity (Финляндия), Факир – Chif (США) и Tigerp (Германия), Аргамак – Etzel (Германия) и Писаревский (Россия), Дэнс – Siegfrid (Германия) и Улов (Россия), Кречет – AC 805 и Siegfrid (Германия), Медведь – Adam, Rodney E (Чехия) и Улов (Россия), Сапсан – Freija (Швеция) и Улов (Россия), Аватар – Dolphin (Австралия) и IL85-2069 (США), другие сорта.

Сорта Медведь и Сапсан включены в Госреестр с 2016 г., Аватар с 2017 г. в качестве ценных по качеству зерна. Сорт Медведь – среднеспелый, период от всходов до созревания составляет в среднем 78 дней. Сорт урожайный по зерну (до 8,1 т/га) и сухому веществу (до 10,7 т/га), устойчив к полеганию, среднеустойчив к засухе, менее других сортов склонен к образованию подгона, хорошо вымолачивается при уборке, формирует крупное выполненное зерно высокого качества. Содержание жира в зерне 2,85%, крахмала 38,54%. Использование в селекции голозерного источника Adam (Чехия) позволило получить сорт не только с высоким качеством зерна, но и сухого вещества (белок 84,25 г/кг, жир 17,16 г/кг, ОКЕ – 0,62).

Среднеранний овес Сапсан урожайный по зерну (до 9,1 т/га) и сухому веществу (9,21 т/га), имеет высокое качество зерна, в т.ч. содержание жира до 6,18%. Сорт устойчив к полеганию, в полевых условиях к пыльной головне, корончатой и стеблевой ржавчинам. Сорт Аватар универсального направления использования, урожайный по зерну (до 8,34 т/га) и сухому веществу (8,61 т/га), с высокой натурой (591 г/л), низкой пленчатостью зерна (25,3% и повышенным содержанием белка в зерне (13,18%), устойчивый к пыльной головне, гельминтоспориозным пятнистостям листьев.

С 2017 г. Государственное испытание проходит урожайный (7,79 т/га) сорт Бербер с ценным по качеству зерном – средняя масса 1000 зерен 38,9 г, натура 608 г/л (табл. 3). Выход крупы из зерна овса Бербер равен 68,3%, выравненность зерна 95%. Бербер в условиях естественного заражения не поражается пыльной головней, устойчив к полеганию и осыпанию, среднеустойчив к засухе. Адаптивность, урожайность и качество зерна овса Бербер получены путем насыщения генотипа ценными признаками сортов Аргамак и Кировский (ФАНЦ Северо-Востока), источников Putnam 61 (Мексика) и Serbo (Швеция).

Таблица 3

**Характеристика сорта Бербер по продуктивности и качеству зерна**

| Показатель | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | Среднее | +/- к ст. Аргамак |
|---|---|---|---|---|---|
| Высота растения, см. | 106,4 | 89,6 | 79,0 | 91,7 | + 5,1 |
| Выход зерна ($К_{хоз.}$) | 49,5 | 45,2 | 56,4 | 50,4 | + 4,2 |
| Зерен в метелке, шт. | 34 | 31 | 40 | 35 | + 2 |
| Масса 1000 зерен, г | 39,5 | 38,9 | 38,2 | 38,9 | + 5,1 |
| Масса зерна с метелки, г | 1,26 | 1,22 | 1,52 | 1,33 | + 0,25 |
| Натура зерна, г/л | 639 | 590 | 595 | 608 | + 26 |
| Пленчатость, % | 26,2 | 26,3 | 26,6 | 26,3 | + 1,3 |
| Жира в зерне, % | 2,86 | 3,18 | 3,50 | 3,18 | + 0,37 |
| Белка в зерне | 14,17 | 13,82 | 13,61 | 13,87 | + 1,12 |

По результатам первого года государственного сортоиспытания достоверно высокая урожайность овса Бербер получена на ГСУ Костромской, Вологодской, Нижегородской областей, в Пермском крае, других регионах исследований (табл. 4).

Таблица 4

**Некоторые результаты государственного испытания сорта Бербер, 2017 г.**

| ГСУ, регион | Урожайность, т/га | | Масса 1000 зерен, г | Высота растения, см |
|---|---|---|---|---|
| | показатель | + к ст. | | |
| Галичский, Костромская обл. | 5,48 | 0,45 | 43,7 | 134 |
| Тотемский, Вологодская обл. | 7,81 | 0,98 | 34,7 | 116 |
| Ивановский, Ивановская обл. | 3,69 | 0,83 | 43,4 | 105 |
| Алексинский, Тульская обл. | 5,64 | 1,36 | 37,3 | 100 |
| Слободской, Кировская обл. | 6,74 | 0,87 | 42,7 | 95 |
| Горномарийский, Марий Эл | 4,90 | 0,57 | 35,5 | 88 |
| Нижегородский, Нижегородская обл. | 5,08 | 0,33 | 35,7 | 81 |
| Кудымкарский, Пермский край | 5,78 | 2,02 | 39,8 | 101 |
| Тугулымский, Свердловская обл. | 4,36 | 0,39 | 39,6 | 72 |

В благоприятных условиях вегетации, при достаточном увлажнении сорт сформировал высокий стеблестой и крупное выполненное зерно, при высокой устойчивости к полеганию.

Селекция процесс непрерывный, поскольку Окружающая среда реагирует на новые селекционные генотипы появлением новых биотических стрессоров, а климатические условия все более нестабильны, поэтому селекционный процесс непрерывен. В параллельном конкурсном испытании ФАНЦ Северо-Востока (г. Киров, п. Фаленки) выделены перспективные пленчатые линии 2h12o, И-4388, И-4808, И-4815, 325h12, 207h12, И-4592 и др., сочетающие урожайность и качество зерна с полевой устойчивостью к основным патогенам (табл. 5). Линия 2h12o на естественном инфекционном фоне устойчива к пыльной головне, слабо поражается красно-бурой пятнистостью и корончатой ржавчиной, имеет повышенное качество кормовой массы (сухого вещества): белок 23,6%, клетчатка 26,8%, жир 1,92%, ОКЕ (овсяные кормовые единицы) 0,6308. Линия 256h12 превысила стандарт по урожайности на 0,8 т/га, формирует крупную (15,6 см), озерненную метелку (52 зерна).

Таблица 5

**Показатели качества зерна некоторых перспективных линий питомника конкурсного сортоиспытания овса пленчатого, 2014…2017 гг.**

| Линия | Натура зерна, г/л | Масса 1000 зерен, г/л | Пленчатость, % | Белок, % | Жир, % |
|---|---|---|---|---|---|
| 2h12o | 575…614 | 39,8…42,1 | 22,6…25,8 | 11,56 | 2,64 |
| 325h12 | 668 | 38,4 | 24,0 | 13,06 | 2,62 |
| 207h12 | 631 | 37,8 | 25,7 | 12,65 | 3,19 |
| 4h14 | 554…650 | 36,1…39,7 | 23,9…26,0 | 12,85 | 1,69 |
| 256h12 | 638 | 35,9 | 25,5 | 13,04 | 2,17 |
| И-4388 | 563…631 | 36,5…38,9 | 21,2…25,3 | 12,86 | 1,67 |
| И-4553 | 552…610 | 37,0 | 25,1…26,6 | 11,42 | 2,05 |
| И-4600 | 582…618 | 39,4 | 23,5…24,2 | 11,67 | 2,99 |
| И-4695 | 590 | 41,6 | 24,6 | 11,85 | 1,72 |

