

Учредитель – ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

Главный редактор

Зотиков Владимир Иванович – доктор с. х. н., профессор

Заместитель главного редактора

Наумкина Татьяна Сергеевна – доктор с. х. н.

Ответственный секретарь

Грядунова Надежда Владимировна – к. биол. н.**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ****Артюхов А. И., ВНИИ люпина****Борзенкова Г. А., ВНИИЗБК****Васин В. Г., Самарская ГСХА****Возиян В. И., НИИПК «Селекция» Республика Молдова****Зезин Н. Н., Уральский НИИСХ****Каскарбаев Ж. А., НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева Республика Казахстан****Каракотов С. Д., ЗАО «Щелково Агротим»****Кобызева Л. Н., Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева УААН****Кондыков И. В., ВНИИЗБК****Косолапов В. М., ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса****Лукомец В. М., ВНИИМК им. В.С. Пустовойта****Мазуров В. Н., Калужский НИИСХ****Макаров В. И., Тульский НИИСХ****Медведев А. М., РАСХН****Парахин Н. В., Орловский ГАУ****Сидоренко В. С., ВНИИЗБК****Суворова Г. Н., ВНИИЗБК****Тихонович И. А., ВНИИСХМ****Фесенко А. Н., ВНИИЗБК****Чекмарев П. А., МСХ РФ****Шевченко С. Н., Самарский НИИСХ****Шпилев Н. С., Брянская ГСХА**

Корректор

Грядунова Надежда Владимировна

Технический редактор

Хмызова Наталья Геннадьевна

Перевод на английский язык

Стефанина Светлана Алексеевна

Фотоматериал

Черненький Виталий Анатольевич**СОДЕРЖАНИЕ****Романенко Г.А.** Поздравление с 50 - летием ГНУ ВНИИЗБК 3**Чекмарев П.А.** Поздравление с 50 - летием ГНУ ВНИИЗБК 4**Зотиков В.И.** К 50 – летию ВНИИ зернобобовых и крупяных культур: достижения и новые направления научных исследований 5**Суворова Г.Н., Соболева Г.В., Бобков С.В., Иконников А.В.** Разработка и использование биотехнологических методов для создания новых форм растений зернобобовых и крупяных культур 10**Кондыков И.В.** Культура чечевицы в мире и Российской Федерации (обзор) 13**Наумкина Т.С., Суворова Г.Н., Васильчиков А.Г., Мирошникова М.П., Барбашов М.В., Донская М.В. Донской М.М., Громова Т.А., Наумкин В.В.** Создание высокоэффективных растительно-микробных систем фасоли 21**Брунори Андреа, Корренти Анжело, Фарнети Анна, Толаини Валентина, Колонна Мишеллина, Рикки Маурицио и Иззи Джузеппе** Развитие производства и использования проса и чумизы для пищевых целей в Италии 26**Дебелый Г.А.** Зернобобовые культуры в мире и Российской Федерации 31**Зайцева А.И.** Селекция вики посевной в условиях средней полосы России 36**Ефремова И.В., Роганов А.В.** Селекционная оценка сортообразцов гороха конкурсного сортоиспытания 39**Гуркова Е.В., Шукис Е.Р.** Селекция зернобобовых и крупяных культур в Алтайском НИИСХ 43**Семёнов В.А.** Современное состояние и направления развития исследований по селекции гороха на 2011-2015 годы 46**Гриднев Г.А., Булынецов С.В., Сергеев Е.А.** Источники хозяйственно ценных признаков для селекции нута в условиях Тамбовской области 51

Варлахова Л.Н., Бобков С.В., Мартыненко Г.Е., Михайлова И.М. Особенности технологических качеств зерна новых крупноплодных сортов гречихи 54

Голопятов М.Т., Костикова Н.О. Влияние техногенных и биологических факторов на урожай и качество морщинистых высокоамилозных сортов гороха 61

Гурьев Г.П. К вопросу о симбиотической азотфиксации у гороха в условиях Орловской области ... 66

Новиков В. М. Влияние гороха и гречихи на плодородие почвы и продуктивность звена севооборота при различной основной обработке почвы 72

Зотиков В.И., Глазова З.И., Титенок М.В. Смешанные посевы бобовых культур как фактор стабилизации урожая семян вики яровой 77

Васин В.Г., Васин А.В. Зернобобовые культуры в чистых и смешанных посевах на зерносегаж и зернофураж для создания полноценной кормовой базы в Самарской области 87

Гончаренко А.А., Крахмалев С.В., Ермаков С.А., Макаров А.В., Семенова Т.В., Точилин В.Н. Диаллельный анализ инбредных линий озимой ржи по признакам продуктивности 99

Зарьянова З.А. Семенная продуктивность сортов клевера лугового различной спелости в условиях северной части Центрально - Чернозёмного региона Российской Федерации 108

Памяти А.Д. Задорина 116

Правила оформления рукописей для публикации в журнал 118

CONTENT

Zotikov V.I. To the 50th Anniversary of the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops: Achievements and New Directions of Research 5

Suvorova G.N., Soboleva G.V., Bobkov S.V., Ikonnikov A.V. Development and Application of Biotechnological Techniques for Creation of New Forms of Legumes and Groat Crops 10

Kondykov I.V. Crop of Lentil in the World and in the Russian Federation (Review) 13

Naumkina T.S., Suvorova G.N., Vasilchikov A.G., Miroshnikova M.P., Barbashov M.V., Donskaya M.V., Donsky M.M., Gromova T.A., Naumkin V.V. Building of High-Effective Plant-Microbe Systems of Beans 21

Brunori Andrea, Correnti Angelo, Farneti Anna, Tolaini Valentina, Colonna Michelina, Ricci Maurizio and Izzi Giuseppe. Enhancing the Production and the Use of Proso Millet and Foxtail Millet in Food Preparation in Italy 26

Debelyj G.A. Leguminous Crops in the World and in the Russian Federation 31

Zajtseva A.I. Breeding of Common Vetch in the Conditions of Midland of Russia 36

Efremova I.V., Roganov A.V. Breeding Evaluation of Peas Samples of Competitive Strain Testing 39

Gurkova E.V., Shukis E.R. Breeding of Leguminous and Groat Crops in Altay Research Institute of Agriculture 43

Semyonov V.A. Current State and Development Directions of Researches on Peas Breeding for 2011-2015 46

Gridnev G.A., Bulyntsev S.V., Sergeev E.A. Sources of Commercially Valuable Traits for Breeding of Chickpea in the Tambov Region .51

Varlakhova L.N., Bobkov S.V., Martynenko G.E., Mikhajlova I.M. Features of Technological Qualities of Grain of New Large-Fruited Varieties of Buckwheat 54

Golopjatov M.T., Kostikova N.O. Influence of Both Technogenic and Biological Factors on Yield and Quality of Wrinkled Varieties of Peas with High Content of Amylose 61

Guryev G.P. About Symbiotic Nitrogen Fixation in Conditions of Oryol Area 66

Novikov V.M. Influence of Peas and Buckwheat on Soil Fertility and Productivity of Part of Crop Rotation at Various Basic Soil Cultivation 72

Zotikov V.I., Glazova Z.I., Titenok M.V. Admixed Sowings of Leguminous Crops as Stabilizing Factor of Yield of Seeds of Spring Vetch 77

Vasin V.G., Vasin A.V. Leguminous Crops in Pure and Admixed Sowings for Grain-and-Hay and Grain Forage for Creation of High-Grade Forage Supply in Samara Region 87

Goncharenko A.A., Krahmalev S.V., Ermakov S.A., Makarov A.V., Semenova T.V., Tochilin V.N. Genetic Analysis of Traits of Productivity of a Winter Rye in Diallel Crossings .99

Zarjanova Z.A. Seed Productivity of Varieties of Meadow Clover of Various Maturity in the Conditions of Northern Part of Central Black Earth Region of the Russian Federation 108

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

СЕРДЕЧНО ПОЗДРАВЛЯЮ ВАС СО ЗНАМЕНАТЕЛЬНОЙ ДАТОЙ - 50-ЛЕТИЕМ СО ДНЯ ОСНОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВСЕРОССИЙСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК!

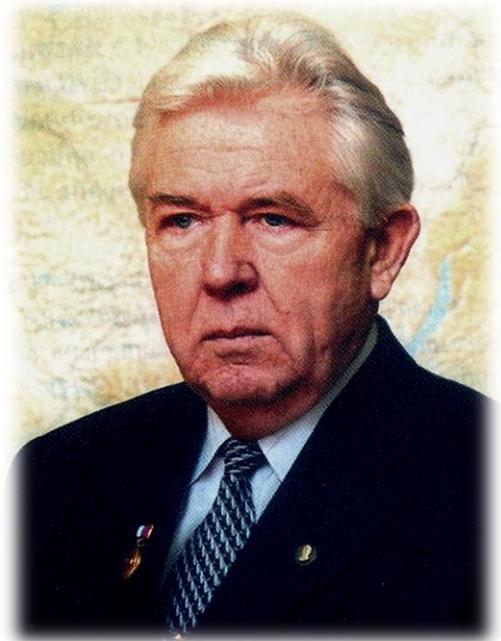
ЗА ГОДЫ СВОЕЙ РАБОТЫ ВНИИЗБК, ОСУЩЕСТВЛЯЯ НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА СТРАНЫ, ВНЕС ДОСТОЙНЫЙ ВКЛАД В РАЗВИТИЕ АГРАРНОЙ НАУКИ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА. СЕГОДНЯ ИНСТИТУТ ПО ПРАВУ ЯВЛЯЕТСЯ ГОЛОВНЫМ НАУЧНО-

МЕТОДИЧЕСКИМ ЦЕНТРОМ В СИСТЕМЕ РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ, КООРДИНИРУЮЩИМ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО СЕЛЕКЦИИ, СЕМЕНОВОДСТВУ, ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР, ГРЕЧИХИ И ПРОСА В РОССИИ, МЕЖДУНАРОДНО ПРИЗНАННЫМ ЛИДЕРОМ В СВОЕЙ СФЕРЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

ШИРОКАЯ ПРАКТИЧЕСКАЯ И ИННОВАЦИОННАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ НАУЧНЫХ ИЗЫСКАНИЙ, СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, НОВАТОРСКИЕ ПРОЕКТЫ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ ИНСТИТУТОМ, ПОЗВОЛЯЮТ КОЛЛЕКТИВУ УВЕРЕННО ИДТИ В НОГУ СО ВРЕМЕНЕМ, УСПЕШНО ЗАНИМАТЬСЯ ГЛУБОКОЙ НАУЧНОЙ РАБОТОЙ. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НАШЛИ ВОПЛОЩЕНИЕ В ОРИГИНАЛЬНЫХ СОРТАХ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НЕ ИМЕЮЩИХ МИРОВЫХ АНАЛОГОВ.

БЛАГОДАря ЦЕЛЕУСТРЕМЛЕННОСТИ, ТВОРЧЕСКОМУ ПОИСКУ, ВЫСОКОМУ ПРОФЕССИОНАЛИЗМУ, УМЕНИЮ БЕРЕЖНО ХРАНИТЬ ЗАЛОЖЕННЫЕ ТРАДИЦИИ ВАШ КОЛЛЕКТИВ НЕИЗМЕННО ДОБИВАЕТСЯ УСПЕХОВ В ОСУЩЕСТВЛЕНИИ САМЫХ СМЕЛЫХ ПЛАНОВ И ИДЕЙ, ВНОСИТ РЕАЛЬНЫЙ ВКЛАД В ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ.

В ЮБИЛЕЙНУЮ ДАТУ ОТ ВСЕЙ ДУШИ ЖЕЛАЮ ВАМ КРЕПКОГО ЗДОРОВЬЯ, ДАЛЬНЕЙШИХ ТВОРЧЕСКИХ УСПЕХОВ, РАДОСТИ, НЕИССЯКАЕМОГО ЭНТУЗИАЗМА, ВДОХНОВЕНИЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ!



ПРЕЗИДЕНТ РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Г.А. Романенко', written in a cursive style.

Г.А. РОМАНЕНКО

**КОЛЛЕКТИВУ ГОСУДАРСТВЕННОГО НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВСЕРОССИЙСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА
ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ**



ОТ ИМЕНИ ДЕПАРТАМЕНТА РАСТЕНИЕВОДСТВА, ХИМИЗАЦИИ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПОЗДРАВЛЯЮ КОЛЛЕКТИВ ГОСУДАРСТВЕННОГО НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВСЕРОССИЙСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР С 50-ЛЕТИЕМ!

ПРОЙДЯ ПОЛУВЕКОВОЙ ПУТЬ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ, ИНСТИТУТ СТАЛ КРУПНЫМ НАУЧНЫМ УЧРЕЖДЕНИЕМ, КООРДИНИРУЮЩИМ РАБОТУ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИНСТИТУТОВ И ВУЗОВ РОССИИ. БЛАГОДАря УСПЕШНОЙ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧЕНЫХ ИНСТИТУТА СОЗДАНЫ УНИКАЛЬНЫЕ СОРТА ГОРОХА, ФАСОЛИ, ЧЕЧЕВИЦЫ, СОИ, ВИКИ ПОСЕВНОЙ, КОРМОВЫХ БОБОВ, ГРЕЧИХИ, ПРОСА И ДР. КУЛЬТУР, МНОГИЕ ИЗ КОТОРЫХ МОЖНО СЧИТАТЬ НАЦИОНАЛЬНЫМ ДОСТОЯНИЕМ РОССИИ.

БОГАТЫЙ КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПОЗВОЛЯЕТ ВАМ СОХРАНЯТЬ ЛИДИРУЮЩИЕ ПОЗИЦИИ. СЕГОДНЯ ИНСТИТУТ ЯВЛЯЕТСЯ АКТИВНЫМ УЧАСТНИКОМ РЫНКА ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ СЕМЯН, ЕЖЕГОДНО ПРОИЗВОДЯ И РЕАЛИЗУЯ ОКОЛО 400 ТОНН ОРИГИНАЛЬНЫХ СЕМЯН 30 - 40 СОРТОВ 16-19 ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР.

ДОСТИЖЕНИЯ КОЛЛЕКТИВА ИНСТИТУТА ЯВЛЯЮТСЯ СУЩЕСТВЕННЫМ ВКЛАДОМ В РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА СТРАНЫ В РАСТИТЕЛЬНОМ БЕЛКЕ И ЦЕННОМ КРУПЯНОМ СЫРЬЕ.

ЖЕЛАЮ КОЛЛЕКТИВУ ИНСТИТУТА ЗДОРОВЬЯ, СЧАСТЬЯ, УСПЕШНОГО ТВОРЧЕСКОГО ПОИСКА И НОВЫХ НАУЧНЫХ ОТКРЫТИЙ НА БЛАГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ!

Директор Департамента растениеводства,
химизации и защиты растений Министерства
сельского хозяйства Р.Ф., доктор с.-х. наук,
академик Россельхозакадемии

П. А. Чекмарев

К 50 – ЛЕТИЮ ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР: ДОСТИЖЕНИЯ И НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В.И. ЗОТИКОВ

доктор сельскохозяйственных наук, директор

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

Приводятся основные результаты деятельности ВНИИ зернобобовых и крупяных культур по научному обеспечению АПК.

Ключевые слова: селекция, растениеводство, земледелие, технологии, биотехнология, защита растений, семеноводство.

В этом году исполняется полвека Всероссийскому научно-исследовательскому институту зернобобовых и крупяных культур – головному научно-методическому центру в системе Российской академии сельскохозяйственных наук, координирующему исследования по селекции, семеноводству, технологии возделывания зернобобовых культур, гречихи и проса в России, международно признанному лидеру в своей сфере деятельности.

История создания ВНИИЗБК начинается с организации в 1956 г. под Орлом, в поселке Стрелецкий (бывшем имени общественного деятеля, краеведа и лесоведа-любителя В.Н. Лясковского) Орловской опытной станции по конопле ВНИИ лубяных культур, преобразованной в 1960 г. во Всесоюзную селекционно-опытную станцию крупяных и зернобобовых культур. В 1962 г. на базе станции был создан Всесоюзный научно-исследовательский институт зернобобовых культур, а с 1992 г. – Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур).

Пройдя период становления и развития, институт к началу 80-х годов XX века стал крупным научным учреждением, проводящим фундаментальные и прикладные исследования по генетике, физиологии, биохимии, микробиологии, селекции, семеноводству, технологии возделывания зернобобовых и крупяных культур, земледелию, включая разработку и усовершенствование средств механизации селекционно-семеноводческих процес-

сов. К этому времени в институте сформировался коллектив высококвалифицированных специалистов, талантливых ученых, среди которых были Г.А. Закладный, С.И. Лосев и З.Е. Лосева, Н.Н. Петелина, М.И. Лукина, Н.Ф. Кантерина, Н.А. Соколов, В.И. Володин, А.П. Исаев, П.И. и Л.Ф. Шумилины, Н.В. Фесенко, В.И. Измалков, М.Д. и Л.Н. Варлаховы, В.П. и И.Ф. Орловы, Л.Н. Гнетиева, Б.П. Гончаров, А.П. Лаханов, В.П. и Л.А. Вельсовские, В.П. Пьяных, А.М. Овчинникова, А.И. Терехов, А.Ф. Путинцев, В.И. Летуновский, Ю.А. Шашкин, П.Д. Бойцов, А.М. Курочкин и Л.И. Ларионова, З.Р. и Н.И. Цукановы, В.Ф. Сидорова и многие другие. Они во многом определили дальнейшее развитие научных исследований. В этот период активизировалась деятельность по координации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Разрабатываются и реализуются целевые государственные научно-технические программы по зернобобовым культурам, гречихе и просу, всесоюзные селекционно-генетические программы «Тенакс», «Тенакс-2», «Пластичность гороха», «Буревестник», позволившие перевести селекцию гороха в стране на неосыпающуюся основу, существенно опередив в этом направлении западную селекцию.

В разное время институт возглавляли опытные организаторы сельскохозяйственной науки и производства А.И. Татаринцев, Г.В. Боднар, Ф.К. Чапурин, Н.М. Чекалин, А.Н. Зеленов, А.Д. Задорин. Каждый из них внес значительный вклад в развитие научной, экспериментальной, производственной и социальной базы института, разработку научных программ. В 1994 г. институт получил статус Государственного научного центра Российской Федерации.

Огромные заслуги принадлежат селекционерам института за полвека создавшим около 180

новых конкурентоспособных сортов 15 полевых культур, 120 из которых были допущены к использованию в различных регионах России, Украины, Белоруссии, Казахстана и других стран. За разработку теоретических основ селекции, создание и внедрение в производство скороспелых, высокоурожайных сортов гречихи, Н.В. Фесенко, Г.Е. Мартыненко, Н.Н. Петелина были удостоены в 1994 году звания Лауреатов Государственной премии РФ в области науки и техники. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ на 2012 год включены 78 сортов селекции института.

Сегодня в институте работают 68 научных сотрудников, в их числе семь докторов и 37 кандидатов наук. С 1983 г. открыта аспирантура по специальностям «Физиология и биохимия растений», «Общее земледелие», «Селекция и семеноводство».

Институт является членом АЕР (Европейской Ассоциации по зернобобовым культурам), IBRA (Международной Ассоциации исследователей гречихи), организатором первого Всемирного конгресса по просу посевному. На базе института ежегодно проводятся всероссийские и международные совещания, научно-практические конференции, Дни поля, Ярмарки сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. Расширяется круг зарубежных институтов и фирм, с которыми ведется научное сотрудничество.

В современных условиях институт динамично развивается, сохраняя традиции, заложенные несколькими поколениями талантливых ученых, намечает перспективные планы и реализует их.

Основными направлениями работы являются:

- развитие фундаментальных, теоретических исследований по вопросам биотехнологии, генетики, иммунитета, микробиологии, физиологии и биохимии растений;
- разработка и совершенствование эффективных методов селекционного процесса зернобобовых и крупяных культур;
- создание новых сортов гороха, фасоли, вики посевной, кормовых бобов, чечевицы, сои, клевера лугового, гречихи, проса, сочетающих высокую продуктивность с устойчивостью к стресс-

факторам и вредным организмам на основе комплексной оценки генофонда и селекционного материала по основным показателям хозяйственно-ценных признаков и свойств;

- разработка и совершенствование экономически обоснованных технологий производства зернобобовых и крупяных культур, позволяющих максимально реализовать генетический потенциал растений в конкретных экологических зонах при минимальных энергетических затратах;

- организация первичного семеноводства селективируемых культур;

- координация научно-исследовательских работ и методическое руководство сетью научных учреждений, занимающихся изучением зернобобовых культур, гречихи и проса в стране.

В институте семь научных лабораторий (генетики и биотехнологии, физиологии и биохимии растений, селекции зернобобовых культур, селекции крупяных культур, семеноведения и первичного семеноводства, агротехнологий и защиты растений, патентоведения и научно-технической информации), 18 научных творческих групп, а также пять отделов (маркетинга, эксплуатации, ремонта и снабжения, финансово-экономический, кадров), селекционно-тепличный комплекс, центр компьютерного обслуживания и средств связи, опытно-производственный участок и научная библиотека. В составе института – ФГУП "Стрелецкое" и "Орловское" в Орловской области и "Боевик" – в Брянской области, а также Шатиловская сельскохозяйственная опытная станция.

В современных условиях одной из основ успешного ведения земледелия является сорт. Сроки использования сортов в производстве сокращаются, что требует ускорения селекционного процесса, сокращения этапов селекции, совершенствования методов отбора ценных генотипов. Сегодня основное внимание ученых института сосредоточено на создании новых, высокоурожайных, более технологичных сортов с высокими качественными показателями, устойчивых к влиянию биотических и абиотических стрессоров, адаптированных к местным условиям.

В институте сосредоточен богатый генофонд растительных ресурсов, включающий доноры и генетические источники важнейших хозяйствен-

но-ценных признаков и свойств зернобобовых и крупяных культур, который ежегодно пополняется новыми формами и сортообразцами. Благодаря этому на основе современных методов селекции удалось создать серию сортов гороха нового поколения, сочетающих высокую урожайность, технологичность и качество продукции. Так, сорт Батрак, являясь первым в мире сортом, сочетающим «усатый» лист, неосыпающиеся семена и детерминантный тип роста стебля, стал лидером по ареалу распространения в производстве (восемь регионов РФ из двенадцати) и внесен в список ценных по качеству.

Создан уникальный морфотип с ярусной гетерофилией листьев, позволяющий комбинировать в новых сортах преимущества усатых (устойчивости к полеганию) и листочковых (с высоким биологическим потенциалом) форм гороха. Первый в мире сорт такого типа Спартак, созданный совместно с ОрёлГАУ с 2009 года внесен в Госреестр РФ и используется в шести регионах. Создан первый в России высокоамилозный, технологичный сорт зернового гороха Амиор. Важным практическим результатом разработки теоретических основ селекции гороха является создание сортов Юниор и Триумф с повышенным симбиотическим потенциалом и урожайностью 5-6 т/га.

Широкая экологическая пластичность современных сортов гороха селекции института по сравнению с зарубежными сортами, имеющими один и тот же морфотип (безлисточковые, с обычными семенами), обусловлена высоким гомеостазом, как следствием удачного подбора генов-модификаторов от различных по эколого-географическому происхождению родителей; всесторонней оценкой селекционного материала (в течение шести-девяти различающихся по погодным условиям лет) в комплексе с экологическим испытанием в нескольких географических точках; принципиальной новизной сорта.

Успешно ведется селекционная работа и с другими зернобобовыми культурами. В их числе такие ценные продовольственные культур, как фасоль и чечевица, зерно которых отличается высоким содержанием протеина (до 32 %) и обладает целебными и диетическими свойствами. Селекция этих культур во многом направлена на повышение

их технологичности и приспособленности к механизированной уборке. Созданные в институте сорта фасоли Нерусса, Рубин, Шоколадница, Гелиада и чечевицы Рауза, Светлая, Аида обладают высокими кулинарными и потребительскими достоинствами, хорошо приспособлены для выращивания в условиях Центрального, Центрально-Черноземного регионов России.

Приоритетными направлениями в селекции относительно новой для нас культуры сои является создание раннеспелых сортов, с компактным габитусом, высоким прикреплением бобов, повышенной продуктивностью и качеством продукции. Комплексом этих признаков обладают созданные сорта Ланцетная, Свапа, Красивая Меча, Зуша.

В XXI веке все большие территории страны периодически подвергаются воздействию засухи, в связи с чем возникает необходимость расширения ареала возделывания засухоустойчивых культур, таких как нут. С 2009 г. в институте начато изучение коллекционных образцов и селекционных линий этой культуры для выявления перспективности ее возделывания в условиях Орловской области.

В укреплении кормовой базы животноводства немаловажная роль отводится вике посевной, занимающей 13-27 % площади зернобобовых культур в России. Созданные в институте и широко возделываемые по стране сорта вики Никольская, Виора, Юбилейная 110, Ассорти, Кшень обеспечивают стабильный сбор сухого вещества и урожайность семян более 2,5 т/га.

Большое внимание в институте традиционно уделяется селекции ценной крупяной культуры – гречихи. Более четырех десятилетий (1968 по 2009 гг.) эту работу возглавлял доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники Н.В. Фесенко. Под его руководством и при непосредственном участии создана серия сортов нового поколения – первые в мире ограниченно - ветвящиеся, детерминантные, крупнозерные, с высокими технологическими качествами сорта Деметра, Диалог, Дождик, Дикуль, Девятка, Темп, Дружина, а также зеленоцветковый сорт Дизайн. Около половины посевных площадей под этой

культурой в России и 100 % в Орловской области занимают сорта гречихи селекции института.

Не имеют аналогов и сорта другой крупяной культуры – проса: конкурентоспособные, высокоурожайные, с генетически обусловленной устойчивостью к головне, отличным качеством пшена и устойчивостью к меланозу. Это первый мультилинейный сорт Квартет, а также сорта Союз, Спутник, Казачье, Славянское.

Успеху селекционной работы способствует творческое сотрудничество института с обладателями крупных коллекций генетических ресурсов – ВИР им. Н.И. Вавилова, ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, Институтом растениеводства им. В.Я. Юрьева Украинской Академии Аграрных наук, Орловским ГАУ, Шатиловской СХОС, Белгородской ГСХА и другими научными учреждениями. Результатом совместной селекционной работы стали новые сорта гороха, вики, сои, фасоли, гречихи, проса и просовидных культур.

В институте разработаны современные биотехнологические методы создания нового исходного материала для селекции: микроразмножения зернобобовых и крупяных культур; клеточной селекции гороха на осмоустойчивость; культуры изолированных семяпочек гречихи и чечевицы; культуры пыльников гороха и проса. На их основе получены засухоустойчивые генотипы гороха, высокопродуктивные дигамплоиды проса, межвидовые гибриды гречихи и чечевицы.

Весомый вклад в современные достижения института вносят ведущие учёные: А.Н. Зеленев, И.В. Кондыков, В.Н. Уваров, М.П. Мирошникова, В.Н. и А.И. Зайцевы, В.С. Сидоренко, А.Н. Фесенко, Г.Е. Мартыненко, З.Р. Цуканова, З.А. Зарьянова, А.И. Ерохин, С.Н. Агаркова, Г.Н. Суворова, Н.Н.Фесенко, Т.С. Наумкина, Г.В. Соболева, А.Г. Васильчиков, Г.П. Гурьев, Н.Е. Павловская, С.В. Бобков, Л.А. Нечаев, Г.А. Борзенкова, М.Т. Голопятов, З.И. Глазова, А.С. Акулов и многие многие другие.

За 50 лет существования институт приобрел статус надежного поставщика оригинальных семян высокого качества. Ежегодно институтом и его сетью производится и реализуется в России, Украине, Беларуси и Казахстане около 5...7 тыс. т оригинальных семян 30- 40 сортов 15 полевых

культур. Разработаны технологии производства высококачественных семян, методы оценки и отбора в первичных звеньях семеноводства, приемы ускоренного размножения новых сортов. Созданы регламенты комплексного применения для предпосевной обработки семян защитностимулирующих составов, включающих эфироцеллюлозные пленкообразователи, ростактивирующие препараты, протравители. Их использование повышает полевую всхожесть семян на 7-10 %, урожайность культур – на 15-20 %. При подготовке семян к посеву используется такой прием, как воздействие на них магнитным полем, что стимулирует физиолого-биохимические процессы, повышает энергию прорастания, лабораторную и полевую всхожесть, способствует формированию дружных всходов. Разработки ученых института были широко апробированы и внедрены в хозяйствах Орловской области. Разработаны также ГОСТы на семена гороха, чечевицы, фасоли, кормовых бобов, люпина и гречихи. Получено более 200 патентов и авторских свидетельств на изобретения и селекционные достижения.

В 2011 г. институт участвовал в разработке «Стратегии развития селекции и семеноводства зернобобовых и крупяных культур в Российской Федерации до 2020 года», согласно которой под этими культурами предполагается занять к 2020 г. около 5 млн. га посевных площадей. В структуре зернобобовых культур горох будет занимать более 60 %, вика и виковые смеси, кормовые зернобобовые – около 30 %, фасоль и чечевица – около 10 %; в структуре крупяных культур гречиха займет 60 %, просо – 40 %. Для этого к 2020 г. планируется довести производство семян этих культур до 602 тыс. т., в том числе оригинальных – 14 тыс. т., элитных – 87 тыс. т., репродукционных – 501 тыс. т. Посевные площади под семенными посевами должны увеличиться в 1,5-1,7 раза и достигнуть почти 300 тыс. га для зернобобовых и 270 тыс. га – для крупяных культур.

Одно из важных направлений работы института – изучение влияния биотических и абиотических факторов на плодородие почвы. Введение в научно обоснованные севообороты зернобобовых и крупяных культур может служить важным фактором интенсификации земледелия, обеспечи-

вающим рациональное использование биологического и минерального азота, сокращение энергозатрат и улучшение экологической обстановки.

В многочисленных опытах изучается влияние различных способов обработки почвы, севооборотов, минеральных удобрений на повышение урожайности зернобобовых и крупяных культур и стабилизацию агроценозов. На основе проведенных исследований производству рекомендована система обработки почвы под зернобобовые и крупяные культуры в зернопропашном севообороте, обеспечивающая повышение урожайности и снижение энергетических затрат на 8-12 %.

Результаты многолетних стационарных полевых опытов свидетельствуют о том, что зернобобовые культуры могут выполнять роль фактора биологической интенсификации земледелия при сравнительно высокой их урожайности (более 2,5 т/га). Выявлена эффективность биологического азота зернобобовых культур в севооборотах, обеспечивающая дополнительное получение 0,8-1,0 т/га зерна, 500-600 кг переваримого протеина и позволяющая сократить дозу минеральных удобрений на 100-120 кг. При длительном возделывании зернобобовых в севообороте (12 лет) за счет азотфиксации, более полного усвоения фосфора и калия из почвы, разложения растительных остатков содержание гумуса практически стабилизировалось (5,07-5,17 %). Разработаны нормативы затрат минеральных удобрений на производство единицы прибавки урожая гороха, вики, гречихи и проса по почвенно-климатическим зонам.

Разработанные в институте технологии возделывания гороха, гречихи и проса способствуют максимальной реализации биологического потенциала новых сортов и получению экологически безопасной продукции при возможном снижении энергетических затрат. Так, биологизированная энергосберегающая технология возделывания гречихи, предусматривающая применение органических удобрений в виде соломы и фитомассы пожнивных сидератов совместно с внесением стартовой дозы (N20P20K20) минеральных удобрений, обеспечивает урожай экологически чистого зерна 3,48-3,72 т/га. Разработана и внедрена в производство биологизированная энергосберегающая технология выращивания проса, применение которой

в Центральном ФО России, Беларуси, Швейцарии и Германии, обеспечило получение урожайности сорта Квартет 6 т/га. При этом за счет ограничения применения пестицидов затраты энергии снижаются на 402-512 МДж/га. В настоящее время изучаются особенности формирования совместных посевов зернобобовых культур (вика посевная + горох, вика посевная + люпин), что повысит устойчивость к полеганию и урожайность.

Институтом разработаны и изданы для различных почвенно-климатических зон России перспективные ресурсосберегающие технологии производства гороха, гречихи, проса, фасоли, чечевицы, сои, вики.

Одной из важнейших проблем растениеводства является недостаточная устойчивость сельскохозяйственных культур к болезням и вредителям. Периодически повторяющиеся эпифитотии и эпизоотии резко снижают урожайность и валовые сборы зерна. Для зернобобовых культур наиболее вредоносны темнопятнистый и бледнопятнистый аскохитоз, корневые гнили, ложная и настоящая мучнистая роса, ржавчина, гороховая тля, гороховая зерновка. В институте ведутся глубокие исследования по разработке экологически безопасной технологии защиты зернобобовых культур от болезней и фитофагов на основе комплексного использования устойчивых сортов, малоопасных пестицидов и физиологически активных веществ и методов целенаправленного насыщения агроландшафтов улучшенными полезными организмами. Изучаются видовой состав, численность, особенности динамики развития вредных организмов и их взаимосвязь с фазами развития культурных растений. Проводится комплексная оценка коллекционного и селекционного материала зернобобовых культур на жестких инфекционных и инвазионных фонах с целью выделения источников устойчивости для практической селекции. Разработаны элементы технологии интегрированной системы защиты растений с использованием биопрепаратов.

Институт поддерживает и развивает международное сотрудничество с учеными Украины, Беларуси, Молдовы, Казахстана, Японии, Китая, Швейцарии, Германии, в процессе которого осуществляется обмен селекционным материалом,

научной литературой, делегациями ученых. В июле 2010 г. в г. Орле под эгидой Международной ассоциации исследователей гречихи (IBRA) при поддержке Россельхозакадемии, Российского фонда фундаментальных исследований прошел XI Международный симпозиум по гречихе, в котором приняли участие более 150 ученых из 15 стран. Институт координирует работу более 30 научно-исследовательских институтов и вузов России, занимающихся проблемами зернобобовых культур, гречихи и проса, разрабатывает Межведомственные координационные программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований.

Институт активно сотрудничает с Департаментом сельского хозяйства и различными структурами в системе АПК Орловской области, обеспечивает научное сопровождение эффективного внедрения в производство инновационных разработок. Ежегодно, с учетом сложившихся погодноклиматических условий, издаются рекомендации по проведению весенне-полевых работ в Орловской области.

Результаты научных исследований ученых института публикуются в отечественных и зарубежных изданиях в виде тезисов и научных статей, методических рекомендаций, книг, монографий, сборников научных работ. Издается новый специализированный научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры».

Таким образом, широкая научная, практическая, инновационная направленность, современные технологии, новаторские проекты, которые реализует институт, позволяют уверенно идти в ногу со временем, заниматься глубокой исследовательской работой. Благодаря целеустремленности, огромной созидательной энергии, творческому поиску, высокому профессионализму, умению бережно хранить заложенные традиции коллектив института неизменно добивается успехов в осуществлении самых смелых планов и идей.

ОТ ВСЕЙ ДУШИ ЖЕЛАЮ КОЛЛЕКТИВУ ИНСТИТУТА ТВОРЧЕСКИХ УСПЕХОВ, НЕИСКЯЖАЕМОГО ЭНТУЗИАЗМА, ВДОХНОВЕНИЯ, БЛАГОПОЛУЧИЯ И КРЕПКОГО ЗДОРОВЬЯ!

TO THE 50TH ANNIVERSARY OF THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS: ACHIEVEMENTS AND NEW DIRECTIONS OF RESEARCH

V.I. Zotikov, Doctor of Agricultural Sciences, Director of State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops.

Basic results of activity of the All Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops on scientific support of agrarian and industrial complex during the last years are resalted.

Key words: *breeding, plant growing, agriculture, technologies, biotechnology, protection of plants, seed-growing.*

УДК: 631.527.8: 633.35: 633.12: 633.171

**РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ФОРМ РАСТЕНИЙ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР**

Г.Н. СУВорова, Г.В. СОБОлева, С.В. БОБков, А.В. ИКОННИКОВ

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

E-mail: galina@vniizbk.ru

Разработаны методы клонального микроразмножения гороха, гречихи, проса, пайзы; точной селекции гороха на осмоустойчивость; культуры изолированных семяпочек гречихи и чечевицы; культуры пыльников гороха и проса. В результате использования биотехнологических

методов получены новые формы и сорта растений.

Ключевые слова: *биотехнологические методы, микроразмножение, горох, гречиха, чечевица, просо.*

Биоинженерные технологии, позволяющие получить принципиально новые генетические формы растений в значительно более короткие сроки в сравнении с традиционной селекцией, становятся неотъемлемой частью производства сельскохозяйственной продукции во многих странах мира. Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур является ведущим учреждением в Российской Федерации по разработке методов клеточной инженерии применительно к некоторым экономически ценным видам зернобобовых и крупяных культур.

Авторами данной статьи разработаны и апробированы на селекционном материале оригинальные методы и технологии биоинженерии для создания новых генотипов гороха, гречихи, чечевицы, проса, пайзы, краткое описание которых приводится ниже.

Методы клеточной инженерии растений в большинстве случаев основаны на манипуляциях с изолированными органами, тканями или клетками *in vitro* на искусственных питательных средах. Необходимым элементом биотехнологий *in vitro* является клональное микроразмножение растительного материала. Клонирование *in vitro* растений, размножаемых семенами, помимо собственно размножения, решает целый ряд специфических задач связанных с селекционными, генетическими или другими проблемами. К клонированию прибегают в случаях пониженной продуктивности или полной стерильности исходного образца, как страхующему методу в случае повреждения или угрозы гибели растения вследствие биотических или абиотических воздействий, при необходимости быстрого тиражирования единичных генотипов, при размножении или сохранении редких и исчезающих видов растений, как заключительному этапу биоинженерных технологий.

Нами разработаны технологии клонирования гороха *Pisum sativum* L., кормовых бобов *Vicia faba* L., гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench., проса *Panicum miliaceum* L., пайзы *Echinochloa frumentacea* Link., а также некоторых редких видов зернобобовых и крупяных культур [1]. Технологии включают методы введения в культуру первичных эксплантов различного происхождения, культивирования *in vitro*, условия акклиматизации регене-

рантных растений. Наряду с элементами универсальности технологии клонирования учитывают специфические особенности каждого ботанического вида. Отдельные элементы технологий могут использоваться при клонировании размножаемых семенами растений различной таксономической принадлежности.

Исследования по разработке методов микроразмножения гречихи показали возможность клонирования вегетирующих растений гречихи из меристематических эксплантов на всех этапах развития. Работы по клонированию были проведены совместно с селекционерами на ряде популяций гречихи, показав возможность сохранения и последующего размножения генотипов, отобранных в поздней фазе развития растений и которые уже казались утраченными из-за перекрестного характера опыления гречихи. При создании сорта гречихи Темп в качестве одного из компонентов скрещиваний использовались растения-регенеранты полученные методом микроразмножения *in vitro*.

У злаковых культур, к которым относятся просо и пайза, метод клонального микроразмножения базируется на регенерации клонов из эмбриогенной каллусной ткани. На основе отбора высокопродуктивных регенерантов при длительном субкультивировании каллусных тканей созданы 2 сорта пайзы - Красава, внесенный в реестр селекционных достижений Российской Федерации с 2006 года и Удалая 2, районированный в Республике Беларусь.

Изучение культуры тканей гороха в дальнейшем развивалось в направлении разработки условий получения длительно пассируемых каллусных культур, сохраняющих высокий морфогенетический потенциал. Определены оптимальные концентрации регуляторов роста, обеспечивающие морфогенный эффект, в результате чего устанавливается равновесная система, при которой одновременно происходит нарастание каллусной ткани и формирование регенерантных побегов. Получены регенерантные растения в длительно пассируемой каллусной культуре различных генотипов гороха. Выявлена соматоклональная изменчивость растений-регенерантов по массе 1000 семян, форме листа и длине стебля.

Исследования по получению длительно пассируемых морфогенных культур гороха создали основу для разработки методов отбора соматоклональных вариантов гороха устойчивых к действию осмотического стресса на селективных средах [2]. Впервые для гороха разработан метод клеточной селекции *in vitro* на устойчивость к абиотическим факторам среды в селективных системах с полиэтиленгликолем и оксипролином [3]. Определены концентрационные интервалы селективных факторов, условия отбора осмоустойчивых каллусов, процессов морфогенеза и ризогенеза. Установлено, что селективная система с ПЭГ является более предпочтительной для проведения клеточной селекции, так как обеспечивает большую эффективность процессов морфогенеза и формирования растений-регенерантов в сравнении с оксипролином. Выделены регенерантные линии превосходящие оригинальные сорта по водоудерживающей способности, элементам семенной продуктивности, содержанию белка в семенах. Лучшие регенеранты гороха проходят оценку в конкурсном сортоиспытании. На Государственное сортоиспытание в 2011 году передан сорт гороха Смолянка полученный в результате отбора регенерантов в каллусной культуре.

Для преодоления несовместимости при межвидовых скрещиваниях гречихи разработаны методы культивирования изолированных зародышей и семяпочек *in vitro* [4]. Культура изолированных семяпочек гречихи позволяет получить нормальные растения из незрелых зародышей начиная с 4-х дневного возраста. Отличительной особенностью метода является дифференцированный подход к различным возрастным группам зародышей. Использование культуры изолированных семяпочек позволило получить межвидовые гибриды в комбинации *Fagopyrum esculentum* x *Fagopyrum cymosum*. В результате сложных скрещиваний и повторного использования культуры семяпочек получены гибриды гречихи, сочетающие в себе геномы трех видов – *F.esculentum*, *F.cymosum*, *F.homotropicum*. Гибридная природа растений подтверждена молекулярно-генетическими методами.

Метод культивирования изолированных семяпочек, разработанный для чечевицы *Lens culi-*

naris Medik. позволяет получить растения – регенеранты из зародышей в возрасте 8 дней после опыления и старше [5]. Установлена зависимость выживаемости изолированных зародышей чечевицы как от возраста так и от состава питательной среды. Метод, разработанный для дорашивания зародышей культурной чечевицы *L.culinaris*, успешно используется для получения межвидовых гибридов в роде *Lens*. Разработан метод преодоления межвидовой несовместимости чечевицы с использованием культуры семяпочек и проращивания семян F_1 *in vitro*, получены межвидовые гибриды от скрещивания *Lens culinaris* с дикорастущими видами *L.orientalis*, *L.odemensis* и *L.tomentosus* [6]. В результате межвидовой гибридизации с последующим многократным индивидуальным отбором получены высокопродуктивные рекомбинантные по окраске цветка, семенной кожуре и семядолей, линии чечевицы. Лучшие гибриды чечевицы не уступали по урожайности культурным сортам, формируя урожай семян на уровне 2,5 т/га, содержание белка в семенах достигало 29%. Полученные с использованием биотехнологических методов стабильные межвидовые гибриды чечевицы можно рассматривать как новые генетические формы растений, которые являются донорами и источниками высокой продуктивности, высокого содержания белка, скороспелости, крупнотели или мелкосемянности, красной окраски семядолей, фиолетовой окраски цветка, цветной окраски семенной кожуре.