## Выводы

В ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока созданы урожайные ценные по качеству зерна сорта овса пленчатого: Фаленский 3, Теремок и Кировец возделывавшиеся в 80-90-е XIX столетия. В Государственный реестр 2018 г. включено 9 сортов овса ФАНЦ Северо-Востока, из них 6 ценные по качеству зерна. Сорт Аргамак высевают с 1996 г. в Северном, Северо-Западном, Центральном и Волго-Вятском регионах районирования. С 2005 г в Госреестре сорт Кречет, обеспечивающий высокую урожайность и качество зерна независимо от условий вегетации, занимающий в рейтинге возделываемых в РФ сортов овса в последнее десятилетие 5…7 место. Сорта Аргамак и Кречет пригодны для производства продуктов питания *gluten free*. Сорта Медведь и Сапсан включены в Госреестр с 2016 г., Аватар с 2017 г. по комплексу показателей: высокая урожайность, ценное по качеству зерно, устойчивость к болезням. Сорт Медведь урожайный по зерну (до 8,1 т/га) и сухому веществу (до 10,7 т/га), формирует крупное выполненное зерно – масса 1000 зерен 41,9 г, пленчатость 26,2%, содержание белка

13,74%, жира – 2,85%, крахмала – 38,54%, натуру 575 г/л. Среднеранний овес Сапсан, урожайный по зерну (до 9,1 т/га) и сухому веществу (9,21 т/га) имеет среднюю массу 1000 зерен 39,5 г, содержание белка 13,62%, жира – до 6,18%, натуру 593 г/л, пленчатость 24,2%, устойчив в условиях естественного заражения к пыльной головне, корончатой и стеблевой ржавчинам. Государственное испытание проходит новый сорт с высоким качеством Бербер.

Основой успешной селекции на качество зерна послужили источники и доноры из коллекции ВИР. Овес Кировец – получен от скрещивания образцов Янтарь (Россия) и Rity (Финляндия), Аргамак – Etzel (Германия) и Писаревский (Россия), Кречет – АС 805 и Siegfrid (Германия), Медведь – Adam, Rodney E (Чехия) и Улов (Россия), Сапсан – Freija (Швеция) и Улов (Россия), Аватар – Dolphin (Австралия) и IL85-2069 (США), другие сорта.

## Литература


1. http://ria.ru/economy/20090519/171568829.html.
2. Duss R, Nyberg L. Oat soluble fibres (β-glucans) as a source for healthy snack and breakfast Foods. Cereal Foods World. – 2004. - 49 (6). – Pp. 320-325.
3. http://www.nsh.ru/rastenievodstvo/novye-perspektivy-starogo-znakomogo/
4. Mirmoghtadie L, Kadivar M, Shahedi M. Effect of succinylation and deamidation on functional properties of oat protein isolate. Food Chemistry. – 2009. – 114. – Pp. 127-131.
5. http://www.oatsandhealth.org/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=11&Itemid=3. Accessed 11.02.11.
6. Sibakov J. Concentrated protein ingredients from oats using dry fractionation technology. - ABS course: Cereal protein functionality and bioactivity. University of Helsinki. – Finland. – 2011.
7. https://optimist888.livejournal.com/1112487.html
8. Rzedzicki Z, Blaszczak W. Impact of microstructure in modeling physical properties of cereal extrudates. International Agrophysics. 2005. Vol. 19. – Pp. 175-186.
9. Ahokas H, Heikkila E, Alho M. Variation in the ratio of oat (Avena) protein fractions of interest in celiac grain diets. Genetic Resource and Crop Evolution. - 2005. - Vol. 52. – Pp. 813-819.
10. Lasztity R. Oat grain-a wonderful reservoir of natural nutrients and biologically active substances. Food Reviews International. - 1998. - Vol. 14, Is. 1. – Pp. 99-119.
11. Peterson DM. Oat-multifunctional grain. In: 7th international oat conference. Helsinki, Finland. Agri Food Research Report. - 2004. - Vol. 51. – Pp. 21-26.
12. Buttriss J. Fibre and health, Supplement to agroFood Industry hi-tech, - 2009. - Vol. 20, Is.3. – Pp. 4-8.
13. Mohamed A, Biresaw G., Xu J, Hojilla-Evangelista M.P., Rayas-Duarte P. Oat protein Isolate: Thermal, rheological, surface and functional properties. Food Research International. - 2009. - Vol. 42. – Pp. 107-114.
14. Thakur S., Saxena D.C. Formulation of extruded snack foods (gum based cereal blend): optimization of ingredients level using response surface methodology. LWT. Food Science and Technology. - 2000. - Vol. 33. – Pp. 354-361.
15. Drzikova B., Dongowski G., Gebhardt E., Habel A. The composition of dietary fibre-rich extrudates from oat affects bile acid binding and fermentation in vitro. Food Chemistry. - 2004. - Vol. 90. – Pp. 181-192.
16. Keenan J.M., Goulson M., Shamliyan1T., Knutson N., Kolberg L., Curry L. The effects of concentrated barley β-glucan on blood lipids in a population of hypercholesterolaemic men and women. British Journal of Nutrition. – 2007. – Vol. 97. – Pp. 1162-1168.
17. Leonova, S., Shelenga, T., Hamberg, M., Konarev, A.V., Loskutov, I., Carlsson A.S. Analysis of oil composition in cultivars and wild species of oat (Avena sp.), Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2008. – Vol. 56, Is. 17. – Pp. 7983-7991.
18. Ипатова Л.Г., Кочеткова А.А., Нечаев А.П., Тутельян В.А. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд. ДеЛиПринт, – Москва. – 2009. – С. 14-121.
19. Znhou M., Robards K., Glennie-Holmes M., Helliwell S. Structure and Pasting Properties of Oat Starch, Cereal Chemistry. – 1998. – Vol. 75. – Pp. 273-281.
20. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – 1985. – 230 с.
21. Рудницкий Н.В. Работы отдела селекции сельскохозяйственных культур // Труды Северо-Восточной Вятской областной с.-х. опытной станции. – Вятка, – 1928. Вып. - IV (47). – 76 с.
22. Результаты испытания сельскохозяйственных культур на госсортоучастках Кировской области за 2015-2017 годы и сортовое районирование на 2018 год. Филиал ФГБУ «Госсорткомиссия» по Кировской обл., – Киров, – 2018. – 99 с.
23. Чекина М.С., Меледина Т.В., Баталова Г.А. Перспективы использования овса в производстве продуктов специального назначения // Вестник Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – 43. – С. 20-25.