Метод культуры изолированных пыльников подробно разработан для проса [7]. Представлены протоколы получения эмбриогенных каллусов, регенерации корнесобственных растений и длительного культивирования регенерирующих каллусных тканей. Определены специфические культуральные условия для пролиферации клеток пыльников. Анализ расщепления регенерантов по маркерным признакам позволил сделать вывод о происхождении регенерантных растений как из соматических клеток пыльника так и из пыльцевых зерен. Получены высокоурожайные дигаллоидные линии проса, на основе которых создан новый сорт Регент, переданный в 2010 году на Государственное сортоиспытание.

Разработаны методы индукции спорофитного развития микроспор гороха в культуре изолированных пыльников [8]. Разработаны составы питательных сред для формирования морфо- и эмбриогенных каллусных тканей, морфогенеза и ризогенеза побегов в культуре изолированных пыльников гороха. Установлено, что комбинированная обработка бутонов холодом (+4°C, 3 суток) и культуры пыльников *in vitro* теплом (+35°C, 18 часов) приводит к наиболее эффективному (более 3,3%) формированию зеленых эмбриогенных каллусов. В результате репрограммирования микроспор гороха на эмбриогенный путь развития получены гаплоидные растения-регенеранты. Проводится изучение влияния биологически активных веществ белковой природы на эмбриогенез в культуре пыльников гороха, подвергнутых стрессовым воздействиям.

Результаты биотехнологических исследований проведенных во ВНИИЗБК защищены 7 патентами РФ. Результативность использования биоинженерных технологий подтверждена созданием принципиально нового исходного материала для селекции. Биотехнологии становятся частью селекционного процесса и включаются в селекционные программы. С использованием биотехнологических методов созданы сорта гороха Смолянка, гречихи Темп, проса Регент, пайзы Красава и Удаляя 2.

Литература

1. Суворова Г.Н., Бобков С.В., Соболева Г.В. Технологии клонирования зернобобовых и крупяных культур / Методические рекомендации. – М.: Россельхозакадемия, 2005.- 20 с.

2. Соболева Г.В. Отбор соматональных вариантов гороха, устойчивых к действию осмотического стресса / Методические рекомендации. – Орел, 2006. – 21 с.
3. Соболева Г.В., Суворова Г.Н., Кондыков И.В., Зотиков В.И. Метод клеточной селекции гороха на устойчивость к абиотическим факторам среды / Методические рекомендации. – М.: Россельхозакадемия, 2011. – 24 с.
4. Суворова Г.Н. Культивирование *in vitro* изолированных семяпочек гречихи и получение межвидовых гибридов / Методические рекомендации. - Орел, 2006. – 19 с.
5. Суворова Г.Н., Скотникова Е.А. Культура изолированных семяпочек чечевицы *Lens culinaris* L. *in vitro*. / Методические рекомендации. - Орел, 2006. – 13 с.
6. Суворова Г.Н., Иконников А.В., Кондыков И.В., Зотиков В.И. Получение межвидовых гибридов чечевицы / Методические рекомендации. - М.: Россельхозакадемия, 2011. – 18 с.
7. Бобков С.В. Культура изолированных пыльников проса *Panicum miliaceum* L. / Методические рекомендации. - Орел, 2005. – 22 с.
8. Бобков С.В. Культура *in vitro* изолированных пыльников и микроспор гороха / Методические рекомендации. - Орел, 2011. – 22 с.

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF BIOTECHNOLOGICAL TECHNIQUES FOR CREATION OF NEW FORMS OF LEGUMES AND GROAT CROPS

G.N. Suvorova, G.V. Soboleva, S.V. Bobkov,
A.V. Ikonnikov

Micropropagation approaches were adapted for pea, buckwheat, millet and other crops; ovule rescue technique of buckwheat and lentil, cell selection of pea for osmotic stress, pea and millet anther culture were developed. As a result of biotechnology application new plant forms and cultivars were created.

Keywords: *biotechnological techniques, micropropagation, pea, buckwheat, lentil, millet.*

УДК 635.658:631.527

КУЛЬТУРА ЧЕЧЕВИЦЫ В МИРЕ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (ОБЗОР)

И.В. КОНДЫКОВ

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

В аналитическом обзоре представлена информация об уровне развития культуры чечевицы в мире и России. Продемонстрированы важнейшие показатели качества зерна чечевицы, кото-

рые выводят ее в разряд особенно ценных среди других зернобобовых; определена возможность потребительской и технологической диверсификации культуры. Приведены данные о производст-

ве и маркетинге зерна чечевицы в различных странах и проанализированы причины мирового лидерства Канады. Представлены современные направления и методы селекционного совершенствования культуры.

Ключевые слова: чечевица, зернобобовые культуры, качество, площадь посева, валовой сбор, экспорт, селекция, сорт.

Чечевица является одной из первых доместифицированных зернобобовых культур (Zohary, 1972). Она составляла основу питания многих доисторических цивилизаций. В 1983 году при раскопках в 9 км севернее Назарета был обнаружен сосуд с семенами чечевицы, возраст которых составляет 7 тысяч лет (Сорокин, 2009). J.I.Cubero (1981) приводит пример еще более древних находок чечевицы в Сирии и Турции, датируемых, приблизительно, 8500...6700 гг. до н. э. Чечевица издавна возделывалась в древних Индии и Египте, хорошо известна в культуре античного Рима и Греции, широко была распространена в древнем земледелии многих арабских стран (Барулина, 1930; Леонтьев, 1966). Из Греции через Италию, Германию и Литву чечевица попала на древнюю Русь, где в средние века стала одним из основных продуктов питания крестьян (Зотиков, Кондыков, Наумкина, 2009).

Чечевица – ценная продовольственная культура. Как и большинство других зернобобовых, она является важным продуцентом биологически ценного легкоусвояемого белка. Его содержание в семенах различных образцов составляет 26...31% (Павловская и др., 2010). В состав белка чечевицы входят все незаменимые аминокислоты (Rozan, Kuo, Lambein, 2001; Porres et al., 2002). По содержанию лизина, фенилаланина, треонина и лейцина, белок чечевицы сходен с белком куриного яйца. Однако метионин и триптофан находятся в дефиците (Антипова и др., 2010). По усвояемости организмом человека (86%) белки чечевицы лишь немногим уступают белкам животного происхождения (Лузина, 1962).

Углеводов в семенах чечевицы около 50%, а жира в пределах 2%. Чечевица входит в топ-50 растительных продуктов с максимальным содержанием пребиотиков - физиологически функциональных пищевых ингредиентов, обеспечивающих

при систематическом употреблении в пищу благоприятное воздействие на организм человека в результате избирательной стимуляции роста и/или повышения биологической активности нормальной микрофлоры кишечника. Пищевые волокна чечевицы способствует снижению уровня холестерина и имеют важное значение в лечебном питании при кардиососудистых заболеваниях и диабете 2 типа. Для людей, страдающих диабетом, чечевица является особенно ценным пищевым продуктом, так как она характеризуется очень низким гликемическим индексом (25) и при ее расщеплении не происходит резкого повышения уровня сахара в крови. В семенах много витаминов группы В, А, С и РР и микроэлементов, среди которых железо, цинк, фосфор, магний, калий, марганец, медь, молибден, бор, кобальт. Железа содержится в 4...5 раз больше, чем в горохе, фасоли и сое (Залозный, 1963; Крылова, 1994; Варлахов, 1996; Зотиков, Кондыков, Наумкина, 2009). В чечевице содержится большое количество селена – важнейшего элемента, участвующего в регуляторных и защитных функциях организма. 100 грамм семян чечевицы обеспечивают 77...122% рекомендуемой для человека недельной дозы селена (Thavarajah, 2009).

Добавление чечевичной муки к пшеничной в количестве 15...20 % повышает содержание белка в хлебе на 3...4%. Чечевичная мука используется в кондитерской и гастрономической промышленности при изготовлении кофе, какао, конфет, печенья, шоколада, колбас (Залозный, 1963; Пашенко и др., 2000).

По сравнению с другими зернобобовыми культурами семена чечевицы характеризуется низкой активностью ингибиторов трипсина - в среднем 1,3 мг/г (Бенкен, Волузнева, 1977; Павловская и др., 2010). При термообработке содержание ингибиторов пищевых ферментов снижается (Porres et al., 2002).

Отмечается, что чечевица не накапливает токсичные элементы, радионуклиды и может считаться экологически чистым продуктом (Варлахов, 1996; Рогожкина, 2006).

Биохимический состав семян чечевицы выводит ее в разряд важнейших диетических продовольственных культур, используемых как в повсе-

дневном рационе, так и в лечебном, детском и вегетарианском питании. По вкусовым качествам и питательности чечевица занимает одно из первых мест среди зерновых бобовых. Она хорошо разваривается, имеет тонкий и приятный вкус (Майорова, 2009).

На основе чечевицы разработаны рецептуры и технологии комбинированных продуктов питания, близких или аналогичных по вкусовым достоинствам к питьевым молочным и кисломолочным продуктам (Антипова, Перелыгин, Курчаева, 2001). Высокое содержание отдельных незаменимых аминокислот в белке чечевицы создает возможность получения пищевых продуктов с повышенной биологической ценностью в результате смешивания и совместного употребления белков растительного и животного происхождения (Антипова и др., 2010). Замена мясного сырья на муку из чечевицы снижает долю жира на 1,2...4,4% и повышает долю белка на 1,6...3,1% (Крылова, 1994). Перспективно текстурирование белковых изолятов чечевицы и разработка на их основе мясных искусственных продуктов (Глотова и др., 1999).

Зеленая масса, мякина и солома чечевицы – хороший корм для животных. Зеленая масса чечевицы не уступает по содержанию протеина гороху (Варлахов, Шумилин, Селедкина, 2000). Чечевичное сено по кормовым качествам близко к клеверному и охотно поедается всеми видами сельскохозяйственных животных (Залозный, 1963; Леонтьев, 1966; Посыпанов, 1987; Sarker, Erskine, 2006).

Велико и агротехническое значение чечевицы. В симбиозе с клубеньковыми бактериями растения чечевицы фиксируют атмосферный азот, который используют в продукционном процессе. При этом часть симбиотического азота (40- 90 кг/га) остается в почве, что выводит чечевицу наряду с другими зернобобовыми в разряд хороших предшественников (Татаринцев, 1966; Maun, Vohlool, 1983; Посыпанов, 1987).

Важным критерием рыночной ценности чечевицы является товарный вид зерна. Основной производитель и экспортер чечевицы – Канада поставляет на внешний рынок различные виды зерна. Наибольшим спросом пользуются зеленосемянные (green) и красnoseмянные (red) образцы. Зеленосемянные образцы по размеру делятся на

крупные (large), средние (medium) и мелкие (small). Наиболее традиционным рыночным продуктом является крупносемянная зеленая чечевица, однако в последнее время увеличивается спрос на красnoseмянную чечевицу, пищевые продукты из которой обладают приятным ароматом и нежной текстурой; красnoseмянная чечевица чаще всего используется как заменитель мяса. Рыночная стоимость красnoseмянной чечевицы может достигать 1000 \$ за тонну. В Турции красnoseмянные формы занимают 88% от площади посева чечевицы (Gürsoy, 2010). Менее востребованы другие образцы: средне- и мелкосемянная зеленая, испанская коричневая, французская зеленая, черная мелкосемянная. Зерно поставляет на рынок в целомом с оболочками (whole), целомом без оболочек (footbol) и колотом (split) виде. Спрос на «footbol» и «split» типы постоянно растет.

В России выращивается, преимущественно крупносемянная зеленая (тарелочная) чечевица. В плане качества предпочтение отдается небуреющим образцам (Майорова, 2009). Лучшей считается темно-зеленая окраска, без рисунка, причем она должна быть устойчивой, то есть не изменяться при хранении. Однако семенная кожура у большинства сортов содержит полифенольные соединения (таннины). В результате их окисления оболочка семени приобретает коричневый цвет («загар» семян), что снижает товарный вид зерна. Процесс окисления протекает более интенсивно при повышенной температуре и влажности. В связи с этим реализацию продовольственного зерна необходимо осуществлять как можно быстрее (Matus, Slinkard, Vandenberg A., 1993).

В начале XX века крупнейшим производителем чечевицы в мире была Российская Империя. В 1913 году площадь посевов составляла 425 тыс. га, тогда как во всем остальном мире было посеяно около 600 тыс. га. На внешний рынок поставлялось 4 млн. пудов чечевицы, или 85% мирового экспорта (Сорокин, 2009; Зотиков, Кондыков, Наумкина, 2009).

В этот период чечевица была широко распространена и на Орловщине. По статистическим данным Орловского областного комитета государственной статистики в Орловской губернии площадь посева чечевицы в 1913 г. составила 25,5

тыс. га.

В 1935 году в СССР площадь под посевами чечевицы составляла 1 млн. 220 тыс. га, при общей площади посевов в мире 1,5 млн. га (Сорокин, 2009). Закономерно, что первая в мире наиболее полная научная монография по культуре чечевицы была написана советским ученым - женой и соратницей Николая Ивановича Вавилова Еленой Ивановной Барулиной. Но, начиная с 1936 года, посевы чечевицы в СССР стали стремительно сокращаться. Забвение культуры, безусловно, связано с известными событиями, происходившими в то время в ВАСХНИЛ.

В настоящее время чечевица – одна из наиболее распространенных зернобобовых культур в мире. По данным FAOSTAT в 2010 г она выращивалась в 52 странах мира. Уборочная площадь составила 4,2 млн. га, а валовой сбор – 4,6 млн. тонн. В структуре производства зернобобовых культур чечевица делит 4-5 место с бобами после сои, фасоли и гороха.

Лидерами по производству чечевицы являются Канада (уборочная площадь 1,34 млн. га; валовой сбор 1,9 млн. тонн), Индия (1,3 млн. га; 900 тыс. тонн), Турция (234 тыс. га; 447 тыс. тонн).

Россия в 2010 г. занимала лишь 17 место с производством зерна около 5,4 тыс. тонн, которые были получены с площади 10,9 тыс. га. Наибольший спад площади возделывания культуры в России отмечен в последнем десятилетии XX века – до 2 тыс. га в 1998 г. Максимальная площадь зарегистрирована в 2003 г. – 15 тыс. га. В настоящее время она находится в пределах 6...11 тыс. га. Чечевицу выращивают, в основном, в Приволжском Федеральном округе, из них большая часть приходится на Саратовскую область. Возделывают ее в Воронежской, Пензенской областях, Татарстане, Башкортостане (Майорова, 2009).

Производственный ассортимент чечевицы в РФ ограничен – 15 сортов, включенных в «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию» на 2012 г. Из них сорта Петровская 4/105, Петровская зеленозерная, Петровская Юбилейная были районированы еще в период 1933...1964 гг. Для сравнения в Реестр сортов, зарегистрированных в Канаде в 2012 г. («List of varieties which are registered in Canada»),

включено 45 сортов чечевицы.

Чечевица – доходная рыночная культура. Большую часть выращенного зерна Канада поставляет на внешний рынок. В 2009 г. из произведенных 1,51 млн. тонн зерна чечевицы экспортировано 1,25 млн. тонн на сумму 918804 тыс. \$ (FAOSTAT). Второе место занимают США, экспорт которых значительно меньше – 184077 тонн. Россия в этот период при общем производстве 7180 тонн поставила на внешний рынок всего лишь 2389 тонн на сумму 1435 тыс. \$. Основными импортерами зерна чечевицы являются Индия и Бангладеш.

Ведущие производители зерна чечевицы Канада и Турция характеризуются и самым высоким уровнем урожайности культуры. Так, в 2010 г. она составила, соответственно, 1,46 и 1,91 т/га (FAOSTAT). При этом в Канаде средний уровень урожайности чечевицы сравним с урожайностью гороха в нашей стране (1,49 т/га). Урожайность же чечевицы в РФ в этот период составила лишь 0,49 т/га.

С.И. Сорокин (2009) приводит пример максимальный урожайности семян – 4,0 т/га, который был получен на одной из ферм в Новой Зеландии. Отечественные сорта чечевицы нового поколения также демонстрируют высокий уровень урожайности. Так, в ходе Государственного испытания сорт Донская (оригинатор ГНУ Донской зональный НИИСХ; включен в Госреестр с 2005 г.) в Ростовской области в 2004 г. продемонстрировал урожайность 3,14 т/га; сорт Анфия (ГУП Петровская СОС; 2006 г.) имел максимальную урожайность в 2003 г. в Саратовской области – 3,2 т/га; сорт Светлая (ГНУ ВНИИЗБК; 2008 г.) – 3,05 т/га в 2005 г. в Саратовской области; сорт Надежда (ФГНУ Российский НИПТИ сорго и кукурузы, 2009г.) – 3,38 т/га в 2008 г. в Тамбовской области.

Для реализации своего биологического потенциала чечевица по сравнению с другими зерновыми культурами требует большего внимания и более высокой квалификации не только со стороны специалистов-агрономов, но и со стороны непосредственных исполнителей (Сорокин, 2009). При возделывании чечевицы необходимо хорошо знать её биологические особенности и соблюдать весь комплекс технологических приемов, направ-

ленных на получение высокого урожая. Во ВНИ-ИЗБК разработана «Перспективная технология производства чечевицы», которая благодаря введению новых технологических адаптеров, надежна и экономически эффективна (Зотиков и др., 2011). Чистый доход от выращивания чечевицы на товарные цели по этой технологии составляет 15990...18430 руб./га, а уровень рентабельности – 133...243%.

Наряду с технологией выращивания ведущая роль в увеличении производства чечевицы принадлежит созданию и внедрению в производство новых сортов. Основная цель любого селекционного процесса – развитие положительных качеств культуры и устранение ее негативных особенностей. Важнейшее достоинство чечевицы – высокие потребительские качества ее зерна. К числу главных недостатков существующих сортов ведущие специалисты относят низкую, нестабильную урожайность и недостаточную технологичность (Варлахов, 1997; Васякин, 2002; Рогожкина, 2006; Muehlbauer et al., 2006; Vandenberg B., 2008; Майорова, 2009). Они определяются такими биологическими особенностями растений чечевицы, как короткостебельность, низкое прикрепление нижних бобов, полегаемость, слабая конкурентоспособность по отношению к сорной растительности, низкая толерантность к гербицидам, неравномерность созревания, растрескивание бобов и осыпание семян, низкая устойчивость к абиотическим (засуха, переувлажнение, холод, засоленность почв и др.) и биотическим (*Ascochyta lentils*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotricum truncatum*, *Botrytis fabae*, *Uromyces faba*, *Sitona lineatus* и др.) стрессорам. Перечисленные характеристики чечевицы определяют основные векторы селекции культуры.

Наиболее распространенным методом создания нового исходного селекционного материала в настоящее время является гибридизация между различными сортами и подвидами, простые и сложные скрещивания с использованием форм, обладающих хозяйственно ценными признаками (Майорова, 2009).

Современными методами молекулярной биологии установлено, что в результате доместикации у чечевицы приблизительно на 40%

уменьшился объем генетического разнообразия, что является негативным для селекции фактором (Alo et al., 2011). Отдаленная гибридизация между различными таксонами рода *Lens* позволяет расширить спектр генетической изменчивости и создает возможности для получения совершенно новых форм с широкой экологической пластичностью и комплексом практически ценных признаков, которые невозможно получить при межсортовой гибридизации (Суворова и др., 2002; Майорова, 2009).

В «Глобальной стратегии сохранения *ex situ* рода чечевица (*Lens Miller*)» («Global strategy for the *ex situ* conservation of lentil (*Lens Miller*)», 2007) принята единая международная классификация, представленная в работе М.Е. Ferguson et al. (2000). В соответствии с этой классификацией род *Lens* включает семь таксонов, распределенных в четырех видах:

- *Lens culinaris* Medikus subsp. *culinaris*, *L. culinaris* subsp. *orientalis*, *L. culinaris* subsp. *tomentosus*, *L. culinaris* subsp. *odemensis*
- *Lens ervoides* (Brign.) Grande
- *Lens nigricans* (M. Bieb.) Godr
- *Lens lamottei* Czefr.

Предковой формой единственного культивируемого подвида *Lens culinaris* subsp. *culinaris* является *L. culinaris* subsp. *orientalis*; оба таксона легко скрещиваются и дают фертильное потомство. Достаточно хорошо скрещивается с *Lens culinaris* subsp. *culinaris* и *L. culinaris* subsp. *odemensis*. Другие дикие таксоны плохо скрещиваются с культурной формой.

Использование современных методов молекулярной биологии при изучении образцов из коллекции ICARDA, представляющих все семь таксонов рода *Lens*, подтвердило, что *L. culinaris* subsp. *orientalis* является предковой формой культурной чечевицы *Lens culinaris* subsp. *culinaris* (Alo et al., 2011). В этих же исследованиях установлено, что конкретной зоной возникновения культурной чечевицы вероятнее всего является южная Турция.

В расширении генотипического разнообразия чечевицы большая роль отводится мутагенезу. В результате физического и химического мутаге-

неза были получены генотипы с улучшенными хозяйственно ценными признаками: устойчивые к фузариозу, аскохитозу, с высоким содержанием белка, крупносемянные, раннеспелые (Mihov, Mehandjiev, Stoyanova, 2001; Rajput, Sarwar, Siddiqui, 2001). Выделены имидазолинон-устойчивые мутанты чечевицы, которые используются для создания сортов, толерантных к гербицидам (Duke, 2005; Tan, Bowe, 2009). Фирмой BASF разработана система защиты растений CLEARFIELD[®], которая включает определенный гербицид и устойчивый к нему сорт чечевицы (в том числе мутантного происхождения).

Мутагенез может являться и непосредственным методом создания сортов чечевицы. На Петровской СОС в результате обработки образца А-117 химическим мутагеном (НЭМ-0,025) выведен сорт Анфия. Методом индивидуального отбора из мутантной популяции М₃ образца к-125, обработанного рентгеновскими лучами (5Кр), во ВНИИЗБК создан сорт Аида. Эти сорта включены в Госреестр селекционных достижений РФ.

В Пакистане в результате обработки семян чечевицы местного сорта Masoor-85 гамма-лучами ⁶⁰Со в дозе 200Gy, была получена высокопродуктивная мутантная линия AEL 49/20 с высоким содержанием белка в семенах, устойчивая к болезням (Fazal Ali, Shaikh, 2007). По результатам Национальных испытаний эта линия, названная «NIA-Masoor-05», была допущена к использованию в одной из провинций.

В современных селекционных программах по чечевице все большее применение находят геномные технологии (Vandenberg B., 2008). Биохимическое и молекулярное маркирование продемонстрировало, что чечевица имеет относительно низкий уровень генетического разнообразия по сравнению с другими видами растений. По этой причине, а также из-за недостатка специальной генетической информации генетические карты до недавнего времени включали ограниченное количество маркеров, позволяющих оценить лишь малую часть генома чечевицы. Использование новых методов молекулярной биологии, основанных на полимеразной цепной реакции (PCR), таких как RAPD, AFLP, ISSR, SSR, позволяет создавать более подробные генетические карты чечевицы. Так,

в результате PCR-анализа популяции F₂, полученной от скрещивания *Lens culinaris ssp. culinaris* × *Lens culinaris ssp. orientalis*, были локализованы характерные локусы количественных признаков, связанных с архитектурой растения и урожайностью (Fratini et al., 2007). Получены многообещающие результаты по картированию генов устойчивости к аскохитозу и антракнозу (Muehlbauer et al., 2006; Mosquera et al., 2010). A. Hamweih et al. (2005) приводят наиболее полную генетическую карту чечевицы, включающую 14 групп сцепления 283 маркеров.

Исследования с использованием методов биотехнологии и геномной инженерии находят все более широкое применение в селекционных и генетических программах по чечевице. Создание фертильных, генетически стабильных трансгенных растений возможно на основе эффективных методов культуры тканей. Для чечевицы их активная разработка началась в последней четверти прошлого столетия (Bajaj, Dhanju, 1979; Polanco, Peláez, Ruiz, 1988). Уже в конце XX века появились первые сообщения по геномной инженерии чечевицы. Но лишь в отдельных работах были сделаны заявления о получении трансгенных растений (Chowrira et al., 1996; Barton et al., 1997).

Слабая конкурентоспособность чечевицы по отношению к сорной растительности усугубляется низкой толерантностью к гербицидам. Поэтому в настоящее время одним из наиболее перспективных направлений геномного модифицирования чечевицы является создание трансгенных растений, устойчивых к гербицидам. В работе F. Khatib et al. (2007) в генотипы трех линий чечевицы (*Lens culinaris* Medik. subsp. *culinaris*) был перенесен ген устойчивости (*bar*) к гербицидам группы глюфосинатов (Bastatm, Libertytm, Herbiacetm), изолированный из *Streptomyces hygrosopicus*. Присутствие трансгена у модифицированных растений чечевицы было подтверждено в результате PCR-анализа с использованием специфических праймеров.

В ICARDA исследования по созданию трансгенной чечевицы направлены на создание форм, устойчивых к грибным болезням и засухе (Baum, 2003).

В последние десятилетия во многих странах

мира проводятся широкомасштабные работы по созданию и изучению коллекций чечевицы с целью использования новых источников зародышевой плазмы в селекционных программах. Мировая коллекция рода *Lens*, включающая дикие образцы, местные сорта и селекционный материал, насчитывала в 2007 г. 43214 образцов («Global strategy for the *ex situ* conservation of lentil (*Lens Miller*)», 2007). Наиболее масштабная и репрезентативная коллекция сосредоточена в Международном центре сельскохозяйственных исследований в засушливых зонах (ICARDA), который имеет международный мандат на развитие культуры чечевицы. Многие возделываемые в мире сорта чечевицы – это линии из ICARDA. Так, в 2002 все допущенные к использованию в Австралии сорта были интродуцированы из ICARDA (Brennan et al., 2002). Большие коллекции собраны в России, Австралии, США, Турции, Индии (Infantino et al., 2006; Вишнякова, 2007; Toklu, Biçer, Karaköy, 2009; Solanki et al., 2010).

В настоящее время основная работа по селекции чечевицы в России сосредоточена на Петровской селекционно-опытной станции Пензенского НИИСХ (Майорова, 2009). С 1931 года на ней было выведено и передано на Государственное испытание 26 сортов чечевицы. Под руководством ведущего российского селекционера М.М. Майоровой было создано 5 сортов, из них 4 районированы. На ГСИ передан высокоурожайный засухоустойчивый, неполегающий сорт чечевицы Невеста (разновидность *albidosperma*), имеющий семена устойчивой желтовато-белой окраски, не буреющие при варке и длительном хранении (Савченко, Медведев, 2012).

Во ВНИИ зернобобовых и крупяных культур работа по селекции чечевицы, развернутая в 90-е годы М.Д. Варлаховым, и продолженная селекционерами В.Н. Уваровым, А.И. Рогожкиной, А.И. Котляром была успешно воплощена в сортах Рауза, Светлая и Аида, которые были включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию.

Отмечая успехи российских селекционеров, необходимо подчеркнуть, что лидером по селекции чечевицы в мире в настоящее время является канадский ученый Bert Vandenberg, работающий в

университете штата Саскачеван. Более 30% производства чечевицы в мире базируется на основе выращивания созданных им сортов.

При оценке уровня развития культуры чечевицы в Российской Федерации корректным является сопоставление с мировым лидером – Канадой. Это страна со сходными с Россией агроклиматическими условиями, параметрами территории, лежащая на тех же широтах и в тех же природных зонах (рисунок).

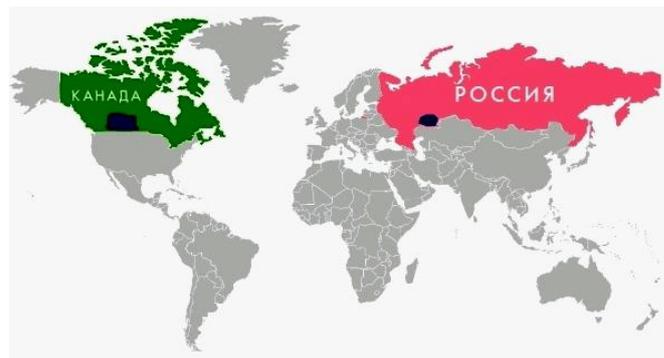


Рисунок. Основной ареал возделывания чечевицы в Канаде и России (выделен синим цветом).

Больше половины посевной площади чечевицы сосредоточено в штате Саскачеван, который располагается в центре Северной Америки и по своему почвенно-климатическому потенциалу близок к условиям основных «чечевичных» регионов России – Нижневолжского, Средневолжского и Центрально-Черноземного.

Производство чечевицы в Саскачеване началось лишь в 1969 г., но уже в 1987 г. площадь выращивания составила 200.000 га (Slinkard et al., 1990). Заинтересованность в возделывании чечевицы у канадских фермеров была связана с изменением маркетинговой ситуации: цены на главные зерновые культуры – пшеницу и ячмень – в этот период упали, а на чечевицу – в соответствии с требованиями рынка – резко повысились. Необходимость диверсификации стимулировал и энергетический кризис 1970-х, когда цены на энергоносители значительно подскочили (Vandenberg B., 2009). Важную роль в коммерциализации чечевицы сыграли Правительство Саскачевана и Национальный Исследовательский Совет Канады, которые инициировали в 1971 г. создание Центра по развитию культур (CDC) в Саскачеванском университете. В число его основных задач входило

научное обеспечение эффективного, экономически выгодного возделывания чечевицы. Успешное исследование с привлечением селекционеров, агротехнологов, специалистов по защите растений, оценке качества и др. Этому содействовали и развернутые демонстрационные программы. Позже основными сельхозпроизводителями Saskatchewan был создан Совет по развитию зернобобовых культур (PCDB), который сразу же взял на себя обязательство отчислять 0,5% от общего объема продаж в фонд исследований и продвижения продукции на внутреннем и внешнем рынке. Именно такой целенаправленный алгоритм позволил Канаде за короткий период стать единоличным лидером по производству и экспорту чечевицы, ценной как в потребительском, так и в рыночном (доходообразующем) аспекте.

Заключение

Чечевица является одной из наиболее ценных по качеству среди других зернобобовых культур. Биохимический состав зерна выводит его в разряд незаменимых диетических продуктов, используемых как в повседневном рационе, так и в лечебном, детском и вегетарианском питании, а также позволяет расширить потребительскую диверсификацию культуры. Россия, являясь крупнейшим производителем и экспортером чечевицы вплоть до 40-х годов прошлого столетия, и обладая в полной мере необходимым для культуры почвенно-климатическим потенциалом, в настоящее время утратила свои позиции и существенно уступает не только мировому лидеру Канаде, но и другим странам. Опыт Канады показывает, что чечевица может не только сыграть важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны, но и способна принести значительный доход государству как культура с высоким экспортным потенциалом. Поэтому возрождение культуры чечевицы в России может рассматриваться как одно из приоритетных направлений отечественного растениеводства. Для его реализации необходимо:

- развивать фундаментальные исследования культуры чечевицы в области молекулярной био-

внедрение и распространение чечевицы базировалось на развитии фундаментальных и прикладных логики, генетики, геномной инженерии, биотехнологии, физиологии и других научных дисциплин;

- совершенствовать технологию селекционного процесса с использованием современных методов исследований, эффективных доноров и источников хозяйственно ценных признаков с целью создания высокопродуктивных сортов чечевицы нового поколения с комплексом положительных свойств;

- увеличить долю бюджетного финансирования в развитии приоритетных фундаментальных и прикладных научно-исследовательских программ по чечевице;

- более эффективно использовать потенциал отечественного рынка селекционных достижений и высококачественных семян;

- совершенствовать технологии возделывания культуры с учетом сортовых особенностей и зональной специфики ареала культивирования;

- активизировать маркетинговые исследования внутреннего и внешнего рынка сбыта.

CROP OF LENTIL IN THE WORLD AND IN THE RUSSIAN FEDERATION (REVIEW)

I.V. Kondykov

State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops, Orel.

In the state-of-the-art review the information on level of development of crop of lentil in the world and in Russia was presented. The major indicators of grain quality of lentil which made it especially valuable among other pulse crops were shown; possibility of consumer and technological diversification of crop was defined. The data about effecting and marketing of grain of lentil in the various countries was given and the causes of world leading of Canada were analyzed. Modern directions and methods of selection improvement of crop were presented.

Key words: lentil, leguminous crops, quality, sowing area, total yield, export, breeding, variety.

СОЗДАНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ РАСТИТЕЛЬНО – МИКРОБНЫХ СИСТЕМ ФАСОЛИ

Т.С. НАУМКИНА, Г.Н. СУВорова, А.Г. ВАСИЛЬЧИКОВ, М.П. МИРОШНИКОВА,
М.В. БАРБАШОВ, М.В. ДОНСКАЯ, М.М. ДОНСКОЙ, Т.А. ГРОМОВА, В.В. НАУМКИН*

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

*ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»

В статье представлены результаты многолетних экспериментальных исследований по созданию растительно-микробных систем фасоли.

Ключевые слова: фасоль, селекция, симбиоз, растительно-микробная система, клубеньковые бактерии, арбускулярная микориза.

Среди основных белковых культур мирового земледелия важное место занимает фасоль посевная, возделываемая более чем в 70 странах на площади свыше 7,5 млн. га. Столь широкое распространение фасоль приобрела благодаря своему уникальному биохимическому составу и многообразию использования на пищевые цели. В Российской Федерации из-за незначительных посевных площадей под фасолью (3,9 тыс. га) и невысокой урожайности валовые сборы её семян в настоящее время не превышают 5,8 – 6,1 тыс. тонн, что значительно меньше реальной потребности страны.

Для более широкого внедрения культуры фасоли в практику сельхозпредприятий требуется более детальное изучение биологии и технологических приемов возделывания культуры, выявление реакции растений на изменения факторов среды.

Основной биологической особенностью фасоли, как и других видов бобовых, является способность формировать симбиозы с полезной почвенной микрофлорой – клубеньковыми бактериями (азотфиксирующий симбиоз), почвенными грибами *Glomeromycota* (арбускулярная микориза), ростстимулирующими ризосферными бактериями (*PGPR*), что позволяет им существенно обогащать почву азотом, улучшать водный статус растений, снабжать необходимыми элементами минерального питания (труднодоступным фосфором и азотом), повышать устойчивость к болезням (Борисов с соавт., 2011). В результате раститель-

но-микробных взаимодействий значительно увеличивается поглощение корневой системой бобовых растений калия и кальция, их закрепление в пахотном слое. Как результат, возрастает почвенное плодородие и замедляется повышение кислотности почвы (Степанова с соавт., 2008). Для использования уникальных свойств симбиотических взаимодействий макро-и микросимбионтов в настоящее время в сельскохозяйственном производстве создаются консортивные сорто-микробные системы. Они состоят из сортов бобовых культур и комплементарных им штаммов клубеньковых бактерий (Прудникова, 2011). Сформировать эффективные сорто-микробные системы можно, во-первых, подобрав к определенному сорту комплементарный штамм ризобий, во-вторых, путем селекции новых сортов с повышенными симбиотическими свойствами.

В связи с этим целью настоящей работы являлось изучение сортообразцов фасоли и выделение высокопродуктивных генотипов, отзывчивых на инокуляцию ризобиями и грибами арбускулярной микоризы для создания высокопродуктивных растительно-микробных систем.

Материал и методика исследований

Исследования проводили в 2009...2011 гг. на опытном участке лаборатории генетики и биотехнологии ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии.

Материалом для исследований послужили 7 сортообразцов фасоли из коллекции лаборатории селекции зернобобовых культур ВНИИЗБК: Гелиада, Шоколадница, Рубин, Услада и ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург): к-15444 (*Glen Lyon*, Австралия), к-15401 (*Aura*, Польша), к-15459 (*Kanamito*, Польша).

Фасоль высевали в поле вручную в оптимальные сроки на делянках площадью 3 м² по следующей схеме: 1 – контроль (без обработки), 2 - предпосевная инокуляция семян ризоторфином (штамм *Rhizobium phaseoli* № 653), 3 - предпосевное внесение в почву комплексного микробиологического удобрения (500 кг/га), 4 - предпосевная инокуляция семян ризоторфином (штамм *Rhizobium phaseoli* № 653) + предпосевное внесение в почву КМУ. Повторность опыта четырехкратная.

Ризоторфин – бактериальный препарат, содержащий высокоэффективные специализированные для фасоли клубеньковые бактерии был получен из ВНИИСХ микробиологии. В день посева препарат разводили в чистой воде. Суспензия наносилась на семена, которые тщательно перемешивались.

Комплексное микробиологическое удобрение БисолбиМикс, содержащее высокоэффективные штаммы и изоляты грибов арбускулярной микоризы (*Glomus intraradices*, *Glomus fasciculatum*), клубеньковых бактерий и полезных ризосферных бактерий, было изготовлено по технологии, разработанной ООО «Бисолби-Интер» (патент №2318784).

Фенологические наблюдения проводились согласно методике Госсортсети (1971).

Нитрогеназную активность определяли методом редукции ацетилена в модификации В.П. Орлова (1984). При отборе проб для учета числа клубеньков на корнях растений использовали метод монолитов (Посыпанов, 1991).

Уборку осуществляли вручную по мере созревания сортообразцов.

Таблица 1. Показатели клубенькообразующей деятельности и нитрогеназной активности сортообразцов фасоли в фазу начала образования бобов при моно- и двойной инокуляции, в среднем за 2009-2010 гг.

Сортообразец	Варианты опыта	Число клубеньков на растении, шт.	Нитрогеназная активность мкг N ₂ ·растение /час	Интенсивность микоризации корней,%	Число арбускул в микоризованной части корня,%
Aura	контроль	37±1,23	21±1,23	100	57
	+ шт. 653	48±2,47	47±2,18	100	48
	АМ	38±3,24	51±3,42	88	46
	КМУ	43±2,36	54±4,18	82	40

Изучение и оценку коллекционных образцов фасоли проводили в соответствии с Методическими указаниями ВИР (2010).

Математическую обработку данных проводили методами корреляционного, дисперсионного и вариационного анализов по Б.А. Доспехову (1985) с использованием компьютерных программ STATISTICA (data analysis software system), StatSoft, Inc. v. 6.0 и Microsoft Office Exel.

Результаты исследований

При предпосевной обработке семян ризоторфином (штамм 653) больше клубеньков на корнях (на 17-30%) по сравнению с контрольным вариантом сформировали растения сортообразцов: Aura (48 шт.), Glen Lyon, Рубин (56 шт.), Шоколадница (57 шт.) (табл. 1). Предпосевное внесение в почву комплексного микробиологического удобрения (КМУ) способствовало усилению развития симбиотического аппарата у сортообразцов Kanamito (62 шт.), Улада (48 шт.), Гелиада (63 шт.), что на 17 – 29% больше по сравнению с контролем.

В среднем за годы изучения наибольшую нитрогеназную активность (62±2,39 и 71±4,50 мкг N₂/раст. час) показали растения сортообразца Гелиада в варианте с предпосевным внесением в почву грибов арбускулярной микоризы (АМ) и комплексного микробиологического удобрения (КМУ). Большую отзывчивость на использование ризоторфина проявили растения сортообразцов Glen Lyon (48±4,55 мкг N₂·растение /час), Рубин (44±2,18 мкг N₂·растение /час) и Шоколадница (41±2,54 мкг N₂·растение /час).

1	2	3	4	5	6
Glen Lyon	контроль	45±3,18	25±2,27	98	47
	+ шт. 653	56±4,23	48±4,55	97	45
	АМ	49±3,56	50±2,42	84	43
	КМУ	48±3,59	36±1,18	80	43
Kanamito	контроль	49±2,64	25±1,25	100	62
	+ шт. 653	53±2,55	39±2,59	100	60
	АМ	47±3,27	55±2,47	85	54
	КМУ	62±3,43	63±3,57	82	53
Услава	контроль	41±2,09	25±1,26	100	56
	+ шт. 653	43±1,87	35±1,43	100	54
	АМ	43±2,45	52±2,12	85	48
	КМУ	48±1,87	63±4,52	84	47
Рубин	контроль	48±2,34	24±1,09	97	56
	+ шт. 653	56±5,19	44±2,18	97	54
	АМ	50±2,45	35±1,24	85	35
	КМУ	49±3,02	33±1,36	83	31
Шоколадница	контроль	48±1,56	34±1,48	98	57
	+ шт. 653	57±4,67	41±2,54	98	55
	АМ	53±2,38	37±1,59	83	34
	КМУ	54±3,44	33±1,23	80	32
Гелиада	контроль	49±2,71	27±1,45	100	68
	+ шт. 653	55±3,76	32±1,86	100	63
	АМ	61±3,49	62±2,39	92	57
	КМУ	63±4,56	71±4,50	91	57

Растения фасоли, взаимодействуя с почвенными грибами (*Glomeromycota*), образуют арбускулярную микоризу, улучшающую их водный статус, снабжающую необходимыми элементами минерального питания (преимущественно труднодоступным фосфором и азотом), повышающую устойчивость к фитопатогенам. Микоризация ведет к улучшению роста растений, однако широкое использование этого симбиоза ограничено сложностью приготовления препаратов, содержащих грибы.

При микроскопическом анализе установлена высокая частота встречаемости микоризы в корневой системе растений контрольных вариантов (97-100%) (табл.1). Отмечено, что при внесении почвенно-корневой смеси из-под микоризованной суданской травы (*Sorghum sudanense* Pers. (АМ) и при двойной инокуляции (КМУ) имеет место тенденция уменьшения интенсивности развития микоризной инфекции (М, %), во многих случаях достоверная по сравнению с контролем, что можно объяснить большей эффективностью интродуци-

рованных эндомикоризных грибов по сравнению с местными.

Наряду с числом клубеньков на корнях растений и нитрогеназной активностью важным показателем активности симбиотического аппарата у фасоли является масса сухого растения. Установлено, что значение этого показателя в среднем за 2009-2011 годы в контрольном варианте колебалось от 15,0 г (Гелиада) до 36,7 г (Kanamito) (табл.2).

В варианте с предпосевной обработкой семян ризоторфином (шт.653) превышение по этому показателю над контролем у сортообразцов составило: Aura – 1,7 г (5,8%), Glen Lyon – 4,2 г (17,5%), Kanamito – 0,8 г (2,1%), Услава -3,2 г (15,8%), Рубин – 1,3 г (5,3%), Шоколадница – 1,1 г (4,1%), Гелиада - 10,5 г (70,0%).

Предпосевное внесение в почву грибов арбускулярной микоризы (АМ) способствовало формированию большей массы сухого растения у сортообразцов Kanamito (38,3 г), Услава (24,8 г),

Гелиада (26,3 г), что выше контроля на 4,4%, 22,7% и 75,3% соответственно. В варианте с предпосевным внесением в почву комплексного микробиологического удобрения (КМУ) большая масса сухого растения отмечена у сортообразцов

Kanamito (38,4 г), Услава (28,1 г), Гелиада (27,2 г). Превышение над контролем у этих сортообразцов составило соответственно 4,6%, 39,1% и 81,3% (табл.2).

Таблица 2. Влияние биопрепаратов на основные хозяйственно полезные признаки сортообразцов фасоли, 2009-2011 гг.

Сорто-образец	Вариант опыта	Масса сухого растения, г	Масса семян с растения, г	Число семян с растения, шт.	Масса 1000 семян, г
Aura	контроль	29,5±2,23	20,2±1,10	61,0±3,3	330±11,0
	+ шт. 653	31,2±1,78	21,4±1,40	64,5±4,4	332±6,4
	АМ	27,0±2,09	17,5±1,10	49,6±2,7	353±11,4
	КМУ	29,4±1,65	19,4±1,93	53,8±3,4	361±18,7
Glen Lyon	контроль	19,9±1,03	9,5±0,80	53,6±2,8	161±9,3
	+ шт. 653	23,4±0,98	7,3±0,60	59,4±3,3	123±6,2
	АМ	22,1±1,25	11,1±0,80	65,7±3,8	169±6,3
	КМУ	16,1±2,36	8,2±0,68	56,1±3,7	147±4,2
Kanamito	контроль	36,7±2,49	23,0±1,00	142,0±5,7	162±6,0
	+ шт. 653	37,5±3,05	24,6±1,40	133,0±5,1	185±6,1
	АМ	38,3±2,14	21,5±1,10	100,3±6,1	216±7,2
	КМУ	38,4±1,29	24,1±1,07	147,0±6,6	169±5,3
Услава	контроль	20,2±2,18	9,6±0,70	58,5±3,9	169±7,3
	+ шт. 653	23,4±1,36	10,5±0,60	59,4±2,7	172±6,0
	АМ	24,8±2,45	10,8±0,70	58,1±4,3	182±7,4
	КМУ	28,1±1,73	9,7±0,69	52,7±2,9	183±7,5
Рубин	контроль	24,5±2,15	12,4±0,70	38,3±1,5	326±6,8
	+ шт. 653	25,8±3,24	16,1±0,60	44,7±1,3	358±6,5
	АМ	24,6±3,98	13,5±0,70	42,6±2,6	316±14,9
	КМУ	24,5±2,55	17,4±0,70	46,0±2,1	378±8,6
Шоколадница	контроль	26,7±1,87	11,8±1,20	61,0±4,8	190±8,2
	+ шт. 653	27,8±1,21	13,5±0,60	54,9±2,1	245±8,9
	АМ	22,1±1,48	14,5±0,90	70,3±4,0	208±4,2
	КМУ	18,3±2,34	8,4±0,44	45,5±1,3	186±5,5
Гелиада	контроль	15,0±3,09	7,1±0,60	19,2±2,1	369±19,4
	+ шт. 653	25,5±2,58	18,6±0,60	53,9±4,0	344±9,1
	АМ	26,3±1,27	12,4±1,00	46,5±2,9	264±9,4
	КМУ	27,2±1,46	11,5±0,71	43,5±2,9	267±9,1

В качестве основного при оценке симбиотической эффективности фасоли был взят показатель семенной продуктивности растений (масса семян с одного растения) – один из главных элементов структуры урожая, обусловленный взаимодействием многих генов, влиянием поч-

венно-климатических и агротехнических условий.

Проведенные исследования показали, что значение данного признака у сортообразцов фасоли в контрольном варианте варьировало в среднем за три года от 7,1 г (Гелиада), до 20,2 г (Aura).

Предпосевная обработка семян ризоторфином (штамм 653) максимальный эффект дала на сортообразцах Аура (21,4 г), Канамито (24,6 г), Рубин (16,1 г), Шоколадница (13,5 г), Гелиада (25,5 г), что на 19,3%, 6,9%, 29,8%, 14,4% и 70,0% выше, чем масса семян с растения в контрольном варианте.

Внесение в почву инокулюма, содержащего грибы арбускулярной микоризы, позволило растениям сортообразцов фасоли Glen Lyon, Услава, Рубин, Шоколадница Гелиада сформировать семенную продуктивность 11,1 г, 10,8 г, 13,5 г, 14,5 г, 12,4 г соответственно, что на 16,8%, 12,5%, 8,9%, 22,9% и 74,6% выше, чем в контрольном варианте.

Использование комплексного микробного препарата (КМУ) увеличивало семенную продуктивность растений по сравнению с контролем у сортообразцов: Канамито - на 1,7 г (4,7%), Услава – на 0,1 г (1,0%), Рубин – на 3,0 г (40,3%), Гелиада – на 4,0 г (61,9%).

Анализ полученных данных показал, что в среднем за годы изучения наибольшее число семян по сравнению с контролем было сформировано: у сортообразцов Аура, Услава, Гелиада при обработке семян перед посевом ризоторфином (шт.653) - 64,5 шт., 142,0 шт., 53,9 шт. соответственно (контроль – 61,0 шт., 58,5 шт. соответственно); у сортообразца Glen Lyon при внесении в почву грибов арбускулярной микоризы (АМ) – 65,7 шт. (контроль – 53,6 шт.); у сортообразцов Канамито, Рубин в варианте с КМУ -147,0 шт., 46,0 шт. соответственно (контроль - 142,0 шт., 38,3 шт. соответственно); у сортообразца Шоколадница в варианте с использованием арбускулярной микоризы (АМ) - 70,3 шт. (контроль - 61,0 шт.).

В среднем за 2009-2011 годы в контрольном варианте без обработки масса 1000 семян у изучаемых сортообразцов фасоли находилась в пределах от 161 г. (Glen Lyon) до 369 г (Гелиада) (табл.2).

В варианте с предпосевной инокуляцией семян ризоторфином (шт.653) увеличение крупности семян отмечено у сортообразцов Аура (332 г), Канамито (185 г), Услава (172 г), Рубин (358 г), Шоколадница (245 г), что соответственно на 0,6%,

14,1%, 1,8%, 9,8% и 28,9% выше, чем в контрольном варианте.

Использование грибов арбускулярной микоризы увеличивало крупность семян у сортообразцов Аура (353 г), Glen Lyon (169 г), Канамито (216 г), Услава (182 г), Шоколадница (208 г) соответственно на 6,9%, 4,9%, 33,3%, 7,7% и 9,5% по сравнению с контролем.

Предпосевное внесение в почву комплексного микробиологического удобрения (КМУ) способствовало увеличению массы 1000 семян у сортообразцов Аура (361 г), Канамито (185 г), Услава (183 г), Рубин (378 г), превысив контрольный вариант соответственно на 9,3%, 4,3%, 8,3%, 15,9%. У сортообразцов Шоколадница и Гелиада в этом варианте масса 1000 семян снизилась по сравнению с контролем на 11,8% и 38,2% и составила 186 г и 267 г.

Таким образом, на основании полученных результатов исследований установлено, что наиболее высокую эффективность симбиоза с производственным штаммом клубеньковых бактерий 653 показали сортообразцы фасоли Аура, Шоколадница, Рубин. Прибавка семенной продуктивности растений по отношению к контролю составила 14,4-70,0%.

Предпосевное внесение в почву комплексного микробиологического удобрения (КМУ) повышало семенную продуктивность на 4,7 – 61,9% и симбиотическую активность в 1,2-1,5 раза у сортообразцов Канамито, Услава, Гелиада.

Литература

1. Борисов, А.Ю. Взаимодействие бобовых с полезными почвенными микроорганизмами: от генов растений к сортам / А.Ю. Борисов, О.Ю. Штарк, В.А. Жуков и [др.] //Сельскохозяйственная биология, 2011. - №3. – С. 41-46.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами стат. обраб. результатов исслед.: учеб. пособие для агроном. спец.: – 5–е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с., ил.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1 .Общая часть. – М.: Колос, 1971. – 248 с., с ил. (Гос. Комитет по сортоиспытанию с.-х. культур при Мин-ве сельского хозяйства СССР)
4. Методика оценки активности симбиотической азотфиксации селекционного материала зернобобовых культур ацетиленовым методом /В.П. Орлов, И.Ф. Ор-

- лова, Е.А. Щербина [и др.]; [ВНИИЗБК].– Орел, 1984.– 15 с.
5. Методические указания. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых культур ВИР: пополнение, сохранение и изучение. Под ред. М.А. Вишняковой. Санкт-Петербург, 2010 - 141 с.
6. Патент на изобретение №2318784 «Способ получения комплексного микробиологического удобрения» от 30 марта 2008 г.
7. Посыпанов, Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха / Г.С. Посыпанов – М.: Агропромиздат, 1991.– 154 с.
8. Прудникова, С.В. Создание эффективных сорто-микробных симбиотических систем вики посевной (*Vicia sativa* L.): автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. с.х. наук /С.В. Прудникова – Москва, 2011. – 19 с.
9. Степанова, Г.А.Использование сорто-микробных систем для создания экологически безопасных кормовых агроценозов /Г.А. Степанова, Ю.В. Нижник, С.В.

Прудникова //Сб. трудов международной конференции «Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии в кормопроизводстве Северо-Западного региона РФ». – Псков, 2008. – С.68-74.

BUILDING OF HIGH-EFFECTIVE PLANT-MICROBE SYSTEMS OF BEANS

T.S. Naumkina, G.N. Suvorova, A.G. Vasilchikov,
M.P. Miroshnikova, M.V. Barbashov, M.V. Donskaya,
M.M. Donsky, T.A. Gromova, V.V. Naumkin*

The All-Russia Research Institute of
Legumes and Groat Crops
*Orel State Agrarian University

The article introduces results of several years of experimental researches on building of plant-microbes systems of beans.

Key words: beans; plant breeding; symbiosis; plant-microbes system, rhizobia, arbuscular mycorrhiza.

РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОСА И ЧУМИЗЫ ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ЦЕЛЕЙ В ИТАЛИИ

АНДРЕА БРУНОРИ¹, АНЖЕЛО КОРРЕНТИ², АННА ФАРНЕТИ¹, ВАЛЕНТИНА ТОЛАИНИ¹,
МИШЕЛИНА КОЛОННА³, МАУРИЦИО РИККИ³ И ДЖУЗЕППЕ ИЗЗИ³

¹ ENEA, CR Casaccia, UTAGRI-INN, Via Anguillarese 301, 00123 S. Maria di Galeria, Roma, Italy

² ENEA, CR Casaccia, UTRINN-BIO, Via Anguillarese 301, 00123 S. Maria di Galeria, Roma, Italy

³ ARSIAM, Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione dell'Agricoltura nel Molise "Giacomo Sedati",
Via Giambattista Vico 4, 86100 Campobasso, Italy

*После успешной программы исследования, выполненной в течение прошлого десятилетия, посвященной выращиванию и применению гречихи как ингредиента полезных для здоровья пищевых добавок, недавно ENEA (Итальянское Национальное Агентство по Новым Технологям, Энергетике и Устойчивому Экономическому Развитию) заинтересовалось другими, менее значимыми культурами в плане их потенциального использования в приготовлении функциональных продуктов, среди которых различные виды просовидных. Нами была получена коллекция генотипов проса посевного (*Panicum miliaceum*) и чумизы (*Setaria italica*), чтобы проверить адаптационную способность и потенциал урожая зерна в различных условиях Италии.*

Ключевые слова: *Panicum miliaceum*, *Setaria italica*, урожай зерна.

Введение. Поиск функциональных продуктов, которые помогают контролировать некоторые проблемы, такие как расстройство желудка, тучность и диабет, так же предотвращают некоторые болезни, повысил интерес к второстепенным зерновым культурам. В этом контексте просо посевное (*Panicum miliaceum* L.) и чумиза (*Setaria italica* L.) получили очень высокую оценку за обеспечение низкого гликемического индекса, приводящего к эффективному снижению уровня глюкозы и инсулина (Park et al. 2008). По имеющимся данным, протеин проса, в дополнение к тому, что он оказывает защитное действие на кишечник, (Nishizawa et al. 2002), положительно влияет на холестерин плазмы, усиливая уровень фракции HDL (Nishizawa et al. 1990; Nishizawa and Fudamoto 1995; Nishizawa et al. 1996; Choi et al. 2005; Park et al. 2008). Более того, по-

требление проса и чумизы также может снижать концентрацию триглицерида в сыворотке крови у крыс с гиперлипидемией (Lee et al. 2010).

Перечисленные выше полезные для здоровья свойства проса вызвали интерес ENEA к этой культуре.

ЕНЕА: текущие научные исследования по просу. ENEA получило коллекцию из примерно 100 экотипов *Panicum miliaceum* и около 40 экотипов *Setaria italica* из различных международных институтов и Генетических банков (Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур, Орёл, Россия; Институт агроботаники, Тапиосцеле, Венгрия; AGES Линц - Австрийское агентство здоровья и пищевой безопасности, Линц, Австрия, IPK Гатерслебен - Институт исследования генетики растений имени Лейбница, Гатерслебен, Германия). В зависимости от объёма доступного посевного материала, материал выращивали одним или двойными рядками в течение лета 2011 года. Целью первого года возделывания было обновление и размножение семян для будущих агрономических опытов, которые начнутся весной 2012 года с целью идентификации экотипов, наиболее адаптированных к условиям центральной Италии. В дополнение, предварительный агрономический опыт проводился в 2011 году в сотрудничестве с ARSIAM, Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione dell'Agricoltura nel Molise "Giacomo Sedati" и Всероссийским научно-исследовательским институтом зернобобовых

и крупяных культур, Орел, Россия, который предоставил семена 10 сортов проса, в сравнение ещё с 6 экотипами (5 поступили из Института агроботаники, Тапиосцеле, Венгрия и один из AGES Линц - Австрийского Агентства Здоровья и Пищевой Безопасности, Линц, Австрия). Сорта и экотипы изучавшегося проса, а также оригинаторы семян показаны в таблице 1. Из-за ограниченного количества доступного посевного материала, на опытном поле Матриче региона Молизе (Центральная Италия) сортообразцы разместили на делянках площадью 6 м², состоящих из пяти рядков длиной 5 м и шириной междурядий 30 см. Посев проводили в середине апреля, а урожай убрали в конце июля. Полученный урожай зерна представлен в таблице 2. Агрономический опыт несколько пострадал от порчи урожая птицами. Так образец проса RCAT017337 был почти полностью испорчен птицами, в то время как другие сорта и экотипы пострадали очень мало. Образец Pp2000 характеризовался очень низкой всхожестью, что отразилось на низком урожае зерна. Образец BVAL-903418 Тирольское просо представляет разновидность *patentissum* с редким завязыванием семян. Несмотря на предварительные данные, полученные результаты по урожайности зерна оказались перспективными. Чтобы получить более глубокое понимание потенциала урожайности проса посевного в условиях Италии, в 2012 году планируются новые агрономические опыты параллельно с ГНУ ВНИИЗБК, Орел, Россия.

Таблица 1. Сорта и экотипы проса посевного: происхождение и источники.

Сорт или экотип	Происхождение	Источник
BVAL-903418 Тирольское просо	Австрия	AGES Линц - Австрийское агентство здоровья и пищевой безопасности, Линц, Австрия
RCAT017334 Канберраи	Австралия	Институт агроботаники, Тапиосцеле, Венгрия
RCAT017337 Просос	Кения	
RCAT017338 Кусота	Турция	
RCAT017535	Канада	
RCAT017585 Топаз	Венгрия	

Сорт или экотип	Происхождение	Источник
Блеск, Орловский Карлик, Вольное, Княжеское, Крупноскорое, Доброе, Славянское, Казачье, Pp2000	Россия	Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур
Soyuz (Союз)	Молдова Россия	

Таблица 2. Урожайность зерна (г/делянка и т/га) сортов и экотипов проса, выращенного в 2011 году на опытном поле Матриче (Молизе).

Сорт или экотип	Урожай зерна	
	г/делянка	т/га
Блеск	1869.83	2.49
Орловский карлик	1617.75	2.16
Вольное	1658.76	2.21
Княжеское	1204.49	1.61
Крупноскорое	1847.43	2.46
Доброе	1418.94	1.89
Славянское	1550.44	2.07
Казачье	1612.52	2.15
Soyuz (Союз)	1833.66	2.44
Pp2000	137.52	0.18
BVAL-903418 Тирольское просо	459.65	0.61
RCAT017585 Топаз	1744.00	2.33
RCAT017334 Канберраи	1657.23	2.21
RCAT017535	1880.00	2.51
RCAT017337 Просос	308.62	0.41
RCAT017338 Кусота	1137.85	1.52

Литература

Choi, Y.Y., K. Osada, Y. Ito, T. Nagasawa, M.R. Choi and N. Nishizawa, 2005. Effects of dietary protein of Korean foxtail millet on plasma adiponectin, HDL-cholesterol, and insulin levels in genetically type 2 diabetic mice. *Biosci Biotechnol Biochem* 69: 31-37.

Lee, S.H., I.M. Chung, Y.S. Cha and Y. Park, 2010. Millet consumption decreased serum concentration of triglyceride and C-reactive protein but not oxidative status in hyperlipidemic rats. *Nutrition Research* 30: 290–296.

Nishizawa, N., M. Oikawa and S. Hareyama, 1990. Effect of dietary protein from proso millet on the plasma cholesterol metabolism in rats. *Agric Biol Chem* 54: 229–230.

Nishizawa, N. and Y. Fudamoto, 1995. The elevation of plasma concentration of high-density lipoprotein cholesterol in mice fed with protein from proso millet. *Biosci Biotechnol Biochem* 59: 333–335.

Nishizawa, N., S. Shimanuki, H. Fujihashi, H. Watanabe, Y. Fudamoto and T. Nagasawa, 1996. Proso millet protein elevates plasma level of high-density lipoprotein: a

new food function of proso millet. *Biomed Environ Sci* 9 (2-3): 209-212.

Nishizawa, N., D. Sato, Y. Ito, T. Nagasawa, Y. Hatakeyama, M.R. Choi, Y.Y. Choi and Y.M. Wei, 2002. Effect of dietary protein of proso millet on liver injury induced by D-galactosamine in rats. *Biosci Biotechnol Biochem* 66: 92–96.

Park, K.O., Y. Ito, T. Nagasawa, M.R. Choi and N. Nishizawa, 2008. Effects of dietary Korean proso-millet protein on plasma adiponectin, HDL cholesterol, insulin levels, and gene expression in obese type 2 diabetic mice. *Biosci Biotechnol Biochem* 72 (11): 2918-2925.

ENHANCING THE PRODUCTION AND THE USE OF PROSO MILLET AND FOXTAIL MILLET IN FOOD PREPARATION IN ITALY

ANDREA BRUNORI¹, ANGELO CORRENTI², ANNA FARNETI¹, VALENTINA TOLAINI¹, MICHELINA COLONNA³, MAURIZIO RICCI³ AND GIUSEPPE IZZI³

¹ ENEA, CR Casaccia, UTAGRI-INN, Via Anguillarese 301, 00123 S. Maria di Galeria, Roma, Italy

² ENEA, CR Casaccia, UTRINN-BIO, Via Anguillarese 301, 00123 S. Maria di Galeria, Roma, Italy

³ ARSIAM, Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione dell'Agricoltura nel Molise "Giacomo Sedati", Via Giambattista Vico 4, 86100 Campobasso, Italy

Abstract

Following a successful research programme carried out during the last decade concerning the cultivation and use of buckwheat as an ingredient of health-value-added aliments, recently, ENEA (Italian National Agency for New technologies, Energy and Sustainable Economic Development) has directed its interest towards other minor crops of potential use in the preparation of functional foods, among which various species of millet. A collection of germplasm of proso millet (*Panicum miliaceum* L.) and foxtail millet (*Setaria italica* L.) has been acquired to verify the adaptability and grain yield potential in various Italian environments.

Key words: *Panicum miliaceum*, *Setaria italica*, grain yield.

Introduction

The search for functional foods which help controlling some disorders like indigestion, obesity and diabetes, as well as preventing some diseases, has raised interest on minor crops. In this context, proso (*Panicum miliaceum*) and foxtail millet (*Setaria italica*) are highly appreciated for promoting low glycaemic index bringing about effective reduction in the levels of glucose and insulin (Park et al. 2008). Millet protein, in addition to exert a liver protective effect (Nishizawa et al. 2002), is reported to positively affect plasma cholesterol by enhancing the level of the HDL fraction (Nishizawa et al. 1990; Nishizawa and Fudamoto 1995; Nishizawa et al. 1996; Choi et al. 2005; Park et

al. 2008). Furthermore, the consumption of proso and foxtail millet can also decrease the serum concentration of triglyceride in hyperlipidemic rats (Lee et al. 2010).

The above mentioned health beneficial properties of millet prompted the interest of ENEA on this crop.

ENEA current research activities on millet

ENEA has acquired a collection of approximately 100 ecotypes of *Panicum miliaceum* and around 40 ecotypes of *Setaria italica* through various International Institutes and Germplasm Banks (All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops, Orel, Russian Federation; Institute for Agrobotany, Tapioszele, Hungary; AGES Linz - Austrian Agency for Health and Food Safety, Linz, Austria and IPK Gatersleben - Leibniz Institute of Plant Genetics Crop Plant Research, Gatersleben, Germany). Depending on the amount of seed available, the material was grown in single or double rows during summer 2011. The aim of the first year of cultivation was to refresh and multiply the seed in view of agronomic trials that are being carried out starting from spring 2012 to identify the best adapted ecotypes to central Italy environmental conditions.

Additionally, a preliminary agronomic trial was carried out in 2011, in collaboration with ARSIAM, Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione dell'Agricoltura nel Molise "Giacomo Sedati" and the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops, Orel, Russian Federation, which provided the

seed of 10 varieties that were confronted with 6 more ecotypes (5 provided by the Institute for Agrobotany, Tapioszele, Hungary and one by AGES Linz - Austrian Agency for Health and Food Safety, Linz, Austria). The varieties and ecotypes of proso millet evaluated and seed suppliers are shown in table 1. Due to the limited amount of seed available, single plots of 6 m², consisting of five 5 m long rows, 30 cm width, were grown at the site of Matrice in the region of Molise (Central Italy). Sowing took place around the mid of April and harvest was carried out at the end of July. Grain yield obtained is presented in table 2. The agronomic trial was subdued to a bird predation. The accession RCAT017337 Prosos was almost completely predated while the other varieties and ecotypes suffered only a minor damage. The variety Pp2000 was characterized by a too low germination with consequent impaired grain yield. The accession BVAL-903418 Tiroler Rispenhirse is a *patentissimum* race with scanty seed setting. Though preliminary, the grain yields obtained appeared promising. To gain further insights on the grain yield potential of proso millet in the Italian environment, new agronomic trials are planned for 2012, in parallel with the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops, Orel, Russian Federation.

References

- Choi, Y.Y., K. Osada, Y. Ito, T. Nagasawa, M.R. Choi and N. Nishizawa, 2005. Effects of dietary protein of Korean foxtail millet on plasma adiponectin, HDL-cholesterol, and insulin levels in genetically type 2 diabetic mice. *Biosci Biotechnol Biochem* 69: 31-37.
- Lee, S.H., I.M. Chung, Y.S. Cha and Y. Park, 2010. Millet consumption decreased serum concentration of triglyceride and C-reactive protein but not oxidative status in hyperlipidemic rats. *Nutrition Research* 30: 290–296.
- Nishizawa, N., M. Oikawa and S. Hareyama, 1990. Effect of dietary protein from proso millet on the plasma cholesterol metabolism in rats. *Agric Biol Chem* 54: 229–230.
- Nishizawa, N. and Y. Fudamoto, 1995. The elevation of plasma concentration of high-density lipoprotein cholesterol in mice fed with protein from proso millet. *Biosci Biotechnol Biochem* 59: 333–335.
- Nishizawa, N., S. Shimanuki, H. Fujihashi, H. Watanabe, Y. Fudamoto and T. Nagasawa, 1996. Proso millet protein elevates plasma level of high-density lipoprotein: a new food function of proso millet. *Biomed Environ Sci* 9 (2-3): 209-212.
- Nishizawa, N., D. Sato, Y. Ito, T. Nagasawa, Y. Hatakeyama, M.R. Choi, Y.Y. Choi and Y.M. Wei, 2002. Effect of dietary protein of proso millet on liver injury induced by D-galactosamine in rats. *Biosci Biotechnol Biochem* 66: 92–96.
- Park, K.O., Y. Ito, T. Nagasawa, M.R. Choi and N. Nishizawa, 2008. Effects of dietary Korean proso-millet protein on plasma adiponectin, HDL cholesterol, insulin levels, and gene expression in obese type 2 diabetic mice. *Biosci Biotechnol Biochem* 72 (11): 2918-2925.

Table 1. Proso millet varieties and ecotypes: origin and seed source.

Variety or ecotype	Origin	Source
BVAL-903418 Tiroler Rispenhirse	Austria	AGES Linz - Austrian Agency for Health and Food Safety, Linz, Austria
RCAT017334 Canberrai	Australia	Institute for Agrobotany, Tapioszele, Hungary
RCAT017337 Prosos	Kenya	
RCAT017338 Kusota	Turkey	
RCAT017535	Canada	
RCAT017585 Topaz	Hungary	
Blestyaschee, Orlovski Karlik, Vol'noe, Knyazheskoe, Krupnoskoroe, Dobroe, Slavyanskoe, Kazach'e, Pp2000	Russian Federation	All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops, Orel, Russian Federation
Soyuz	Moldova	

Table 2. Grain yield (g/plot and t/ha) of proso millet varieties and ecotypes grown in the year 2011 at the experimental site of Matrice (Molise).

Variety or ecotype	Grain yield	
	g/plot	t/ha
Blestyashee	1869.83	2.49
Orlovski Karlik	1617.75	2.16
Vol'noe	1658.76	2.21
Knyazheskoe	1204.49	1.61
Krupnoskoroe	1847.43	2.46
Dobroe	1418.94	1.89
Slavyanskoe	1550.44	2.07
Kazach'e	1612.52	2.15
Soyuz	1833.66	2.44
Pp2000	137.52	0.18
BVAL-903418 Tiroler Rispenhirse	459.65	0.61
RCAT017585 Topaz	1744.00	2.33
RCAT017334 Canberrai	1657.23	2.21
RCAT017535	1880.00	2.51
RCAT017337 Prosos	308.62	0.41
RCAT017338 Kusota	1137.85	1.52

УДК 635.65(100)(471)

ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В МИРЕ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Г.А. ДЕБЕЛЫЙ

Московский НИИСХ, «Немчиновка»

В статье представлен аналитический обзор современного состояния производства в мире и России основных зернобобовых культур – сои, гороха, люпина, фасоли.

Ключевые слова: горох, соя, люпин, фасоль, посевные площади, урожайность, сорта.

Во многих густонаселенных странах (Китай, Индия и др.) мира зернобобовые культуры являются основными источниками пищевого белка.

Среди них выделяется соя, как высокобелковая высокомасличная культура [1].

По данным FAOSTAT (2011) в 2010 г. посевные площади сои составляли 102386 тыс. га, при средней урожайности 25,5 ц/га. Свыше 30 млн. га занимала соя в США с урожайностью 29,2 ц/га. По 8-9 млн. га высевали сою в Китае и Индии, но урожай зерна был ниже 11 и 17 ц/га соответственно.

В Европейских странах в последние годы посевы сои сократились с 500 тыс. га в 2006 г. до 375 тыс. га в 2010 г. Наряду с ростом энергетических затрат на возделывание сои сказалось и все возрастающее отрицательное отношение к генетически модифицированным сортам.

В России впервые площади посева сои достигли 1 млн га при средней урожайности 11,8 ц/га. Такое расширение посевов связано с активным действием фирм, в том числе и с иностранным капиталом. Основные площади сои размещались в южных областях ЦЧО, Поволжья, в Предкавказье и Приморье.

Из культур, распространенных в умеренном климате, на всех континентах ведущим является горох. Посевные площади его немного сократились – с 6770 тыс. га в 2006 г. до 6313 тыс. га в 2010 г. Однако средняя его урожайность возросла с 15,3 до 16,2 ц/га соответственно.

Во многих Европейских странах с внедрением новых высокоурожайных, устойчивых к полеганию сортов урожайность гороха достигает 40-50 ц/га, что, несмотря на сокращение посевных площадей, повышает валовой сбор зерна.

В России за последние годы площади посева гороха возросли с 712 тыс. га в 2006 г. до 882 тыс. га в 2010 г. со средней урожайностью зерна 14,8 ц/га.

Среди наиболее развитых стран примером устойчивого производства высокобелкового зерна является Канада (табл. 1)

В провинциях, расположенных на широте Краснодарского края, применяя эффективные технологии и современные сорта получают стабильные урожаи зерна сои и гороха. В настоящее время Канада является основным поставщиком зерна гороха на мировом рынке [4].

Более высоким содержанием белка, в сравнении с горохом отличается люпин. По этому показателю он близок к сое. Имеет он и другие положительные качества.

В отличие от сои и других бобовых культур люпин не содержит в зерне ингибиторов трипсина, а благодаря использованию мутаций удалось получить малоалкалоидные сорта, пригодные для кормления, а после экструдирования и для пищевых целей.

Из трех крупносемянных средиземноморских видов люпина: белого, желтого и узколистного, последний наиболее скороспелый, имеет широкое распространение.

В Европейских странах посевы всех 3-х видов люпина в 2010 г. занимали 69,4 тыс. га, Россия, Украина и Белоруссия в 2010 г. имели площадь посева люпина 76,8 тыс. га. В Белоруссии на площади 25,7 тыс. га, в РФ на площади 9,8 тыс. га, в основном, высевали узколистный люпин, а на Украине на площади 42,0 тыс. га преобладал белый люпин. В России не менее 10 тыс. га занимали в 2010 г. смешанные посевы люпина с яровой пшеницей, технология возделывания которых разработана и запатентована во ВНИИ люпина.

Таблица 1. Площадь посева и урожайность сои и гороха в Канаде (2006-2010 гг.)

Показатели	Годы					Сред. урожай зерна, ц/га	V %
	2006	2007	2008	2009	2010		
Горох							
Площадь посева, тыс. га	1230	1442	1582	1487	1322		
Урожайность, ц/га	20,4	20,3	22,5	22,7	21,6	21,5	21,5
Соя							
Площадь посева, тыс га	1201	1171	1195	1383	1476		
Урожайность, ц/га	28,8	23,0	27,9	25,3	29,4	26,9	42,0

В перспективе, с районированием скороспелых детерминантных сортов узколистного люпина Ладный, Дикаф 14, Надежда открывается

возможность значительно севернее провести границу устойчивого вызревания семян люпина.

Ярким примером успешной селекции и большого вклада узколистного люпина в преобразование сельскохозяйственного производства является расширение его посевов в Австралии – со 100 га в 1980 г. до миллиона гектаров в 90-х годах XX столетия [2,3].

Благодаря целеустремленной плодотворной работе по селекции узколистного кормового лю-

пина созданы уникальные сорта: с разным периодом вегетации, с различным строением стебля, с устойчивостью к фомопсису и фузариозу, с выносливостью к антракнозу. В своеобразных погодных условиях сорта люпина успешно конкурировали с яровым горохом (табл.2).

Таблица 2. Площади посева и урожайность гороха и узколистного люпина в Австралии.

Показатели	Годы					Сред. урожай зерна, ц/га	V, %
	2006	2007	2008	2009	2010		
Горох							
Площадь посева, тыс. га	384	293	300	285	277		
Урожайность, ц/га	3,6	9,1	7,9	12,5	10,1	8,6	96
Узколистный люпин							
Площадь посева, тыс га	736	752	573	483	592		
Урожайность, ц/га	6,3	8,8	12,3	12,7	10,6	10,1	56,6

Как отличный предшественник основной экспортной культуры Австралии - яровой пшеницы, узколистный люпин при эффективной технологии гербицид симазин (1кг/га) и небольшой припосевной дозе фосфора (P₄₅) обеспечил производство 25-26 ц/га яровой пшеницы, что с площади 2 млн. га полностью удовлетворяет собственные потребности и экспорт.

Причиной снижения посевных площадей люпина в Австралии и особенно в Европейских странах является поражение посевов большинства сортов желтого и отдельных сортов узколистного люпина антракнозом. По этой причине до 6,5 тыс. га сократились посевы белого люпина во Франции, с 50 до 24 и 19 тыс. га уменьшились посевы желтого и узколистного люпина соответственно в Германии и Польше.

Рассмотрим состояние с зернобобовыми культурами в Российской Федерации в сравнении с республиками из бывшего Советского Союза (табл. 3).

В России площади посева гороха возросли, в сравнении с 2006 года почти на 100 тыс. га. Этому способствовало внедрение в производство новых, более устойчивых к полеганию полубезлистных

сортов гороха с потенциальной урожайностью 40-50 ц/га. Это районированные сорта гороха Батрак, Губернатор, Мультик, Фокор, Аксайский усатый 55, Флагман 7, Флагман 9, Демос, Немчиновский 100 и другие.

Не намного выше средняя урожайность на Украине – 17,5 ц/га, где площадь посева гороха в пределах 300 тыс. га. Значительно сократились площади посева гороха в Белоруссии с 30 до 16,3 тыс. га в 2010 г., однако урожайность при благоприятных погодных условиях до 30 ц/га.

В Белоруссии в конце XX столетия получены в различной степени устойчивые к фузариозу сорта белого, желтого и узколистного люпина, что в результате стабилизировало посевные площади. Однако отсутствие ингибиторов трипсина в семенах и уменьшение алколоидов привело к снижению выносливости растений люпина к фитопатогенам. В последнее десятилетие посевы желтого и белого люпина в значительной мере сократились. Большинство возделываемых сортов узколистного люпина как в Австралии, так и в Европейских странах относительно выносливее к этой болезни, хотя на отдельных полях проявляется ее вредности.

Таблица 3. Посевные площади и урожайность гороха и люпина в бывших республиках Советского Союза.

Показатели	Годы					Сред.урожай зерна, ц/га
	2006	2007	2008	2009	2010	
Горох						
Белоруссия						
Площадь посева, тыс. га	24,1	17,7	12,5	17,0	16,3	
Урожайность, ц/га	19,4	24,0	31,0	28,6	22,5	25,0
Люпин						
Площадь посева, тыс. га	46,7	31,9	35,7	39,3	25,7	
Урожайность, ц/га	15,5	14,6	22,2	18,7	15,3	16,5
Горох						
Украина						
Площадь посева, тыс. га	326,7	246,8	201,1	273	278	
Урожайность, ц/га	19,9	10,8	22,6	18,1	16,2	17,5
Люпин						
Площадь посева, тыс. га	5,4	7,2	8,5	16,7	42,1	
Урожайность, ц/га	12,2	10,7	16,4	16,0	17,3	13,9
Горох						
Российская Федерация						
Площадь посева, тыс. га	711	622	635	770	820	
Урожайность, ц/га	16,2	13,8	14,8	17,5	14,8	16,4
Люпин						
Площадь посева, тыс. га	12,5	15,3	12,4	7,5	9,8	
Урожайность, ц/га	10,8	11,0	17,6	12,5	10,0	12,4

При насыщении севооборотов бобовыми культурами и несоблюдении чередования культур угроза эпифитотий возрастает. Так что интенсификация селекционных работ в этом направлении является актуальной задачей. Отсутствие в естественном разнообразии источников устойчивости к антракнозу усложняет эту задачу. Возможным выходом из сложившейся ситуации является всемерное расширение и создание исходного материала методом индуцированного мутагенеза и отбор на естественном и искусственном инфекционных фонах.

Велико значение зернобобовых культур в питании населения свежей продукцией. Более 2 млн. га в мире занимает овощной горох, используемый для производства зеленого горошка. В зеленом и консервированном виде он обладает ценными питательными качествами и лекарственными свойствами.

Особенно выделяются по использованию овощного гороха США, где посевная площадь под

этой культурой 71 тыс. га, в 2 раза больше, чем гороха на зерно, которого было 30,6 тыс. га в 2010 г. при урожайности 20 ц/га. Урожайность зеленых бобов стабильная, по годам 44-48 ц/га. Всего в мире в 2010 г. высевали 2039,8 тыс. га овощного гороха.

Значительно превосходит горох по использованию в питании фасоль, площади посева которой в мире составили в 2010 г 28920 тыс. га при средней урожайности 7,7 ц/га. В Европейских странах в 2010 г. фасоль занимала небольшую площадь – 89,3 тыс. га. В Российской Федерации в 2010 г. высевали 3700 га фасоли при средней урожайности 16,4 ц/га

Судя по статистическим данным, в Российской Федерации при общей площади посева зерновых и зернобобовых культур в 2006-2010 г. свыше 4,7 млн. га и средней урожайности 21,3 ц/га, сбор белка достигает 2,7 ц/га, у пшеницы и кукурузы оно несколько выше, а у ржи и подсолнечника ниже. При равном вкладе в группу зерно-

бобовых культур сои и гороха – сбор растительного белка у зернобобовых культур составляет 4,5 ц/га.

Близкие результаты при испытании сортов гороха на госсортоучастках получены в 2004 -2007 гг. (табл.4).

Таблица 4. Урожайность зерна и сбор сухого вещества гороха на сортоучастках по регионам РФ, в среднем за 2004 – 2007 гг.

Регион	Урожай зерна ц/га	Сбор сухого вещества, ц/га	Выход белка, ц/га	
			зерно	сух. вещество
Северный	16,9	23,7	4,0	3,3
Северо-Западный	17,4	48,0	4,2	4,8
Центральный	21,6	51,8	5,2	5,2
Волго-Вятский	20,1	45,0	4,8	4,5
Центрально-Черноземный	18,6	46,0	4,5	4,6
Средневолжский	21,5	33,0	5,1	3,1
Северо-Кавказский	21,6	44,5	5,2	4,9
Уральский	14,4	34,7	3,5	4,0

Как показывают результаты, приведенные в табл.4, во многих регионах (Центральный, Волго-Вятский, Средневолжский, Северо-Кавказский), в среднем за 5 лет средняя урожайность зерна превышает 20 ц/га, а сбор сухого вещества приближается к 50 ц/га. В трех из пяти регионов по выходу белка имеет преимущество зерно, а в двух вегетативная масса (сухое вещество). В Центральном регионе сбор белка по сухому веществу равный. Близкие результаты по выходу белка при учете зерна и сухой массы свидетельствуют о том, что горох очень пластичная культура и практически в любую фазу развития пригодна для получения высокобелковой массы. Оптимальный срок уборки определяется назначением посева и морфобиологическими особенностями сорта. По опытным данным во многих исследованиях наибольший сбор белка и энергии обеспечивает уборка в стадии молочно-восковой спелости зерна. Современный набор сортов гороха зернового, укосного и овощного направления может полностью удовлетворить потребности народного хозяйства в растительном белке, включая пищевую, комбикормовую и другие отрасли промышленности.

Литература

1. Зотиков В.Н., Боровлев А.А. Пути увеличения производства растительного белка в России. //Сб. научн. тр.: Повышение устойчивости пр-ва с/х культур в современных условиях//. – Орел.- 2008. – С. 36-49.
2. Gladstones Y.S. Distribution, origin, taxonomy, history and importations. //Yn: Y.S. Wladstones et ol. (eds.) Lupin as Crop Plants. Biology, Production and Utilization// 1998. – P. 1-39.
3. Cowling W.A. Pedigrees and characterizations of narrow leafed lupin cultivars released in Australia from 1967 to 1998. //Agric. W.A. Bulletin 4365. May 1999//. P. 11.
4. Clement S.L., McPhee K.E., Elbersen L.R., Evans M.A. //Plant Breeding. Pea weevil, Bruchus pisorum L. (Coleoptera: Bruchi day resistance in Pisum sativum x Pisum fulfum interspecific crosses//. - 2009. Vol. 128 NS.P. 478-485.
5. Дебелый Г.А. //Зернобобовые культуры в Нечерноземной зоне РФ//. Москва - Немчиновка. 2009. - С. 258.

LEGUMINOUS CROPS IN THE WORLD AND IN THE RUSSIAN FEDERATION

G.A. Debelyj

Moscow Research Institute of Agriculture,
"Nemchinovka"

State-of-the-art review of current state of production of the basic leguminous crops - soya, peas, lupin and bean in the world and in Russia were presented in the article.

Key words: Peas, soya, lupin, bean, areas under crops, productivity, varieties.

СЕЛЕКЦИЯ ВИКИ ПОСЕВНОЙ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ РОССИИ

А.И. ЗАЙЦЕВА

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

В статье отражены основные результаты и методы селекции для создания новых высокопродуктивных сортов вики посевной.

Ключевые слова: *вика, коллекция, селекция, сорт, теплица, гибридизация, мутагенез, трансгрессия.*

Вика посевная (*Vicia sativa* L.) – одна из наиболее распространенных кормовых бобовых культур в Российской Федерации. Основные площади её посевов расположены в лесной и лесостепной зонах страны - в Европейской части и в Западной Сибири. Посевы вики на семена сосредоточены преимущественно в Центрально-Черноземном и Средневолжском регионах.

Считается, что планомерная селекционная работа с викой посевной в России начата в 1912 году на Шатиловской и Харьковской сельскохозяйственных опытных станциях. Во ВНИИ зернобобовых и крупяных культур селекционная работа по вике посевной ведется с 1964 года. Первые исследования были посвящены сбору и изучению коллекционных образцов районированных и перспективных сортов [1]. На основании изучения выделились две группы ценных образцов, резко различных между собой по длине первого межфазного периода всходы-цветение: среднеспелые, с продолжительностью периода вегетации 40-50 дней и позднеспелые, с продолжительностью периода вегетации 50-60 дней. Отличительные особенности первой группы, наряду со сравнительной скороспелостью, – быстрый начальный рост, более короткий период цветения и хорошая продуктивность семян. Образцы позднеспелой группы, как правило, имели более высокий урожай зеленой массы и низкую продуктивность. Кроме того, они имели растянутый период цветения и в годы с неблагоприятными погодными условиями малопродуктивны по урожаю семян из-за поражения в сильной степени мучнистой росой.

В то время распространенный почти повсеместно пластичный сорт Льговская 31-292 давал высокие урожаи зеленой массы и сена. Но семеноводство этого сорта было неустойчивым из-за продолжительного периода цветения-созревания. Поэтому исследования были направлены на создание раннеспелых сортов. Проводились теоретические исследования по изучению биологии цветения и разработке наиболее эффективных методов гибридизации вики [2]. Установлено, что для получения форм скороспелых и высокопродуктивных по зеленой массе необходимо привлекать в скрещивания сорта, с одной стороны, скороспелые, с быстрым начальным ростом, с другой – позднеспелые, с интенсивным ростом в фазу цветения.

В 1971 году на Государственное сортоиспытание передан первый сорт Орловская 37, полученный методом двукратного индивидуального отбора. По урожайности зеленой массы он значительно уступал позднеспелому сорту, но фаза укосной спелости у него наступала на две недели раньше. Районирован был в 1979 году по Белгородской области.

Основной задачей селекции вики в 70-е годы являлось выведение сортов с коротким вегетационным периодом для возделывания в качестве парозанимающей культуры. В связи с этим изучались биологические особенности селекции вики на скороспелость, закономерности процессов индивидуального развития растений, формирование и характер взаимосвязи элементов скороспелости и продуктивности, изменчивость признаков в зависимости от условий среды, разработаны эффективные методы отбора по легко учитываемым показателям [3, 4, 5].