## OAT BREEDING IN VOLGA-VYATKA REGION FOR GRAIN QUALITY

**G.A. Batalova[1, 2]**

[1]FEDERAL AGRICULTURAL SCIENTIFIC CENTER OF NORTH-EAST

NAMED AFTER N.V. RUDNITSKY
E-mail: g.batalova@mail.ru
[2]VYATKA STATE AGRICULTURAL ACADEMY

***Abstract:*** *As a result of investigation, covered oat varieties combined high yield capacity and grain quality with diseases resistance were created in Federal Agricultural Scientific Center of North-East named after N.V. Rudnitsky. Among them there are varieties having valuable quality grain Falensky 3, Teremok, Kirovets, which were cultivated in 80-90-th of XX century. Nine covered oat varieties bred in FASC of North-East were included in State Register 2018; six of them are valuable for grain quality. Variety Argamak is sowing since 1996 in North, North-West, Central and Volga-Vyatka zones of regionalization. Adaptive variety Krechet is included in State Register in 2005; this variety supplies high yield capacity and grain quality independently of growing conditions and occupies 5-7 place in rating of oat varieties cultivated in Russian Federation within last decade. Gluten content in grain of these varieties is below 0.2 mg/100 g that indicate their suitability for production of gluten free foodstuff. Varieties Medved' and Sapsan are included in State Register since 2016, and Avatar – since 2017 for complex of traits: high yield capacity, grain of valuable quality, and diseases resistance. Variety Medved' is productive in grain (up to 8,1 t/ha) and dry matter (up to 10,7 t/ha); it does not form second growth, but form large fulfill grain of high quality – 1000-grain mass is 41,9 g, huskiness 26,2%, content of protein 13,74%, of fat – 2,85%, of starch – 38,54%, test weight 575 g/l. Middle-early oat Sapsan is productive in grain (up to 9.1 t/ha) and in dry matter (9,21 t/ha), average 1000-grain mass 39,5 g, protein content 13,62%, test weight 593 g/l, huskiness 24,2%, fat content up to 6,18%. The variety is resistant to loose smut, crown and stem rust under conditions of artificial contamination. New variety Berber having high quality is passed State test now.*

**Keywords**: covered oat, grain quality, protein, fat, test weight, huskiness.

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11039**

**УДК 633.13:631.527**

# ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА В МОСКОВСКОМ НИИСХ «НЕМЧИНОВКА»

**А.Д. КАБАШОВ, А.С. КОЛУПАЕВА, Я.Г. ЛЕЙБОВИЧ, Л.Г. РАЗУМОВСКАЯ, З.В. ФИЛОНЕНКО**

ФГБНУ МОСКОВСКИЙ НИИСХ «НЕМЧИНОВКА»

***Ключевые слова:*** овес голозерный, сорт, качество, урожайность, устойчивость, аллюмотоксичность, почвенная кислотность.

Работы с голозерным овсом в Немчиновке были начаты в 2004 году. У истоков этого направления стоял Лауреат Государственной премии СССР П.Ф. Магуров. Селекционное изучение голозерного овса первоначально имело два направления. Из сортообразцов коллекции ВИР были сделаны отборы элитных растений. Потомство отобранных элит в дальнейшем изучались в первом и последующих селекционных питомниках. В качестве стандарта использовались голозерные сорта Тюменский голозерный и впоследствии Вятский. Однако, работа в этом направлении не выявила значительного преимущества потомств отобранных элит перед стандартом.

Другое направление подразумевало скрещивание лучших пленчатых сортов и линий немчиновской селекции с голозерными образцами коллекции ВИР. За период с 2004 по 2017 год было создано 269 гибридных комбинаций. В конечном итоге методом проб и ошибок

были подобраны родительские пары, с использованием которых достигнут определенный прогресс. В КСИ на данный момент изучается девять перспективных голозерных линий из семи гибридных комбинаций.

Из литературных источников известно, что голозерный овес уступает пленчатому по урожайности [1, 2]. Госсорткомиссия принимает сегодня заявки на использование голозерных сортов овса в том случае, если они уступают пленчатому стандарту по урожайности не более чем на 20-25%. Анализ структуры урожая лучших селекционных линий голозерного овса в 2015 году в Немчиновке показал, что голозерные линии сформировали по сравнению с пленчатым большее число зерен на 1 метелку – 54,9 против 42,4 штук. Они также имели большую массу зерна с метелки – 1,73 г против 1,66 г, но уступали последним по числу продуктивных стеблей на единицу площади – 229 против 305. Одной из возможных причин изреженных всходов у голозерного овса может быть его большая чувствительность к почвенной кислотности и аллюмотоксичности. Косвенным подтверждением этого предположения могут служить данные полученные при участии ВИР в 2015 году об устойчивости линий голозерного овса. Высшую, на уровне стандарта Буланый, устойчивость к почвенной кислотности показала линия 57h2396. Устойчивой к почвенной кислотности оказалась так же линия 61h2364. Эти же линии лидировали по урожаю в экологическом сортоиспытании в Курске, Владимире, Туле. Другими вероятными причинами изреженных всходов овса могут быть: травмирование зародышей, пониженная энергия прорастания, а также инфекционная нагрузка на зерновки. Последний фактор имел в наших исследованиях значительную роль, так как семена в селекционных питомниках не протравливались.

На защитную роль пленок у пленчатых культур указывал Э.Д. Неттевич [3]. При подборе родительских пар при скрещивании голозерных овсов с пленчатыми один из родителей подбирался как устойчивый к пыльной головне. Потомство элит, отобранных в результате такого скрещивания, оценивалось на устойчивость к пыльной головне. Неустойчивые линии – выбраковывались. В отсутствие профилактических мер по борьбе с пыльной головней – стандарт Тюменский голозерный, а впоследствии и Вятский, на второй, максимум на третий год поражались настолько, что уборка их не представлялась возможной. Впоследствии мы были вынуждены протравливать семена стандарта. Линии 57h2396 и 61h2364 на естественном фоне пыльной головней не поражались, на инфекционном фоне поражались не более 3%.

В 2015 году мы впервые получили возможность оценить селекционный материал на содержание токсина дезоксиниваленол. Токсин дезоксиниваленол продуцируют грибы рода фузариум, развиваясь на листьях, стеблях, метелках, зерновках, а также в комбикормах. Токсин ДОН не разрушается при длительном хранении, устойчив к высоким температурам, обработке паром, ультрафиолетовому облучению, действию кислот и щелочей. ПДК токсина ДОН 0,5 миллиграмм на кг. Информацию нам любезно предоставили Гакгаева Т.Ю. и Гаврилова О.П. – сотрудники лаборатории микологии и фитопатологии лаборатории им. А.А. Ячевского (ВИЗР). Изученный материал имел значительную дифференциацию по загрязнению токсином ДОН. Содержание дезоксиниваленола на зерновках овса варьировало от 16 до 685 мкг/кг. Голозерная линия 61h2364 показала устойчивость к загрязнению токсином ДОН, накапливая 37 мкг/кг. Линия 57h2396 накапливала 176 мкг/кг.

Биохимический анализ лучших пленчатых и голозерных линий в конкурсном сортоиспытании за 3 года выявил различия между ними по содержанию белка, растительного масла и крахмала. Голозерные линии содержали белка на 1,23%, растительного масла на 0,8 %, крахмала на 15,17% больше в сравнении с пленчатыми. Еще большими были различия между стандартом Яков и линиями 61h2364 и 57h2396. По содержанию белка – на 2,06% и 1,54 %, растительного масла – на 1,27% и 1,59%, крахмала – на 16,17% и 17,20% соответственно.

В 2016-2017 гг. линия 61h2364 изучалась в Московском НИИСХ «Немчиновка» в лаборатории сортовой агротехники (табл. 1). Под руководством П.М. Политыко изучалась реакция названной линии на уровень интенсификации.

Таблица 1

**Урожайность линии 61h2364, 2016-2017 гг.**

| Год | Технология | Урожайность, т/га | +/- к базовой | % |
|---|---|---|---|---|
| 2016 | 1 | 6,86 | - | - |
| | 2 | 7,54 | +0,68 | 10 |
| | 3 | 8,57 | +1,71 | 25 |
| $НСР_{05}$ = 0,22 т/га | | | | |
| 2017 | 1 | 6,84 | - | - |
| | 2 | 8,33 | +1,49 | 22 |
| | 3 | 9,82 | +2,98 | 44 |
| $НСР_{05}$ = 0,13 т/га | | | | |

*Примечание: 1 – базовая; 2 – интенсивная; 3 – высокоинтенсивная технология.*

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что линия 61h2364 отзывчива на степень интенсификации. В 2017 году линия сравнивалась также в опытах с разной степенью интенсификации по отношению к стандартному сорту Яков. С увеличением интенсификации разница по урожаю между линией и стандартом уменьшается. Так по базовой технологии разница составляет – 1,64 т/га, по интенсивной – 1,62 т/га, по высокоинтенсивной – 0,52 т/га.

Голозерный овес удается при строгом соблюдении технологии возделывания. Семена голозерного овса необходимо обязательно протравливать, сроки посева должны быть оптимальными. Норма высева семян, по данным Московского НИИСХ «Немчиновка» и Тульского НИИСХ, должна составлять 4,5 млн/га. В течение вегетации необходимо применять средства защиты растений, рекомендованные лабораторией сортовой агротехники МосНИИСХ «Немчиновка». Протравитель – Винцит-Форте, гербициды – Гранстар + Линтур, инсектицид – Данадим, фунгицид – Альто-супер.

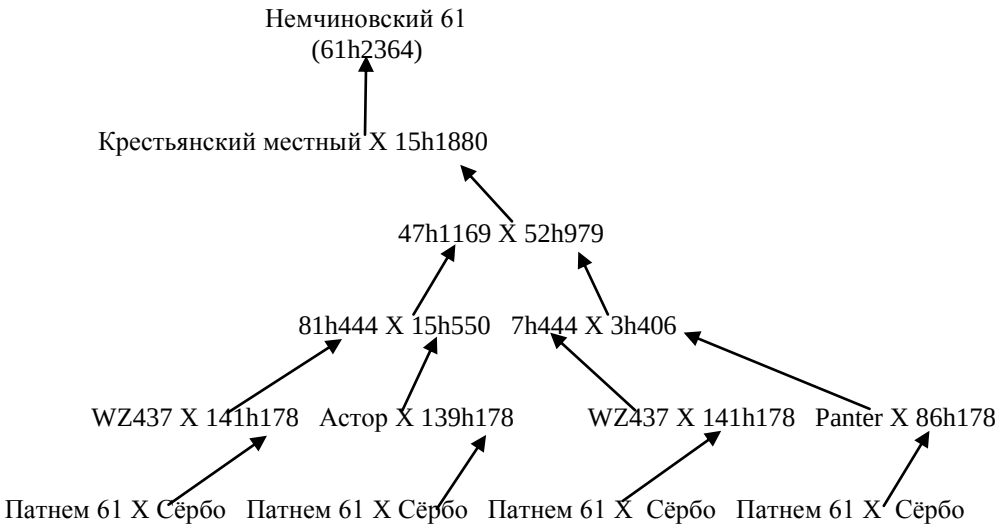
Будучи многоцветковым, голозерный овес страдает от череззерницы. В фазу кущения необходима подкормка аммиачной селитрой 30 кг д.в. на 1 га. Во избежание потерь азота рекомендуется вносить удобрение после дождя, как только можно въехать в поле. Голозерный овес следует размещать на плодородных землях по хорошим предшественникам: озимой пшенице, картофелю, гороху. Уборку голозерных овсов необходимо привязывать к влажности зерна. Оптимальная влажность зерна при уборке – 16%. При такой влажности оптимально сочетается полнота вышелушивания зерновок с минимальным травмированием зародышей. На семенные цели необходимо убирать в щадящем режиме с 850-900 оборотов в минуту. На товарные цели число оборотов барабана комбайна увеличивают до 1200-1300 и уменьшают зазор между декой и барабаном. Зерноворох из-под комбайна необходимо быстро отправить для исключения прогоркания зерна на сушку или вентиляцию, сушить до достижения влажности 14%. Сортировать на продолговатых решетах: верхнее – 3,0-3,25 мм, нижнее – 1,7-1,8 мм, использовать триерные цилиндры с ячейкой 5 мм (пшеничные). В зависимости от погодных условий число невышелушенных зерен (в рубашке) при комбайнировании может достигать от 5-10% до 30%. Процентное содержание невышелушенных зерен (в рубашках) у голозерного овса в настоящее время не нормируется. Считается, что в идеале содержание таких зерен не должно превышать 5-7%. Значительно уменьшить процент зерен в пленках (в рубашках) может шасталка (остеоломатель), установленная перед вторичной сортировкой.

Наиболее возможной нишей для использования голозерного овса может стать производство продуктов для детского и диетического питания и использования на корм у кур-несушек. В рационе кормления у кур-несушек применяют 8-10% пленчатого зерна и до 25% голозерного. По данным Г.А. Баталовой долю голозерного овса в рационе кур-несушек можно увеличить до 40% [1].

Линия 61h2364 проходила экологическое испытание в МосНИИСХ «Немчиновка», Курском НИИ АПП, Владимирском НИИСХ, Тульском НИИСХ. По результатам испытания линия передана на Государственное сортоиспытание под названием Немчиновский 61.

Описание сорта: сорт скороспелый, довольно высокорослый (105-108 см), устойчив к полеганию. Устойчив к осыпанию зерна и ломкости метелки. Метелка крупная, рыхлая. Остистость слабая. Масса 1000 зерен в зависимости от условий вегетации 29-31 г. Натура зерна за годы испытаний составила в среднем 584 г/л.

Родословная сорта Немчиновский 61




Среди голозерных линий по отношению к стандарту, за который был принят сорт Вятский, выделилась линия 57h2396. Она превышала по урожайности стандарт на 0,9 т/га, имела большую на 0,6 г массу 1000 зерен, и более высокую натуру зерна. Учитывая то обстоятельство, что последние годы эта линия была наиболее стабильна по урожайности, однако неоднородна по биотипному составу, в текущем году она была разложена на семьи, и в результате проделанной работы отобран один биотип.

**Литература**

1. Г.А. Баталова Значение, селекция и элементы технологии возделывания овса голозерного // Селекция, семеноводство и генетика. – 2015. – №1 – С. 26-31.
2. Г.А. Баталова Перспективы и результаты селекции голозерного овса // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014 – №2(10) – С. 64-69.
3. Э.Д. Неттевич Избранные труды. Селекция и семеноводство яровых зерновых культур. М – Немчиновка, 2008, 348 с.

## PRELIMINARY RESULTS OF SELECTION OF NAKED OATS IN MOSCOW NIISH «NEMCHINOVKA»

**A.D. Kabashov, A.S. Kolupaeva, Ya.G. Lejbovich, L.G. Razumovskaya, Z.V. Filonenko**
FSBSI «MOSCOW SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE «NEMCHINOVKA»

**Keywords:** naked oats, variety, quality, yield, stability, alumotoxicity, soil acidity.

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-1040**

**УДК 633.11:631.521**

# ОЦЕНКА АДАПТАЦИИ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

**Н.Н. БЕЛЯЕВ**, зав. отделом семеноводства
**Е.А. ДУБИНКИНА**, научный сотрудник

ТАМБОВСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ ИМЕНИ И.В. МИЧУРИНА»
E-mail: tniish@mail.ru

*Приведены результаты экологических испытаний по изучению возможностей новых сортов озимой мягкой пшеницы различной селекции формировать в условиях Центрального Черноземья высокие и стабильные урожаи зерна с хорошими технологическими качествами. В результате трехлетних наблюдений выявлены сорта с высокой продуктивностью, адаптированные к конкретным условиям и рекомендованы для внедрения их в производство. По продуктивности отличились сорта озимой мягкой пшеницы Московская 40, Московская 56, Льговская 8, Немчиновская 57, урожайность которых составила в среднем за 3 года 56,3 – 58,1 ц/га.*

***Ключевые слова:*** адаптивность, урожайность, озимая пшеница, сорт, сортоиспытание, сортосмена.

В современных условиях надежное обеспечение населения страны продовольствием за счет отечественного производства имеет стратегическое значение и непосредственно связано с такими важнейшими для каждого государства понятиями, как стабильность, независимость и безопасность [1]. Одним из основных путей получения высоких урожаев зерновых культур является подбор адаптивных сортов, способных обеспечивать стабильные урожаи вне зависимости от погодных условий.