Экстремальные условия погоды, которые наблюдаются почти ежегодно на северо-западе Центрально-Черноземного региона, предъявляют к сортам вики посевной требования трудно соче-

тающиеся в одном генотипе: скороспелость и высокая продуктивность, устойчивость к засухе и избыточному увлажнению, резистентность к корневым гнилям, толерантность к поддерживающей культуре. Наличие тесной связи между этими признаками вызывает необходимость пересмотра стратегии селекции и ориентирует её на создание адаптивных, хорошо приспособленных к многочисленным экологическим нишам региона сортов. Созданные пластичные сорта вики посевной Орловская 1, Орловская 4, Орловская 84, Орловская 88 имели широкий ареал распространения, но при неблагоприятных погодных условиях резко снижали семенную продуктивность. В связи с этим была предпринята попытка вовлечения в селекционный процесс огромного потенциала рода *Vicia L.* Гулаковой Г.С. (1987) начато изучение 7-ми видов виковых с последующим использованием их в межвидовых скрещиваниях. Установлено, что для межвидовой гибридизации наиболее целесообразно использовать вид *Vicia macrocarpa*, который характеризуется коротким периодом вегетации, высокой семенной продуктивностью, хорошим качеством зеленой массы.

С целью ускорения селекционного процесса по созданию сортов интенсивного типа нами использовались теплицы и камеры искусственного климата. Основное направление – размножение гибридов, проведение гибридизации. Ставились опыты по оптимизации дополнительного источника света и площади питания с целью получения максимальной продуктивности с минимальными затратами [7, 8].

Вика посевная традиционно возделывается ради получения высокобелкового сочного корма для животных. В 90-е годы перед селекционерами стояла задача создания сортов зернофуражного использования с отсутствием или низким содержанием в семенах основного антипитательного фактора – синильной кислоты и пониженным содержанием ингибиторов трипсина. Исследования выявили наличие гетерогенности этих признаков, что свидетельствует о возможности селекционным путем получить новые формы с минимальным содержанием антипитательных веществ [9]. Разработаны методические вопросы оценки селекционного материала, подбор родительских пар и направ-

ления отбора по морфологическим, биологическим и биохимическим показателям. Определены основные морфобиологические и физико-биохимические параметры сорта вики посевной зернофуражного направления. В результате реализации этой программы создан зерноукошный сорт Виора, сочетающий высокую урожайность семян и зеленой массы.

Создание сортов с коротким вегетационным периодом остается одной из основных задач в селекции вики посевной. Скороспелость должна сочетаться с такими хозяйственно-важными признаками – как урожайность и качество продукции. Наиболее урожайными по зеленой массе являются длинностебельные, позднеспелые с низкой семенной продуктивностью сорта, тогда как скороспелые, низкостебельные и слабо ветвящиеся формируют удовлетворительный по величине урожай семян, но имеют низкий потенциал биомассы. Найти в создаваемых сортах оптимальный баланс между продолжительностью вегетационного периода, урожайностью семян и зеленой массы одна из главных проблем селекции этой культуры.

Для решения этого вопроса изучена коллекция по основным морфологическим и хозяйственно-ценным признакам с использованием математико-статистических методов, в частности, факторного анализа и выделены источники и доноры по отдельным признакам и их комплексу [10, 11], изучена закономерность наследования основных составляющих продукционного процесса – продолжительности вегетационного периода и элементов структуры урожая семян и зеленой массы [12].

Для создания нового исходного материала использовали не только простые и сложные скрещивания, но и внедрили в селекционный процесс метод беккросса, установили возможность получения трансгрессивных форм путем подбора родительских пар с различным характером изменчивости признаков (Зайцева, 1996), осуществили подбор родительских пар с учетом генетической дивергенции образцов, используя для этой цели кластерный анализ [13].

Наряду с гибридизацией для создания скороспелых форм использовали метод индуцированного получения мутаций. Метод мутагенеза эф-

фективен в селекции вики посевной при использовании в качестве исходных форм гибридов F₃ и F₄ поколений. Наибольшее число ценных мутаций получено от использования гамма – излучения (10-20 кр.) и НММ 0,05% концентрации [14].

Теоретические и методические разработки способствовали ускоренному выведению сортов

Таблица. Ареал распространения новых сортов вики посевной.

Сорта	Год районирования	Регионы допуска
Орловская 91	1995	4, 5, 9
Орловская 96	2000	1, 3, 4, 7, 10
Никольская	2004	1, 2, 3, 4, 5, 7, р. Беларусь
Юбилейная 110	2007	4, 5, 9, 10
Ассорти	2008	3, 5, 7, 11
Кшень	2011	3, 4, 5
Виора	2005	3, 5

Из таблицы видно, что сорт Никольская внесен в Госреестр селекционных достижений по 6 регионам России и в республике Беларусь, Орловская 96 – по 5 регионам, Юбилейная 110 – по 4, Ассорти по 4, Кшень по 3, Виора по 2 регионам.

Таким образом, на основании использования теоретических разработок в институте за 1964 – 2011 гг. создано 13 высокопродуктивных сортов вики посевной. Все они внесены в Госреестр селекционных достижений РФ.

Работа по созданию новых сортов вики посевной продолжается. На всех этапах селекционного процесса выделен ценный исходный материал, различающийся по продолжительности вегетационного периода и с различной реакцией к условиям внешней среды. В конкурсном сортоиспытании имеются белоцветковые линии и линии с белыми и черными семенами.

Литература

1. Лосева З.Е. Современное состояние и задачи селекционной работы с яровой викой. //Однолетние кормовые культуры на корм. – Москва, 1971. – С. 155-158.
2. Лосева З.Е. Некоторые особенности цветения и краткие итоги селекционной работы по яровой вики во ВНИИ зернобобовых культур. //Научно-технический бюллетень ВНИИЗБК. – Орел, - 1973. С. 18-22.
3. Измалков В.И., Лосева З.Е. Состояние и основные задачи селекционной работы с викой яровой. //Научные труды ВНИИЗБК. Том. 5. Орел. – 1976. – С. 172-178.
4. Измалков В.И., Лосева З.Е. Методы селекции скороспелых сортов яровой вики. //Эффективность научных

исследований по генетике и селекции зернобобовых культур. Орел. – 1978. – С. 128-132.

нового поколения, отличающихся высокой продуктивностью укосной массы до 50,0 т/га, семян до 2,5 т/га. В последнее время расширен ареал распространения сортов селекции института (табл.).

исследований по генетике и селекции зернобобовых культур. Орел. – 1978. – С. 128-132.

5. Измалков В.И. Селекция скороспелых сортов яровой вики. //Сб. научн. тр. по Прикладной ботанике, генетике и селекции ВИР. – Л. 1985. – Т. 91. – С. 23-26.
6. Гулакова Г.С. Характеристика отдельных видов вики по хозяйственно-ценным признакам. Сб. научных трудов //Селекция и семеноводство зернобобовых культур. – Орел. - 1987.– С. 56-58.
7. Добреля С.Е., Измалков В.И. Модификационная изменчивость растений яровой вики при выращивании в условиях искусственного климата. //Научно-технический бюллетень ВНИИЗБК №39. – Орел, - 1992.– С. 42-45.
8. Измалков В.И., Добреля С.Е., Зайцева А.И. и др. К вопросу создания высокопродуктивных сортов вики яровой. //Сб. научных трудов «Селекция и технология возделывания зерновых бобовых и крупяных культур». – Орел, - 1994.– С. 47-52.
9. Рогожкина А.И. Изучение и создание исходного материала вики посевной зернофуражного направления. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. с.х. наук. Брянск. 2001. 17 с.
10. Зайцева А.И., Измалков В.И. Использование многомерной статистики для анализа исходного материала в селекции вики посевной. //Управление генетической изменчивостью сельскохозяйственных растений. – Ялта, 1992.– С. 18-19.
11. Зайцева А.И. Создание и изучение исходного материала вики посевной в связи с селекцией на скороспелость и продуктивность. //Научные основы создания агроэкологических сортов и зональных технологий возделывания зернобобовых и крупяных культур для различ-

ных регионов России. – Орел: Орелиздат, 1997. – С. 134-141.

12. Зайцева А.И. Селекция вики посевной на скороспелость в условиях Юга Нечерноземной зоны. Автореф. дисс. на соиск. учен. степени канд. с.х. наук. – С.–Петербург, 1996. – 17 с.

13. Зайцева А.И., Агаркова С.Н. Оценка генетической дивергенции коллекционных сортов вики посевной //Актуальные проблемы развития прикладных исследований и пути повышения их эффективности в с.х. производстве: материалы междунар. конф., посв. 80-летию Тат. НИИСХ. – Казань, 2001. – С.119-120.

14. Зайцева А.И. Использование индуцированного мутагенеза в селекции вики посевной. //Биологический и экономический потенциал зернобобовых, крупяных

культур и пути его реализации. – Орел, 1999. – С. 111-119.

BREEDING OF COMMON VETCH IN THE CONDITIONS OF MIDLAND OF RUSSIA

A.I. Zajtseva

State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops, Orel

The basic results and methods of breeding for building of new high-yielding varieties of common vetch were reflected in the article.

Key words: vetch, collection, breeding, variety, hothouse, hybridization, mutagenesis, transgression.

УДК 635.656:631.527

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ ГОРОХА КОНКУРСНОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ

И.В. ЕФРЕМОВА, А.В. РОГАНОВ
ГНУ Воронежский НИИСХ

В статье представлены данные селекционной оценки сортообразцов гороха конкурсного сортоиспытания по продуктивности и устойчивости к болезням и вредителям.

Ключевые слова: линия, горох, урожайность, семена, устойчивость, сортоиспытание.

Горох является ценной продовольственной и кормовой культурой и представляет исключительный интерес как фактор биологической интенсификации растениеводства. После его уборки в почве остается азота на 1 га 50 кг и более.

Тем не менее, должного распространения в производстве эта культура до сих пор не получила. Посевы гороха в стране значительно сократились (в 5-6 раз по сравнению с прошлыми годами), а потенциальные возможности сортов в производстве реализуются менее чем на треть.

Основным недостатком гороха, сдерживающим его широкое возделывание, является биологически обусловленное полегание растительной массы, значительно затрудняющее уборку зерна, и как следствие, ведущее к существенным потерям. Исследования показывают, что из-за полегания растений и затенения листьев ассимиляционная

поверхность у разных сортов уменьшается на 4-49 %, продуктивность фотосинтеза – на 20-33 %, а урожайность семян – на 7-8 ц/га. Одним из путей решения проблемы является выведение безлисточковых сортов, которые устойчивы за счет крепкого сцепления растений друг с другом.

При отборе делянок в конкурсное сортоиспытание отдавались предпочтения вариантам с «усатым» типом листа, которые благодаря общему и мощному развитию усов прочно сцеплялись друг с другом в травостое и не позволяли бобам соприкоснуться с поверхностью почвы. Таким образом, предотвращается полегание и значительно облегчается уборка. Варианты с «усатым» типом листа имели лучшую освещенность и продуваемость растений, в меньшей степени проявлялись процессы плесневения растительной массы. В процессе наблюдений было замечено, что с увеличением высоты стебля устойчивость к полеганию снижалась, этот признак мы учитывали в отборе. Облиственные формы так же показывали высокую прибавку урожайности по отношению к стандарту, но в большинстве случаев уступаали усатым формам. Усатые формы гороха превышали лис-

точковые по элементам структуры урожая: число семян в бобе, масса 1000 семян и сбор зерна с 1 м². Максимальное количество бобов на растерастении сформировали как усатые, так и облиственные формы. В результате отбора большое внимание было уделено и крупности зерна.

Безлисточковые сорта гороха имеют меньшую высоту растения и меньше накапливают сухой биомассы, чем облиственные сорта.

Так листочковые сорта имели более высокий потенциал накопления питательных веществ, обладали повышенной толерантностью к абиострессам. Безлисточковые формировали наиболее оптимальный по архитектонике агроценоз.

В конкурсном сортоиспытании изучалось ежегодно сто и более номеров гороха. Основным стандартом служил районированный сорт Таловец 70. Кроме него в главных блоках высевались сорта Фокор или Дударь. Из всего числа изучаемых номеров на данный момент выделено две наиболее перспективные линии усатого мор-

фотипа под номерами 4 и 13. На протяжении четырех лет они показывали высокую урожайность (табл. 1). Линии 1,2,12,17 на протяжении трех лет превышали стандарт по урожайности. Линия 9 не всегда показывала стабильную прибавку урожайности относительно стандарта, но она также обладала ценными селективируемыми признаками. По длине вегетационного периода линии не отличались от стандарта, цвели и созревали практически одновременно с ними.

Линия № 4 выведена методом гибридизации с последующим индивидуальным отбором из гибридной комбинации [Таловец 60 *(Мир186//207**sin*)]*Оскар.

Линия № 13 выведена методом гибридизации с последующим индивидуальным отбором из гибридной комбинации Оскар * Таловец 60.

Результаты исследований на поражаемость болезнями и повреждаемость вредителями приведены в таблице 2.

Таблица 1. Продуктивность линий гороха.

Урожайность, ц/га												
2008 г.				2009 г.			2010 г.			2011 г.		
№ линии	урожайность	относительно стандарта										
		Таловец 70	Фокор									
4	28,0	+0,3	+5,0	31,7	+4,3	+1,0	14,6	+1,4	+1,1	29,7	+2,5	+1,7
13	26,8	+1,8	+1,6	31,6	+4,2	+0,9	15,5	+1,45	+2,7	34,8	+7,6	+6,8
1	-	-	-	28,7	-0,2	-0,1	15,7	+2,5	+2,2	30,3	+3,1	+2,3
2	-	-	-	31,6	+4,2	+0,9	15,3	+1,25	+2,5	30,0	+2,8	+2,0
9	25,7	+3,5	-0,8	29,4	-0,1	-0,3	12,9	- 0,1	+1,9	32,9	+5,7	+4,9
12	-	-	-	32,1	+1,0	+1,1	14,8	+0,1	+0,3	32,9	+6,5	+1,7
17	-	-	-	29,0	+0,6	0	15,5	+0,8	+1,0	32,4	+6,0	+1,2

Таблица 2. Характеристика выделившихся линий по устойчивости к болезням и вредителям за 2010 г.

Наименование болезни, вредителя	Линия №4	Линия №13	Фокор
Аскохитоз	ПУ (0-10%)	ПУ (0-10%)	ПУ (0-10%)
Корневые гнили	Сл В (11-25%)	Ср В (26-40%)	Ср В (26-40%)
Ржавчина	ПУ (0-10%)	ПУ (0-10%)	ПУ (0-10%)
Зерновка	Сл В (11-25%)	Сл В (11-25%)	Сл В (11-25%)
Плодожорка	Ср В (26-40%)	Ср В (26-40%)	СВ (41-60%)

Примечание: ПУ – практически устойчивый, Сл В- слабовосприимчивые, Ср В – средневосприимчивые, СВ – сильновосприимчивые.

Также на лучших делянках (в том числе линии №4 и №13) на протяжении трех лет закладывались учетные площадки, где исследовались такие признаки как: биологическая урожайность, продолжительность вегетационного периода, полегаемость, высота растений, число продуктивных узлов, число бобов на растении,

число семян с растения, масса 1000 семян. Уборку проводили вручную.

Коэффициенты корреляционной зависимости между урожайностью семян и изучаемыми признаками оказались высокими, и составили соответственно 0.78 – 0.85, (Рис. 1, Рис. 2, Рис. 3).

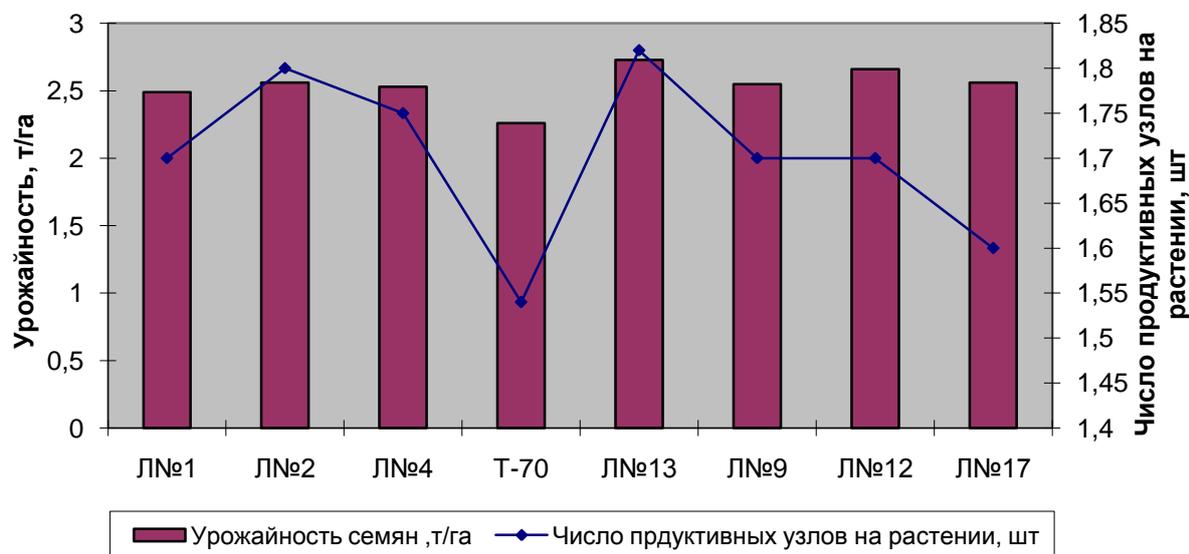


Рис.1. Зависимость урожайности от числа продуктивных узлов на растении.

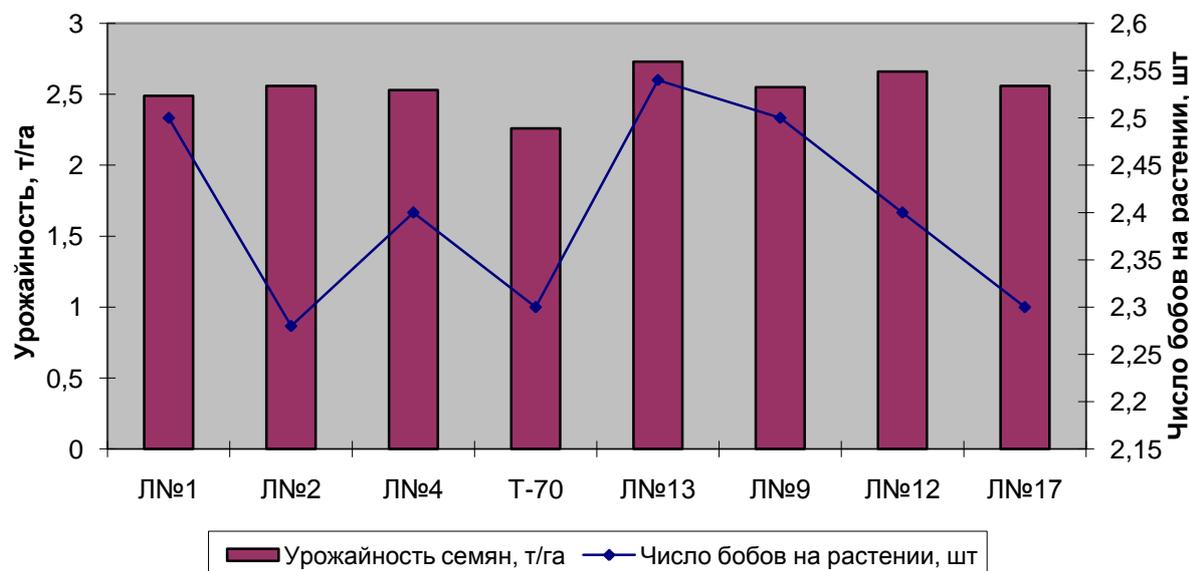


Рис.2. Зависимость урожайности от количества бобов на растении.

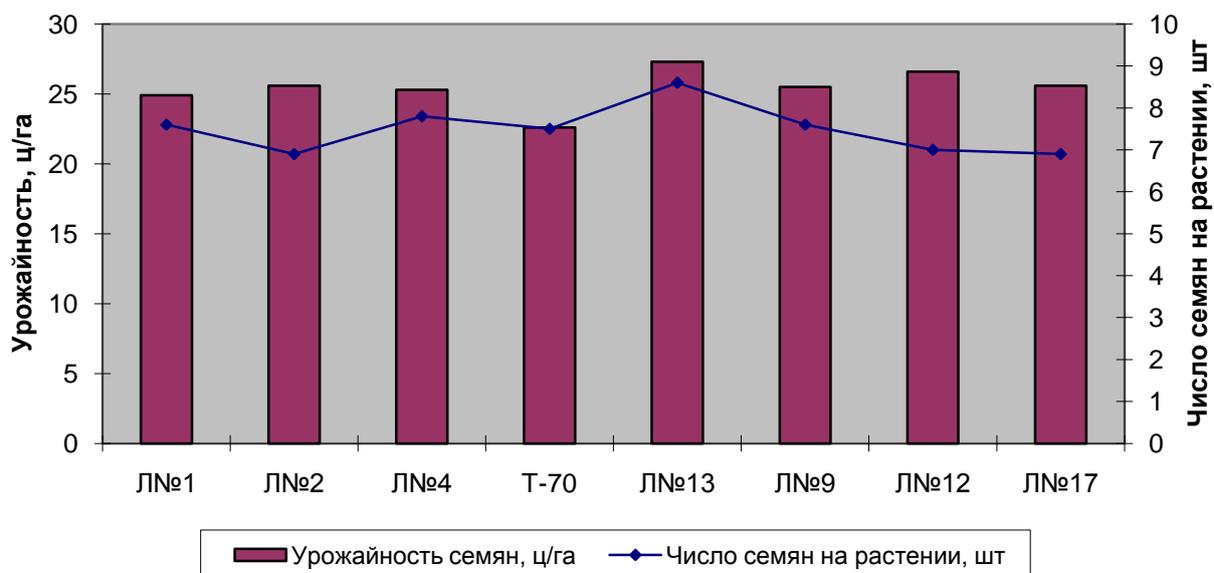


Рис.3. Зависимость урожайности от количества семян на растении.

По многолетним биохимическим и технологическим анализам качества продукции, созданные линии гороха превышали стандарт не только по урожайности, но и по содержанию белка в зерне. Не уступали они ему и по пищевым качествам, при этом обладали достаточной устойчивостью к болезням и вредителям.

В результате четырехлетнего изучения линия № 13, отличавшаяся высокой устойчивостью к стрессовым факторам. Даже в засушливые годы она показывала неплохую урожайность по отношению к стандарту, была устойчива к полеганию и характеризовалась оптимальными элементами продуктивности. Линии: 1,2,4,9,12,17 не уступали

тринадцатой, они также имели высокую урожайность и превышали стандарт по основным элементам продуктивности. Все из представленных линий обладали устойчивостью к полеганию.

BREEDING EVALUATION OF PEAS SAMPLES OF COMPETITIVE STRAIN TESTING

I.V. Efremova, A.V. Roganov

State Scientific Institution the Voronezh Research Institute of Agriculture

In the article the data of breeding evaluation of peas samples of competitive strain testing on efficiency and resistance to diseases and pests are presented.

Key words: line, peas, productivity, seeds, resistance, strain testing.

СЕЛЕКЦИЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР В АЛТАЙСКОМ НИИСХ

Е.В. ГУРКОВА, Е.Р. ШУКИС

Алтайский НИИ сельского хозяйства, г. Барнаул

E-mail: aniizis@ab.ru

В статье приведены результаты и направления по селекции гороха и проса в Алтайском НИИСХ.

Ключевые слова: селекция, сорт, горох, просо, агрофитоценозы.

Алтайский край – это огромный сельскохозяйственный регион с общей площадью 16,8 млн. га, из них пашня занимает 5,9 млн. га. Территория края включает степи (Кулундинская и Рубцовско-Алейская), лесостепи (Приобская и Бийско-Чумышская), Предгорья Салаира и Алтая с годовым количеством осадков от 250-300 мм в степи до 600-800 мм в предгорьях. Разнообразие почвенного и климатического ресурсов вызывает необходимость тщательного подбора культур для каждой зоны возделывания и создание новых высокоурожайных, экологически пластичных сортов. Как известно, основным источником растительного белка для продовольственных и кормовых целей являются зернобобовые культуры. Усилиями селекционеров Алтайского НИИ сельского хозяйства созданы сорта сои Алтом, Нива 70, Надежда сибирского экотипа, фасоли Сиреневая и Бусинка с высокой степенью адаптации к условиям лесостепи и предгорий Западной Сибири; засухоустойчивый и холодостойкий сорт чечевицы Нива 95; сорт вики посевной Барнаулка для лесостепи Западной Сибири; вики мохнатой яровой Нежно-

стебельная для более жестких - аридных условий; зимостойкий, засухоустойчивый сорт вики озимой Фортуна; сорт бобов кормовых Сибирские для умеренно засушливых и увлажненных зон Сибири. Наиболее распространенной из зернобобовых культур, как в крае, так и по России в целом, является горох. Посевные площади в крае под этой культурой возросли по сравнению с 2007 г. на 58 тыс. га и составили в 2011 г. 135 тыс. га., но и этого еще крайне недостаточно. Селекционная работа с горохом в АНИИСХ была начата в 1971 году. В результате созданы и районированы такие сорта, как пелюшка Кормовая 50, горох зернового использования Восточный 80, зерноукосного типа Новосибирец, Варяг - нового морфотипа с повышенной устойчивостью к полеганию за счет усатого типа листа (табл. 1).

Из новых сортов необходимо отметить среднеспелый мелкосемянный сорт (масса 1000 семян – 161-191 г) обычного морфотипа Аванс, по урожайности зерна превышающий стандарт Таловец-55 на 0,15-0,20 т/га и имеющий значительные преимущества за счет повышенного коэффициента размножения (14,3). Болезнями и вредителями новый сорт повреждается на уровне стандарта, содержание белка в зерне - 23,4-24,9%. Сорт успешно прошел Государственное сортоиспытание и районирован по 10 региону с 2008 года.

Таблица 1. Сорта гороха селекции АНИИСХ.

Сорт	Год районирования	Регион	Тип стебля	Тип листа
Кормовая 50	1979	10	индетерминантный	обычный
Восточный 80	1985	10	индетерминантный	обычный
Новосибирец	1992	10	индетерминантный	обычный
Варяг	2001	10	индетерминантный	усатый
Аванс	2008	10	индетерминантный	обычный
Алтайский усатый	2012	10	детерминантный	усатый

В селекции на технологичность нами широко используются детерминантные листочковые и усатые морфотипы. На 2012 год внесен в Госреестр новый, устойчивый к полеганию, детерминантный, среднеспелый сорт гороха посевного Алтайский усатый, превысивший стандарт Батрак по урожайности зерна в среднем на 0,28 т/га. Засухоустойчивость и восприимчивость к заболеваниям – на уровне стандарта, содержание белка в зерне 21,9–25,8%. По данным Государственного сортоиспытания за 2009 год сорт Алтайский усатый достоверно превысил стандарты по урожайности зерна по сортоучасткам Новосибирской области в среднем на 0,63, Кемеровской области – на 0,53, Омской области – на 0,27, Алтайского края - на 0,16 т/га.

Наряду с указанными направлениями в институте ведутся работы по созданию сортов зерноукосного использования. В селекционном размножении находятся линии, превышающие стандарты по урожайности зерна на 0,20 - 0,43 т/га, зеленой массы – на 1,5-2,0 т/га.

Основными задачами в селекции гороха являются создание скороспелых и среднеранних сортов с ограниченным верхушечным ростом, укороченными междоузлиями и сильно развитыми усиками для северных, восточных и предгорных районов Алтайского края и селекция среднеспелых и среднепоздних сортов обычного морфотипа, устойчивых к раннелетней засухе и отзывчивых на увлажнение во второй половине лета зернового и зерноукосного направления для районов степной и лесостепной зон края.

Наиболее перспективной при повышении продуктивности сортов гороха является селекция на увеличение числа семян в бобе (до оптимального 7-8 шт. на боб) для сортов зернового направления и, дополнительно, на число продуктивных узлов до их оптимального предела – для зерноукосного использования.

Важным направлением в работе с горохом является также селекция на качество. Зерно должно быть достаточно высоких технологических и товарных качеств, правильной округлой формы, розовато-желтой и светло-зеленой окраски (зернового типа), допустимы коричневые оттенки (зер-

ноукосного типа), с высоким стабильным содержанием белка и наиболее благоприятным сочетанием аминокислот. Зерно сортов зернового направления должно быстро и равномерно развариваться, иметь высокие вкусовые качества. Сорта зерноукосного направления – отличаться повышенным содержанием белка (18-22%) в зеленой массе, высокой облиственностью, низким процентом клетчатки, мелкосемянностью.

Актуальным является создание сортов, устойчивых к заболеваниям. Наиболее часто посевы гороха в крае поражаются аскохитозом, максимально проявляющимся перед созреванием в виде пятнистости листьев, стеблей, загнивании бобов, семян. Оценка сортообразцов и линий проводится на естественном фоне.

Из вредителей гороха в Алтайском крае все более опасным становится брухус. Нашими исследованиями показано, что сортов, устойчивых к брухусу, нет. В меньшей степени повреждаются скороспелые сорта и селекционные линии, быстро отцветающие, с дружным созреванием бобов, а также морфотипы с усатым типом листа, крупными и средними семенами.

Устойчивость к полеганию достигается созданием сортов с прочным укороченным стеблем (60-80 см); с высоким значением линейной плотности стебля (сухая масса на единицу длины); с детерминантным типом роста; с усатым типом листа; с формой «хамелеон». Жесткая браковка селекционных линий с осыпающимися семенами позволила к 2007 г. перевести весь селекционный материал по гороху на неосыпаемую основу.

В целях повышения устойчивости гороха посевного к абиотическим факторам осуществляется его скрещивание с сортообразцами гороха полевого, как более холодостойкого и засухоустойчивого.

Одним из важных растительных объектов является просо обыкновенное или посевное. Ценность его заключается в высокой засухоустойчивости, жаростойкости, солевыносливости, универсальности использования, способности реализовать свой продуктивный потенциал в тех условиях, в которых другие культуры не могут нормально расти и развиваться.

Селекционная работа по просу ведется в АНИИСХ с перерывами с 1969 г. За этот период были выведены сорта Барнаульское 80, Кормовое 45, Алтайское кормовое, Алтайское золотистое, Барнаульское 110, а также сорта просовидных культур - могоара Алтайский 23 и проса африканского Кормовое 151 (табл. 2). Отмечая определенные успехи, следует признать, что созданные сорта не лишены недостатков. Поэтому работа по совершенствованию сортового состава проса продолжается.

Таблица 2. Сорта просовидных культур селекции АНИИСХ.

Культура	Сорт	Год районирования	Регион
Просо	Кормовое 45	1978	9,10
Просо	Барнаульское 80	1985	10
Просо	Барнаульское 98	2003	10
Просо	Алтайское кормовое	2006	10
Просо	Алтайское золотистое	2011	10

Сложность и многообразие задач селекции обусловлены многоплановостью культуры. Для крупяных целей необходимы высокоурожайные крупнозерные сорта с массой 1000 семян не ниже 8,0 г, невысокой пленчатостью (15-18%), ярко-желтой окраской ядра, повышенной выравненностью зерна и выходом крупы. Для комбикормовой промышленности нужны высокоурожайные сорта с повышенным содержанием белка. Для них не имеет первостепенного значения окраска ядра. В селекционный процесс следует шире вовлекать тонкопленчатые светло-тональные формы, сочетающие повышенный уровень обменной энергии с высокой зерновой продуктивностью.

В последние годы все большее значение на Алтае отводится просу как укосной культуре, способной формировать большую фитомассу, хорошо поедаемую животными. Для этого производству необходимы не просто кормовые сорта, а сорта специализированные для сенокосного использования, производства силосного и сенажного сырья, зеленого корма, создания многокомпонентных поливидовых агрофитоценозов. Естественно, что сенокосные сорта конструктивно будут сильно отличаться от силосных, а силосные – от зернофуражных. В качестве отдельного направления, сле-

дует развивать исследования по созданию сортов для пожнивного и поукосного использования, отличающихся скороспелостью, более интенсивным стартовым ростом и способностью завершать свой генетический цикл при относительно невысоких температурах воздуха.

С целью рационального использования почвенных ресурсов необходимы сорта с повышенной способностью к ассоциативной азотфиксации и усвоению элементов минерального питания из почвы. Наличие значительного эффекта гетерозиса в первом поколении (F_1) указывает на перспективность проведения поисковых работ в области гетерозисной селекции.

Успех в селекции зависит от многих факторов и, прежде всего, от правильной стратегии совершенствования сортового состава. При разработке моделей сортов необходимо четко представлять какие параметры должен иметь сорт и за счет каких элементов структуры урожая их можно достичь. Очевидно, что все сорта, невзирая на специализацию, должны быть представлены разными группами спелости. Это позволит более полно использовать агроклиматические ресурсы разных лет и зон.

Дальнейшее наращивание урожайности зерна у крупяных сортов должно осуществляться за счет селекционной работы с такими элементами структуры, как густота продуктивного стеблестоя, количество зерен в метелке и масса 1000 зерен. Повышение озерненности метелок может достигаться как за счет увеличения их размеров, так и за счет большей плотности. Высота растений у крупяных сортов по мере отселектированности будет скорее всего уменьшаться в связи с перераспределением продуктов фотосинтеза в сторону ее зерновой части. Необходимо добиться существенного прогресса в повышении устойчивости новых сортов к различным расам пыльной головни, меланозу, бактериальной пятнистости листьев.

Отличительными особенностями силосных сортов являются: хорошо развитая первичная и мощная вторичная корневые системы, высокорослый, толстостебельный стеблестой, устойчивый к полеганию; крупные, широкие листья, длительно сохраняющие способность к фотосинтезу; повышенное содержание сахаров в клеточном соке;

мощная биомасса, хорошо силосующаяся и поедаемая животными. Сенокосные сорта должны быть более кустистыми, тонкостебельными, хорошо облиственными, иметь рыхлую, разветвленную метелку и архитектуру растений, позволяющую формировать при косовице хорошо продуваемые, быстро высыхающие валки. Рост продуктивности укосных сортов и повышенные качества растительной массы достигаются за счет совершенствования структурных параметров и, прежде всего, мощности, высоты и плотности стеблестоя, активизации продукционного процесса и замедления оттока пластических веществ из вегетативных органов в репродуктивные.

На сегодня в Алтайском крае около 65% посевных площадей зернобобовых и крупяных куль-

тур занято сортами АНИИСХ. Однако, доля этих культур в общем объеме посевных площадей края еще далека от оптимальной. Поэтому важнейшей задачей является создание новых сортов и значительное расширение посевов этих ценных культур.

**BREEDING OF LEGUMINOUS AND
GROAT CROPS
IN ALTAY RESEARCH INSTITUTE OF
AGRICULTURE**

E.V. Gurkova, E.R. Shukis

Altay Research Institute of Agriculture, Barnaul

In this article results and directions on peas and millet breeding in the Altay NIISH are presented.

Key words: *breeding, variety, peas, millet, agrophytocenosis.*

УДК 635.656:631.537

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
ИССЛЕДОВАНИЙ ПО СЕЛЕКЦИИ ГОРОХА НА 2011-2015 ГОДЫ**

В.А. СЕМЁНОВ

ГНУ Ульяновский НИИСХ

Показаны современное состояние и направления развития исследований по селекции гороха. Дано описание внесенных в Госреестр селекционных достижений новых сортов гороха Ульяновец и Указ.

Ключевые слова: *сорт, горох, урожайность, признаки, селекция.*

Целью исследований в селекционной работе с горохом является создание высокоурожайных сортов зернового направления, устойчивых к полеганию, болезням и вредителям, с хорошими вкусовыми качествами зерна различного морфотипа.

Селекционный материал оценивается по урожайности, устойчивости к болезням и вредителям, действию стрессовых факторов. Определяются физические и технологические показатели качества зерна. В течение вегетации проводятся фенологические наблюдения, оцениваются общее развитие и устойчивость к полеганию. Научные исследования проводятся на базе опытного поля Ульяновского НИИСХ. Оценка образ-

цов проводится по «Методике Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур» (Москва, 1985). Содержание протеина определяется по Кьельдалю, разваримость – методом А.В. Соснина. Для обработки результатов опытов используется компьютерная селекционно-ориентированная программа «AGROS». Исходя из данных, приведенных в таблице, объем в основных питомниках и сортоиспытаниях за последние три года остается практически на одном уровне.

В 2011 году в изучении находилось 9700 образцов, в том числе 70 – в конкурсном, 170 – в предварительном испытаниях, 400 – в контрольном питомнике и 8500 – в селекционных питомниках первого и второго года. В результате исследований в конкурсном сортоиспытании 15 образцов достоверно превысили стандартный сорт - Таловец 70 – по урожайности на 0,20-0,75 т/га, при НСР₀₅ – 0,20-0,38 т/га. В предварительном – 25 линий, прибавка составила от 0,23 до 0,67 т/га, при НСР₀₅ - 0,22 – 0,35 т/га.

Максимальная урожайность среди селекционных образцов в КСИ и ПСИ – 3,5 т/га. В 2011 году сорт гороха Ульяновец, созданный селекцио-

нерами Ульяновского НИИСХ, продолжал испытание на ГСУ РФ.

ОБЪЁМ РАБОТЫ ПО СЕЛЕКЦИИ ГОРОХА (2009 – 2011 ГГ.)

№ п/п	Питомник	Количество селекционных образцов, шт.		
		2009 г.	2010 г.	2011 г.
1	Конкурсное сортоиспытание	80	83	70
2	Предварительное сортоиспытание	130	100	170
3	Контрольный питомник	310	319	400
4	Программа «Экада-2»	60	41	50
5	Селекционный питомник 2 года	750	590	1500
6	Селекционный питомник 1 года	4750	3565	7000
7	Гибриды разных поколений	380	394	450
8	Коллекционный питомник	50	48	60
	Всего	6510	5140	9700

Сорт Ульяновец

(Pisum sativum L. sensu lato, var. ecaducum)

Сорт гороха Ульяновец создан в ГНУ Ульяновский НИИСХ Россельхозакадемии.

Оригинатор. ГНУ Ульяновский НИИСХ Россельхозакадемии.

Авторы сорта. Семёнов В.А., Виноградова М.С.

Родословная сорта. Индивидуальный отбор из гибридной комбинации Труженик × К-8255 663/81.

Государственное испытание проходит с 2009 года, заявка № 9154120 с датой приоритета 13.10.2008 г.

Правовая защита. Патент № 5868 от 21.03.2011 г.

Сорт зарегистрирован в Государственном Реестре охраняемых селекционных достижений в 2011 г. по Средневолжскому (7) и Волго-Вятскому (4) регионам.

Ботаническая характеристика: Сорт листочкового типа. Стебель средней высоты – 70-80 см. Число междоузлий до первого соцветия

13-14, всего на растении 16-18. Лист с 2 парами светло - зеленых цельнокрайних листочков, черешок листа имеет 2 пары усиков и заканчивается непарным усиком. Прилистники светло- зеленые, полусердцевидные, средней величины, антоциановое кольцо в пазухе отсутствует. Соцветие - кисть, цветки белые, крупные. На цветоносе образуется 2 боба. Бобы средней величины, слабо изогнутые с тупой верхушкой. Число семян в бобе - 6, максимальное - 10. Семена неосыпающиеся розовые, гладкие, округлой формы

Биологические особенности. Сорт среднеспелый, вегетационный период 73-80 дней. Устойчивость к вредителям и болезням на уровне стандарта.

Качество урожая. Масса 1000 зерен 240-270г. Белка в зерне содержится 21-24 %.

Основное достоинство. Более стабильный урожай, выравненность семян. Разваримость и вкусовые качества хорошие. Сорт пригоден для двухфазной уборки и для



посева в смеси с зерновыми культурами. Сорт Ульяновец в 2009-2010 годах испытывался в шести регионах Государственного реестра (3 - Центральный, 4 – Волго-Вятский, 6 - Северокавказский, 7 – Средневолжский, 9 – Уральский, 10 - Западносибирский). Испытание проводилось в 133 сортоопытах, расположенных в 31 области РФ.

В 2009 году в 25 опытах Ульяновец показал урожайность выше, чем у стандартных сортов, в 8 опытах она была на уровне стандартного сорта, в 13 опытах ниже стандартных сортов. Максимальная урожайность 2009 года у сорта в ГСИ составила 4,8 т/га и была получена на Мордовской ГСС Р. Мордовия. Наибольшие прибавки над стандартными сортами были получены на Зуевском ГСУ Кировской области +0,92 т/га, Б.Болдинском ГСУ Нижегородской области +0,97 т/га, Мордовской ГСС +1,02 т/га и Старо-Синдровском ГСУ +1,0 т/га Р. Мордовия. Средняя урожайность сорта по всем сортоопытам составила 1,55 т/га, при урожайности среднего стандарта 1,42 т/га.

В 2010 году максимальная урожайность 3,6 т/га была показана на Богородицком ГСУ Тульской области. Наибольшие прибавки над стандартными сортами были получены на Кушевском ГСУ Краснодарского края +0,91 т/га, Целинском ГСУ Ростовской области +1,27 т/га, Лунинском ГСУ Пензенской области +0,97 т/га, Ульяновском ГСУ Ульяновской области +1,0 т/га. Средняя урожайность сорта по всем сортоопытам составила 1,56 т/га, при урожайности среднего стандарта 1,45 т/га. В среднем, за годы испытания в Ульяновской области (2009 – 2010 гг.), урожайность сорта Ульяновец составила 1,49 т/га, при урожайности стандарта - 1,18 т/га.

С 2011 года после двухлетнего государственного испытания сорт гороха Ульяновец внесён в Государственный реестр по 4 и 7 регионам.

Лабораторией селекции гороха института ведётся селекционная работа по совместной программе «ЭКАДА-2», которая направлена на создание новых высокоурожайных сортов гороха. В реализации программы принимают участие Ульяновский, Самарский, Татарский НИИСХ и ЗАО «Кургансемена». Результатом работы явилось создание и передача в 2008 году сорта гороха Указ на ГСИ.

Сорт Указ (*Pisum sativum* L. var. *vulgare*, subvar. *cirrosum-vulgare*)

Сорт гороха Указ создан в ГНУ Ульяновский НИИСХ и ГНУ Татарский НИИСХ Россельхозакадемии.

Оригинатор. ГНУ Ульяновский НИИСХ Россельхозакадемии.

Авторы сорта. Семёнов В.А., Виноградова М.С., Фадеева А.Н., Шурхаева К.Д.

Родословная сорта.

Индивидуальный отбор из гибридной комбинации (Нем. №870С × П-28) × (Толар × Труженик).

Государственное испытание проходит с 2009 года, заявка № 9154119 с датой приоритета 13.10.2008 г.

Правовая защита. Патент № 5869 от 21.03.2011 г.

Сорт зарегистрирован в Государственном Реестре охраняемых селекционных достижений в 2011 г. Волго-Вятскому (4) региону.