Сорт является наиболее экономически эффективным средством получения высокого урожая при минимальных затратах. Замена старых сортов новыми более продуктивными, обладающими высокой адаптацией к почвенно-климатическим условиям конкретной местности – один из наиболее действующих и вместе с тем наиболее эффективный способ повышения урожаев.

Основа инновационного процесса – сортосмена, экономическая сущность которой заключается в том, что внедрение в производство нового сорта – наименее затратный и более экономичный способ увеличения производства сельскохозяйственной продукции [2]. Практика передовых хозяйств показывает, что для повышения устойчивости урожаев озимой пшеницы следует высевать 2-3 районированных сорта, различающихся по биологическим и хозяйственно полезным признакам.

Оценка сортов в экологическом сортоиспытании по пластичности и стабильности урожая, устойчивости к неблагоприятным условиям вегетации позволяет выделить из большого количества вновь созданных сортов с высокой потенциальной продуктивностью сорта с наибольшей степенью адаптации к условиям конкретного региона [3].

Согласно вышеизложенного, представляется интересным изучение возможностей различных сортов озимой пшеницы формировать в условиях Центрального Черноземья стабильные урожаи зерна с высоким содержанием белка и клейковины хорошего качества и выявление наиболее перспективных из них.

С этой целью в Тамбовском НИИСХ в 2015-2017 годах проводилось экологическое испытание новых сортов озимой мягкой пшеницы селекции Московского НИИСХ, Рязанского НИИСХ и Льговской опытной станции.

**Методика и условия проведения исследований**

Исследования проводились на опытном участке отдела семеноводства Тамбовского НИИСХ, расположенном на юго-востоке Тамбовской области. Климат области умеренно-континентальный с устойчивой зимой и преобладанием теплой, нередко полузасушливого 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 [4].

Почвы – типичные мощные черноземы глинистые и тяжелосуглинистые средне окультуренные. Содержание гумуса в пахотном слое (0-30 см) – 7,0…7,5%. Реакция почвенного раствора ($pH_{сол.}$) – 6,0…6,5, гидролитическая кислотность – 2,8…3,8 м-экв. на 100 г почвы. Тяжелосуглинистый механический состав почвы обусловливает 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.

Полевые опыты были заложены по общепринятой методике на делянках с учетной площадью 15 $м^2$ в трехкратной повторности при соблюдении принятой в Тамбовской области технологии возделывания озимой пшеницы. Предшественник – черный пар. Изучалось девять сортов озимой мягкой пшеницы. За контроль были приняты районированные сорта Мироновская 808 и Скипетр.

Чем менее благоприятны почвенно-климатические и погодные условия, тем выше роль экологической устойчивости растений в реализации их потенциальной урожайности [5].

**Результаты исследований и их обсуждение**

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 [6].

Метеорологические условия в годы исследований заметно различались. Изменение погодных условий наиболее сильно сказалось на снижении урожайности озимой пшеницы в 2015 году. Обусловлено это было тем, что в период вегетации при довольно высоком температурном режиме выпало недостаточное количество осадков. Температура воздуха в июне превысила среднемноголетний показатель на $1,6^0$С, осадков же выпало в 2,5 раза меньше нормы. Гидротермический коэффициент составил в мае – 0,59 и в июне – 0,33, что соответствует резкому недостатку влаги и показывает засушливость периода.

Осенью 2015 года погодные условия складывались довольно благоприятно для роста и развития растений. Прекращение осенней вегетации озимых отмечено в конце второй декады октября. Температура воздуха в это время (дневная – с небольшим плюсом, ночная – с небольшим минусом) способствовала хорошему закаливанию растений озимой пшеницы. Устойчивый снежный покров появился только во второй декаде декабря, но сильных морозов способных повредить узел кущения не наблюдалось. В течение весенне-летней вегетации фазы роста и развития растений озимой пшеницы проходили в оптимальные сроки.

Начало весенней вегетации 2017 года отмечено 7 апреля, температура воздуха в апреле была выше нормы на $0,2^0$ С, а вот среднемесячные температуры мая и июня оказались ниже среднемноголетних на $2,7^0$ С и $3,3^0$ С соответственно, осадков в мае выпало на 10,2 мм больше нормы, в июне – близко к норме. ГКТ составил в мае – 1,39; в июне – 1,05. Фазы роста и развития растений озимой пшеницы проходили в более поздние сроки по сравнению

с прошлым сельскохозяйственным годом, но это обстоятельство не отразилось на продуктивности растений.

Таблица 1

**Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы**

| Название сорта | Урожайность озимой пшеницы по годам, ц/га | | | В среднем за 3 года, ц/га |
|---|---|---|---|---|
| | 2015 | 2016 | 2017 | |
| Мироновская 808 (St) | 35,5 | 44,5 | 69,8 | 49,9 |
| Скипетр (St) | 41,6 | 51,6 | 59,5 | 50,9 |
| Немчиновская 57 | 45,4 | 48,9 | 74,5 | 56,3 |
| Московская 40 | 48,0 | 64,4 | 61,8 | 58,1 |
| Московская 39 | 46,2 | 53,3 | 60,2 | 52,2 |
| Московская 56 | 47,1 | 55,3 | 67,9 | 56,8 |
| Виола | 40,6 | 50,7 | 73,6 | 55,0 |
| Льговская 4 | 38,9 | 44,5 | 58,5 | 47,3 |
| Льговская 8 | 39,5 | 64,4 | 66,0 | 56,6 |
| $НСР_{05}$ | 1,26 | 1,78 | 1,57 | 1,53 |

Согласно полученным экспериментальным данным наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы была получена у сортов Московская 40, Московская 56, Льговская 8, Немчиновская 57, составившая в среднем за 3 года 56,3-58,1 ц/га. Прибавка при этом равнялась по отношению к стандарту Скипетр от 5,4 ц/га до 7,2 ц/га или 10,6-14,2 %; по отношению к стандарту Мироновская 808 – от 6,4 ц/га до 8,2 ц/га или 12,8-16,4 %.

Сорта Виола, Московская 39 также превысили по урожайности контрольные варианты, сорт Льговская 4 оказался менее продуктивным (табл. 1).

Продолжительность вегетационного периода у сортов озимой мягкой пшеницы составила 315-319 дней. Наиболее позднеспелым оказался сорт Скипетр.

Анализируя структурные показатели урожая озимой пшеницы, можно сделать вывод, что урожайность находится в определенной зависимости от продуктивной кустистости и массы 1000 зерен.

Интенсивность кущения зависит от условия произрастания, видовых и сортовых особенностей зерновых культур. При благоприятных условиях (оптимальной температуре и влажности почвы) период кущения растягивается, а число побегов увеличивается [7]. Высокая продуктивная кустистость (от 2,5 до 3,4 плодоносящих стеблей на одно растение) способствовала получению хорошего урожая в условиях достаточного увлажнения начала вегетации 2017 года. В среднем за 3 года по данному показателю выделились сорта Немчиновская 57, Московская 56, Льговская 8 и Скипетр (2,9-3,0 продуктивных стебля на растение).