Ботаническая характеристика. Растения обычного типа роста, полукарликовые - средняя высота - 50-55 см. Число междоузлий до первого соцветия 10-12, всего на растении 14-16. Лист усатого типа. Прилистники зеленые, полусердцевидные, средней величины, антоциановое кольцо в пазухе отсутствует. Соцветие - двухцветковая кисть, цветки белые, средние. Бобы средней величины, слабоизогнутые с тупой верхушкой, число на растении варьирует от 6 до 12 штук. Семена осыпаящиеся, гладкие, желто-серые, в бобе их от 3 до 7 шт., семядоли желтые.

Биологические особенности. Сорт среднеспелый, вегетационный период 70-76 дней. Устойчивость к вредителям и болезням на уровне стандарта.

Качество урожая. Масса 1000 семян 220-260 г.

Основное достоинство. Высокая продуктивность и продовольственные свойства. Хорошие вкусовые качества. Рекомендуется однофазная уборка.

Сорт Указ в 2009-2010 годах испытывался в шести регионах Государственного реестра (3 - Центральный, 4 – Волго-Вятский, 5 - Централь-



Черноземный, 6 - Северокавказский, 7 – Средневожский, 9 – Уральский). Испытание проводилось в 133 сортоопытах, расположенных в 35 областях РФ.

В 2009 году в 22 опытах Указ показал урожайность выше, чем у стандартных сортов, в 15 опытах она была на уровне стандартного сорта, в 10 опытах ниже стандартных сортов. Максимальная урожайность 2009 года у сорта в ГСИ составила 4,99 т/га и была получена в Б.Болдинском ГСУ Нижегородской области. Наибольшие прибавки над стандартными сортами были получены на Зуевском ГСУ Кировской области +0,84 т/га, Б.Болдинском ГСУ Нижегородской области +1,53 т/га, Нытвенском ГСУ Пермского края +1,02 т/га, Балезинской ГСС Р. Удмуртия +0,83 т/га, Старо-Синдровском ГСУ Р. Мордовия +0,83 т/га. Средняя урожайность сорта по всем сортоопытам составила 2,11 т/га, при урожайности среднего стандарта 1,92 т/га.

В 2010 году максимальная урожайность 3,82 т/га была показана на Березовская ГСС Пермского края. Наибольшие прибавки над стандартными сортами были получены на Зуевском ГСУ Кировской области +0,76 т/га, Целинском ГСУ Ростовской области +1,18 т/га, Лунинском ГСУ Пензенской области +0,72 т/га, Вязниковском ГСУ Владимирской области +0,55 т/га. Средняя урожайность сорта по всем сортоопытам составила 1,42 т/га, при урожайности среднего стандарта 1,43 т/га.

С 2011 года после двухлетнего государственного испытания сорт гороха Указ внесён в Государственный реестр по 4 региону.

В настоящее время в конкурсном сортоиспытании выделены новые перспективные линии, имеющие комплекс хозяйственно-ценных признаков, одна из которых будет передана в государственное сортоиспытание в 2011 году.

Линия 437/05 создана методом индивидуального отбора из гибридной комбинации Б-1818/4ДН × Шустрик, разновидность экадукоциррозум. Растения обычного типа роста, полукарликовые - средняя высота 45-60 см. Лист усатого типа, позволяющий проводить однофазную уборку. Междоузлий на растении 14-17. Боб лущильный, с сильно развитым пергаментным слоем, средней величины, слабоизогнутый с тупой верхушкой. Число бобов варьирует на растении от 6 до 10 штук. Семена неосыпающиеся, гладкие, серые, в бобе их от 3 до 7 штук, семядоли желтые. Масса 1000 зерен 210-240 гр. Белка в зерне содержится 21-23%. Вкусовые качества и разваримость хорошие. По вегетационному периоду линия относится к группе среднеспелых сортов.



По результатам трехлетних данных в конкурсном сортоиспытании урожайность линии 475/05 составила 2,56 т/га, что на 0,18 т/га выше стандартного сорта (табл.). В 2009 и 2011 годах была достоверная прибавка по урожаю. Повреждаемость основными вредителями образца была несколько выше: плодояркой на 0,25 и зерновкой на 0,3%. Содержание протеина в зерне гороха варьировало по годам и в среднем несколько уступило у передаваемой линии стандартному сорту (0,08%).

Характеристика новой линии гороха в сравнении со стандартным сортом.

Сорт	Урожайность по годам, т/га				Повреждаемость, % (в сред.)		Содержание протеина,%
	2009	2010	2011	средн.	Плодожоркой	Зерновкой	
Линия 437/05	2,84	1,72	3,11	2,56	0,55	1,2	2,17
Таловец 70 (ст-т)	2,58	1,83	2,72	2,38	0,30	0,9	2,25
НСР ₀₅ ,(т/га)	0,24	0,13	0,27				

Производственное испытание. В 2008 году урожайность линии 437/05 в ЗАО «Кургансемена» была на уровне стандартного сорта Аксайский усатый и составляла 2,25 т/га. В 2010 году на Чердаклинском ГСУ Ульяновской области урожайность линии составляла 3,37 т/га, что 0,07 больше стандартного сорта Таловец 70.

В 2011 году на Ульяновском сортоучастке образец 437/05 показал лучшую урожайность из всех сортов 3,59 т/га. Превышение над стандартом составило 0,69 т/га.

В дальнейшей работе по селекции гороха планируется:

- поддержание объёма работ на прежнем уровне;
- привлечение в гибридизацию сортов из коллекции ВИРа, материала своей селекции раз-

личного морфотипа, образцов с беспергаментным слоем створок бобов;

- продолжить селекционную работу по совместной программе «ЭКАДА-2», а также с другими научными учреждениями РФ.

**CURRENT STATE AND DEVELOPMENT
DIRECTIONS OF
RESEARCHES ON PEAS BREEDING
FOR 2011-2015**

V.A. Semyonov

State Scientific Institution the Ulyanovsk Research Institute
of Agriculture

Current state and directions of development of researches on peas breeding were shown. Description of breeding achievements of new varieties of peas Uljanovets and Ukaz, registered in the State registry, was given.

Key words: *variety, peas, productivity, characteristics, breeding.*

УДК 635.657:631.527(470.326)

ИСТОЧНИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НУТА В УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.А. ГРИДНЕВ¹, С.В. БУЛЫНЦЕВ², Е.А. СЕРГЕЕВ¹

¹Екатерининская опытная станция ВИР, Екатеринбург

²ГНУ ВИР им.Н.И.Вавилова, Санкт-Петербург

E-mail: s.bulyntsev@vir.nw.ru

В статье представлены результаты полевого изучения 630 коллекционных образцов нута в условиях Тамбовской области. Выделены источники ценных селекционных признаков, представляющих интерес для селекции нута.

Ключевые слова: нут, коллекционные образцы, селекционные признаки, вегетационный период, источники.

Проблема увеличения производства растительного белка, как для потребностей животноводства, так и для использования его в питании человека, не может быть решена без увеличения производства зерновых бобовых культур, которые являются ценными источниками пищевого белка, сбалансированного по аминокислотному составу.

Сокращение в нашей стране посевных площадей под зерновыми бобовыми культурами и бобовыми травами привело к снижению валовых сборов зерна, содержания в урожае протеина, в почве гумуса.

В последние годы во многих сельскохозяйственных регионах Российской Федерации, подверженных периодическому влиянию засухи, происходит увеличение посевных площадей под нут, как одну из самых засухоустойчивых и жаростойких среди зерновых бобовых культур [1,2]. В этих районах, в структуре посевных площадей, нут очень часто является единственным представителем семейства бобовых, возделывание которого является рентабельным, приводит к улучшению плодородия почв и положительно сказывается на урожае следующих за ним культур. Урожайность озимой пшеницы после нута такова, как после черного пара, а в некоторых случаях даже превышает ее.

За последние десять лет посевные площади в России под нутом резко возросли, так если в 2001 году его высевали на площади около 25 тысяч гек-

таров, то в 2008 и 2011 годах нут возделывали более чем на 100 тысяч гектаров. Это связано с увеличением спроса на зерно нута, как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Нут возделывают в Северо-Кавказском, Средневолжском, Нижневолжском, Уральском и Западно-Сибирском регионах РФ. Выросли посевные площади под нут в Центрально-Черноземном регионе - в Воронежской и Белгородской областях.

В наступившем тысячелетии мы стали свидетелями глобального и локального изменения климата в сторону потепления. Все большие территории периодически подвергаются воздействию засухи. В связи с этим в земледелии возникает необходимость расширения ареала возделывания засухоустойчивых культур, одной из которых является нут.

С целью исследования перспективности возделывания нута в условиях Тамбовской области, на Екатеринбургской опытной станции ВИР с 2009 года начато изучение коллекционных образцов нута [3].

Тамбовская область расположена на севере Центральной Черноземной зоны Российской Федерации. Климат умеренно-континентальный, с довольно теплым летом и холодной зимой. Количество солнечных часов в области практически такое же, как и в Северо-Кавказском регионе.

Средняя месячная температура воздуха самого холодного месяца – января – изменяется от -10,5 до -11,5 °С, а самого теплого месяца – мая – от 19,0 до 20,7 °С. Безморозный период длится 210-216 дней, период с температурой воздуха выше 10°С колеблется от 141 до 154 дней, сумма температур за это время составляет 2300-2600 °С. Область относится к зоне недостаточного увлажнения. Годовая сумма осадков колеблется около

500-550- мм на севере и около 425-475 мм на юге области. Сумма осадков за вегетационный период составляет 50-60% от годовой [4].

Риск сильных засух в области доходит до 20-40%, а очень сильные наступают раз в 10-12 лет. Особо засушливыми годами, приведшими к гибели практически всего урожая, были 1921, 1946, 1971, 1972, 1985 и 2010 годы.

Поля Екатеринбургской опытной станции, находятся в пойме реки Польной Воронеж. Почвы – слабо выщелоченные черноземы, тяжело-суглинистые по механическому составу.

Результаты изучения коллекционных образцов нута в 2010 и 2011 годах на Екатеринбургской опытной станции ВИР свидетельствуют, о том, что почвенно-климатические условия Тамбовской области позволяют возделывать нут и получать высокие урожаи зерна.

Целью проведенных исследований было - изучить коллекционные образцы нута различного географического происхождения в почвенно-климатических условиях Тамбовской области и выделить источники ценных хозяйственных признаков для использования их в селекционных программах.

В 2011 году было изучено 630 коллекционных образцов нута из основных мировых регионов возделывания культуры. Изученные образцы нута по происхождению были представлены 45 странами.

При подборе коллекционных образцов нута для изучения были использованы следующие источники: сделана выборка лучших образцов нута по литературным данным; отобраны образцы нута, выделявшиеся по ценным селекционным признакам в разные годы в различных географических регионах по многолетним данным отдела зерновых бобовых культур, информация о которых содержится в опубликованных каталогах, перечнях и полевых журналах; привлечены сорта нута районированные в бывших республиках Советского Союза; образцы нута, устойчивые к основным заболеваниям и вредителям, отобранные на основании проработки литературных источников по изучению нута в разных почвенно-климатических условиях в основных мировых регионах возделывания нута.

В изучение были также включены 382 образца нового поступления и ранее не изучавшиеся в условиях Российской Федерации. Все они были отобраны на полях ICARDA (Сирия) по хозяйственно ценным признакам.

Дополнительно к отобранным коллекционным образцам, в 2011 году на поле Екатеринбургской опытной станции ВИР были высеяны и изучены в течении вегетационного периода 46 селекционных линий нута. Линии были созданы в отделе зерновых бобовых культур ВИР в результате многолетних отборов растений по ценным хозяйственным и биологическим признакам из коллекционных образцов в различных почвенно-климатических условиях.

В 2011 году посев коллекционных образцов нута был проведен 24 апреля. Площадь делянки 1 квадратный метр. Через каждые 10 номеров высевали по два стандарта. Стандарт – ПРИВО 1 был высеян в начале, в середине и в конце посевного участка. В качестве стандартов были высеяны три районированные и широко распространенные на территории РФ сорта нута: Волгоградский 10, Краснокутский 36 и ПРИВО 1.

Селекционные линии были посеяны 28 апреля на 10 метровых делянках. Стандартами были сорта – Волгоградский 10 и Краснокутский 36.

После уборки нута с поля был проведен структурный анализ растений по девяти ценным селекционным признакам, определяющим семенную продуктивность и приспособленность к механизированному возделыванию: высота растения от почвы до высшей точки растения (см); высота прикрепления нижнего боба (см); число ветвей 1-го порядка у основания стебля; число ветвей 1-го порядка в верхушечной части стебля; вес одного растения с бобами и остатками корня (г); число бобов на одном растении; число семян на одном растении; вес семян с одного растения; масса 1000 семян (г).

Для анализа отбирали по три растения с каждого образца. Структурный анализ растений проводили в лабораторных условиях.

Изучение и оценку коллекционных образцов нута проводили в соответствии с методическими указаниями и классификатором ВИР [5,6,7].

Длина вегетационного периода (всходы-созревание) является главным фенологическим признаком, характеризующим возможность возделывания сорта или культуры в конкретном почвенно-климатическом регионе.

Изучение коллекционных образцов нута на Екатеринбургской опытной станции ВИР в 2011 году показало, что вегетационный период у преобладающего числа образцов (534), был от 70 до 74 дней и соответствовал по этому признаку показателям районированных сортов.

Кроме общей продолжительности вегетационного периода существенное значение в формировании урожайности нута имеет соотношение межфазных периодов: всходы-цветение и цветение-созревание.

В 2001 г. Н.И.Германцевой для условий Поволжья были математически обоснованы данные по оптимальной продолжительности разных периодов вегетации нута [8]: период всходы – цветение для условий Поволжья должен составлять 38-40 дней, период цветение-спелость – 48-52 дня, общая продолжительность вегетационного периода 88-92 дня.

По данным наших исследований 126 образцов нута имели период всходы-цветение на уровне стандартов - 30 дней у ST1 Волгоградский 10 и 33 дня у ST2 Краснокутский 36.

По периоду цветение - созревание 58 образцов нута были на уровне стандартов, у которых этот период составил 42 дня. У 369 образцов этот период превысил стандартный уровень на 1-3 дня. По признаку – высота растений, на уровне стандартов (43-46 см) выделено 49 образцов нута. 82 образца превысили показатели стандартов по высоте растения на 10-20 см.

Компактная форма куста и высота прикрепления нижнего боба являются важными селекционными признаками, характеризующими пригодность сорта нута к механизированному возделыванию. По этим признакам было выделено 37 коллекционных образцов нута.

По признаку – число бобов на одном растении 273 образца нута были на уровне стандартов (17-32 бобов), 77 образцов превысили показатели стандартов по этому признаку. Число бобов на одном растении у них варьировало от 33 до 202.

Число семян с одного растения характеризует семенную продуктивность растения. По данным изучения 206 образцов нута по этому признаку были на уровне стандартов (20-31). 90 образцов нута по числу семян с одного растения (от 32 до 203) превысили показатели стандартов.

В связи с повышением спроса на внешнем рынке на крупносемянные сорта нута, в отечественной селекции активизировалась работа по созданию крупносемянных сортов. Включение источников крупносемянности в селекционные программы позволит ускорить создание новых крупносемянных сортов нута. По результатам наших исследований выделено 409 образцов нута с массой 1000 семян более 350 граммов. Масса 1000 семян у сортов Волгоградский 10, Краснокутский 36 и Приво 1, которые в опыте были в качестве стандартов соответственно составила 278, 280 и 270 граммов.

По результатам полевого изучения и проведенного структурного анализа по элементам продуктивности в 2011 году из 46 селекционных линий были отобраны 24 линии перспективные для возделывания в условиях Тамбовской области.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод, что почвенно-климатические характеристики Тамбовской области соответствуют биологическим особенностям культуры и благоприятствуют возделыванию нута. Выделенные источники ценных селекционных признаков могут быть использованы в различных селекционных программах нута.

Литература

1. Германцева Н.И.. Нут – культура засушливого земледелия. МСХ РФ, Саратов 2011, 200 с.
2. Балашов В.В., Балашов А.В., Патрин И.Т. Нут – зерно здоровья. Учебно-практическое пособие, Волгоград, 2002, 87 с.
3. Булынец С.В., Панкратов Н.Н., Сергеев Е.А. Нут как перспективная зерновая бобовая культура для возделывания в условиях Тамбовской области. Материалы международной конференции с элементами научной школы для молодежи Мичуринск-наукоград РФ, 22-25 сентября 2010 г. С. 66-71.
4. Страшной В.Н. Агроклиматические ресурсы Тамбовской области. Л., 1974. 102 с.
5. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур Л., 1975.60 с.

6. Методические указания. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых культур ВИР: пополнение, сохранение и изучение. Под ред. М.А. Вишняковой. Санкт-Петербург, 2010, 141 с.
7. Классификатор рода *Cicer L.* (Нут). Л., 1980, 16 с.
8. Германцева Н.И.. Биологические особенности селекции и семеноводства нута в засушливом Поволжье. Автореф. дисс. на соискание уч. степ. доктора с.-х. наук., Пенза 2001, 54 с.

SOURCES OF COMMERCIALY VALUABLE TRAITS FOR BREEDING OF CHICKPEA IN THE TAMBOV REGION

G.A. Gridnev¹, S.V. Bulyntsev²,
E.A. Sergeev¹

¹Ekaterinino Experimental Station of the All-Russia N.I.Vavilov Research Institute of Plant Growing

²The All-Russia N.I.Vavilov Research Institute of Plant Growing.

The article presents results of field studying of 630 collection accessions of chickpea in the conditions of Tambov region. Sources of the valuable selection traits which are of interest for selection chickpea are allocated.

Key words: chickpea, collection accessions, breeding traits, vegetative period, source.

УДК 635.656:633.12:633.172:63.531

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЗЕРНА НОВЫХ КРУПНОПЛОДНЫХ СОРТОВ ГРЕЧИХИ

Л.Н. ВАРЛАХОВА, С.В. БОБКОВ, Г.Е. МАРТЫНЕНКО, И.М. МИХАЙЛОВА
ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

В статье приведены результаты исследований технологических качеств зерна новых крупноплодных сортов гречихи, дан кластерный анализ сортов по фракционному составу зерна. Модифицирована методика оценки крупяных качеств зерна крупноплодного селекционного материала.

Ключевые слова: гречиха, крупноплодные сорта, качество зерна, пленчатость, фракционный состав, форма зерна, выход крупы, качество крупы.

Гречиха традиционно возделывается для производства крупы ядрицы и муки. По данным FAOSTAT в 2009 г в России произведено 327 тыс. тонн гречневой крупы, что составило 26% от общей выработки круп. Произошел существенный прогресс и в селекции культуры. Созданы крупноплодные высокоурожайные сорта нового поколения с измененной архитектоникой растений [1,2]. Если в конце XX века показатель массы 1000 зерен крупноплодных сортов гречихи находился на уровне 28-29 г, то в настоящее время у некоторых новых сортов он достигает 34-37 г [3]. Появление сортов нового типа (детерминантного, ограниченноветвящегося, зеленоцветкового и др.) определя-

ет необходимость изучения потенциальных возможностей переработки их зерна на крупу.

Выход крупы зависит от многих показателей качества зерна, важнейшими из которых являются крупность зерна, выравненность его по размеру, форма, высокое содержание ядра и легкость шелушения [4].

Существующая технология переработки зерна гречихи в крупу рассчитана на зерно с невысокой крупностью. Она имеет целый ряд недостатков. Достаточно привести такой пример: общий выход гречневой крупы составляет 67%, при содержании чистого ядра у базисного зерна гречихи 75% [5]. В значительной степени потери происходят на стадии шелушения зерна в виде дробленки, мучки, необруша, что является следствием некачественного разделения зерна по крупности. Для более полного использования природных ресурсов зерна ультра крупноплодных сортов гречихи необходимо изучить их потенциальные возможности по параметрам выхода и качества продукции и оптимизировать процесс выработки крупы.

Цель исследования состояла в сравнительном изучении внесенных в Государственный реестр селекционных достижений крупозерных

сортов гречихи по комплексу качественных показателей продукции.

Материал и методы исследований

Объектом исследования служили районированные сорта гречихи различных морфогенотипов, отражающие определенные периоды селекции данной культуры. Анализируемый материал был выращен в 1994-2008 годах на полях ВНИИЗБК при соблюдении основных требований агротехники. В набор изученных сортов включены стародавний сорт Богатырь, сформированный на основе местной популяции в начале прошлого столетия, первый крупнозерный сорт Шатиловская 5, созданный на основе экологических скрещиваний с использованием крупнозерных форм восточно-азиатского происхождения, два современных сорта казанского морфотипа Чатыр-Тау и Батыр и сорт селекции Башкирского НИИСХ Илишевская имеют крупное зерно с хорошо выраженной крылатостью. Сорта местной селекции Баллада и Молва, характеризующиеся повышенной толерантностью к загущению, относятся к ограниченноветвящемуся морфотипу, а сорта Сумчанка, Дождик, Дикуль, Девятка, Дизайн - к детерминантному, из которых сорт Дикуль имеет мелкие листья, а Дизайн зеленые цветки.

Вегетационные периоды лет проведения эксперимента изменялись в широком диапазоне: от близких к среднепогодным значениям до влажных и прохладных (1998, 2006 г) или жарких и засушливых (2007г), что позволило полнее охарактеризовать сортовую изменчивость качественных показателей с учетом влияния погодных условий.

Исследование качества зерна (пленчатость, масса 1000 зерен, крупность, выравненность) проводили по общепринятым методикам [6]. Крупу получали в лабораторных условиях на вальцедековом станке ЛВС-1 по типовой схеме близкой к производственной, используя пофракционное шелушение

и отбор ядра гречихи. Для получения более полной информации при анализе крупности и выделении фракций зерна для переработки использовали дополнительное сито с диаметром отверстий 5,0мм. Форму зерна характеризовали по разработанной нами методике, учитывающей как соотношение длины и ширины (Д/Ш), так и выполненность (ДП-ДЯ) зерна [7]. О технологической ценности зерна судили также по показателю «отношение выхода ядрицы к выходу продела» (Я/П).

Определение содержания сырого протеина проводили экспресс-методом, в основу которого положен метод Кьельдаля с использованием аппарата конструкции Сереньева. Анализ проводили в 2 кратной повторности. Допустимые расхождения в содержании протеина между параллельными навесками не более - 0,3%.

Полученные данные обработаны однофакторным дисперсионным анализом.

Результаты исследований

К числу важнейших показателей качества зерна, непосредственно связанных с технологической эффективностью его переработки, относятся показатели крупности. Это «весовой» показатель - масса 1000 зерен и «размерный» - сход с сит. Для классификации товарного зерна гречихи по крупности согласно Государственному стандарту используют суммарный сход с сита с диаметром отверстий 4,0 мм (8).

Все изученные сорта относятся к группе крупнозерных: суммарный сход с сита 4,0 мм более 90%, а масса 1000 зерен более 27 г. Однако использование дополнительного сита 5,0 мм позволяет получить более полную информацию о крупности их зерна (табл. 1). Сорта значительно различаются по содержанию наиболее крупного зерна. Выделяются три группы.

Таблица 1. Характеристика качества зерна сортов гречихи (1994 – 2008 гг.).

Сорт	Год районирования	Масса 1000 зерен, г	Суммарный сход с сит, %		Пленчатость, %	Форма зерна	
			5,0 мм	4,0 мм		ДП-ДЯ	Д/Ш
Богатырь	1938	27,1	12,0	95,6	19,3	0,8	1,5
Шатиловская 5	1967	28,9	13,5	96,5	18,7	0,8	1,4
Баллада	1987	27,0	10,4	94,2	19,7	0,8	1,5
Молва	1997	27,7	9,1	92,4	19,2	0,8	1,5
Сумчанка	1985	28,4	22,2	97,7	20,2	0,8	1,4
Дождик	1998	29,4	23,0	97,2	20,7	0,9	1,5
Дикуль	1999	27,9	18,3	96,6	20,1	0,8	1,5
НСР		1,16	3,03	3,42	1,11		
Среднее за 2007-2008 гг.							
Дикуль	1999	29,2	21,8	98,2	20,7	0,7	1,5
Дождик	1998	31,2	33,2	99,6	21,0	0,9	1,5
Девятка	2004	33,1	47,6	99,3	21,6	1,0	1,5
Дизайн	2010	37,4	81,1	99,8	21,8	1,2	1,5
Чатыр Тау	2005	34,6	78,6	99,4	22,2	1,4	1,2
Батыр	2008	32,3	55,1	99,4	21,7	1,3	1,4
Илишевская	2008	34,0	75,5	99,5	22,3	1,4	1,4
НСР		2,10	2,79	0,95	1,33		

У первой группы «сход с сита 5,0мм» не превышает 20% (Богатырь, Шатиловская 5, Баллада, Молва, Дикуль), у второй – менее 50%, но более 20% (Сумчанка, Дождик, Девятка), у третьей ультра крупной – более 50% (Дизайн, Чатыр Тау, Батыр, Илишевская).

По выделенным группам сортов прослеживается тенденция повышения пленчатости зерна с ростом его крупности. Для зерна сортов первой группы характерно более низкое содержание плодовых оболочек (до 20%). Пленчатость зерна сортов 3 группы немного выше и близка к 22%. Существует мнение, что крупное по размеру зерно, как правило, более крылатое по форме и пленчатость его выше 23% [9]. Однако у современных селекционных сортов крупность удачно сочетается с формой зерна и содержание пленки у их не превышает 23%.

Наиболее однородно по форме зерно сортов Чатыр Тау и Дизайн. Форма зерна сорта Чатыр Тау укороченного типа. Его грани имеют почти одинаковые линейные размеры, как в длину, так и ширину, они слегка выпуклые с небольшими крыльями. Размер диаметра ядра в среднем на 1,4 мм меньше размера плода. Форма зерна сорта Дизайн иная. Грани плоские, длина их в 1,5 раза

больше ширины. Ядро хорошо заполняет полость зерна. Разность размеров плода и ядра составляет 1,2 мм. У сортов Илишевская и Батыр основная масса зерна по форме схожа с сортом Чатыр Тау, но встречается зерно, резко отличающееся как по соотношению длины и ширины, так и по выполненности. Остальные изученные сорта по форме зерна очень не выравненные. В анализированных пробах этих сортов представлено зерно как удлиненное с выпуклыми гранями и небольшой разностью размеров плода и ядра, так и укороченное с ярко выраженными крыльями.

Технологический процесс переработки зерна гречихи в крупу базируется на учете его фракционного состава. При производстве гречневой крупы по общепринятой схеме [9] разделение или калибрование зерна проводят на ситах с отверстиями диаметром 4,5; 4,2; 4,0; 3,8; 3,6; 3,2 мм. В связи с тем, что крупность современных сортов заметно выросла, возникла необходимость ввести дополнительные сита 4,8 и 5,0 мм. Ситовой анализ показал, что изученные сорта значительно различались по распределению их зерна на ситах. Выявленные закономерности сортового распределения зерна по линейным размерам характерны для любого года посева гречихи (табл. 2).

Таблица 2. Фракционный состав зерна сортов гречихи (среднее за 1994 – 2008 гг.).

Сорт	Сход с сита, %							
	5,0 мм	4,8 мм	4,5 мм	4,2 мм	4,0 мм	3,8 мм	3,6 мм	3,2 мм
Богатырь	12,1	12,9	33,0	28,3	24,4	2,7	1,0	0,4
Шатиловская 5	13,6	14,7	33,8	25,8	8,0	2,1	0,8	0,2
Баллада	6,6	10,7	29,9	31,8	13,0	4,9	1,7	0,2
Молва	9,1	10,3	29,0	33,1	13,4	3,4	1,0	0,4
Дикуль	16,2	15,6	32,3	25,9	6,5	1,6	0,3	0,1
Сумчанка	25,8	19,5	31,1	17,8	3,9	1,2	0,5	0,2
Дождик	23,0	16,4	32,4	20,1	5,4	1,5	0,6	0,2
Девятка	41,5	17,6	26,0	11,8	2,2	0,4	0,2	0,1
Дизайн	81,1	9,4	7,3	1,7	0,3	0,1	0,1	-
Чатыр Тау	77,7	8,0	8,3	4,6	0,9	0,3	0,1	-
Батыр	55,1	13,3	18,8	10,4	1,9	0,5	0,1	-
Илишевская	75,5	8,6	10,0	4,7	0,8	0,2	0,1	-

Зерно стародавнего сорта Богатырь в основном представлено сходом с сит 4,5-4,2 и 4,0 мм (86%). У сорта Шатиловская 5 более 74% зерна остается на ситах 4,8; 4,5 и 4,2 мм. Ограниченноветвящиеся сорта Баллада и Молва, с массой 1000 зерен аналогичной сорту Богатырь, по фракционному составу от него отличаются. У них основная масса зерна (62%) идет сходом с сит 4,5 и 4,2 мм. Детерминантные сорта Сумчанка, Дождик, Девятка, имеют наибольший сход зерна с сит 5,0 и 4,5 и наименьший с сит 3,6 и 3,2 мм.

Зерно сортов Дизайн, Чатыр Тау, Илишевская значительно крупнее по размеру. При традиционном расеве оно в основном остается на сите 5,0 мм. Проход зерна через сито 4,2 мм у них не превышает 2%. Однако, дополнительный расев фракции зерна 5,0 мм на ситах с более крупным диаметром отверстий позволил выявить сортовые особенности фракционного состава их зерна (рис. 1).

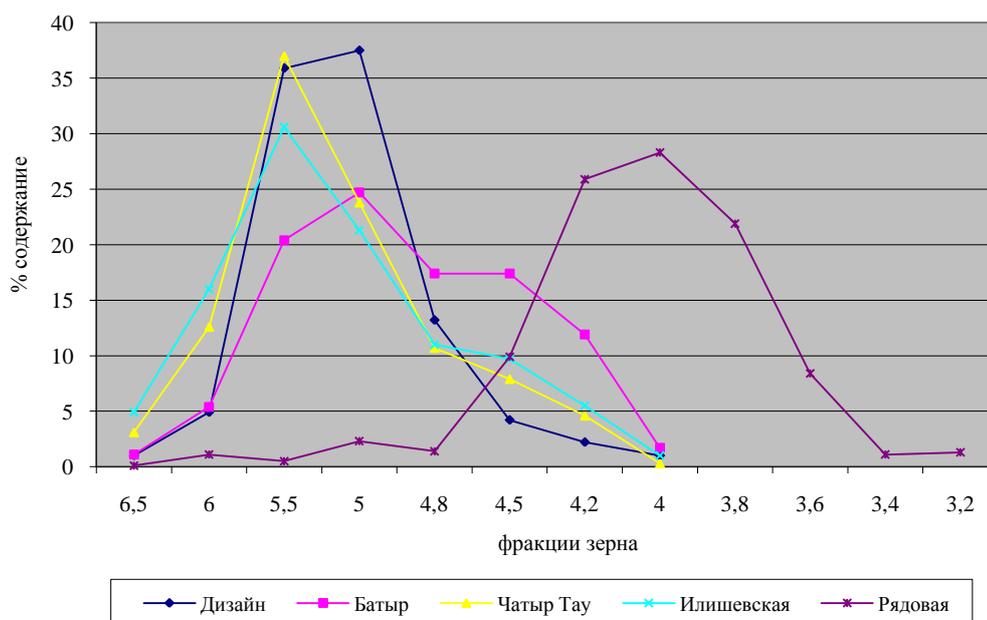


Рисунок 1. Фракционный состав зерна ультра крупноплодных сортов гречихи.

У сорта Дизайн большая часть зерна представлена фракциями 5,5 и 5,0 мм. У сортов Чатыр Тау и Илишевская наблюдается сдвиг кривой распределения в сторону более крупного зерна. Изменение фракционного состава может характеризовать направление культурной эволюции гречихи по крупности зерна. На основе матрицы Евклидовых расстояний, вычисленных при анализе фракционного состава зерна сортов гречихи, с использованием метода UPMGA проведен кластерный анализ и построена дендрограмма (рис. 2).

На дендрограмме представлены 2 кластера. Первый кластер образовали сорта с преобладанием мелкоплодных фракций: Богатырь, Шатиловская 5, Дикуль, Баллада, Молва, Сумчанка, Дождик, включенные в Государственный реестр селекционных достижений в 1938-1999 годах. Во втором кластере представлены сорта Девятка, Батыр, Чатыр Тау, Илишевская и Дизайн (2004-2010 гг).

В первом кластере выделяются два подкластера. Первый подкластер образуют сорта Богатырь, Шатиловская 5 и Дикуль. Второй подкластер представлен сортами Сумчанка и Дождик. Внутри первого подкластера выделились группы близких по фракционному составу сортов: Шатиловская 5 и Дикуль, Баллада и Молва.

Второй кластер объединяет сорта Девятка, Батыр, Чатыр Тау, Илишевская и Дизайн. Первый подкластер сформировали сорта Девятка и Батыр. Второй подкластер образован сортами Чатыр Тау, Илишевская, Дизайн. Внутри подкластера выделилась группа близких сортов Чатыр Тау и Илишевская.

Эффективность переработки зерна в крупу определяется выходом и качеством готовой продукции. Обрушивание фракций 5,0 мм - 4,8 мм - 4,5 мм - 4,2 мм - 4,0 мм - 3,8 мм - 3,6 мм зерна изученных сортов на лабораторном вальцедековом станке ЛВС-1 при зазоре на 0,1мм меньшем, чем

размер фракции, обеспечил общий выход крупы на уровне 72,2-74,8%, при выходе ядрицы 58,8-67,1%. Ядро при шелушении мало дробится, и его выход в 5-10 раз превосходит выход продела (табл. 3).

Сорта первого типа крупности Богатырь, Шатиловская 5, Баллада и Молва, имея высокое содержание ядра (более 80%), при переработке в крупу сохраняют свои преимущества по общему выходу крупы. Однако по выходу ядрицы и, особенно по ее крупности, эти сорта проигрывают крупнозерным сортам третьего типа Дизайн, Чатыр Тау и Илишевская.

Сорта Сумчанка, Дождик, Девятка и Батыр по технологическим качествам занимают промежуточное положение между более мелкозерными и ультра крупнозерными.

Крупа крупнозерных сортов более чем на 35% состоит из крупного по размеру ядра (диаметр описанной окружности более 3,8 мм). У ультра крупных его содержание доходит до 80% и выше. Повышение крупности ядра сопровождается увеличением размера наиболее полноценной его части – зародыша [10]. В зародыше сосредоточена большая часть белка и биологически активных веществ.

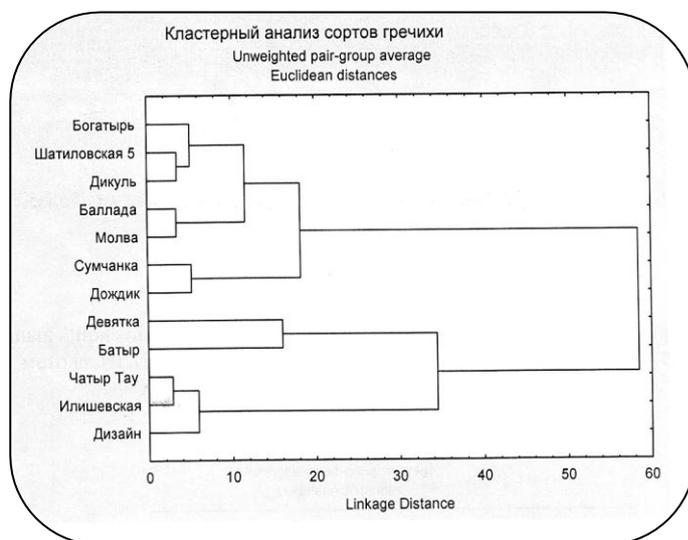


Рисунок 2. Дендрограмма, построенная по фракционному составу зерна сортов гречихи с использованием метода UPMGA.

Таблица 3. Выход крупы и ее качество у сортов гречихи.

Сорт	Общий выход крупы, %	Выход ядрицы, %	Я/П	Крупность крупы, %	Содержание белка, %
Среднее за 1994-2001 гг.					
Богатырь	74,7	65,1	6,8	36,0	15,5
Шатиловская 5	74,6	61,2	4,6	45,4	15,9
Баллада	74,4	64,4	6,4	35,4	16,1
Молва	74,8	62,6	5,1	36,4	15,4
Сумчанка	73,9	62,6	5,5	51,6	16,0
Дождик	73,8	64,4	6,8	50,4	16,2
Дикуль	73,0	62,9	6,2	48,8	15,1
НСР	2,82	5,15	2,00	5,17	1,21
Среднее за 2007-2008 гг.					
Дикуль	72,2	58,8	4,4	50,2	15,5
Дождик	72,5	62,2	6,2	61,0	15,2
Девятка	73,4	65,8	8,7	68,0	15,2
Дизайн	73,6	67,1	10,3	82,3	15,8
Чатыр Тау	73,0	66,0	9,4	79,6	15,0
Батыр	73,8	63,7	6,3	69,8	15,8
Илишевская	73,1	66,6	10,2	73,7	16,1
НСР	0,67	1,76		5,45	

По содержанию белка, ценность которого определяется высоким содержанием легко усвояемых белков, изученные сорта близки (табл. 3). Межсортные различия по оценке крупы не превысили 1%. У сортов с массой 1000 зерен в пределах 28-40 г не прослеживается связь крупности крупы с содержанием белка.

Эксперимент показал, что примененный способ переработки зерна позволяет получать высококачественную крупу из зерна ультра крупнозерных сортов гречихи без потерь и лишних затрат на выделение ядра из необрушенного зерна. Выделение дополнительной фракции диаметром 5,0 мм способствует более полному использованию природных ресурсов зерна. Фракция 5,0 мм у всех изученных сортов быстро обрушивается при зазоре в рабочей зоне станка 4,9 мм. Крупное зерно имеет значительную воздушную полость между ядром и оболочкой. Диаметр ядра у зерна этой фракции не превышает 4,5мм, поэтому легко выделяется при разделении продуктов обрушивания на сите с отверстиями диаметром 4,8 мм. При переработке крупнозерной гречихи, содержащей всего 2-6% мелкого зерна, целесообразно фракции 4,2 – 3,6 мм объединить и обрушить при зазоре 4-3,6 мм с по-

следующим просеиванием продуктов шелушения на сите с отверстиями диаметром 3,2 мм. Несколько больший выход продела за счет недосева при сортировании продуктов шелушения заметно не отражается на выходе крупы ввиду незначительного содержания этих фракций в исходном образце.

Переработка зерна ультра крупного зерна при выделении дополнительной фракции 5,5 мм обеспечивает увеличение выхода ценной крупы ядрицы (ВЯ), но увеличивает энергоемкость процесса за счет возрастания числа пропусков (ЧП) через шелушительную систему (табл. 4). Таким образом, селекция сортов с измененной архитектурой растений вследствие наличия широкого полиморфизма гречихи по признакам качества позволила перейти на качественно новый уровень. Сорта разных морфотипов обеспечивают хорошие технологические качества зерна. В частности при создании крупнозерных сортов возможно сохранение высокой технологичности зерна и потребительских качеств крупы. При переработке зерна ультра крупной гречихи необходимо для разделения на фракции использовать дополнительно сита с диаметром отверстий 4,8 и 5,0 мм.

Таблица 4. Выход крупы из зерна крупноплодных сортов гречихи при различных режимах переработки.

Сорт	1 режим (5,5-5,0-4,8-4,5-4,2 мм)			2 режим (5,0-4,8-4, 5-4,2 мм)			3 режим (4,8-4,5-4,2 мм)		
	Общ. выход крупы, %	ВЯ	ЧП	Общ. выход крупы, %	ВЯ	ЧП	Общ. выход крупы, %	ВЯ	ЧП
Дизайн	75,5	72,0	41	75,0	70,9	23	75,5	68,1	21
Чатыр Тау	73,1	69,3	49	71,6	68,3	29	72,4	66,8	24
Илишевская	71,7	68,5	42	71,9	67,7	31	72,0	65,5	28
Батыр	72,1	67,2	47	69,5	62,6	36	72,3	64,0	26

Выводы

1. Качества зерна сортов нового типа Дизайн, Чатыр-Тау, Батыр, Илишевская отвечают требованиям, предъявляемым к ценным сортам, и могут быть использованы в качестве источников крупнозерности, оптимальной формы, пленчатости и содержания ядра.

2. Масса 1000 зерен и содержание фракции 5,0 мм дают более объективную оценку крупности и технологичности зерна крупнозерных сортообразцов.

3. Внесены уточнения в способ переработки крупнозерных сортов гречихи. Для получения высококачественной крупы без потерь и излишних затрат на выделение ядра из необруша рекомендуется дополнительно выделенную фракцию зерна 5,0 мм обрушивать при зазоре в рабочей зоне 4,9 мм, а необруш отсевать на сите с диаметром отверстий 4,8 мм. Проход зерна через сито 4,2 мм направлять в кормовые отходы.

Литература

1. Фесенко Н.В. От Дикущи к Дикуюлю. Селекция гречихи в России в 20 столетии //Вопросы физиологии, селекции и технологии возделывания сельскохозяйственных культур [ВНИИЗБК]. Орел: Орелиздат, 2001.- С. 89-93.
2. Мартыненко Г. Е., Результаты селекции детерминантных сортов гречихи на качество зерна /Г.Е.Мартыненко, Н.В. Фесенко, Л.Н. Варлахова/ НТБ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. – Орел, 2005.- №43. - С.28-35.
3. Кадырова Ф.З. Селекция гречихи в республике Татарстан: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора с. – х. наук [НИИСХНЗ]. - Немчиновка, 2003.- 42 с.- Библиография: с. 41-42.
4. Каминский В.Д. Повышение эффективности переработки зерна гречихи с возможностью производства му-

ки /В.Д.Каминский, М.В.Бабич//Хранение и переработка зерна. - 2007. - №7. – С. 31-33.

5. Варлахова Л.Н. Технологическое значение некоторых показателей качества зерна гречихи и возможность использования их при создании сортов с высокими технологическими свойствами /Л.Н.Варлахова, П.И. Шумилин //Научные труды ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. – Орел, 1978. – Т.7. - С. 128-135.

6. Методические материалы Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – М., 1972. - Вып. 3-4. – 55 с.

7. Методика оценки технологических свойств гречихи в процессе селекции /П.И.Шумилин, Л.Н.Варлахова. – Орел, 1979. – 32 с.

8. ГОСТ - 19093-73. Гречиха. Требования при поставках крупяной промышленности.

9. Правила организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях. М.: ВНПО "Зернопродукт", - 1990, ч. 1- 67 с, ч. 2- 95 с.

10. Аниканова З.Ф. Качественные показатели овса и гречихи /З.Ф. Аниканова, Т.В. Горпиченко //Вестник семеноводства в СНГ. – 1999. - № 1-2. – С. 37-40.

FEATURES OF TECHNOLOGICAL QUALITIES OF GRAIN OF NEW LARGE-FRUITED VARIETIES OF BUCKWHEAT

L.N. Varlakhova, S.V. Bobkov,

G.E. Martynenko, I.M. Mikhajlova

State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

In the article results of researches of technological qualities of grain of new large-fruited varieties of buckwheat were presented, cluster analysis of varieties on fractional structure of grain was given.