Таблица 2

**Хозяйственно-биологическая характеристика сортов мягкой озимой пшеницы**

| Сорт | Длина вегетац. периода, дн. | Прод. кустистость, шт. | Масса 1000 зерен, г | | | Средняя за 3 года., г |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2015 | 2016 | 2017 | |
| Мироновская 808 (St) | 315 | 2,6 | 45,2 | 46,2 | 48,6 | 45,7 |
| Скипетр (St) | 319 | 3,0 | 41,4 | 42,3 | 50,2 | 44,3 |
| Немчиновская 57 | 316 | 2,9 | 44,2 | 47,8 | 53,4 | 48,5 |
| Московская 40 | 315 | 2,7 | 45,0 | 49,8 | 49,6 | 48,1 |
| Московская 39 | 317 | 2,5 | 43,8 | 43,1 | 45,2 | 44,0 |
| Московская 56 | 316 | 2,9 | 43,9 | 45,8 | 52,4 | 47,4 |
| Виола | 317 | 2,8 | 43,4 | 45,0 | 52,6 | 47,0 |
| Льговская 4 | 315 | 2,6 | 41,0 | 40,3 | 52,2 | 44,5 |
| Льговская 8 | 316 | 2,9 | 43,6 | 48,0 | 53,6 | 48,4 |

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. Лидеры по этому признаку сорта Немчиновская 57, Льговская 8 и Московская 40 со средней массой 1000 зерен 48,1-48,5 грамм. Анализируя данный показатель по годам, можно отметить, что минимальная масса 1000 зерен – 41,0 г, а наибольшая – 53,6 г. У всех сравниваемых сортов наибольший показатель «масса 1000 зерен» проявился в 2017 году, чему способствовал температурно-влажностный режим апреля и мая. Также в среднем за три года выделились сорта Московская 56 и Виола с массой 1000 зерен 47,0-47,4 г (табл. 2).

Ценность воспроизводимого зерна определяется его качеством, оцениваемым по многим показателям. Количество сырой клейковины в зерне и ее качество отличались по годам на изучаемых сортах озимой пшеницы. Наилучшие результаты по накоплению сырой клейковины от 31,2 до 42,3% и сырого протеина от 15,0 до 19,5% получены в засушливом 2015 году. Показатель ИДК составил 78-98 ед. В более влажном 2017 году содержание сырой клейковины в зерне варьировало от 25,5% у Скипетр до 34,0% у Московская 40, показания ИДК – от 87 ед. (Московская 40) до 103 ед. (Скипетр) (табл. 3).

Таблица 3

**Характеристика качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы**

| Сорт | Содержание сырой клейковины в зерне, % по годам | | | | ИДК, усл. ед | Сырой протеин, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2015 | 2016 | 2017 | Сред. за 3 года | | |
| Мироновская 808 (St) | 40,4 | 36,8 | 32,8 | 36,7 | 97 | 15,6 |
| Скипетр (St) | 31,2 | 28,8 | 25,5 | 28,5 | 99 | 13,9 |
| Немчиновская 57 | 40,2 | 32,0 | 26,4 | 32,8 | 88 | 14,9 |
| Московская 40 | 41,2 | 34,8 | 34,0 | 36,7 | 82 | 15,4 |
| Московская 39 | 40,4 | 32,2 | 27,6 | 33,4 | 83 | 16,8 |
| Московская 56 | 42,3 | 35,4 | 31,6 | 36,4 | 86 | 16,6 |
| Виола | 32,7 | 29,5 | 29,6 | 30,6 | 95 | 14,7 |
| Льговская 4 | 33,6 | 35,6 | 27,6 | 32,3 | 95 | 14,6 |
| Льговская 8 | 40,4 | 36,8 | 29,6 | 35,6 | 97 | 15,6 |

## Заключение

В ходе исследований было выявлено, что низкая влагообеспеченность, вызывающая явление засухи в начале весенней вегетации, отрицательно сказывается на урожайности всех изучаемых сортов, а неравномерное распределение осадков в период созревания озимой пшеницы повлияло на качественные показатели зерна в 2017 году. Наименьшие показатели колебания урожая и качества зерна наблюдались у сортов Московская 40, Московская 56, Льговская 8, Немчиновская 57.

В условиях освоения ресурсов экономичных и экологически безопасных технологий производства зерна пшеницы значительно увеличилось число возделываемых сортов. С переходом к рыночным отношениям жизнь сорта неизбежно сокращается в связи с возросшей конкуренцией сортов. В этой связи затягивание с сортосменой ведет в целом к снижению урожайности.

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 факторов среды взаимно дополняют друг друга, их возделывание будет способствовать стабилизации производства зерна в различных почвенно-климатических зонах.

## Литература

1. Чекмарев П.А. Производство качественного зерна – важнейшая задача агропромышленного комплекса России // Земледелие, № 4. – 2009. – С. 3-8.

2. Алабушев А.В., Гуреева А.В., Раева С.А. Состояние и направления развития зерновой отрасли. Ростов на Дону: ЗАО «Книга», – 2009. – 106 с.
3. Беляев Н.Н., Дубинкина Е.А., Корякин В.В. Перспективные сорта озимой пшеницы в условиях Тамбовской области // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. – 2015. Т.20. Вып. 2. – С. 502-504.
4. Иванова О.М. Оценка влияния азотных удобрений на продуктивность сортов озимой пшеницы на типичном черноземе // Агрохимический вестник, 2012. №5. – С. 44-46.
5. Алабушев А.В. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур // Зернобобовые и крупяные культуры. – № 2 (6) – 2013. – С. 47-52.
6. 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.
7. Гатаулина Г.Г., Объедков М.Г., Долгодворов В.Е. Технология производства продукции растениеводства. – М.: Колос. – 1995. – 33 с.

## ASSESSMENT OF ADAPTATION OF WINTER WHEAT VARIETIES IN CONDITIONS OF CENTRAL CHERNOZEM

**N.N. Belyaev, E.A. Dubinkina**
TAMBOV RESEARCH INSTITUTE – BRANCH OF FEDERAL STATE BUDGETARY SCIENTIFIC INSTITUTION
«FEDERAL SCIENTIFIC CENTER NAMED AFTER I.V. MICHURIN»

***Abstract:*** *The results of environmental tests to study the possibility of new varieties of winter wheat of different selection form in the conditions of the Central black soil high and stable grain yields with good technological qualities.*

*As a result of three-year observations, varieties with high productivity, adapted to specific conditions, were identified and recommended for their introduction into production. On productivity distinguished varieties of winter wheat Moskovskaya 40, Moskovskaya 56, lgovskaya 8, Nemchinovskaya 57, the yield of which amounted to an average of 3 years 56,3-58,1 c/ha.*

**Keywords:** adaptability, yield, winter wheat, variety, variety testing, variety exchange.

**DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11041**

**УДК: 633.258:631.527**

# МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ НА ОТЛИЧИМОСТЬ, ОДНОРОДНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ ПРОСА АФРИКАНСКОГО (ЖЕМЧУЖНОГО) *PENNISETUM GLAUCUM* (L.) R.Br.