Key words: buckwheat, large-fruited varieties, quality of grain, filminess, fractional structure, shape of grain, groats output, quality of groats.

УДК 633.351.631.524.8

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО МОРЩИНИСТЫХ ВЫСОКОАМИЛОЗНЫХ СОРТОВ ГОРОХА

М.Т. ГОЛОПЯТОВ, Н.О. КОСТИКОВА

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

На высокоамилозных сортах гороха нового поколения впервые показана роль техногенных и биологических факторов в формировании урожая и его качества. Дана экономическая эффективность различных вариантов технологии.

Ключевые слова: горох, сорта, минеральные удобрения, биологически активные вещества, урожай, качество, крахмал, амилоза.

Введение

В последнее время остро встал вопрос о разработке технологических приемов, органически сочетающих техногенные и биологические факторы интенсификации, позволяющие поддерживать устойчивость агроэкосистемы, производить в необходимых количествах экологически чистую продукцию высокого качества с наименьшими энергетическими затратами (1-4).

Современные технологии должны включать применение экологически чистых биологически активных веществ, повышающих урожайность, качество продукции и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды и снижающих техногенную нагрузку на почву (5-6).

Получить высокие урожаи гороха, особенно сортов нового поколения, порой невозможно без применения удобрений. Но их избыток, внесенный без учета с истинной физиологически и генетически обусловленной потребностью сорта, может резко снизить урожай, его качество, окупаемость урожая вносимых в почву удобрений и других факторов интенсификации (7-8).

В последние годы возрастает интерес к гороховому крахмалу, особенно генотипов с морщинистыми семенами, что объясняется высоким содержанием в нем линейного полимера – амилозы. Горох является перспективной культурой для получения высококачественного сырья для производства биологически разлагаемой пластмассы.

Амилоза, содержащаяся в семенах гороха и ее пространственно-молекулярная структура обеспечивает получение наиболее качественной пластмассы (9).

Однако исследования направленные на увеличение накопления в сортах гороха с морщинистыми семенами крахмала и особенно амилозы, в литературе практически отсутствуют. Новизна наших исследований заключается в том, что впервые будет выявлена реакция сортов гороха нового поколения с морщинистыми семенами на техногенные и биологические факторы интенсификации, показано влияние этих факторов на урожай, содержание белка и накопление крахмала и амилозы в семенах.

Методика исследований

Исследования проводили в полевых опытах ВНИИЗБК на темно-серой лесной среднесуглинистой почве со средним и повышенным содержанием подвижных питательных веществ (содержание гумуса – 4,4...5,3%, подвижного фосфора по Кирсанову 8-18 мг, калия 8-15 мг на 100 г почвы, рН_{сол} – 5,1...5,3). Опыты закладывались в 6-4 кратной повторности. Учетная площадь делянки колебалась от 20 до 30 м². Применялось рендомизированное расположение вариантов. Удобрения рассчитывали по нормативным затратам на планируемый урожай и вносили под предпосевную культивацию. Доза удобрений в 2008 г на планируемый урожай 3,5 т/га составила N₄₂P₉₁K₉₁, а на 4,0 т/га - N₄₇P₁₀₄K₁₀₄, в 2009 г соответственно - N₄₂P₆₄K₉₁ и N₄₇P₉₁K₁₀₄, в 2010 г - N₄₂P₄₆K₆₄ и N₄₈P₅₂K₇₃. Семена гороха обрабатывали биологически активным веществом (3% раствор гумата натрия) за 1-2 недели до посева. В опыте изучалось два сорта гороха с морщинистыми семенами – Вега с обычными листьями и новый усатый сорт

морщинистого гороха селекции ВНИИЗБК – Амиор.

При проведении опытов был применен весь комплекс мероприятий, направленный на борьбу с сорняками и вредителями гороха. Горох убирали прямым комбайнированием при полной спелости. При проведении учетов использовались общепринятые методики исследований.

Метеорологические условия при проведении опытов различались. 2008 год в целом был благоприятным для роста и развития гороха. Период вегетации 2009 года характеризовался резким недобором осадков в апреле, мае и избытком в июне месяце. Крайне неблагоприятным сложился период вегетации гороха в 2010 году, что не могло не отразиться на продуктивности гороха.

Результаты и обсуждения

Анализируя урожайные данные (табл. 1) следует отметить, что при благоприятно складывающихся погодных условиях, какие сложились в 2008 году и нормальном фитосанитарном состоянии почвы сорта гороха с морщинистыми семенами Вега и Амиор на почвах среднего уровня плодородия ($P_2O_5 - 5 \dots 10$ и $K_2O - 8 \dots 12$ мг на 100 г почвы) без дополнительных техногенных затрат обеспечивают получение урожая 2,5...2,9 т/га. При благоприятных погодных условиях сорт Амиор лучше использует плодородие почвы и более экономно расходует питательные вещества на создание единицы продукции. В среднем за 3 года обработка семян гороха перед посевом 3,0% раствором гумата натрия повышала урожай семян у сорта Амиор.

Таблица 1. Влияние техногенных и биологических факторов на урожай сортов гороха с морщинистыми семенами (при 14% влажности и 100% чистоте, т/га).

Сорт	Варианты	2008 г.	2009 г.	2010 г.	В ср. за 3 года	Прибавка	
		т/га				т/га	%
Вега	Контроль	<u>2,5</u>	<u>2,6</u>	<u>1,6</u>	<u>2,2</u>	-	-
		2,6*	2,6	1,0	2,1		
Амиор	без удобрений	<u>2,9</u>	<u>2,5</u>	<u>1,0</u>	<u>2,1</u>	0,2	9
		3,0	2,8	1,0	2,3		
Вега	NPK на планируемый урожай	<u>3,1</u>	<u>2,7</u>	<u>1,6</u>	<u>2,5</u>	<u>0,3</u>	<u>14</u>
		3,3	2,6	1,4	2,4	0,3	14
Амиор	3,5 т/га	<u>3,8</u>	<u>2,7</u>	<u>1,0</u>	<u>2,5</u>	<u>0,4</u>	<u>19</u>
		3,7	2,7	1,1	2,5	0,2	9
Вега	NPK на планируемый урожай	<u>3,2</u>	<u>2,8</u>	<u>1,5</u>	<u>2,5</u>	<u>0,3</u>	<u>14</u>
		3,0	2,8	1,4	2,4	0,3	14
Амиор	4,0 т/га	<u>4,4</u>	<u>2,7</u>	<u>1,1</u>	<u>2,7</u>	<u>0,6</u>	<u>29</u>
		3,9	2,8	1,2	2,6	0,3	13
НСР ₀₅	Сорт	0,13	0,09	0,09			
	Удобрение	0,23	0,15	0,15			

*Здесь и в других табл.: в знаменателе – показатели для семян, обработанных гуматом натрия

Прибавка урожая при этом составила 0,2 т/га (9%) при урожае семян на контроле 2,1 т/га. Пролетают генотипические различия сортов гороха на обработку биологически активными веществами. Мощным фактором повышения урожая высокоамилозных сортов гороха с морщинистыми семенами на почвах среднего уровня плодородия

является внесение минеральных удобрений.

В среднем за 3 года при внесении удобрений (табл. 1) на планируемый урожай 3,5 т/га прибавка урожая колебалась от 0,3 до 0,4 т/га (14...19%) при урожае на контроле 2,1...2,2 т/га.

Повышение урожая произошло за счет увеличения количества бобов на растении и количества семян в бобе. Обработка семян гуматом на-

трия на эффективность удобрений не повлияла. Увеличение нормы удобрений для сорта Вега (расчет удобрений на урожай 4,0 т/га) не целесообразно, так как величина урожая остается такой же как и на варианте, где доза удобрений рассчитывалась на урожай 3,5 т/га. В тоже время для сорта гороха Амиор увеличение дозы удобрения (расчет удобрений на урожай 4,0 т/га) существенно повышает урожай семян, и прибавка урожая достигает 13...29% (0,3...0,6 т/га). Эти сортовые различия в отношении минерального питания необходимо учитывать в сортовой агротехнике при разработке системы применения удобрений.

Горох в нашей стране – один из основных источников полноценного кормового белка. По-

этому наряду с повышением его продуктивности надо стремиться и к улучшению его качества. Проведенные нами в этом плане исследования (табл. 2) свидетельствуют, что как на контроле без удобрений, так и на вариантах с удобрением по содержанию белка в семенах сорт гороха Вега превзошел сорт Амиор. На содержание белка в зерне внесение минеральных удобрений влияния не оказало.

В тоже время сбор белка с урожаем семян под влиянием вносимых удобрений возрастал у сорта Вега на 0,9...1,1 ц/га, а у сорта Амиор 0,4...0,9 ц/га. Обработка семян перед посевом раствором гумата натрия повысила сбор белка с урожаем семян у сорта Амиор на 0,5 ц/га.

Таблица 2. Влияние уровней интенсификации на содержание и сбор белка с урожаем семян гороха (в среднем за 3 года).

Сорт	Варианты	Белок, %	Сбор белка, ц/га	Прибавка, ц/га
Вега	Контроль без удобрений	<u>26,2</u>	<u>5,0</u>	-
Амиор		25,6	4,7	
Амиор	НПК на планируемый урожай 3,5 т/га	<u>24,5</u>	<u>4,4</u>	0,5
Вега		25,2	4,9	
Вега	НПК на планируемый урожай 4,0 т/га	<u>25,0</u>	<u>6,1</u>	<u>1,1</u>
Амиор		25,8	5,7	1,0
Амиор	НПК на планируемый урожай 3,5 т/га	<u>23,2</u>	<u>4,8</u>	<u>0,4</u>
Вега		24,5	5,1	0,2
Вега	НПК на планируемый урожай 4,0 т/га	<u>25,1</u>	<u>5,6</u>	<u>0,6</u>
Амиор		24,7	5,4	0,7
Амиор	НПК на планируемый урожай 4,0 т/га	<u>23,2</u>	<u>5,3</u>	<u>0,9</u>
Вега		24,0	5,4	0,5

Среди распространенных полевых культур горох имеет не самое высокое содержание амилозы в семенах. Наивысшее содержание амилозы в крахмале имеют сорта овощного гороха с морщинистыми семенами. В своих исследованиях мы изучили влияние биологически активных веществ и техногенных факторов на содержание крахмала и амилозы в семенах гороха с морщинистыми семенами. Результаты наших исследований (табл. 3) показали, что обработка семян перед посевом гуматом натрия на контроле без удобрений существенно повысила сбор амилозы с гектара. При этом более высокий сбор крахмала и амилозы обеспечил сорт Амиор. Внесение минеральных удобре-

ний по всем вариантам опыта способствовало повышению содержания в зерне крахмала и сбора его с единицы площади. Что же касается амилозы, то под влиянием минеральных удобрений процент содержания ее в зерне повышается лишь у сорта Амиор. Максимальный сбор крахмала (9,5 ц/га) и амилозы (5,8 ц/га) обеспечил сорт Амиор при внесении минеральных удобрений, рассчитанных на планируемый урожай 4,0 т/га. Высокая продуктивность и качество зерна, иммунитет к болезням и вредителям, экологическая пластичность сорта должна сочетаться с пригодностью выращивания в условиях промышленной технологии.

Таблица 3. Влияние уровней интенсификации на накопление крахмала и амилозы в сортах гороха с морщинистыми семенами (в среднем за 3 года).

Сорт	Варианты	Содержание, %		Сбор, ц/га	
		крахмала	амилозы в крахмале	крахмала	амилозы
Вега	Контроль без удобрений	<u>31,3</u>	<u>57,5</u>	<u>6,9</u>	<u>3,4</u>
Амиор		31,7	60,6	6,7	4,1
Вега	NPK на планируемый урожай 3,5 т/га	<u>33,2</u>	<u>55,6</u>	<u>7,0</u>	<u>3,9</u>
Амиор		33,2	55,6	7,6	4,2
Вега	NPK на планируемый урожай 3,5 т/га	<u>31,5</u>	<u>64,2</u>	<u>7,9</u>	<u>5,1</u>
Амиор		32,4	63,6	7,8	5,0
Вега	NPK на планируемый урожай 4,0 т/га	<u>34,1</u>	<u>55,0</u>	<u>8,5</u>	<u>4,7</u>
Амиор		35,1	58,5	8,8	5,1
Вега	NPK на планируемый урожай 4,0 т/га	<u>35,3</u>	<u>57,6</u>	<u>8,8</u>	<u>5,1</u>
Амиор		35,0	57,6	8,4	4,8
Вега	NPK на планируемый урожай 4,0 т/га	<u>35,0</u>	<u>57,7</u>	<u>9,4</u>	<u>5,4</u>
Амиор		36,4	60,6	9,5	5,8

Известно, что основным дестабилизирующим фактором продукционного процесса и формирования урожая гороха является полегание растений. В связи с этим оценка новых сортов на степень полегания весьма актуальна. Проведенные нами в этом плане исследования показали (табл. 4), что достаточно не устойчив к полеганию оказался сорт гороха Вега, у которого даже на контроле без удобрений через 10 дней после созревания

степень полегания достигала 4,0 балла. В тоже время новый усатый сорт гороха Амиор оказался более устойчивым к полеганию по сравнению с сортом Вега. Степень полегания у него колебалась по вариантам опыта от 1,7 до 2,0 балла. Совершенствование технологий возделывания предполагает не только увеличение урожайности, но и повышение экономической эффективности производства продукции.

Таблица 4. Влияние уровней интенсификации на динамику полегания посевов гороха (в ср. за 2008-2010 гг.)

Сорт	Варианты	Длина стеблей, см	Степень полегания, балл		
			Спустя дней после созревания		
			0	5	10
Вега	Контроль без удобрений	<u>60</u>	<u>2,4</u>	<u>3,4</u>	<u>3,9</u>
Амиор		68	2,5	3,3	4,0
Вега	NPK на планируемый урожай 3,5 т/га	<u>50</u>	<u>1,3</u>	<u>1,3</u>	<u>1,7</u>
Амиор		46	1,0	1,1	1,8
Вега	NPK на планируемый урожай 3,5 т/га	<u>62</u>	<u>2,9</u>	<u>3,5</u>	<u>4,0</u>
Амиор		62	2,5	2,2	3,7
Вега	NPK на планируемый урожай 4,0 т/га	<u>56</u>	<u>1,3</u>	<u>1,4</u>	<u>1,7</u>
Амиор		50	1,0	1,1	1,9
Вега	NPK на планируемый урожай 4,0 т/га	<u>63</u>	2,5	3,2	4,0
Амиор		60	2,8	3,2	4,0
Вега	NPK на планируемый урожай 4,0 т/га	<u>50</u>	<u>1,0</u>	<u>1,1</u>	<u>1,9</u>
Амиор		56	1,0	1,0	2,0

Анализ экономических показателей возделывания высокоамилозных с морщинистыми семенами сортов гороха (по ценам 2010 г) в среднем за 3 года показывает, что они существенно различаются по сортам и элементам технологии (табл. 5).

Наибольший чистый доход от выращивания гороха на товарную продукцию получен в вариан-

тах биологизированной технологии, где семена перед посевом обрабатывались 3,0% раствором гумата натрия – 5921...7397 руб/га. Уровень рентабельности при этом колебался от 75 до 93 %. Более высокую рентабельность при этом обеспечил сорт Амиор.

Таблица 5. Экономическая эффективность факторов интенсификации в технологии возделывания сортов гороха с морщинистыми семенами (в ср. за 2008-2010 гг.).

Сорт	Варианты	Урожайность, т/га	Производственные затраты, руб./га	Чистый доход, руб./га	Себестоимость, руб./ц	Рентабельность, %	
Вега	Контроль без удобрений	<u>2,2</u>	<u>7874</u>	<u>6076</u>	<u>358</u>	<u>77</u>	
		2,1	7929	5921	378	75	
Амиор		<u>2,1</u>	<u>7850</u>	<u>6250</u>	<u>374</u>	<u>80</u>	
		2,3	7903	7397	344	93	
Вега		NPK на планируемый урожай 3,5 т/га	<u>2,5</u>	<u>12515</u>	<u>3485</u>	<u>501</u>	<u>28</u>
			2,4	12570	3030	524	24
Амиор	<u>2,5</u>		<u>12491</u>	<u>4259</u>	<u>500</u>	<u>34</u>	
	2,5		12544	4206	502	34	
Вега	NPK на планируемый урожай 4,0/га		<u>2,5</u>	<u>13165</u>	<u>3085</u>	<u>527</u>	<u>23</u>
			2,4	13220	2430	551	18
Амиор		<u>2,7</u>	<u>13141</u>	<u>5059</u>	<u>487</u>	<u>38</u>	
		2,6	13194	4406	507	33	

Внесение минеральных удобрений резко повышает производственные затраты, что несомненно отразилось и на экономических показателях, несмотря на рост урожая. В этих условиях (при расчете норм удобрений на 3,5 т/га) чистый доход колебался от 3030 до 4259 руб/га, а рентабельность от 24 до 34%.

Таким образом, для повышения экономических показателей при возделывании высокоамилозных сортов гороха необходимы уменьшение техногенных затрат на производство единицы продукции, или повышение урожайности.

Заключение

В результате трехлетних исследований установлено, что при благоприятных погодных условиях и нормальном фитосанитарном состоянии новые высокоамилозные с морщинистыми семенами сорта гороха, на почвах среднего уровня плодородия без дополнительных техногенных затрат, обеспечивают получение урожая 2,5...2,9 т/га и выхода амилозы от 3,4 до 5,8 ц/га.

Обработка семян гороха перед посевом 3,0% раствором гумата натрия повышала урожай семян гороха сорта Амиор на 0,2 т/га.

Мощным фактором повышения урожая семян высокоамилозных сортов на почвах среднего уровня плодородия является внесение минеральных удобрений на планируемый урожай. Прибавка урожая при этом колебалась от 9 до 29% при урожае на контроле 2,1...2,3 т/га. Четко прослеживаются генотипические различия на уровень интенсификации. Из изучаемых сортов гороха наиболее отзывчивым на факторы интенсификации оказался сорт Амиор, что необходимо учитывать в технологии возделывания.

Внесение минеральных удобрений повышало сбор белка у изученных сортов гороха, крахмала и амилозы. Максимальный сбор крахмала (9,5 ц/га), амилозы (5,8 ц/га) обеспечил сорт Амиор при внесении минеральных удобрений на планируемый урожай 4,0 т/га. Он более устойчив к полеганию по сравнению с сортом Вега. Степень полегания у него колебалась по вариантам опыта от

1,7 до 2,0 баллов, в то время как у сорта Вега она достигала 4,0 балла.

Наибольший чистый доход от выращивания высокоамилозных сортов гороха получен в вариантах биологизированной технологии. Уровень рентабельности при этом достигал 75...93%. Более высокую рентабельность обеспечил сорт Амиор.

Литература

1. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. - М.: Агроресурс, 2004. - 1109 с.
2. Парахин Н.В., Дурнев Г.И. Оптимизация структуры агроландшафтов и ее значение в земледелии Среднерусской лесостепи/ Сб. научн. тр. – Орел: Изд-во Орёл-ГАУ, 2001. - С. 131-139.
3. Голопятов М.Т. Роль факторов интенсификации в технологии возделывания гороха/ Эколого-экономические аспекты развития растениеводства в рыночных условиях/Сб. научн. тр. – Орел: Изд-во Орёл-ГАУ, 2002. - С. 258-262.
4. Голопятов М.Т., Кондыков И.В., Уваров В.Н. Влияние факторов интенсификации на урожай и качество сортов и линий гороха нового поколения. /Аграрная Россия, № 3, 2011. - С. 38-42.
5. Борзенкова Г.А., Голопятов М.Т. Физиологически активные вещества как средство повышения устойчивости гороха к корневой гнили. /Сб. Использование физиолого-биохимических методов и приемов в селекции и растениеводстве. Орел, 1994. - С. 87.
6. Голопятов М.Т., Кондрашин Б.С. Подходы к сортовой агротехнике возделывания зернобобовых культур. /Сб. Новые сорта сельскохозяйственных культур –

составная часть инновационных технологий в растениеводстве. Орел, 2011. - С. 346-358.

7. Климашевский Э.Л. Сорт – удобрение – урожай /Вестник сельскохозяйственной науки - 1983, № 3. - С. 31-32.

8. Климашевский Э.Л. Специфика генотипических реакций растений на удобрения /Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 1982, № 5. – С. 7-14.

9. Мирослав Гибл. Чешская коллекция зернобобовых культур в системе национальной программы генетических ресурсов и селекция гороха на высокое содержание крахмала и амилозы. /Биологический и экономический потенциал зернобобовых, крупяных культур и пути его реализации. Сб. научн. трудов ВНИИЗБК. Орел, 1999. - С. 103-106.

INFLUENCE OF BOTH TECHNOGENIC AND BIOLOGICAL FACTORS ON YIELD AND QUALITY OF WRINKLED VARIETIES OF PEAS WITH HIGH CONTENT OF AMYLOSE

M.T. Golopjatov, N.O. Kostikova

State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

On varieties of peas of new generation with high content of amylose for the first time the role of technogenic and biological factors in formation of yield and its quality was shown. Economic efficiency of various variants of technology was given.

Key words: Peas, varieties, fertilizers, biologically active substances, yield, quality, starch, amylose.

УДК 635.656:576.851.15

К ВОПРОСУ О СИМБИОТИЧЕСКОЙ АЗОТФИКСАЦИИ У ГОРОХА В УСЛОВИЯХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.П. ГУРЬЕВ

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

В статье представлены результаты многолетних экспериментальных исследований по симбиотической азотфиксации у гороха. Показана роль факторов внешней среды, а также отзывчивость сортов на азотфиксацию.

Ключевые слова: горох, симбиотическая азотфиксация, сорта, штаммы, изоляты, инокуляция.

Введение

Горох – ведущая зернобобовая культура в нашей стране, поэтому работы по изучению симбиотической азотфиксации на этой культуре были начаты с момента образования института в 1962 г. Уже первые исследования [1] показали, что нитрагинизация гороха не давала положительных результатов по сравнению с контролем. В тоже время на долю фиксированного горохом азота атмосферы по разным данным может доходить до 40-

70%, а в абсолютном выражении до 150 кг/га. Так в книге Н.В. Парахина С.Н. Петровой [2] доля биологического азота в формировании урожая гороха составляет 35..40%, а количество биологического азота 80-110 кг/га. Приведённые в книге П.П.Вавилова и Г.С. Посыпанова цифры зависели от урожая зерна [3]. Так горох в случае урожая семян 15-17 ц/га усваивает 50-60, 35 ц/га -140, а 50 ц/га – до 180 кг/га азота воздуха. Впрочем подобные примерные расчёты азотфиксации применяют, используя коэффициент К.Г. Хоппинса – А.И. Питерса: 2/3 накопленного бобовыми растениями азота потребляется из воздуха и 1/3 –из почвы. Однако эффективность симбиоза в решающей степени зависит от конкретных условий выращивания культуры. В полевых условиях факторы определяющие эффективность азотфиксации часто бывают неблагоприятными и азотфиксация может быть подавлена или не происходить вовсе. Более того нами были отмечены случаи, когда при неблагоприятных условиях, а именно высокой температуре и низкой влажности почвы инокуляция приводила к снижению урожая. Хотя в данных случаях можно говорить лишь о тенденции, так как это математически доказано не было.

В наших исследованиях [4] доля симбиотически фиксированного азота составила 34-61 % от общего выноса азота. Причём самая высокая азотфиксация (61%) отмечена в варианте с внесением в почву соломы. В более поздних исследова-

ниях, особенно в годы с недостатком влаги в почве, мы также отмечали, что наличие органики в почве явилось важным фактором для формирования симбиотического аппарата.

Методы исследований

Исследования выполнены в 2002-2004 и 2009-2011 гг. в ГНУ ВНИИЗБК. Полевые опыты проводили на разных сортах гороха, в 4-кратной повторности. Учетная площадь делянок колебалась от 10 до 14 м², расположение вариантов рендомизированное. Обработку семян препаратами клубеньковых бактерий проводили в день посева. Вегетационные опыты проводили в условиях вегетационного домика, в 5 кг сосудах типа Вагнера. В сосудах поддерживали влажность почвы 70% от ПВ. Интенсивность азотфиксации оценивали косвенным ацетиленовым методом с помощью газового хроматографа Цвет-106. Методики проведения полевых и вегетационных опытов, а также технология возделывания гороха – общепринятые.

Результаты и обсуждение

Полевые опыты (таблица 1), проведённые на сорте Норд, показали, что применение разных штаммов клубеньковых бактерий (промышленные ризоторфины), а также собственных изолятов не имели положительных результатов. Все различия находились в пределах точности опыта. Внесение минерального азота в дозе 60 кг/га д.в. имело устойчивую тенденцию к незначительному повышению урожая.

Таблица 1. Урожай зерна гороха сорта Норд (ц/га).

Вариант	2002 г.	2003 г.	2004 г.	Среднее
Контроль	12,6	20,6	20,8	18,0
N ₆₀	16,0	21,1	21,2	19,4
штамм 245 ^a	12,5	19,6	19,6	17,2
штамм 260 ^b	10,0	23,3	25,9	19,7
штамм 261 ^b	11,4	19,9	20,0	17,1
штамм 262 ^b	12,8	23,3	24,9	20,3
штамм 263 ^b	12,1	22,5	18,9	17,8
изолят 10-97	10,6	21,4	24,9	19,0
изолят 7-97	10,2	18,8	24,4	17,8
НСР ₀₅	4,0	4,3	3,1	-

В последующие годы (2009-2011 гг.) мы испытали разные перспективные сорта селекции

института, а в 2011 г. добавили в схему опытов австрийский сорт Стабил и сорт более ранней се-

лекции института – Орловчанин (контроль). 2009-2011 гг. характеризовались крайне неблагоприятными условиями для формирования симбиотического аппарата у гороха. В эти годы на всех испытываемых сортах было отмечено наличие многочисленных образований (бугорков) на главных корнях в начале вегетации, с их последующим лизисом, практически через неделю после образования.

Вторичное образование единичных клубеньков мы отмечали на корнях 2-3 порядка в более поздние фенологические фазы, главным образом в ризосфере богатой органическими остатками.

Несмотря на неблагоприятные условия для симбиотической азотфиксации, уровень урожая в 2009-2010 гг. оказался очень высоким (таблица 2).

Таблица 2. Урожайность различных сортов гороха при инокуляции их набором штаммов и изолятов клубеньковых бактерий (ц/га).

Вариант	Сорта				
	Фараон	Спартак	Софья	Стабил	Орловчанин
2009 г.					
Контроль	60,9	48,5	66,6		
штамм 245 ^a	57,5	48,0	59,0		
штамм 261 ^б	59,8				
штамм 263 ^б	53,7				
НСР ₀₅	6,2	6,2	6,2		
2010 г.					
контроль	42,6	43,9	36,7		
штамм 245 ^a	41,0	40,0	33,9		
штамм 261 ^б	41,3	41,4	34,9		
штамм 263 ^б	39,8	41,9	33,6		
изолят 1-10	39,9	41,6	34,4		
изолят 2-10	41,6	40,2	34,4		
НСР ₀₅	2,2	2,9	3,0		
2011 г.					
контроль	27,9	27,6	30,4	30,6	25,7
штамм 245 ^a	32,8	29,6	33,2	32,7	24,8
штамм 261 ^б	33,6	28,7	30,3	29,0	26,7
штамм 263 ^б	33,0	28,0	30,8	30,9	26,4
изолят 1-10	32,1	29,5	35,1	32,6	25,4
изолят 2-10	29,2	27,0	31,5	31,6	26,5
НСР ₀₅	3,3	3,7	2,8	2,7	2,6

В тоже время в вариантах с инокуляцией отмечена тенденция к снижению урожая. Иная ситуация сложилась в 2011 г. Отбор проб растений в полевом опыте в фазу 8-9 листьев показал, что на всех испытываемых сортах сформировался хороший симбиотический аппарат. Сырая масса клу

беньков колебалась от 150 до 600 мг/растение (таблица 3).

Уровень азотфиксации составил у сорта Фараон 7.6-17.6, у сорта Спартак 4.9-19.8, у сорта Софья 11.2-30.1, у сорта Стабил 0.5-39.5, у сорта Орловчанин 1.8-9.0 мкгN/раст./час.

Таблица 3. Действие препаратов клубеньковых бактерий на симбиотическую азотфиксацию (фаза 8-9 листьев).

Вариант	Сорт									
	Фараон		Спартак		Софья		Стабил		Орловчанин	
	масса клуб-в, мг/рас	азот-я, мкг N раст./ч.	масса клуб-в, мг/раст	азот-я, мкг N раст./ч	масса клуб-в, мг/раст	азот-я, мкг N раст./ч	масса клуб-в, мг/раст	азот-я, мкг N раст./ч	масса клуб-в, мг/раст	азот-я, мкг N раст./ч
конт-роль	150	7,6	190	4,9	250	11,2	360	0,5	370	5,4
штамм 245 ^a	380	13,5	100	5,1	270	13,6	200	39,5	500	3,1
261 ^b	260	17,6	380	19,8	520	14,5	190	13,5	370	1,8
263 ^b	220	13,1	330	13,6	300	30,1	600	9,0	450	6,7
изолят 1-10	150	14,9	410	13,2	170	11,2	210	13,5	320	9,0
2-10	500	13,6	330	7,0	430	20,5	310	3,6	350	6,7

Комментируя таблицу 3, следует отметить, что в ней представлены данные только одного срока отбора растительных образцов. Проследить динамику симбиотической азотфиксации не представлялось возможным. Уже при повторном отборе проб через 10 дней (фаза бутонизации) произошёл практически полный лизис клубеньков. Таким образом, симбиотическая азотфиксация имела место в достаточно короткий период вегетации. Тем не менее является несомненным, что формирование урожая в полевых условия 2011года произошло за счёт как автотрофного, так и симбиотрофного типов питания азотом. Об этом свидетельствуют и полученные достоверные прибавки урожая зерна на сорте Фараон от применения инокуляции семян.

Следует отметить, что включённый в схему опыта 2011 г. сорт Стабил, не имел преимуществ в урожае, а сорт Орловчанин имел урожай несколько ниже остальных. По показателям азотфиксации заметных различий между сортами не выявлено, хотя можно отметить более выраженную положительную реакцию на инокуляцию у сортов Фараон и Стабил.

Процессы роста и развития с/х культур и, в частности, гороха находятся в большой зависимости от климатических факторов. Эта зависимость частично может быть снята в условиях вегетационного опыта. К примеру, контроль над влажностью почвы может существенно способствовать успеху

процесса азотфиксации. В вегетационном опыте в 2011г. на корнях всех испытанных сортов гороха при влажности почвы 70% от ПВ образовались обильные клубеньки (рис.1). Наибольшая масса клубеньков (76-323 мг/раст.) отмечена в фазу бутонизации, хотя наибольший уровень азотфиксации был отмечен в фазу 8 листьев (39.3-221.3 мкгN/рас/час) против 3.4-85.4 мкгN/раст./час (таблица 4). Следует также отметить, что при общем затухании азотфиксации к фазе бутонизации наиболее отзывчивым на применение препаратов клубеньковых бактерий оказался сорт Фараон. В варианте с изолятом 1-10 азотфиксация составила 23.9, в варианте с штаммом 245^a -55.0 против контроля 5.6 мкг/раст./час.



Рисунок 1. Корни разных сортов гороха (фаза 8 листьев, контрольные варианты).

Таблица 4. Действие препаратов клубеньковых бактерий на симбиотическую азотфиксацию (вегетационный опыт 2011 г.).

Вариант	8 листьев			Бутонизация		
	кол-во клуб-в, шт./раст.	масса клуб-в, мг/раст.	азотфиксация мкг N/р./час	кол-во клуб-в, шт./раст	масса клуб-в, мг/раст.	Азотфиксация, мкг N/р./час
ФАРАОН						
Контроль	71	50	84.3	56	256	5.6
изолят 1-10	61	40	39.3	87	273	23.9
штамм 245 ^a	52	50	70.3	55	233	55.0
СПАРТАК						
Контроль	42	80	53.9	66	323	14.0
изолят 1-10	40	60	95.5	86	146	8.9
штамм 245 ^a	65	60	101.1	55	297	22.5
СОФЬЯ						
Контроль	76	90	151.6	50	90	3.4
изолят 1-10	71	110	86.5	31	153	85.4
штамм 245 ^a	52	90	44.9	31	166	2.4
СТАБИЛ						
Контроль	81	60	132.4	62	320	60.8
изолят 1-10	102	100	110.1	71	250	21.4
штамм 245 ^a	113	70	156.2	58	177	16.8
ОРЛОВЧАНИН						
Контроль	88	50	55.1	60	130	86.5
изолят 1-10	91	100	221.3	52	76	28.1
штамм 245 ^a	85	140	157.3	21	236	3.4

Таким образом, вопреки распространённому мнению о максимальных значениях азотфиксации в фазы бутонизации и цветения у гороха, по нашим данным в эти фазы произошло снижение азотфиксации, вплоть до её полного прекращения. По нашему мнению объяснение этого следует искать в климатических факторах и, в первую очередь, в высоких температурах.

Итак, немалое количество поставленных нами экспериментов говорят о незначительной и часто несущественной роли инокуляции семян

гороха. Нами был поставлен вегетационный опыт в песчаной культуре. При этом сосуды с песком до посева были выдержаны в течение двух месяцев в вегетационном домике, где дневные температуры доходили до 45-50⁰С. Проведя, таким образом, естественную стерилизацию субстрата, посеяли горох и получили результаты (таблица 5), которые говорят о том, что в отсутствии спонтанных клубеньковых бактерий инокуляция семян безусловно необходима.

Таблица 5. Влияние инокуляции на показатели симбиотической азотфиксации, (вегетационный опыт, 2010 г.).

Вариант	СОРТА							
	Фараон		Спартак		Софья		Орловчанин	
	кол-во клуб-в, шт/раст	мгN/раст./ час.						
6 ЛИСТЬЕВ								
контроль	1,7	0	1,0	0	1,0	0	5,3	4,5
изолят 1-10	4,5	8,90	8,2	5,65	3,8	5,65	10,0	19,0
штамм 245 ^a	5,2	0,25	2,5	4,00	2,0	0	6,7	14,5
БУТОНИЗАЦИЯ								
контроль	11,2	0	18,4	15,73	8,9	0	30,2	44,94
изолят 1-10	12,8	7,86	20,0	34,83	16,3	24,72	35,4	78,64
штамм 245 ^a	10,7	7,86	20,9	39,32	16,9	5,62	21,8	47,19

В данном небольшом опыте нашей целью было лишь определение азотфиксации поскольку опыт был проведен осенью в условиях короткого дня и возможность доведения растений до урожая отсутствовала. В тоже время снижение температур, при контроле за влажностью оказались идеальными условиями для азотфиксации. Подобное мы часто отмечали на падалице гороха осенью в поле, когда отбирали растения для проведения аналитической селекции клубеньковых бактерий. Причём максимум азотфиксации всегда был ближе к фазе бутонизации.

Выводы

1. Симбиотическая азотфиксация у гороха имеет сильную зависимость от внешних факторов среды. Главные среди прочих - это температура, влажность и наличие в почве органических остатков. При экстремально высоких температурах почвы (выше 28⁰C) клубеньки разрушаются или не образуются вовсе.
2. Инокуляция семян гороха является приёмом технологии обязательным только в случае возделывания данной культуры впервые в данном регионе.

3. Из испытанных сортов, в случае благоприятных климатических факторов, положительная реакция на инокуляцию отмечена у сорта гороха Фараон.

Литература

1. Черемисов Б.М. / Научные труды ВНИИЗБК. 1966. Т.1. С. 39-47.
2. Парахин Н.В., Петрова С.Н. /Сельскохозяйственные аспекты симбиотической азотфиксации.– М. КолосМ, 2006. – С. 35-36.
3. Вавилов П.П. Посыпанов Г.С. /Бобовые культуры и проблема растительного белка.– М.: Россельхозиздат 1983. – С. 65-81.
4. Гурьев Г.П. Использование соломы как органического удобрения. М.: Изд-во Наука, 1980. – С. 218-226.

ABOUT SYMBIOTIC NITROGEN FIXATION IN CONDITIONS OF ORYOL AREA

G.P. Guryev

State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

In article the results of perennial experimental researches on symbiotic nitrogen fixation of pears are presented. The role of environment factors and responsibility on inoculation are showed.

Key words: pea, symbiotic nitrogen fixation, varieties, strains, isolates, inoculation.

ВЛИЯНИЕ ГОРОХА И ГРЕЧИХИ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗВЕНА СЕВОБОРОТА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

В.М. НОВИКОВ

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

В статье показана роль гороха и гречихи, использование их растительных остатков в поддержании плодородия почвы и продуктивности зернового звена севооборота при различной обработке почвы.

Ключевые слова: горох, гречиха, растительные остатки, обработка почвы, зерновое звено севооборота, урожайность.

В современном земледелии создание высокопродуктивных агроценозов должно осуществляться при более полном использовании средообразующих особенностей культивируемых растений, широком вовлечении их в продукционный процесс, наряду с рациональным применением техногенных средств интенсификации (1,2,3).

В последние годы, вследствие уменьшения числа культур, продукция которых востребована на рынке, в сельскохозяйственных предприятиях вводят севообороты с короткой ротацией, возрастает их насыщенность зерновыми, сокращается биоразнообразие возделываемых культур, в том числе и средоулучшающих. Поэтому актуален выбор предшественников, благоприятно влияющих на биологические процессы в почве.

Цель нашей работы – выяснить изменения плодородия почвы и урожайности зерновых культур после использования растительных остатков гороха и гречихи при различных системах основной обработки почвы.

Качество предшественника определяется степенью и характером его влияния на последующую культуру, которое зависит от биологических особенностей предшественника и осуществляется через почву. Это влияние выражается прежде всего объективными показателями: количеством потребляемых питательных веществ, агрофизическими свойствами почвы и воздействием на ее за-

соренность, наличием инфекционного начала болезней вредителей, уровнем токсичности почвы.

Горох, благодаря азотфиксации, способен обогащать почву азотом и высококачественной органической массой пожнивных и корневых остатков. Пожнивные и корневые остатки легко разлагаются в почве и стимулируют биологическую активность почвенной микрофлоры. Растительные остатки, кроме соломы, в количестве от 20 до 50 ц/га обеспечивают накопление в почве 50–60 кг/га доступного азота. Помимо этого, корневая система гороха положительно воздействует на физические и химические свойства почвы – улучшает структуру почвы, обогащает фосфорными и калийными соединениями. Короткий вегетационный период и высокая активность корней помещают горох в ряд самых лучших предшественников многих культур в севообороте, особенно для озимых зерновых (4).

Гречиха оказывает благотворное влияние на корнеобитаемый слой почвы и повышает ее плодородие: улучшает физико-механические и агрохимические свойства, фитосанитарное состояние. После возделывания гречихи почва становится рыхлой воздухо-влагоемкой и проницаемой на большую глубину, благодаря созданию канальцев из перегнивших корней гречихи, обогащается легкоусвояемыми формами фосфора и калия, повышая их доступность для последующих культур. Она снижает поражение зерновых культур корневыми гнилями, очищает поле от овсяга, пырея, осота, повышает качество клубней картофеля.

Корневая система гречихи характеризуется слабым развитием, но очень высокой физиологической активностью. Поглотительная способность ее выше в среднем в 4 раза, чем у злаковых культур. За сутки корни гречихи усваивают от 33,8 до 38,8 мг питательных элементов на 1 г корней, а корни яровой пшеницы 14,5 мг, ячменя – 7,0 мг,

озимой пшеницы – 4,9 мг. Из всех полевых культур гречиха обладает самой высокой способностью к синтезу органических кислот – 7,01 мг кислот на 1 г сухого вещества, а, например кукуруза – 1,04 мг. Она способна усваивать из почвы трудно растворимые вещества, особенно фосфорные соединения за счет выделения через корни муравьиной, уксусной, щавелевой кислот.

Гречиха оставляет после себя пожнивные остатки сравнительно богатые азотом, фосфором, калием. По данным разных авторов в растительных остатках гречихи содержится 0,81–0,88% азота, 0,52–0,88% фосфора 1,080–2,17% калия. В силу своих биологических особенностей гречиха является хорошим предшественником для большинства полевых культур (5).

Таким образом, горох и гречиха являются средоулучшающими культурами. Использование их в севооборотах содействует повышению плодородия почвы. Подтверждением этому являются полученные нами результаты исследований.

Условия и методика проведения исследований.

Исследования проводились методом системного научного анализа справочного материала, литературных данных и результатов экспериментов в многолетнем стационарном опыте в завершающем звене: горох–озимая пшеница–гречиха–ячмень восьмипольного зернопропашного севооборота.

В опыте в течение трех ротаций изучали эффективность систем основной обработки почвы на формирование урожая культур звена севооборота: 1) отвальной на глубину 20–22 см (контроль), 2) отвальной разнуглубинной, 3) отвальной на 30–32 см, 4) поверхностной (дискование) на 10–12 см, 5) плоскорезной на 20–22 см. В третьей ротации горох возделывался в 2004–2006 годах, озимая пшеница – в 2005–2007 годах, гречиха – в 2006–2008 годах, ячмень – в 2007–2009 годах. В ней проводился учёт накопления и распределения растительных остатков этих культур в зависимости от обработки почвы и их влияние на почву и урожайность зернового звена севооборота.

Почва темно-серая лесная среднесуглинистая с мощностью пахотного слоя 30 см, содержа-

нием гумуса 4,45% и подвижными формами фосфора 16,8 и калия 11,0 мг/100 г почвы.

В среднем на 1 га севооборотной площади в опыте вносили 5 т навоза, по 40 кг д.в. азота и фосфора, 45 кг калия.

Результаты исследований и обсуждение.

В нашем опыте в звене: горох–озимая пшеница–гречиха–ячмень после уборки гороха с урожайностью, в среднем за 9 лет исследования, 26,0 ц/га в почве оставалось с послеуборочными остатками 66 кг/га азота, 15 кг фосфора, 30 кг калия. Запашка измельченной соломы гороха в количестве 36,8 ц/га, содержащей 1,8% азота, 0,29% фосфора и 0,67% калия дополнительно после минерализации увеличивало в почве запас азота на 66 кг/га, фосфора – на 11 кг, калия – на 25 кг/га.

При дополнительном внесении под озимую пшеницу после гороха по 30 кг/га P_2O_5 и K_2O и 42 кг N в подкормку урожайность ее составила 42,5 ц/га. В результате, благодаря минерализованным питательным веществам из растительных остатков гороха, окупаемость 1 кг д.в. внесенных удобрений зерном озимой пшеницы составила 41,7 кг.

При средней урожайности гречихи в опыте за 9 лет 14 ц/га в почву поступило 29,7 ц/га послеуборочных остатков и 25,4 ц/га гречишной соломы. За счет разложения этой нетоварной части растений гречихи в почву поступило 47 кг азота, 35 кг фосфора и 110 кг калия.