**С.О. ГУРИНОВИЧ**, старший научный сотрудник
**В.С. СИДОРЕНКО**, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*В статье приводятся экспериментальные данные по изучению сортов-эталонов проса африканского Pennisetum glaucum* (L.) R.*Br., указаны их особенности. По результатам многолетних исследований впервые в РФ разработана методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность проса африканского. Для дальнейшей селекции определены наиболее важные морфологические признаки, получен первый в России патент на сорт проса африканского Согур.*

***Ключевые слова***: просо африканское, просо жемчужное, методика, сорт-эталон, таблица признаков, сорт Согур.

Подсемейство просовые (*Panicoideae* Link.) располагают 28% всего генофонда злаков, где только на долю самой обширной трибы просовидных культур приходится 1/5 часть генетического разнообразия *Poaceae*. По мнению ряда авторов, просовидные культуры обладают наибольшим видовым и внутривидовым разнообразием, вариабельностью и

полиморфизмом признаков. Это указывает на более раннее реликтовое происхождение этого подсемейства, с более ранним окультуриванием видов и подтверждается археологическими раскопками с нахождением пыльцы и растительных остатков в жилищах первобытного человека, пещерах и в вечной мерзлоте Сибири в желудках мамонтов [1, 2]. По данным FAOSTAT ежегодные посевные площади под просовыми культурами (*Millets*) составляют более 30 млн. га, на долю проса африканского или проса жемчужного (*Pearl millet*) приходится 85% всех площадей. В последние 3 года в РФ и странах СНГ возрождается интерес к выращиванию проса жемчужного как новой кормовой культуры.

**Целью исследований** являлось выявление и создание сортов-эталонов для разработки методики на отличимость, однородность и стабильность (ООС) и внутривидовой дифференциации проса африканского.

## Материал и методика исследований

На весь цикл испытания необходим исходный образец семян массой 0,5 кг и 20 метелок. Семена должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52325-2005. Метелки должны быть хорошо развитыми, без видимых поражений болезнями и повреждений вредителями, содержать достаточное количество жизнеспособных семян для закладки опытов с рядами растений, необходимых для наблюдений. Семена и растительный материал не должны быть обработаны ядохимикатами.

Полевые испытания проводили в одном месте (селекционный севооборот ВНИИЗБК) при условиях, обеспечивающих нормальное развитие культуры, в течение двух-трех вегетационных периодов. Размер делянок должен быть таким, чтобы при отборе растений или их частей для измерений не наносилось ущерба наблюдениям, которые продолжают до конца вегетационного периода.

По каждому оцениваемому сорту закладывают делянки: а) в первый год – «А» - не менее 500 растений, разделенных на два повторения, и «В» (метелочные ряды) – 20 рядов с посевом в каждом из них 100 шт. семян одной метелки; б) во второй год – «А» – как и в первый год, а также семенами сомнительных по типичности рядов, выделенных в первый год испытания на делянке «В». Рекомендуемые параметры опыта «А»: число рядков – 4, ширина междурядья – 45 см, расстояние между растениями в рядке – 10 см, число растений на делянке – 250, число повторений – 2; опыта «В»: число рядков – 20, ширина междурядья – 45 см, расстояние между растениями в рядке – 10 см, число растений в рядке – не менее 50 шт.

Размещение сортов систематическое, без смещения во втором повторении. Оцениваемый и похожие на него сорта коллекции размещают на смежных делянках. В опыте размещают и делянки эталонных сортов. Для специальных целей могут быть назначены дополнительные испытания.

## Методы и наблюдения

Для определения отличимости и стабильности обследуют минимум 20 растений или частей 20 растений. Однородность оценивают на делянке «А» по 500 растениям или частям 500 растений. Количество отклоняющихся форм не должно превышать 5 на 100 растений. При оценке однородности признаков на делянке «В» количество отклоняющихся рядов не должно превышать 2 на 20 рядов. Ряд считается нетипичным, если имеется 5 нетипичных растений в ряду. Нетипичные растения отмечают лентой, этикеткой и т.п. Семена с сомнительных рядов растений, выделенные в первый год наблюдений, высевают на второй год для выяснения причин неоднородности. Количество явно отклонившихся рядов растений учитывают суммарно за первый и второй год наблюдений. Оцениваемые сорта разбивают на группы. Для группировки рекомендуется использовать следующие признаки: 1) растение: время выметывания (50% растений с метелкой); 2) растение: длина самого длинного стебля с метелкой. Признаки, используемые для оценки отличимости, однородности и стабильности и степени их выраженности приведены в таблице VII. Отметка (*) указывает на то, что данный признак следует отмечать каждый вегетационный период для оценки всех сортов и всегда включать в описание сорта, за исключением случаев, когда условия окружающей среды делают это невозможным. Отметка (+) означает, что описание признака сопровождается в

методике дополнительными объяснениями и (или) иллюстрациями. По каждому признаку указан метод его учета: M – непосредственное измерение; VG – визуальная однократная оценка группы растений; VS – визуальная оценка определенного количества отдельных растений или частей растений. Значениям выраженности признака даны индексы (1-9) для электронной обработки результатов. По большинству значений выраженности признаков указаны эталонные сорта.

**Результаты и обсуждение**

В настоящее время три сорта включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ: первый российский среднеспелый сорт-стандарт (автор Шукис Е.Р.) Алтайского НИИСХ (г. Барнаул) – Кормовое 151 (разновидность *fusoidum*), первый раннеспелый сорт ВНИИЗБК (г. Орёл) – Согур (*conoidum*), первый позднеспелый гибрид, оригинатор Advanta Seed International – Нутрифид (*cylindricum*). Также для исследований были включены 2 советских районированных сорта селекции Приаральской опытной станции (Актюбинская обл., Казахской ССР): среднеспелый Приаральское 83 (*ovatum*) и среднепозднеспелый Приаральское остистое (*colodium*). Автор этих сортов Кириллов Юрий Иванович ботаник-селекционер, исследователь-монографист сыграл решающую роль в восстановлении и интродукции забытой исконно русской культуры – проса африканского или проса жемчужного или проса сибирского [1]. Дополнительно в сорта-эталоны был включён лучший позднеспелый индийский гибрид Pusa 415 (*conoidum*), оригинатор Agricultural Research Institute (New Delhi), позволивший включить в методику на ООС предельно высокие показатели признаков (табл. 1).

Таблица 1

**Характеристика сортов-эталонов проса африканского в испытании на ООС (ср. за 2016-2017 гг.)**

| Название сорта-эталона (разновидность) | Длина вегетационного периода, сут. | | | Высота растения, см | Длина метёлки, см | Кустистость, шт | МТС, г | Урожайность, т/га | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | пос.-всх. | всх.-вым. | пос.-созр. | | | | | зелёной массы | зерна |
| Согур (conoidum) | 13 | 47 | 102 | 182 | 15,9 | 5,0 | 11,7 | 73,9 | 2,10 |
| Кормовое 151 (fusoidum) | 14 | 50 | 112 | 150 | 15,3 | 3,5 | 6,7 | 45,0 | 1,39 |
| Приаральское 83 (ovatum) | 14 | 52 | 114 | 121 | 11,7 | 5,5 | 13,0 | 50,0 | 1,35 |
| Приаральское остистое (conoidum) | 14 | 54 | 120 | 178 | 16,2 | 4,5 | 11,0 | 66,1 | 1,51 |
| Pusa 415 (conoidum) | 15 | 60 | 128 | 205 | 19,3 | 4,0 | 10,7 | 72,2 | 1,85 |

По большинству признаков высокопластичный сорт Согур дал среднюю степень выраженности, превосходя своих оппонентов в ключевых признаках отличия. Это даёт основание считать Согур главным сортом-эталоном и новым российским стандартом тем более, что за последние 3 года он прошёл успешное испытание по всей территории европейской части России, начиная с самого северного ареала возделывания Северного региона (Архангельская обл.), Северо-Западного (Калининградская обл.) и завершая самым южным Северо-Кавказским регионом (Кабардино-Балкария). В результате изучения сортов-эталонов была разработана таблица признаков для охраноспособности новых сортов проса африканского (табл. 2).

Таблица 2

**Таблица признаков проса африканского (жемчужного)**

| Признак | | Порядок учета | Индекс | Степень выраженности | Сорт-эталон |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Растение: интенсивность начального роста (высота через 30 сут. после посева) | VG | 3<br>5<br>7 | низкое<br>средней высоты<br>высокое | Pusa 415<br>Кормовое 151<br>Согур |
| 2.<br>(*) | Растение: время вымётывания (50% растений с метелкой) | VG | 1<br>3<br>5<br>7<br>9 | очень раннее<br>раннее<br>среднее<br>позднее<br>очень позднее | -<br>Согур<br>Кормовое 151<br>-<br>- |
| 3. | Лист: положение на растении (при цветении) | VG | 1<br>2<br>3 | прямостоячий<br>наклоненный<br>поникающий | -<br>Согур<br>- |
| 4. | Предпоследний лист: длина пластинки | VS | 3<br>5<br>7 | короткая<br>средняя<br>длинная | Кормовое 151<br>Согур<br>- |
| 5. | Предпоследний лист: ширина пластинки | VS | 3<br>5<br>7 | узкая<br>средняя<br>широкая | Кормовое 151<br>Согур<br>- |
| 6.<br>(+) | Растение: тип куста | VG | 1<br>3<br>5<br>7<br>9 | прямостоячий<br>полупрямостоячий<br>промежуточный<br>полураскидистый<br>раскидистый | Кормовое 151<br>Согур<br>-<br>- |
| 7.<br>(*) | Растение: длина самого длинного стебля с метелкой (при созревании) | M | 1<br>3<br>5<br>7<br>9 | очень короткий<br>короткий<br>средней длины<br>длинный<br>очень длинный | -<br>Приаральское 83<br>Кормовое 151<br>Согур<br>- |
| 8.<br>(+) | Стебель: толщина (при созревании) | M | 3<br>5<br>7 | тонкий<br>средней толщины<br>толстый | Кормовое 151<br>Согур |
| 9.<br>(*) | Метелка: антоциановая окраска (при цветении) | VG | 1<br>3<br>5<br>7<br>9 | отсутствует или очень слабая<br>слабая<br>средняя<br>сильная<br>очень сильная | Приаральское 83<br>-<br>Согур<br>Приаральское остистое<br>- |
| 10. | Метелка: антоциановая окраска пыльников (при цветении) | VG | 1<br>3<br>5<br>7<br>9 | отсутствует или очень слабая<br>слабая<br>средняя<br>сильная<br>очень сильная | Приаральское 83<br>Кормовое 151<br>Согур<br>Приаральское остистое<br>- |
| 11. | Метелка: длина (при созревании) | M | 1<br>3<br>5<br>7<br>9 | очень короткая<br>короткая<br>средней длины<br>длинная<br>очень длинная | -<br>Приаральское 83<br>Согур<br>Pusa 415<br>- |
| 12. | Метелка: толщина (при созревании) | VS | 3<br>5<br>7 | тонкая<br>средней толщины<br>толстая | Кормовое 151<br>Согур<br>Приаральское остистое |
| 13.<br>(*)<br>(+) | Метелка: форма (при созревании) | VG | 1<br>2<br>3<br>4<br>5<br>6 | игловидная<br>коническая<br>веретеновидная<br>цилиндрическая<br>овальная<br>грушевидная | -<br>Согур<br>Кормовое 151<br>-<br>Приаральское 83<br>- |

| Признак | | Порядок учета | Индекс | Степень выраженности | Сорт-эталон |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 7<br>8<br>9 | раздвоенная<br>ветвистая<br>иная | -<br>-<br>- |
| 14. | Метелка: плотность (при созревании) | VG | 1<br>3<br>5<br>7<br>9 | очень рыхлая<br>рыхлая<br>средней плотности<br>плотная<br>очень плотная | -<br>-<br>Согур<br>Кормовое 151<br>- |
| 15. | Щетинки: (при созревании) | VG | 1<br>9 | отсутствуют<br>имеются | Согур<br>Приаральское остистое |
| 16. | Зерновка: окраска цветковых пленок (после созревания) | VG | 1<br>2<br>3<br>4<br>5<br>6<br>7 | белая<br>кремовая<br>серая<br>зеленоватая<br>бурая<br>фиолетовая<br>иная | -<br>Согур<br>-<br>-<br>Приаральское остистое<br>-<br>- |
| 17.<br>(*)<br>(+) | Зерновка: форма | VG | 1<br>2<br>3<br>4<br>5<br>6<br>7<br>8<br>9 | игловидная<br>овально-удлиненная<br>овальная<br>округлая<br>яйцевидная<br>обратно-яйцевидная<br>грушевидная<br>плоская<br>иная | -<br>-<br>Согур<br>Приаральское 83<br>-<br>Кормовое 151<br>-<br>-<br>- |
| 18.<br>(*) | Зерновка: масса 1000 семян | M | 1<br>3<br>5<br>7<br>9 | очень низкая<br>низкая<br>средняя<br>высокая<br>очень высокая | -<br>Кормовое 151<br><br>Согур<br>- |
| 19.<br>(*) | Зерновка без пленок: окраска (не шлифованное) | VG | 1<br>2<br>3<br>4<br>5 | белая<br>серовато-кремовая<br>серая<br>сизая<br>бурая | -<br>Согур<br>-<br>Приаральское остистое<br>- |
| 20. | Эндосперм: консистенция | VG | 1<br>2<br>3 | мучнистый<br>полустекловидный<br>стекловидный | Кормовое 151<br>Согур<br>- |

На основе указанной разработки в Официальном бюллетене Госкомиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений опубликована Методика проведения испытаний на отличимость однородность и стабильность по просу африканскому [3]. Завершено двухлетнее испытание проса африканского на отличимость однородность и стабильность по данной методике, по его итогам дана положительная оценка по форме RTG 1134/1 и получен первый российский патент на сорт Согур.

## Литература

1. Кириллов Ю.И. Африканское просо. – Алма-Ата, – Кайнар. – 1968. – 56 с.
2. Hafliger E., Scholz H. Panicoid Grass weeds. V.1. CIBA-GEIGY Ltd., Basel, – Switzerland. – 1980. – P. 110-117.
3. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Просо африканское (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br). Официальный бюллетень ФБГУ «Госкомиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений. – М.: МСХ РФ. – 2017. –№ 5. – С. 368-373.

# THE METHOD OF TESTING FOR THE DISTINCTIVENESS, UNIFORMITY AND STABILITY OF AFRICAN MILLET (PEARL MILLET) *PENNISETUM GLAUCUM* (L.) R.BR.

**S.O. Gurinovich, V.S. Sidorenko**

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

***Abstract:*** *The article presents experimental data on the study of the variety standards of African millet Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.*, their features are indicated. Based on the results of many years of research, for the first time in Russia, a methodology for testing the distinctiveness, uniformity and stability of African millet was developed. For the further selection, the most important morphological features were determined; the first Russian patent for the African millet variety Sogur was obtained.*

**Keywords:** African millet, pearl millet, methodology, variety-standard, table of attributes, variety Sogur.