Урожайность ячменя после гречихи составила в среднем 39,0 ц/га. Дополнительно под эту культуру было внесено 30 кг N, 45 кг P_2O_5 и 60 кг K_2O . Окупаемость минеральных удобрений зерном ячменя составила 28,9 кг на 1 кг д.в. удобрений.

Привлечение послеуборочных растительных остатков гороха и гречихи является элементом биологизации земледелия, оно способствует естественному повышению плодородия почвы за счет усиления микробиологической и ферментативной активности почвы, увеличения количества питательных веществ и повышения их доступности растениям последующих культур.

Биологические особенности культур, способы воспроизводства плодородия и другие факторы определяют систему основной обработки почвы.

Разные способы обработки почвы влияли на распределение растительных остатков в пахотном слое. В опытах нами установлено, что при вспашке на глубину 20–22 см 54,4% остатков располагалось в слое 0–10 см и 45,6% – в слое 10–20 см, при поверхностной же обработке почвы в слое 0-10 см их

оказалась 67,8% и 32,2 % в слое 10-20 см. Такое распределение растительных остатков оказывало влияние на биологическую активность почвы в разных ее слоях (табл. 1).

Таблица 1. Биологическая активность почвы в посевах культур звена севооборота (по степени разложения льняной ткани), %.

Система основной обработки почвы	Под горохом, 2004–2006 гг.			Под озимой пшеницей, 2005–2007 гг.			Под гречихой, 2006–2008 гг.			Под ячменем, 2007–2009 гг.		
	в слое почвы, см											
	0–10	20–30	0–30	0–10	20–30	0–30	0–10	20–30	0–30	0–10	20–30	0–30
Отвальная на глубину 20–22 см	42,2	35,8	39,3	36,5	35,4	36,5	39,9	37,0	39,9	33,6	36,4	36,8
Отвальная на глубину 30–32 см	41,8	39,4	40,6	36,9	33,5	37,9	40,2	42,5	42,1	32,1	45,5	42,1
Поверхностная	50,1	32,2	40,9	43,2	28,0	36,2	47,9	39,1	44,3	38,7	25,8	32,3
Плоскорезная на глубину 20–22 см	45,6	33,3	38,4	39,5	26,8	33,0	44,3	36,2	40,3	44,7	25,2	32,8

При безотвальных обработках почвы в верхнем ее слое активность микроорганизмов, разлагающих целлюлозу, повышалась на 5,1–12,6% в сравнении с отвальными, как в посевах гречихи и гороха, так и других культур звена севооборота. Тем самым нами подтверждается факт микробиологической трансформации накопленных послеуборочных остатков в зерновых севооборотах (6,7). Важно отметить тенденцию более активного разложения ткани в слое 0–30см при отвальной системе обработки почвы под гречихой и горохом, и при безотвальной – под зерновыми культурами. Это происходило, возможно, в результате более легкого и полного разложения растительных остатков гороха и гречихи.

Применяемые в наших условиях системы обработки почвы в севообороте существенно не изменяли ее агрофизические свойства. Однако

имела место тенденция более рыхлого сложения пахотного слоя при отвальной обработке на глубину 30–32 см под всеми культурами звена, а под гречихой – по всем системам обработки почвы (табл. 2).

Вместе с тем, при плоскорезной и поверхностной обработке почвы количество структурных агрегатов размером 10–0,25 мм в завершающем поле третьей ротации было на 1,6 и 4,6% больше, чем по вспашке на 20–22 см. Коэффициент структурности пахотного слоя был выше на 0,32–1,05 единиц. Это связано с меньшим разрушением почвенных агрегатов, благодаря накоплению и разложению растительной мульчи в верхнем слое почвы. При обработке без оборота пласта лучшая структура почвы формируется на глубине 10–30 см, при этом содержание ценных агрегатов увеличивается.

Таблица 2. Плотность сложения почвы (г/см³) перед уборкой в слое почвы 0–30 см под культурами звена севооборота в зависимости от систем основной обработки почвы (в среднем за 9 лет возделывания, 3-х ротаций).

Система основной обработки почвы	Горох	Озимая пшеница	Гречиха	Ячмень
Отвальная на глубину 20–22 см	1,20	1,21	1,16	1,21
Отвальная на глубину 30–32 см	1,18	1,19	1,13	1,19
Поверхностная	1,23	1,23	1,20	1,23
Плоскорезная на глубину 20–22 см	1,21	1,22	1,19	1,24

Питательный режим культур определяется применяемыми удобрениями и использованием нехозяйственной части урожая звена севооборота. В результате к концу третьей ротации севооборота в пахотном слое почвы повысилось содержание подвижных форм фосфора, обменного калия, гумуса, по сравнению с исходным содержанием.

При безотвальной обработке почвы отмечено обогащение верхнего слоя почвы питательными элементами, а при отвальных – равномерное распределение их по всему пахотному слою (табл. 3).

Установлено лучшее обеспечение почвы питательными веществами после гороха и гречихи, чем после озимой пшеницы и ячменя, что давало возможность формировать хорошую урожайность зерновых колосовых культур.

Культуры севооборота по-разному реагировали на способы обработки почвы под них. Для гороха и ячменя более благоприятные условия складывались при отвальной обработке почвы, а для пшеницы и гречихи – при поверхностной и плоскорезной обработке.

Таблица 3. Изменение агрохимического состояния почвы в зависимости от возделываемых культур и систем основной обработки почвы.

Система основной обработки почвы	Под горохом, 2004–2006 гг.			Под озимой пшеницей, 2005–2007 гг.			Под гречихой, 2006–2008 гг.			Под ячменем, 2007–2009 гг.		
	в слое почвы, см											
	0-10	10-30	0-30	0-10	10-30	0-30	0-10	10-30	0-30	0-10	10-30	0-30
N легкогидролизуемый, мг/100 г почвы												
Отвальная на глубину 20–22 см	13,4	12,9	13,1	12,9	12,3	12,6	13,5	13,8	13,7	13,3	13,1	13,2
Отвальная на глубину 30–32 см	13,4	12,8	13,0	12,8	12,3	12,4	13,3	13,5	13,4	13,0	12,9	13,0
Поверхностная	14,0	12,2	12,8	13,7	12,3	12,8	14,3	13,8	14,0	13,9	13,1	13,3
Плоскорезная на глубину 20–22 см	13,8	12,3	12,8	13,0	12,9	12,9	14,3	13,1	13,5	13,6	13,0	13,2
P ₂ O ₅ , мг/100 г почвы												
Отвальная на глубину 20–22 см	28,1	25,0	26,0	27,2	23,8	25,0	26,7	24,2	24,9	24,7	22,0	22,9
Отвальная на глубину 30–32 см	24,7	23,0	23,6	23,8	20,1	21,4	25,2	24,3	24,6	23,6	23,0	23,3
Поверхностная	28,6	19,4	22,4	27,2	18,4	18,4	27,4	20,9	23,1	24,9	19,8	21,5
Плоскорезная на глубину 20–22 см	28,0	20,6	23,0	24,7	19,8	19,8	26,9	20,3	22,5	25,0	19,4	21,3
<i>Исходное содержание</i>	18,8	15,8	16,8									
K ₂ O, мг/100 г почвы												
Отвальная на глубину 20–22 см	15,3	11,6	12,8	14,3	11,3	12,3	15,8	11,9	13,2	14,8	11,8	12,8
Отвальная на глубину 30–32 см	13,4	12,0	12,5	12,6	10,3	11,1	14,9	11,7	12,8	15,5	10,6	12,2
Поверхностная	16,6	9,8	12,0	14,7	9,0	10,9	19,5	10,0	13,2	17,8	9,0	11,9
Плоскорезная на глубину 20–22 см	16,8	8,7	11,4	15,8	8,1	10,7	19,9	9,3	12,8	17,6	8,8	11,7
<i>Исходное содержание</i>	11,7	10,7	11,0									

В звене горох – озимая пшеница – гречиха – ячмень вспашка на 20–22 см под горох, ячмень, в разноглубинной отвальной системе обработке почвы обеспечивала наибольшую их урожайность (табл.4). По поверхностной обработке почвы после гороха формировалась наибольшая урожайность

озимой пшеницы, а по плоскорезной после озимой пшеницы – урожайность гречихи. Продуктивность звена севооборота при безотвальной обработке оказалась выше, чем при постоянной традиционной отвальной вспашке на глубину 20-22 см.

Таблица 4. Урожайность культур звена севооборота по разным системам обработки почвы, ц/га (в среднем по 9 летним данным).

Система обработки почвы	Горох	Озимая пшеница	Гречиха	Ячмень	Средний сбор усл. к.- пр. ед. со звена
Отвальная на глубину 20–22 см	26,4	40,8	13,3	39,2	41,7
Отвальная разноглубинная	26,5	41,8	14,0	40,4	42,8
Отвальная на глубину 30–32 см	26,3	41,4	13,8	39,8	42,7
Поверхностная	24,6	44,2	14,2	38,2	42,1
Плоскорезная на глубину 20–22 см	25,2	43,8	14,4	37,4	42,1

Таким образом, горох и гречиха в коротко ротационных севооборотах с использованием их послеуборочных остатков являются хорошими средоулучшающими предшественниками зерновых культур и при применении менее интенсивной обработки почвы обеспечивают поддержание плодородия почвы.

Литература

1. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика). – М.: Агрорус, 2004. – 1110 с.
2. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 474 с.
3. Зотиков В.И., Задорин А.Д. Повышение продуктивности и устойчивости агроэкосистем. – Орел: Картуш, 2007. – 197 с.
4. Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии /Орлов В.П., Исаев А.П., Лосев С.И. и др.; Сост. Орлов В.П.. – М.: Агропромиздат, 1986. – 206 с.
5. Ефименко Д.Я., Барабаш Г.И. Гречиха. – М.: Агропромиздат, 1990. – 192 с.
6. Рымарь В.Т., Покудин Г.П., Турусов В.И. Биологическая активность почвы в различных севооборотах// севооборот в современном земледелии. – Сб. докладов

междун. научн. конф. – М.: Изд-во МСХА, 2004. – С. 134–137.

7. Сидоров М.И. Научные основы современных интенсивных севооборотов / Агрехимические основы специализации севооборотов.– ВАСХНИЛ. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 17–22.

INFLUENCE OF PEAS AND BUCKWHEAT ON SOIL FERTILITY AND PRODUCTIVITY OF PART OF CROP ROTATION AT VARIOUS BASIC SOIL CULTIVATION

V.M. Novikov

The All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops, Oryol, Russia

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

In the article the peas and buckwheat role, use of their plant residues in maintenance of soil fertility and productivity of grain part of crop rotation at various soil cultivation was shown.

Key words: Peas, buckwheat, plant residues, soil cultivation, grain part of crop rotation, productivity.

УДК 633.352:631.53

СМЕШАННЫЕ ПОСЕВЫ БОБОВЫХ КУЛЬТУР КАК ФАКТОР СТАБИЛИЗАЦИИ УРОЖАЯ СЕМЯН ВИКИ ЯРОВОЙ

В.И. ЗОТИКОВ, З.И. ГЛАЗОВА, М.В. ТИТЕНОК

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

В статье представлены данные об эффективности двукомпонентных бобовых агроценозов при разных уровнях минерального питания. Выявлены наиболее продуктивные, неполегающие смешанные посевы вики с люпином и вики с горохом.

Ключевые слова: *вика, горох, люпин, агроценоз, удобрения, урожайность.*

Освоение смешанных посевов в сельском хозяйстве является одним из эффективных путей управления количеством и качеством растительной продукции, а также процессами оптимизации функционирования агрофитоценозов.

Анализ материалов научных исследований показывает, что смешанные посевы могут быть значительным резервом повышения степени полезного использования растениями тепла, света, осадков, питательных веществ почвы и агротехнических приёмов, что связано с относительно высокой устойчивостью их к стрессовым факторам среды и реализацией биопотенциала фитокомпонентов. [1, 2].

При подборе компонентов и их соотношений необходимо иметь в виду, с какой целью создаётся смешанный посев и какие функции в нём должен выполнять каждый компонент. Смешанные посевы, главным образом, применяются в кормопроизводстве.

При этом наиболее широко распространёнными, продуктивными и экономически выгодными считаются смешанные посевы злаковых культур (пшеница, ячмень, овёс, кукуруза и др.) с бобовыми компонентами (горох, вика, люпин), обеспечивающие получение высококачественных кормов многоцелевого назначения [3-6].

Для таких посевов характерно то, что злаковый компонент выполняет функцию "поддерживающей" культуры для склонных к полеганию

бобовых культур, в т.ч. вики. Бобовый компонент в этих случаях выполняет функцию азотных удобрений. Следует отметить, что традиционные смеси вики с зерновыми культурами сохраняют устойчивость к полеганию при содержании её не более 30% и не всегда превосходят по урожайности наиболее продуктивный злаковый компонент. [7, 8].

Довольно высокий биологический потенциал урожайности различных сортов вики яровой (≈ 10 т/га сухой надземной биомассы в фазу желтой спелости бобов) не достигается вследствие раннего полегания агроценоза, снижения функционирования фотосинтезирующего аппарата и больших потерь при уборке [9].

В этой связи, необходим поиск по расширению компонентного состава поддерживающих культур для вики яровой и в частности, среди бобовых культур.

Отсутствие научных исследований по конструированию интенсивных, устойчивых к полеганию смешанных однолетних агрофитоценозов, включающих только бобовые компоненты, обладающие высокой потенциальной продуктивностью, определяет актуальность данной проблемы.

Цель работы – дать оценку продуктивности вики яровой в смешанных посевах с горохом усатого морфотипа и люпина при выращивании её на семена при разных уровнях минерального питания.

Условия и методика исследований

Полевые опыты проводились в севообороте лаборатории. Предшественник - озимая пшеница. Опыт проводился на трех фонах минерального питания: 1 - без удобрений, 2 – N_{30} , 3 – $N_{30}P_{30}K_{30}$. Повторность опыта - пятикратная, учетная площадь делянок 13,0 м². Срок посева - 25 апреля; способ посева – обычный рядовой (15 см) сеялкой СКС-6-10. В смешанных посевах используются сорта:

люпин Кристалл; вика - Никольская; горох - Батрак и Стабил; овес - Борец.

Посевные соотношения культур:

Вика + горох Батрак = 50*50; 25*75

Вика + овес = 75*25

Вика + горох Стабил = 50*50; 25*75

Вика + люпин - 50*50; 25*75

Метеорологические условия в годы исследований были контрастными: относительно благоприятный для роста и развития зернобобовых культур – 2009 год и неблагоприятные 2010...2011 гг. Характерной особенностью вегетационных периодов этих лет является повышенный температурный режим и лимитирующий фактор увлажнения. Если в 2009 г. сумма эффективных температур за вегетационный период была на 60,3°C больше, а количество осадков в пределах средне-многолетних значений, то в 2010 году среднемесячная температура воздуха составляла 25°C, что на 7° выше средне-многолетней нормы. В мае выпало около 43,8 мм осадков, частично пополняя почвенные запасы влаги, то со второй половины июня осадков практически не было. За период июль-август отмечалось четыре опасных метеорологических явления; аномально-жаркая погода; суховей (с 25 по 28 июля, относительная влажность воздуха <30% при $t = 32...36^{\circ}\text{C}$, скорость ветра 7 м/с); почвенная засуха, т.е. три декады подряд с 1.07. по 30.07. запасы продуктивной влаги в слое 0...20 см были менее 10 мм.

Особенностью вегетационного периода 2011 года явилось установление очень жаркой и сухой погоды со второй декады мая до конца июня. температура воздуха была на 3,0-3,2°C выше средне-многолетних значений, а осадков выпало 11...26% среднедекадных норм. Недобор осадков и высокие температуры задержали рост растений гороха (особенно сорт Батрак) и овса. Осадки, выпавшие в конце июня (28.06.- 33,8 мм) и в июле (143,7 мм) дополнили запасы продуктивной влаги (38...55 мм) и улучшили состояние опытных культур. Однако для гороха Батрак позднелетний максимум осадков не компенсировал дефицит влаги в период

бутонизации – начало налива, что негативно сказалось на уровне урожайности (таблица 5). Следует отметить, что корреляционная зависимость роста и развития по отдельным периодам от суммы осадков выше, чем за всю вегетацию.

Результаты и их обсуждение

Известно, что в смешанных посевах основным типом взаимоотношений отдельных растений является конкурентная борьба за условия жизни, и они могут быть между компонентами односторонне положительными или отрицательными, либо разновеликими взаимоположительными или взаимоотрицательными [10].

Исследования 2009-2011 гг. показали, что подобранные компоненты смешанных бобовых посевов проявили равновеликое положительное средообразующее взаимовлияние.

Показатели полноты всходов в годы исследований колебались от 48 до 89% и зависели от метеорологических факторов (таблица 1). У вики в смеси с овсом этот показатель был ниже и варьировал от 21,3 до 40,6%, а в вариантах с бобовыми компонентами (горох и люпин) полнота всходов составляла от 66,6 до 89% по культурам.

Засуха оказала негативное влияние на выживаемость растений вики: в 2010...2011 гг. в бобовых агрофитоценозах она варьировала от 21 до 47%, в 2009 году этот показатель составлял от 26 до 51%. Самая низкая выживаемость вики в среднем за три года оказалась в вико-овсяном агроценозе и составила 11...15% в зависимости от фона удобрений (табл. 1). Низкий показатель выживаемости растений вики в вико-овсяном агрофитоценозе говорит о высокой конкуренции и доминирующей роли овса в данном ценозе (рис. 1).



Рисунок 1. Вика + овёс (25=75)

Таблица 1. Полнота всходов и выживаемость растений за вегетационный период в зависимости от вида агроценоза и удобрений (среднее, 2009...2011 гг.).

Вид агрофитоценоза	Норма высева, млн. всх. семян на 1 га	Посевные соотношения, %	Без удобрений				N ₃₀				N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀			
			кол-во взошедших растений,		сохранилось к уборке,		кол-во взошедших растений,		сохранилось к уборке,		кол-во взошедших растений,		сохранилось к уборке,	
			шт./м ²	% от высеянных	шт./м ²	% от взошедших	шт./м ²	% от высеянных	шт./м ²	% от взошедших	шт./м ²	% от высеянных	шт./м ²	% от взошедших
Монопосев														
Вика Никольская	2,2	100	174	80	82	47	182	82	85	50	186	84	86	50
Люпин Кристалл	1,0	100	61	61	50	88	63	63	54	90	69	69	58	88
Горох Батрак	1,2	100	99	83	32	32	104	87	35	33	105	87	36	35
Горох Стабил	1,2	100	84	70	49	57	88	74	53	60	90	75	54	60
Овёс Борец	4,5	100	259	80	148	53	264	80	152	55	267	82	156	55
Смешанный посев														
Вика Люпин	1,1	50	89	80	31	34	91	82	36	39	92	83	39	42
	0,5	50	30	60	18	61	34	68	20	58	34	67	21	63
Вика Люпин	0,55	25	39	70	14	42	41	74	17	44	45	82	18	42
	0,75	75	37	49	26	70	41	55	30	71	44	58	29	66
Вика Горох Батрак	1,1	50	86	78	44	52	99	90	45	43	102	87	47	46
	0,6	50	50	83	19	39	52	87	21	39	54	90	22	40
Вика Горох Батрак	0,55	25	42	76	24	56	43	80	27	61	49	88	29	57
	0,9	75	79	87	22	27	80	89	27	34	80	89	28	34
Вика Горох Стабил	1,1	50	83	75	39	48	89	81	45	52	90	81	45	52
	0,6	50	45	76	24	53	49	82	29	57	49	82	30	60
Вика Горох Стабил	0,55	25	49	89	22	44	51	91	25	50	53	96	24	45
	0,9	75	55	61	43	78	56	63	45	80	57	63	45	80
Вика Овёс	1,65	75	122	74	14	11	123	74	16	13	124	75	18	15
	1,12	25	103	91	93	91	107	95	98	91	109	97	100	92

Таблица 2. Изменение высоты растений в зависимости от агроценоза и фона удобрений (среднее за 2009 - 2011 гг., см).

Виды агрофитоценоза	Контроль			N ₃₀			N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		
	Фазы развития			Фазы развития			Фазы развития		
	Ветвление	Образование бобов	Уборочная спелость	Ветвление	Образование бобов	Уборочная спелость	Ветвление	Образование бобов	Уборочная спелость
Одновидовые посевы									
Вика Никольская	24	51	88	27	56	94	28	60	98
Люпин Кристалл	37	45	60	39	53	63	42	51	64
Горох Батрак	34	43	44	34	47	47	35	49	49
Горох Стабил	37	56	59	39	60	64	40	62	67
Овёс Борец	47	74	78	52	77	80	58	79	82
Смешанные посевы									
Вика	24	60	85	28	64	94	39	70	97
Люпин	34	47	54	41	52	58	42	58	61
Вика	25	58	84	28	61	94	37	67	97
Люпин	36	48	58	38	52	60	40	57	62
Вика	26	60	88	29	65	92	39	70	95
Горох Батрак	31	42	43	33	43	36	40	47	50
Вика	26	58	84	27	61	93	35	69	96
Горох Батрак	30	40	43	36	45	46	40	46	48
Вика	27	60	88	29	67	98	39	73	100
Горох Стабил	36	50	53	40	55	57	47	60	60
Вика	26	59	88	28	63	95	37	71	98
Горох Стабил	36	50	57	39	55	60	49	60	63
Вика	29	55	76	30	59	80	38	64	82
Овёс	57	75	80	62	79	86	68	82	86

Использование в качестве компонентов для смешанных посевов бобовых культур с различным темпом линейного роста, способствовало более рациональному использованию агроценозом трофических факторов и решению проблемы полеглости вики. В наших исследованиях в начальные периоды роста (фаза ветвления вики) бобовые культуры находились примерно на одном уровне (32,1...36,3 см). А уже к фазе образования бобов вика была на 12...18 см выше люпина и на 8...14 см выше гороха. Это преимущество сохранилось до уборки: высота растений вики от 75 до 108 см, люпина – от 56 до 65 см, гороха Батрак – от 40 до 65 см, гороха Стабил – от 63 до 83 см. В вико-овсяном агрофитоценозе, наоборот, верхний ярус занимал овёс, разница в высоте составляла от 10 до 18 см в фазу ветвления, а к уборке этот показатель колебался в пределах 28...37 см по фонам удобрений (таблица 2, рис. 1). Таким образом, в

бобовых агрофитоценозах доминирующее положение занимает вика, а взаимоотношения между растениями разных культур были разновеликими и взаимоположительными. Наиболее благоприятные взаимоотношения сложились в смешанных посевах с люпином и горохом при посевных соотношениях компонентов 50 + 50 (рис. 2).



Рисунок 2. Смешанный посев: вика + горох Стабил (50 + 50)

Известно, что бобовые культуры, благодаря совместной деятельности с клубеньковыми бактериями при благоприятных аллелопатических условиях фиксируют значительное количество атмосферного азота.

Продолжительность периода азотфиксации в наших опытах определялась видом агроценоза и погодными условиями.

В вико-люпиновом посеве деятельность клубеньков составляла 38...53 дня, а в горохово-виковом – 21...34 дня. Количество и размеры клубеньков у вики были больше в смешанных посевах, чем в монопосевах. Между количеством образовавшихся клубеньков и увеличением массы опытных культур наблюдается положительная закономерность (рис. 3).



Рисунок 3. Развитие клубеньков в агрофитоценозах: слева – монопосев, справа – смешанные посевы.

В вико-овсяном посеве появление клубеньков не было отмечено.

Результаты определения массы зелёных растений в чистых и смешанных посевах показали, что в смесях отмечен наибольший урожай зелёной массы – 200...285 ц/га. При внесении удобрений N_{30} и NPK_{30} увеличивается сбор зелёной и сухой массы на 27...48%. Максимальные значения получены в агроценозе вики + люпин 25 + 75: N_{30} – 272 и 61,4 ц/га, NPK_{30} – 367 и 78,1 ц/га, прибавка составила – 69 и 89% (таблица 3).

Анализ химического состава зелёной массы показал, что самое низкое содержание переваримого протеина было в вико-овсяной смеси – 6,05...6,93 ц/га, что на 14...45% меньше, чем в бобовых агроценозах (что вполне закономерно). Применение удобрений увеличило выход кормовых единиц на 12...52% и переваримого протеина на 21...51%. Вико-овсяный агроценоз имел гораздо меньшие показатели, т.е. 3...14: (таблица 4). Одним из основных показателей эффективности агрофитоце-

нозов является их урожайность и семенная продуктивность. В среднем за 2009...2011 гг. наиболее высокая урожайность вики сформировалась в агроценозах вики + люпин 50 + 50 – 13,3...16,0 ц/га и вики + горох – 10,6...14,2 ц/га (таблица 5). При этом урожай семян вики в этой зерносмеси математически достоверно не уступал урожайности монопосева (14,7 ц/га при $НСР_{05}$ 1,36), что видимо связано с меньшей полегаемостью вики, а, следовательно, созданием более благоприятных условий для формирования семенной продуктивности. На продуктивность вико-гороховых смесей и урожайность вики влияли не только соотношения компонентов, но и сорта гороха. Наиболее высокие показатели урожая зерна вики на всех вариантах получены с горохом Стабил.

Таблица 3. Продуктивность одновидовых и смешанных посевов в фазу начала образования бобов у вики (ц/га, среднее 2010...2011 гг.).

Культура	Контроль				N ₃₀				N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀			
	Сыр.	Сух.	Прибавка, %		Сыр.	Сух.	Прибавка, %		Сыр.	Сух.	Прибавка, %	
			вика	люпин горох			вика	люпин горох			вика	люпин горох
Вика	138	32,0			161	40,8			192	43,2		
Люпин	210	45,2			281	54,6			344	56,7		
Батрак	132	33,2			154	37,6			172	40,6		
Стабил	150	39,7			186	44,7			208	57,3		
Овёс	152	38,0			196	52,0			237	66,7		
Вика+Люпин 50+50	200	40,2	45	-	207	58,0	29	-	285	68,3	48	-
Вика+Люпин 25+75	219	49,7	59	4	272	61,4	69	-	364	78,1	89	6
Вика+Батрак 50+50	156	38,0	13	18	173	41,6	7	12	180	44,7	-	5
Вика+Батрак 25+75	143	34,0	4	8	150	41,3	-	-	156	39,2	-	-
Вика+Стабил 50+50	204	42,0	48	36	205	48,7	27	10	215	56,7	12	3
Вика+Стабил 25+75	178	46,7	29	19	204	51,8	27	10	228	61,4	19	10
Вика+Овёс 75+25	171	42,4	24	12	189	50,4	17	-	222	55,5	-	-

Таблица 4. Содержание кормовых единиц и переваримого протеина в зеленой массе агрофитоценоза (среднее за 2010...2011 гг.).

Культура	Контроль		N ₃₀		N ₃₀ PK	
	К.Е.	Переваримый протеин, ц/га	К.Е.	Переваримый протеин, ц/га	К.Е.	Переваримый протеин, ц/га
Вика	3036	7,18	3135	7,41	3828	9,05
Люпин	2460	4,8	3394,8	6,62	3886,8	7,58
Батрак	2745,6	4,37	2956,8	4,7	3273,6	5,21
Стабил	2904	4,62	3537,6	5,63	3590,4	5,71
Овес	3657,6	4,61	3733,8	4,7	4229,1	5,33
Вика+люпин 50+50	3168	6,93	4492,8	9,83	4838,4	10,54
Вика+люпин 25+75	3254,4	7,12	4608	10,08	4953,6	10,84
Вика+батрак 50+50	3267	6,6	3445,2	6,96	3504,6	7,08
Вика+батрак 25+75	3504,6	7,08	3623,4	7,32	3757,05	7,59
Вика+Стабил 50+50	4351,05	8,79	3757,05	7,59	3356,1	6,78
Вика+Стабил 25+75	3801,6	7,68	4276,8	8,64	4633,2	9,36
Вика+Овес 75+25	3412,8	6,05	3519,45	6,24	3910,5	6,93

При посевном соотношении с викой 50 + 50 урожайность этой зерносмеси в годы исследований превышала одновидовой посев гороха на 6...17%, а по сбору зерна вики приближалась к виколюпиновым смесям (таблица 5). В агроценозе вики с горохом Батрак более сильным ценотипом оказалась вика: уже к периоду бутонизация-цветение обгоняла в росте растения гороха на 15...23 см, а к созреванию его покрывала сплошь (рис.4). Смешанный посев вики с горохом Батрак оказался монопосевом вики (рис. 4а). Особенно это негативно сказалось в 2011 г: горох в жестких

условиях конкуренции за влагу был сильно угнетён и практически не сформировал зерна. Даже в более благоприятные по погодным условиям годы горох Батрак оказался неустойчивым ценотипом в сообществе с викой, поэтому полегаетость этих посевов составляла 3,5...4,5 балла, в то время как в смешанных посевах с горохом Стабил и люпином Кристалл полегаетости вики не было отмечено до уборки (рис. 5). Монопосев вики в годы исследований не отличался высокой устойчивостью, а полегание её началось с фазы начало цветения и к уборке составило 4,8...5,0 баллов (рис. 6).



Рисунок 4 . Батрак (слева) и Стабил (справа).



Рисунок 4а. Вика + горох Батрак (50+50).



Рисунок 5. Слева вика+горох Стабил (50+50), справа вика+горох Батрак (50+50).



Рисунок 6. Монопосев вики.

Урожайность вики посевной была наименьшей – от 2,9 до 5,6 ц/га в традиционных вико-овсяных агрофитоценозах при соотношении высеваемых компонентов 75 + 25 (табл. 5). В этом посеве доминировал овёс, взаимоотношения между растениями были односторонне отрицательными, и посев превратился в овсяно-виковый. При уро-

жайности зерносмеси (в 2009...2011 гг.) от 24,7 до 53,1 ц/га содержание овса было от 83 до 95%. В этом агроценозе имело место полегание посевов до 3,5...4,6 баллов, т.к. овёс к уборке теряет прочность соломины и не обеспечивает достаточную "поддержку" растениям вики. Такие посевы, как правило, убирают отдельным способом.

Таблица 5. Урожайность зерносмеси и вики яровой в зависимости от вида агрофитоценоза и удобрений (среднее за 2009...2011 гг.).

А – Вид агрофитоценоза	В – Удобрения					
	Норма высева, млн. всх. семян на 1 га)	без удобрений	N ₃₀			

Одновидовые посевы		Урожайность, ц/га					
		без удобрений	N ₃₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	без удобрений	N ₃₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀
Вика	2,2	13,7	14,6	15,9			
Люпин	1,0	26,2	27,3	27,8			
Горох Батрак	1,2	18,8	20,8	22,1			
Горох Стабил	1,2	19,3	21,8	24,4			
Овёс	4,5	35,7	39,5	40,8			
Смешанные посевы	посевные соотношения	зерносмесь			в т.ч. вика		
		без удобрений	N ₃₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	без удобрений	N ₃₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀
Вика + люпин	50+50	27,6	30,2	30,4	13,3	15,0	16,0
Вика + люпин	25+75	28,3	28,8	31,8	10,6	11,7	13,4
Вика + горох Батрак	50+50	15,3	17,1	19,7	10,7	12,4	14,2
Вика + горох Батрак	25+75	16,0	18,3	19,7	8,5	9,7	9,9
Вика + горох Стабил	50+50	20,6	23,3	25,5	10,0	10,7	12,0
Вика + горох Стабил	25+75	21,2	23,5	24,1	7,0	8,0	8,8
Вика + овёс	75+25	33,0	37,9	38,3	4,8	3,8	3,1

НСР₀₅ А – 1,10...1,38; В – 1,13...1,36; АВ – 2,35...2,43 – среднее за 2009...2011 гг.

Уборку бобовых смешанных посевов проводили прямым комбайнированием. Потери зерна вики в вико-люпиновых агроценозах были в 2,1...3,3 раза, в вико-гороховых в 1,75...2,6 раза меньше, чем в монопосеве вики. При отдельной уборке вико-овсяной смеси потери зерна вики составили 1136...1268 шт./м², что в 2,6...2,9 больше, чем при уборке смешанных бобовых агрофитоценозов прямым комбайнированием.

В среднем за три года внесение минеральных удобрений N₃₀ и NPK₃₀ обеспечило увеличение урожайности как зерносмеси на 113...128%,

так и вики: в одновидовом посеве на 106...116% и в смешанных посевах на 112...137%.

Сравнительный анализ показателей структуры урожая показал, что в смешанных бобовых ценозах наблюдалось увеличение показателей определяющих уровень урожайности яровой вики. Так, масса растения вики в вико-люпиновом агрофитоценозе составляла от 7,22 до 9,07 г, что на 0,22...0,41 г выше, масса зерна с одного растения также была выше на 0,44...0,61 г и масса 1000 семян на 0,4...0,8 г больше, чем в монопосеве и вико-овсяном агроценозе (таблица 6).

Также имело место увеличение данных показателей в бобовых агроценозах по сравнению с монопосевом при внесении минеральных удобрений. Масса одного растения вики в монопосеве составила: на контрольном варианте – 7,09, N₃₀ – 7,73, NPK – 8,39; в смеси вика + люпин (50% + 50%) на

контрольном варианте – 7,63, N₃₀ – 8,12, NPK – 9,07.

Масса растения вики в годы исследований в бобовых агрофитоценозах на 38...47% и масса зерна с растения на 0,39...3,34 г также была больше, чем в смешанном посеве с овсом (табл. 6).

Таблица 6. Анализ структуры урожая разных компонентов в зависимости от вида агрофитоценоза (ср., за 2009...2011 гг.).

Вид агрофитоценоза	Норма высева, млн. всх. семян на 1 га	Посевные соотношения, %	Без удобрений				N ₃₀				N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀			
			Масса, г				Масса, г				Масса, г			
			Одного раст.	Зерно с 1 раст.	1000 семян	Индекс урожай, %	Одного раст.	Зерно с 1 рас.	1000 семян	Индекс урожай, %	Одного раст.	Зерно с 1 раст.	1000 семян	Индекс урожай, %
Одновидовые посевы														
Вика Никольская	2,2	100	7,09	2,08	45	30	7,73	2,22	48	30	8,39	2,51	50	31
Люпин Кристалл	1,0	100	7,41	2,63	146	35	8,41	3,28	151	39	8,81	3,60	154	41
Горох Батрак	1,2	100	9,28	1,83	185	20	10,4	1,98	197	20	10,77	2,16	201	20
Горох Стабил	1,2	100	10,17	2,71	205	26	11,74	3,07	208	26	12,90	3,48	210	27
Овёс Борец	4,5	100	5,98	1,68	32	31	5,82	1,89	34	33	6,19	2,11	34	34
Смешанные посевы														
Вика	1,1	50	7,63	2,44	53	32	8,12	2,56	53	32	9,0	2,71	55	30
Люпин	0,5	50	8,71	2,78	136	32	10,4	3,43	140	33	11,0	3,77	145	34
Вика	0,55	25	7,07	2,30	51	32	7,82	2,57	52	33	8,47	2,92	54	34
Люпин	0,75	75	10,5	3,64	138	35	11,1	3,97	144	36	12,3	4,32	145	35
Вика	1,1	50	7,54	2,38	50	32	7,82	2,66	53	34	8,52	3,00	54	35
Горох Батрак	0,6	50	7,10	1,92	188	23	9,00	2,26	195	23	12,5	2,63	197	23
Вика	0,55	25	6,29	2,07	52	33	7,11	2,27	53	32	8,06	2,50	55	31
Горох Батрак	0,9	75	9,56	2,07	189	21	13,8	2,60	194	15	15,9	3,18	195	22
Вика	1,1	50	7,73	2,59	53	34	8,54	3,09	54	36	8,92	3,37	55	38
Горох Стабил	0,6	50	8,75	2,36	195	27	11,2	3,06	199	28	13,1	3,40	203	27
Вика	0,55	25	8,78	2,54	54	31	9,56	3,23	55	34	10,3	3,62	57	35
Горох Стабил	0,9	75	10,4	2,52	202	25	14,2	3,56	203	26	15,6	3,79	203	26
Вика	1,65	75	4,55	1,74	52	33	7,00	2,06	54	30	7,00	2,06	54	31
Овёс	1,12	25	8,88	2,50	33	28	9,87	3,23	34	32	10,27	3,69	34	35

Анализ результатов исследований показывает, что характер зависимостей элементов структуры с величиной урожая тесно связан с количественным и качественным подбором компонентов смешанных агроценозов, а оптимальное сочетание их позволяет получить высокую продуктивность растений.

Заключение

Для северных районов ЦЧР РФ впервые разработан новый приём возделывания вики яровой на семена в смешанных бобовых агроценозах (патент № 2406292 от 20.12.2010 г.).

Устойчивая урожайность семян вики яровой формируется в смешанных бобовых агроценозах при посевных соотношениях бобовых компонентов: вика 25...50%+ люпин 50...75%; вика 50% + горох Стабил 50% от рекомендованных норм высева. Такие агрофитоценозы обеспечивают получение зерна вики до 16,6 ц/га; устойчивость к полеганию до 1,5...2,1 баллов; увеличение выхода полноценных семян до 83...88% и снижение потерь зерна в 1,75...3,3 раза.

Внесение азотных (N_{30}) и полного минерального удобрения (NPK_{30}) обеспечивает увеличение урожайности вики на 6...16% в монопосеве и на 12...37% в смешанных посевах.

Возделывание вики яровой на семена в смешанных бобовых агроценозах энергоэкономично: за счёт уменьшения нормы высева компонентов энергозатраты на производство семян вики сокращаются на 1292 МДж/га, люпина – 1615 МДж/га и гороха на 2774 МДж/га; уборка прямым комбайнированием смешанных посевов бобовых культур уменьшает затраты на горючее на 86,4...111,4 руб./га, или на 381,6 МДж/га.

Литература

1. Образцов, А.С. Потенциальная продуктивность культурных растений. – ФГНУ «Росинформагротех», 2001. - С. 225-234.
2. Такунов, И.П., Кононов, А.С. Адаптивный потенциал и урожайность люпина в смешанных агрофитоценозах //Аграрная наука. – 1995. - №2. – С.41-42.
3. Пилипчак, В.А. Приемы возделывания вики яровой в Западной Сибири /В.А.Пилипчак, А.М.Мустафин //Кормопроизводство.– 2004. – №5. – С.21–22.
4. Яхтенфельд, П.А. Совместные посевы яровой пшеницы с малыми нормами высева вики //Сборник науч-

ных работ СИБНИИСХОЗ. – Омск, 1989. – Т.5.– С. 44–46.

5. Терентьев, В.А. Сравнительная продуктивность однолетних бобовых и злаковых агрофитоценозов при возделывании на кормовое зерно в Предуралье: автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. с. – х. наук. – Пермь, 2009. – 18 с.

6. Чебочаков, Е.А. Совместный посев суданской травы и вики яровой повышает качество корма / Е.А. Чебочаков, Н.И.Федоренко //Земледелие. – 2005. – № 5. – С. 20–21.

7. Баринов, В.Н. Эффективность смешанных посевов с люпином на легких почвах Нечерноземной зоны: автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. с. – х. наук. – Брянск, 2008. – 25 с.

8. Кокотов, М.Г. Приемы возделывания смешанных посевов с люпином на зерносеяж и зернофураж в условиях лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. с. – х. наук. – Кинель, 2011. – 22 с.

9. Гончаров, А.В. Подбор и оценка сортов вики для смешанных посевов: автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. с. – х. наук. – Немчиновка, 2011. – 26 с.

10. Дебелый, Г.А. Толерантность сортов вики к овсу и ячменю /Г.А. Дебелый, А.В. Гончаров, А.В. Меднов // Вестник РАСХН.– 2010. – №6. – С. 60 – 61.

ADMIXED SOWINGS OF LEGUMINOUS CROPS AS STABILIZING FACTOR OF YIELD OF SEEDS OF SPRING VETCH

V.I. Zotikov, Z.I. Glazova, M.V. Titenok

State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

The article presents data on productivity of two-component leguminous agrocoenosis at different levels of mineral nutrition. The most productive, not lodging admixed sowings of vetch with lupine and vetch with peas were determined.

Key words: vetch, peas, lupine, agrocoenosis, fertilizing, productivity.

УДК: 633.31/37:633.2

ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ НА ЗЕРНОСЕНАЖ И ЗЕРНОФУРАЖ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПОЛНОЦЕННОЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Г. ВАСИН, А.В. ВАСИН

ФГБОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

Исследованиями выявлено, что наиболее продуктивными и экономически оправданными для условий Самарской области были сорта гороха Флагман 9, Батрак. Дана оценка урожайности и кормовым достоинствам поливидовых посевов с люпином Деснянский при использовании на зерносенаж и зернофураж.

Ключевые слова: зерносенаж, зернофураж, кормопроизводство, горох, посевы, сорт.

Кормопроизводство является самой масштабной и многофункциональной отраслью сельского хозяйства России. Оно объединяет все основные отрасли сельского хозяйства (земледелие, растениеводство, животноводство) в единую взаимосвязанную систему с природой – экологией, рациональным природопользованием и охраной окружающей среды (Косолапов В.М., 2009).

Кормопроизводство следует рассматривать в качестве системообразующей отрасли. Оно имеет решающее значение не только в обеспечении животноводства кормами, но и оказывает огромное влияние на сельскохозяйственное производство в стране в целом. Это самая масштабная отрасль растениеводства, для производства кормов в России вместе с зерновыми культурами на корм используется более 50% из 122 млн. га пашни, 91 млн. га природных кормовых угодий и 325 млн. га оленьих пастбищ – всего более $\frac{3}{4}$ сельскохозяйственных угодий или более $\frac{1}{4}$ части территории Российской Федерации (Шпаков А.С., 2002; Косолапов В.М. 2007, 2009). Кормовые культуры являются не только источником производства кормов, но также служат основой биологизации земледелия, сохранения и воспроизводства плодородия почвы и охраны окружающей среды.

Кормопроизводство Самарской области охватывает около 35% сельскохозяйственных угодий. На 2012 год запланировано 264 тыс. га пахот-

ных земель, а вместе с зернофуражными культурами 534 тыс. га или 29,8% посевных площадей. Полевое кормопроизводство обеспечивает поступление 75-80% кормов. Однако обеспеченность скота кормами остается низкой. За 1991-2000 гг. на одну условную голову на стойловый период заготавливалось лишь 14-20 ц кормовых единиц, в 2008 г. – 26,0; в 2009 г. – 28,0; в 2010 г. – 23,0; в 2011 г. – 32,0 ц. корм. ед. Исследования кафедры растениеводства Самарской ГСХА по изучению продуктивности кормовых культур в севообороте с занятым и сидеральным паром проведенные в эти же годы показывают, что можно получать на неорошаемых землях не менее 40-45 ц кормовых единиц, а на поливных землях 90-100 ц с 1 га.

Многолетние разработки смешанных посевов кормовых культур Самарской ГСХА (Ельчанинова Н.Н., Васин В.Г.) и Самарского НИИСХ (Карандаев И.Г., Зубков В.В.) для получения полноценных зеленых кормов и сырья для производства других видов кормов, полностью не охватывают вопросы касающиеся приёмов выращивания их для создания сырьевой базы при получении концентрированных кормов и зерносенажа, сбалансированных по питательным веществам и, прежде всего, по протеину. В то же время в многолетних опытах ВНИИ кормов им. В.Р.Вильямса смешанные посевы ячменя и овса с бобовыми культурами, устойчиво обеспечивают в сравнении с одновидовыми посевами овса и ячменя прирост зерна на 5...12%, протеина в 1,3, лизина в 1,6...1,7 раза. Такие посевы не требуют дополнительных техногенных ресурсов, не снижают сбора зернофуража. Зернофураж со смешанных посевов, полученный в поле, по кормовым достоинствам равноценен комбикормам промышленного производства и в 1,5...2 раза дешевле их себестоимости (Новоселов Ю.К., Гришин И.А. 1999; Васин А.В., 2006).

Для увеличения производства растительного белка и лизина в регионе необходимо повысить урожайность и расширить площади посева зернобобовых культур, особенно гороха. Из-за недостатка белкового сырья перерасход зерна на корм скота в хозяйствах России превышает 20-30 млн.т, а дефицит протеина в концентрированных кормах в последние годы составляет 1,7 млн. т, или 37% от потребности (Шпаков А.С., 2005).

К сожалению, при наличии хороших местных сортов (Новокуйбышевский, Самарец, Флагман 7, Флагман 9, Флагман 10), площади посева гороха в Самарской области в первые годы перестройки снизились в 3 раза, хотя и в прежние годы зернобобовые культуры в структуре зерновых не превышали 6...8%.

Основная причина такого положения, очевидно в нетехнологичности возделывания гороха, особенно его уборки, вызывающей большие потери. Поэтому на наш взгляд в производство необходимо срочно внедрять неполегающие сорта гороха с нерастрескивающимися бобами, типа Флагман 9, Флагман 10, Флагман 12, а также сою, нут и кормовые бобы, требует изучение новая культура люпин, растения которых не полегают, а бобы не растрескиваются.

Важно установить агробиологические параметры высокопродуктивного агрофитоценоза всех культур в севооборотах с занятым и сидеральными парами при разных уровнях минерального питания для получения кормов с высоким содержанием обменной энергии - 10...11 МДж на 1 кг сухого вещества. При сбалансированности по протеину это позволит значительно снизить расход концентрированных кормов на единицу животноводческой продукции. Необходимо разработать экологически безопасные, энергосберегающие малозатратные агротехнические приемы возделывания культур, обеспечивающие, за счет максимального использования природных условий, получение высокой урожайности. Определить оптимальные уровни внесения минеральных удобрений.

Исследования в 2008-2011 гг. проводились в двух опытах.

Опыт 1. Особенности формирования агрофитоценозов зернобобовых культур при разных уровнях минерального питания.

Объектом исследований являются посевы гороха, кормовых бобов и люпина на разных уровнях минерального питания.

Цель работы – дать оценку продуктивности и качеству урожая зернобобовых культур на разных уровнях минерального питания в кормовом севообороте с занятым и сидеральным паром на черноземе обыкновенном в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Задачи исследований. В засушливых районах лесостепи Среднего Поволжья на обыкновенном черноземе:

- изучить возможности получения планируемых урожаев зерна зернобобовых культур на уровне 2,2 и 2,6 т/га.

- выявить наиболее приемлемые высокобелковые сорта для лесостепи Среднего Поволжья. - изучить особенности роста и развития растений, определить динамику накопления сухого вещества в растениях, определить содержание белка в урожае зерна.

- дать экономическую оценку.

Агротехника и методика исследований

Полевые опыты закладывались в кормовом севообороте кафедры растениеводства и селекции. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточного-карбонатный средне-гумусный средне-мощный тяжелосуглинистый.

Агротехника включала в себя лущение стерни, отвальную вспашку, боронование и предпосевную культивацию на глубину 8-10 см. Посев второй культурой после разных видов паров проводился сеялкой – Amazone D9 25 обычным рядовым способом. Уборка урожая поделяночная. Предшествующей культурой для зернобобовых культур была – озимая пшеница.

В многофакторный опыт на разных уровнях минерального питания, при размещении третьей культуры в севообороте с разными видами паров были включены:

- два вида пара: занятым и сидеральный (фактор А);

- три уровня минерального питания: контроль без удобрений; расчет NPK на 3 тыс. корм.

ед. или 2,2 т/га зерна (условно Фон 1), и расчет NPK на 3,5 тыс. корм. ед. или 2,6 т/га зерна (условно Фон 2) (фактор В).

Высевались варианты: горох Флагман 9, горох Батрак, пелюшка Наталья, кормовые бобы Пензенские 16, люпин Деснянский 0,8 млн./га, люпин Деснянский 1 млн./га (фактор С).

Норма высева гороха 1,3 млн. всх. семян /га; кормовых бобов 0,5 млн. всх. семян /га.

Исследования проводились по общепринятым методикам.

Погодные условия в годы проведения исследований были различными. В 2008 году развитие растений проходило в благоприятных условиях увлажнения при температурном режиме близкой к норме. Однако в 2009 и особенно в 2010 году в регионе сложилось крайне жесткая засуха. Практически полное отсутствие осадков в июне – июле (выпало лишь 5,4 мм при температуре 25...27⁰С, в отдельные дни до 40...43⁰С) губительно сказались на рост, развитие, а в конечном счете на снижение урожая зернобобовых культур.

Оптимальная структура посева является одним из главных факторов получения высокого

урожая. Как известно, урожайность на единице площади определяется количеством растений и массой одного растения. Урожайность при загущении будет возрастать до тех пор, пока снижение массы одного растения, вызванное уплотнением, будет компенсироваться увеличением их количества на единице площади. Густота посева оказывает существенное влияние на высоту и массу растений, структуру урожая, сроки наступления фаз развития и других биометрических показателей.

Проведенный анализ густоты стояния растений в среднем за четыре года исследований выявил явное преимущество третьего уровня минерального питания, выявлено, что наибольшей показатель отмечается у сортов гороха и варьирует 88,0 – 97,0 шт/м². Немного по густоте стояния уступает люпин с двумя нормами высева, было заметно превосходство варианта с нормой высева 1 млн. семян на га, что вполне закономерно. Кормовые бобы с нормой высева 500 тыс. семян на га, формируют достаточную густоту стояния для получения высоких урожаев (табл.1).

Таблица 1. Густота стояния и полнота всходов зернобобовых культур, размещенных по занятому пару, в среднем за 2008-2011 гг.

Вариант	Густота стояния, шт/м ²			Полнота всходов, %		
	контроль	фон-1	фон-2	контроль	фон-1	фон-2
Горох Флагман 9	70,0	78,5	88,0	53,5	60,2	67,7
Горох Батрак	66,5	80,0	91,0	51,6	61,3	69,9
Пелюшка Наталья	74,5	83,0	91,0	57,6	63,8	70,3
Кормовые бобы Пензенские16	29,0	33,5	36,0	57,5	63,5	72,0
Люпин Деснянский (0,8)	51,0	55,0	61,0	64,0	70,0	77,0
Люпин Деснянский (1,0)	62,0	66,0	76,0	62,0	66,0	76,0

Неблагоприятные погодные условия 2009 и 2010 годов исследований затруднили появление полных всходов зернобобовых культур. Однако условия 2011 года сложились благоприятные, и значения данного показателя в среднем за четыре года по занятому пару варьировали в пределах 51,6...77,0%.

К сожалению, из-за неблагоприятных погодных условий в годы проведения иссле-

ований сохранность была на недостаточном высоком уровне.

В посевах, расположенных третьей культурой по занятому пару в среднем за четыре года исследований самое максимальное значение данного показателя отмечалось у гороха полевого Наталья, сохранность которого составила 85,5%.

Что касается посевов, расположенных по сидеральному пару, то здесь кроме гороха посевного Батрак, среднюю за четыре года максимальную сохранность показал еще и люпин Деснянский и значение этого показателя на обоих вариантах норм высева составило 87%.

Самым слабоустойчивым к суровым погодным условиям, как 2009 и 2010 годов, оказались и в занятом пару и сидеральном пару – кормовые бобы Пензенские 16, значение данного показателя составило 69,3...75,5%.

Основным показателем хозяйственной ценности посевов однолетних культур является величина и качество урожая. Наблюдениями в опытах установлено, что продуктивность посевов зависит от возделываемой культуры, уровня минерального питания и погодных условий.

Определяющим фактором урожайности в Среднем Поволжье для бобовых являются погодные условия. Сложившиеся засушливые погодные условия 2009 - 2010 годов привели к тому, что урожайность оказалась очень низкой, по сравнению с 2008 годом (табл.2).

Таблица 2. Урожайность зернобобовых культур в среднем за 2008-2011 гг., (занятый пар), т/га.

Фон	Вариант	По годам				
		2008	2009	2010	2011	среднее
Контроль	Горох Флагман 9	2,40	1,20	0,11	0,76	1,12
	Горох Батрак	1,60	0,90	0,10	1,13	0,93
	Пелюшка Наталья	2,30	0,90	0,12	0,82	1,04
	Кормовые бобы Пензенские16	0,50	0,50	0,20	0,38	0,40
	Люпин Деснянский (0,8)	0,80	0,30	0,02	-	0,37
	Люпин Деснянский (1,0)	0,80	0,40	0,07	-	0,42
Фон 1	Горох Флагман 9	3,70	1,30	0,20	1,68	1,72
	Горох Батрак	2,40	1,30	0,16	1,19	1,26
	Пелюшка Наталья	3,40	1,10	0,14	1,02	1,42
	Кормовые бобы Пензенские16	0,70	0,60	0,21	0,49	0,50
	Люпин Деснянский (0,8)	1,10	0,70	0,10	-	0,63
	Люпин Деснянский (1,0)	1,20	0,80	0,11	-	0,70
Фон 2	Горох Флагман 9	4,40	1,60	0,32	1,85	2,04
	Горох Батрак	3,40	1,50	0,25	1,90	1,56
	Пелюшка Наталья	3,60	1,30	0,22	1,40	1,63
	Кормовые бобы Пензенские16	1,40	0,60	0,28	0,63	0,73
	Люпин Деснянский (0,8)	2,00	0,80	0,16	-	0,99
	Люпин Деснянский (1,0)	1,80	0,90	0,18	-	0,96
НСР ₀₅		0,12	0,01	0,01	0,02	

Анализ урожайности зернобобовых культур показал, что с повышением уровней минерального питания урожай в изучаемых вариантах увеличивается. В среднем за четыре года исследований максимальную урожайность после занятого пара показали варианты с горохом сорта Флагман - 9. На контроле без внесения удобрений урожайность составила 1,12 т/га, на втором уровне минерального питания – 1,72 т/га, на третьем уровне минерального питания 2,04 т/га. Незначительно уступал вариант гороха полевого Наталья и урожай-

ность этого варианта на третьем уровне минерального питания составила 1,63 т/га. На достаточно высоком уровне был урожай гороха сорта Батрак 1,56 т/га.

Урожайность кормовых бобов была на низком уровне и на третьем уровне минерального питания она составляла лишь 0,73 т/га.

Урожайность люпина Деснянский из-за жары 2009...2010 годов оказалась на также низком уровне и в среднем за четыре года исследований

значение данного показателя на контроле изменялось в зависимости от нормы высева от 0,37 до 0,42 т/га, на втором уровне от 0,63 до 0,70 т/га, на третьем уровне варьировало от 0,96 до 0,99 т/га.

Показатели урожайности при размещении третьей культурой после сидерального пара имеют аналогичную тенденцию.

Анализ показателей экономической эффективности позволил выявить, что стоимость продукции в наших исследованиях находилась на достаточно высоком уровне. Без внесения удобрений, на контроле, значения данного показателя находились в пределах от 2590 до 7840 руб./га (табл. 3).

Таблица 3. Экономическая эффективность возделывания зернобобовых культур, 2008 - 2011 гг.

Варианты опытов		Занятый пар			Сидеральный пар		
		Себестоимость, 1 т, руб	Прибыль с 1 га, руб	Уровень рентабельности, %	Себестоимость, 1 т, руб	Прибыль с 1 га, руб	Уровень рентабельности, %
Контроль	Горох Флагман 9	3990,5	3370,7	84,5	3819,9	3720,7	97,4
	Горох Батрак	4716,3	2123,8	45,0	4521,8	2403,8	53,2
	Пелюшка Наталья	4240,0	2870,5	67,7	4365,9	2660,5	60,9
	Кормовые бобы Пензенские 16	9783,7	-1113,5	-	8507,5	-693,5	-
	Люпин Деснянский 0,8	11139,6	-1531,6	-	8586,8	-761,6	-
	Люпин Деснянский 1,0	10437,5	-1443,8	-	10194,8	-1373,8	-
Фон 1	Горох Флагман 9	3620,2	5813,3	160,6	3537,9	6093,3	172,2
	Горох Батрак	4789,3	2785,5	58,2	4606,5	3135,5	68,1
	Пелюшка Наталья	4257,9	3893,8	91,4	4113,0	4243,8	103,2
	Кормовые бобы Пензенские 16	11107,6	-2053,8	-	9743,5	-1563,8	-
	Люпин Деснянский 0,8	9133,8	-1344,3	-	8991,1	-1274,3	-
	Люпин Деснянский 1,0	8502,1	-1051,5	-	8752,1	-1191,5	-
Фон 2	Горох Флагман 9	3913,7	6296,0	160,9	3645,7	7346,0	201,5
	Горох Батрак	4924,9	3237,2	65,7	4108,5	5407,2	131,6
	Пелюшка Наталья	4713,4	3727,2	79,1	4292,1	4847,2	112,9
	Кормовые бобы Пензенские 16	9855,0	-2084,2	-	8773,4	-1454,2	-
	Люпин Деснянский 0,8	7461,6	-457,0	-	7537,8	-527,0	-
	Люпин Деснянский 1,0	7832,5	-799,2	-	7832,5	-799,2	-

Здесь максимальным оказался вариант горох Флагман 9 7840 руб/га. Люпин Деснянский 0,8 имел наименьшее значение данного показателя - 2590 руб. Остальные изучаемые варианты смесей занимают промежуточное положение.

С внесением удобрений стоимость продукции возрастает, это связано с повышением валового сбора зерна. Так на первом уровне минерального питания с лучшей стороны оказался горох Флагман 9 – 12040 руб.

На высоком уровне находятся варианты горох Наталья и Батрак (9940 и 8820 руб., соответственно).

На втором уровне минерального питания наблюдается схожая тенденция, лидирует горох Флагман 9 - 14280 руб. с 1 га.

Аналогичная ситуация прослеживается и в вариантах по сидеральному пару (максимальная стоимость продукции в варианте горох Флагман 9 на втором уровне минерального питания 15330 руб).

Важным показателем экономической эффективности является чистая прибыль. Выявлено, что прибыльными были только варианты с сортами гороха. Причем, прослеживается закономерность, что с повышением уровня минерального питания чистая прибыль возрастает, несмотря на увеличение производственных затрат, связанных с приобретением, транспортировкой и внесением минеральных удобрений. Лидирующую позицию по всем уровням минерального питания занимает горох Флагман 9 и достигает максимального значения на втором уровне минерального питания по сидеральному пару 7346,0 руб.

Несомненно, важным показателем оценки экономической эффективности является уровень рентабельности. Выявлено, что с повышением уровня минерального питания рентабельность повышается. Варианты комовых бобов и люпина были не рентабельны на всех фонах минерального питания по обоим видам паров, что связано с их низкой урожайностью, как следствии высокой себестоимостью. Следовательно, возделывание гороха Флагман 9, Наталья, Батрак экономически целесообразно. Наибольший экономический эффект наблюдается на третьем уровне минерального питания в севообороте с сидеральным паром.

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

Неблагоприятные погодные условия 2009 и 2010 годов исследований, а именно недостаток влаги в почве, затруднили появление полных всходов зернобобовых культур. Значения данного показателя варьировало в пределах 50...70%.

Из-за неблагоприятных погодных условий в годы проведения исследований сохранность была на недостаточно высоком уровне, за исключением 2011 года исследований. С повышением уровня минерального питания сохранность растений ко времени уборки по многим вариантам увеличивается.

Исследования, проведенные в 2008 - 2011 годах на трех уровнях минерального питания с последствием занятого и сидерального пара, выявлено, что наиболее урожайной культурой во всех вариантах оказался горох Флагман 9, немного уступает сорт Батрак и Наталья, а наименее урожайные - кормовые бобы Пензенские 16.

Жаркие и засушливые погодные условия 2009 и особенно 2010 года создали неблагоприятные условия для нормально роста и развития растений, в результате чего урожайность зернобобовых культур была в изучаемые годы на низком уровне.

Опыт 2. Приёмы создания поливидовых посевов с зернобобовыми культурами в лесостепи Среднего Поволжья.

Объектом исследований являются смешанные посевы ячменя, овса, гороха и люпина на зерносеяж и зернофураж на расчетных уровнях минерального питания в севообороте с занятым и сидеральным паром.

Цель работы - дать оценку продуктивности и качеству урожая смесей ячменя и овса с горохом (усатого морфотипа) и люпином при использовании на зерносеяж и зернофураж на разных уровнях минерального питания в севообороте с занятым и сидеральным паром на черноземе обыкновенном в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Задачи исследований. В засушливых условиях лесостепи Среднего Поволжья на черноземе обыкновенном:

- изучить возможности получения планируемых урожаев зернофуража на уровне 2,9 и 3,5 т/га или зерносенажной массы на уровне 3 и 4 тыс. кормовых единиц с 1 га.

- выявить наиболее приемлемые сортосмеси для использования на зерносенаж и зернофураж.

- изучить особенности роста и развития растений в смешанных агрофитоценозах, определить показатели фотосинтеза и динамику накопления сухого вещества в растениях, характер межсортовой конкуренции, определить долю компонентов в

урожае зерносенажной массы и в урожае зернофуража.

- сделать сравнительную оценку основных параметров продуктивности и питательной ценности зерносенажной массы и зернофуража в различных вариантах смешанных посевов.

- дать экономическую оценку.

При размещении пятой культурой в севообороте с занятым и сидеральным паром высевались семь вариантов смесей (табл. 4).

Таблица 4. Варианты смесей.

№ п.п.	Культура, смесь	Норма высева, %	Норма высева, в млн. всхожих семян на 1 га
1.	Ячмень Безенчукский 2+Люпин Деснянский	80+40	3,2+0,5
2.	Овес Аллюр+Люпин Деснянский	80+40	3,2+0,5
3.	Ячмень Безенчукский 2+Овес Аллюр+горох Флагман 9	40+40+40	1,6+1,6+0,5
4.	Ячмень Безенчукский 2+ Овес Аллюр + +Люпин Деснянский	40+40+40	1,6+1,6+0,5
5.	Ячмень Безенчукский 2+ Овес Аллюр+ +Горох Флагман 9+ Люпин Деснянский	40+40+20+20	1,6+1,6+0,2+0,2
6.	Ячмень Безенчукский 2 + Овес Аллюр	60+60	2,4+2,4
7.	Горох Флагман 9+ Люпин Деснянский	60+60	0,7+0,7

Два срока уборки: на зерносенаж в фазе тестообразной спелости зерна ячменя и на зернофураж в фазе полной спелости зерна. Предшественник - однолетние травы.

Величина урожая сельскохозяйственных растений во многом зависит от плотности травостоя. Сомкнутые посевы значительно снижают непродуктивное испарение влаги, они хорошо затеняют почву и не оставляют экологической ниши для сорняков. Поверхность почвы в таких посевах, как правило, нагревается меньше, чем в изреженных.

Подсчет взошедших растений в опытных посевах с зернофуражными культурами показал, что плотность стояния растений на 1 м² во многом зависит от вида кормосмеси, уровня минерального питания и условий года.

Самым низким значением этого показателя за исследуемые годы отличались смеси гороха с люпином, так, их количество в среднем по фонам после занятого и сидерального пара составило 74,0 – 91,3 шт./м² и 76,1 – 98,5 шт./м², что вполне объяснимо низким посевным коэффициентом этой смеси – высевалось 0,7 млн. гороха Флагман 9 и 0,7 млн. люпина Деснянский (вариант 7). Примерно на одинаковом уровне находилось значение этого показателя в трехкомпонентных и четырехкомпонентных смешанных посевах.

Самой высокой густотой стояния в изучаемые годы отличалась смесь ячмень Безенчукский 2+ овёс Аллюр. Значение этого показателя находилось на уровне 232,1 – 288,3 шт./м² по занятому пару и 235,8 – 295,6 шт./м² по сидеральному пару, при суммарной норме высева 4,8 млн. шт./га.

При изучении густоты стояния растений выявлена следующая закономерность, что с повышением значения этого показателя почти во всех вариантах смешанных посевов и изучения последствий занятого и сидерального паров.

В целом можно отметить, что подобранные компоненты в данных вариантах смешанных посевов в процессе вегетации не проявляют высокого взаимоугнетения и обеспечивают достаточную густоту стояния растений, способствующую формированию полноценных урожаев.

О характере взаимоотношений компонентов смеси можно судить по количеству сохранившихся к уборке растений. За годы исследований было выявлено, что сохранность культур находится примерно на одном уровне. Однако прослеживается, что с повышением уровня минерального питания сохранность растений ко времени уборки увеличивается.

Что касается показателя сохранности растений по годам, то в 2010 году он был ниже, чем в предыдущие годы, в связи с чрезвычайно засушливыми условиями текущего года, однако и в 2009 году в регионе также сложились засушливые условия, но растения всё же меньше подверглись стрессовым факторам, и изучаемые нами показатели были выше.

Проанализировав показатель сохранности растений, можно говорить о том что, у изучаемых компонентов он находится практически на одном уровне и сильно не отличается друг от друга. У ячменя изучаемый показатель на контроле варьировал в пределах 52,9 – 73,5 %, у овса 54,1 – 78,3 %, у гороха 44,1 – 78,5%, у люпина 42,4 – 63,4%. При внесении удобрений на планируемый урожай 3 тыс. корм. ед. у ячменя сохранность изменялась от 64,6 до 85,6 %, у овса 64,5 – 80,2%, у гороха 59,4 – 77,2%, у люпина 59,5 – 72,3%. При внесении удобрений на планируемый урожай 4 тыс. корм. ед. сохранность была выше и составляла у ячменя 69,4 – 89,5%, у овса 67,3 – 89,6%, у гороха 69,7 – 83,7%, у люпина 70,1 – 79,1%.

По результатам исследований можно сделать вывод, что изучаемые компоненты в поливидовых посевах в процессе вегетации хорошо сохраняются к уборке и обеспечивают хорошую густоту стояния, достаточную для формирования вы-

нием уровня минерального питания повышается сокого, полноценного урожая. Длина стебля растений существенно изменялась по годам, но влияние занятого и сидерального пара выявить не представилось возможным.

К моменту уборки опытных посевов на зерносеяж, в годы исследований, растения достигали высоты 54,73 – 67,85 см (ячмень), 55,38 – 78,38 см (овёс), 45,58 – 59,00 см (горох) и 32,48 – 48,05 см (люпин) на занятом пару. После сидерального пара прослеживается следующая закономерность.

Используя в качестве компонентов для смешанных посевов растения с различным темпом линейного роста, мы имеем возможность создания многоярусных агроценозов, с более высокой способностью рационального использования трофических факторов. В наших посевах нижний ярус был занят растениями гороха и люпина (28,83 – 59,00 см). Они уступали растениям ячменя и овса (45,90 – 80,65 см), которые и занимали верхний ярус в смешанных посевах. Причем, в начальные периоды роста эти культуры находились примерно на одном уровне. Позднее доминирующее положение стал занимать ячмень и овёс и к уборке на зерносеяж они были выше гороха и люпина на 20 – 25 см.

Основным показателем хозяйственной ценности однолетних культур является величина урожая. Наблюдениями в опытах установлено, что продуктивность посевов во многом зависит от компонентов смеси, уровня минерального питания и погодных условий.

В контроле урожай зерносеяжной массы смесей находился в пределах 8,5 – 13,5 и 10,6 – 13,33 т/га (2008 и 2009 гг., соответственно). В 2010 году в связи с засушливыми условиями, из-за недостатка влаги во время вегетационного периода урожай сформировался на низком уровне и колебался в контроле 2,80 – 5,45 т/га. Однако погодные условия 2011 года сложились весьма благоприятными для роста и развития поливидовых культур, достаточное количество осадков с постепенным нарастанием температуры в период вегетации позволил получить урожай зерносеяжа в контроле на уровне 17,1 – 30,3 т/га. Из таблицы 5 четко видна зависимость, что наиболее урожайным в

среднем за четыре года исследований была видосмесь ячменя и овса и урожайность составляла 13,44 и 13,81 т/га (соответственно занятый и сидеральный пар). Немного уступала видосмесь гороха с люпином и урожайность варьировала от 13,15 до 13,33 т/га (соответственно занятый и сидеральный пар). Поливидовые варианты по урожайности несколько уступали двухкомпонентным смесям, и урожайность в них варьировала от 11,19 до 12,97 т/га.

Урожайность зерносенажной массы по занятому и сидеральному пару сильно не изменялась, однако прослеживается, что в сидеральном пару она была несколько выше.

С внесением удобрений на планируемый урожай 3 тыс. корм. ед. продуктивность повышается, причем наиболее интенсивно она возрастает при посеве видосмесей. Наибольший урожай в среднем за 2008 – 2011 гг., как и в контроле, дала смесь ячменя и овса 16,29 т/га после занятого пара и 15,86

т/га после сидерального пара. Это можно объяснить тем, что злаковые интенсивнее реагируют на внесение удобрений. Величины надземной массы трех и четырех компонентных смесей, также как и в контроле, лишь проявляют тенденции к повышению урожая сенажной массы.

Замечено, что ко второму уровню планируемой урожайности интенсивность прироста урожая снижается. Более интенсивно увеличивается урожайность ячменя и овса, как и на других фонах. Ее урожайность в среднем за 2008 – 2011 гг. находится в пределах 17,54 – 17,60 т/га (соответственно занятый и сидеральный пар). Незначительно видосмеси ячменя с овсом уступал поливидовой четырехкомпонентный вариант ячменя, овса, гороха с люпином на втором фоне минеральных удобрений после занятого пара составил 16,21 т/га. Двух – трехкомпонентные варианты дали урожайность на среднем уровне и она изменялась 14,14 - 15,80 т/га (соответственно занятый и сидеральный пар).

Таблица 5. Урожай зерносенажной массы, т/га, 2008 – 2011 гг.

Фон	Вариант	Занятый пар					Сидеральный пар				
		по годам									
		2008	2009	2010	2011	среднее	2008	2009	2010	2011	среднее
Контроль	Ячмень+люпин	11,12	12,50	4,05	17,10	11,19	11,00	12,43	4,45	17,90	11,45
	Овес+люпин	10,67	13,33	3,60	23,30	12,73	10,61	13,16	4,70	23,40	12,97
	Ячмень+овес+горох	10,77	12,66	3,35	24,20	12,75	10,30	12,00	4,60	24,10	12,75
	Ячмень+овес+люпин	10,56	11,00	3,75	20,30	11,40	11,06	11,16	4,30	20,70	11,81
	Ячмень+овес+горох+люпин	9,66	13,00	5,10	20,10	11,97	9,75	13,06	5,45	20,90	12,29
	Ячмень+овес	13,25	12,30	4,00	24,20	13,44	13,50	12,50	4,45	24,80	13,81
	Горох+люпин	8,50	11,00	2,80	30,30	13,15	9,05	10,60	3,95	29,70	13,33
Фон 1	Ячмень+люпин	13,36	12,00	4,10	20,10	12,39	12,06	13,33	5,60	21,20	13,05
	Овес+люпин	10,92	13,00	5,90	24,40	13,56	11,21	13,26	5,10	24,80	13,59
	Ячмень+овес+горох	10,97	14,83	5,10	26,70	14,40	11,37	14,66	5,30	25,70	14,26
	Ячмень+овес+люпин	11,45	11,83	5,70	24,50	13,37	11,57	12,16	4,60	24,30	13,16
	Ячмень+овес+горох+люпин	10,87	13,33	6,10	24,60	13,73	11,15	13,66	7,10	23,80	13,93
	Ячмень+овес	15,87	14,00	6,40	28,90	16,29	16,62	14,20	5,10	27,50	15,86
	Горох+люпин	10,50	11,40	5,70	30,90	14,63	11,00	11,00	4,00	30,20	14,05
Фон 2	Ячмень+люпин	13,43	12,33	6,40	24,40	14,14	13,92	12,33	6,30	24,80	14,34
	Овес+люпин	11,47	14,33	6,95	24,70	14,36	13,28	14,16	6,45	24,90	14,70
	Ячмень+овес+горох	11,87	14,66	6,60	29,70	15,71	12,61	14,00	7,90	28,70	15,80
	Ячмень+овес+люпин	11,67	14,66	7,20	28,90	15,61	12,20	14,66	8,25	27,80	15,73
	Ячмень+овес+горох+люпин	12,76	13,66	9,50	28,90	16,21	13,68	13,83	9,80	26,30	15,90
	Ячмень+овес	16,75	15,50	7,00	30,90	17,54	17,00	16,00	7,60	29,80	17,60
	Горох+люпин	11,67	12,00	6,70	31,10	15,37	11,72	11,80	5,05	31,40	14,99
НСР _{общ}	0,25	0,17	0,21	0,18		0,26	0,18	0,21	0,19		

Таблица 6. Урожай зернофуража, т/га, 2008 - 2011 гг.

Фон	Вариант	Занятый пар					Сидеральный пар				
		по годам									
		2008	2009	2010	2011	среднее	2008	2009	2010	2011	среднее
Контроль	Ячмень+люпин	0,91	1,02	0,17	1,88	1,00	0,96	0,89	0,14	1,87	0,97
	Овес+люпин	0,94	0,99	0,28	2,43	1,16	0,98	0,83	0,16	2,44	1,10
	Ячмень+овес+горох	0,91	0,86	0,26	2,79	1,21	0,91	0,93	0,23	2,77	1,22
	Ячмень+овес+люпин	1,11	0,8	0,25	2,53	1,17	1,12	0,75	0,36	2,51	1,19
	Ячмень+овес+горох+люпин	1,18	0,91	0,46	2,89	1,36	1,21	0,92	0,3	2,86	1,33
	Ячмень+овес	0,87	0,92	0,23	2,76	1,20	0,89	0,83	0,3	2,72	1,20
	Горох+люпин	1,84	0,45	0,14	2,22	1,16	1,77	0,62	0,17	2,22	1,20
Фон 1	Ячмень+люпин	1,44	1,03	0,21	2,25	1,23	1,66	1,12	0,24	2,23	1,32
	Овес+люпин	1,53	1,14	0,39	2,77	1,46	1,56	0,98	0,36	2,76	1,42
	Ячмень+овес+горох	1,6	0,93	0,4	3,01	1,49	1,69	0,96	0,35	3,02	1,50
	Ячмень+овес+люпин	1,88	0,91	0,27	3,17	1,56	1,91	0,98	0,38	3,18	1,61
	Ячмень+овес+горох+люпин	1,97	1,16	0,47	3,46	1,77	1,88	1,13	0,35	3,45	1,71
	Ячмень+овес	1,53	1,06	0,43	3,33	1,59	1,59	1,04	0,35	3,34	1,58
	Горох+люпин	2,26	0,7	0,25	2,58	1,45	2,31	0,76	0,31	2,57	1,49
Фон 2	Ячмень+люпин	2,54	1,48	0,49	2,97	1,87	2,55	1,49	0,31	2,23	1,83
	Овес+люпин	2,76	1,79	0,41	3,28	2,06	2,86	1,6	0,42	2,76	2,05
	Ячмень+овес+горох	2,92	1,22	0,41	3,35	1,98	2,97	1,25	0,44	3,02	2,00
	Ячмень+овес+люпин	2,88	1,27	0,4	3,23	1,95	2,96	1,15	0,45	3,18	1,95
	Ячмень+овес+горох+люпин	2,93	1,16	0,54	3,63	2,07	2,97	1,17	0,54	3,45	2,07
	Ячмень+овес	2,53	1,24	0,45	3,10	1,83	2,64	1,29	0,47	3,34	1,88
	Горох+люпин	2,62	0,97	0,47	2,75	1,70	2,6	1,01	0,32	2,57	1,67
НСР _{общ}		0,10	0,04	0,02	0,03		0,10	0,03	0,02	0,02	

Уборка на зернофураж проведена в полной спелости зерна. Ко времени уборки влажность зерна была близка к стандартной 14%. Выявлено, что общий уровень урожайности оказался на среднем уровне. В контроле в 2008 – 2009 гг. лучший урожай зерна оказался в смеси гороха с люпином и урожайность составила 1,14 – 1,19 т/га (соответственно занятый и сидеральный пар). В 2010 году, в связи с аномально – засушливыми условиями, урожай зернофуража находился на очень низком уровне и варьировал в контроле 0,14 – 0,46 т/га. Поливидовые посеы в сложившихся благоприятных условиях 2011 года сформировали урожайность зернофуража на очень высоком уровне и варьировал 1,88 – 2,89 т/га (табл. 6).

Урожай в поливидосмесях с ячменём + овсом + горохом, ячменём + овсом + люпином, ячменём + овсом + горохом + люпином находится в сравнительной степени на одном уровне и изменяется в пределах 1,77 – 1,36 т/га. Замечено, что с

внесением удобрений, интенсивно возрастает урожайность этих вариантов.

На первом уровне минерального питания лучшим показал себя двухкомпонентный вариант с горохом и люпином и урожайность составила 2,26 – 2,31 т/га в 2008 г., однако в 2009 г. этот же вариант оказался наихудшим в связи со сложившимися засушливыми условиями текущего года, и урожайность составила 0,70 – 0,76 т/га (соответственно занятый и сидеральный пар). В 2009 г. с лучшей стороны показал себя четырёхкомпонентный вариант с ячменём + овсом + горохом + люпином и урожайность равнялась 1,13 – 1,16 т/га. В 2010 году погодные условия были ещё засушливее, чем в 2009 году, опытные посеы «горели», урожай зернофуража на первом уровне минерального питания изменялся 0,21 – 0,47 т/га. В опытах, проведенных в 2011 году, видно явное преимущество четырехкомпонентной смеси ячменя, овса, гороха и люпина и урожай варьирует от 1,71 до 1,77 т/га.

На втором уровне минерального питания лучший урожай отмечался в варианте ячменя, овса, гороха с люпином и урожай составил 2,07 т/га. Немного этому варианту уступали смеси ячменя + люпина, ячменя + овса + гороха, ячменя + овса + люпина, ячменя + овса + гороха + люпина. Урожай смеси гороха и люпина находится примерно на одном уровне (1,67 – 1,70 т/га).

Анализ кормовой ценности зерносенажной массы, показывает, что содержание переваримого протеина самое низкое закономерно.

Таблица 7. Кормовая ценность зерносенажной массы в 2008 – 2011 гг. (с 1 га).

Вариант		Переваримый протеин, т/га	Обмен. энергия, ГДж/га.	ЭКЕ	Переваримый протеин, т/га	Обмен. энергия, ГДж/га.	ЭКЕ
		занятый пар			сидеральный пар		
Контроль	ячень+люпин	0,34	36,64	3,50	0,39	39,62	3,79
	овес+люпин	0,33	38,35	3,66	0,36	41,08	3,92
	ячень+овес+горох	0,35	38,89	3,72	0,34	36,48	3,49
	ячень+овес+люпин	0,33	36,79	3,51	0,35	36,86	3,52
	ячень+овес+люпин+горох	0,38	42,31	4,04	0,39	40,53	3,87
	ячень+овес	0,31	43,36	4,14	0,30	47,33	4,52
	горох+люпин	0,54	41,50	3,96	0,52	36,38	3,48
Фон 1	ячень+люпин	0,39	39,19	3,74	0,42	42,76	4,08
	овес+люпин	0,42	45,92	4,39	0,40	43,50	4,16
	ячень+овес+горох	0,44	47,38	4,53	0,47	50,32	4,81
	ячень+овес+люпин	0,40	41,65	3,98	0,44	44,02	4,21
	ячень+овес+люпин+горох	0,58	43,14	4,12	0,57	43,86	4,19
	ячень+овес	0,38	51,74	4,94	0,41	51,54	4,92
	горох+люпин	0,54	41,65	3,98	0,52	38,90	3,72
Фон 2	ячень+люпин	0,44	46,66	4,46	0,45	45,96	4,39
	овес+люпин	0,50	48,10	4,60	0,49	48,44	4,63
	ячень+овес+горох	0,50	48,75	4,66	0,50	51,84	4,95
	ячень+овес+люпин	0,51	51,46	4,92	0,49	48,19	4,60
	ячень+овес+люпин+горох	0,52	51,35	4,91	0,52	51,85	4,95
	ячень+овес	0,43	51,96	4,96	0,44	60,09	5,74
	горох+люпин	0,54	37,58	3,59	0,53	38,17	3,65

Нашими исследованиями выявлена закономерность, что с повышением уровня минерального питания в смеси увеличивается сбор переваримого протеина с урожаем зерна. Было установлено, что наибольший сбор переваримого протеина, на всех уровнях минерального питания, при уборке на зернофураж, оказался у смеси в составе: гороха с люпином. Так, например, за четыре года исследований на контроле после занятого пара наибольший сбор переваримого протеина составил 0,21 т/га, на фоне 1 – 0,25 т/га, а на втором уровне ми-

Изучаемые поливидовые посеы отличаются по сбору переваримого протеина, так четырехкомпонентный вариант с ячменём, овсом, горохом и люпином при уборке на зерносенаж после занятого пара варьирует от 0,38 до 0,58 т/га (контроль, фон - 2 соответственно), после сидерального 0,39 – 0,57 т/га (контроль, фон 2 соответственно). Остальные варианты занимают промежуточное положение.

нерального питания – 0,33 т/га. В аналогичной зависимости находится сбор переваримого протеина и в севообороте с сидеральным паром – 0,23; 0,25; 0,31 т/га (контроль, фон 1 и фон 2, соответственно).

Выход кормопротеиновых единиц повышается с внесением минеральных удобрений. Так, на первом уровне минерального питания выход кормопротеиновых единиц при уборке на зерносенаж изменялся от 3,18 до 4,21 тыс./га, на втором от 3,66 до 4,23 тыс./га. При уборке на зернофураж на пер-

вом уровне минерального питания этот показатель изменялся от 1,56 до 2,21 тыс./га, на втором от 2,11 до 2,71 тыс./га.

Аналогичная динамика прослеживается и по выходу обменной энергии. Наибольшее значение данного показателя при уборке на зернофураж отмечено на втором уровне минерального питания в смеси овса с люпином. В севообороте с занятым паром она составила 28,12 ГДж/га, с сидеральным – 25,69 ГДж/га.

Таким образом, на рост, развитие, прохождение фенологических фаз и длину вегетационного периода зернофуражных культур в значительной степени повлияли погодные условия, сложившиеся в годы исследований. Вносимые дозы удобрений на планируемый урожай не оказали влияния на прохождение фенологических фаз и продолжительность вегетационного периода зернофуражных кормосмесей.

При изучении густоты стояния растений выявлена следующая закономерность, что с повышением уровня минерального питания повышается значение этого показателя почти во всех вариантах смешанных посевов и изучения последствий занятого и сидерального паров.

В целом, за годы исследований можно сделать заключение, что подобранные компоненты в смесях в процессе вегетации не проявляют повышенное взаимоугнетение, обеспечивают хорошую густоту и формируют полноценный урожай.

Смешанные посевы растений с различными темпами линейного роста позволяют создавать многоярусные агроценозы. Нижний ярус занимает горох и люпин, доминирующее положение занимает ячмень и овёс.

При уборке на зерносенаж наиболее урожайным оказался вариант ячменя с овсом на первом и втором уровнях минерального питания, обеспечив урожай в среднем 16,29 - 15,86 т/га и 17,54 – 17,60 т/га (соответственно занятый и сидеральный пар).

Увеличение производства высококачественного фуража в Самарской области возможно за счет возделывания четырехкомпонентных смесей ячменя, овса, гороха и люпина. Такие посевы способны формировать урожай зерна, на первом

уровне минерального питания в среднем 1,77 – 1,71 т/га, на втором 2,07 т/га.

Проанализировав кормовую ценность установлено, что она определяется количеством компонентов в смеси и зависит от уровня минерального питания. По содержанию переваримого протеина, что в полнее закономерно, выигрывают варианты с большей насыщенностью бобовыми компонентами. Выявлено, что трех-четырёх компонентные поливидовые смеси занимают промежуточное положение.

Анализ показателей экономической эффективности указывает, что производственные затраты и себестоимость зелёной массы с повышением уровня минерального питания растут, но за счёт возрастающей стоимости валовой продукции величина условного чистого дохода достигает максимума при внесении удобрений на планируемый урожай 4 тыс. корм. ед./га.

Литература

1. Васин А. В. Ячмень и овёс в смеси с горохом на зерносенаж / А. В. Васин // Кормопроизводство. - № 8. - 2006. - С. 23–26.
2. Косолапов В. М. Новый этап в развитии кормопроизводства России /В. М. Косолапов //Кормопроизводство. - № 5. - 2007. - С. 3–7.
3. Косолапов В. М. Современное кормопроизводство – основа успешного развития АПК и продовольственной безопасности России /В.М. Косолапов //Земледелие. - 2009.- №6.- С. 3–5.
4. Косолапов В. М. Кормопроизводство в экономике сельского хозяйства России: состояние, проблемы, перспективы /В.М. Косолапов //Экономика сельского хозяйства и перерабатывающих предприятий.-2009.- №9.-С. 6–10.

LEGUMINOUS CROPS IN PURE AND ADMIXED SOWINGS FOR GRAIN-AND-HAY AND GRAIN FORAGE FOR CREATION OF HIGH-GRADE FORAGE SUPPLY IN SAMARA REGION

V.G.Vasin, A.V.Vasin

Samara State Agricultural Academy

By researches it was revealed that the most productive and economically justified for conditions of Samara region were varieties of peas Flagman 9 and Batrak. Evaluation of productivity and forage advantages of polyspecific sowings with lupin Desnjansky at use for grain-and-hay and grain forage was performed.

Key words: grain-and-hay, grain forage, forage production, peas, sowings, variety.

УДК:633.14: 575.113

ДИАЛЛЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНБРЕДНЫХ ЛИНИЙ ОЗИМОЙ РЖИ ПО ПРИЗНАКАМ ПРОДУКТИВНОСТИ

А.А. ГОНЧАРЕНКО, С.В. КРАХМАЛЕВ, С.А. ЕРМАКОВ,
А.В. МАКАРОВ, Т.В. СЕМЕНОВА, В.Н. ТОЧИЛИН

Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка»,

E-mail: goncharenko05@mail.ru

Представлены результаты диаллельного анализа 5 инбредных линий озимой ржи по 4 признакам: урожайность, количество продуктивных стеблей на 1 м², количество зерен в колосе и масса 1000 зерен. Межлинейные гибриды F₁ проявили положительный гипотетический гетерозис: по урожаю зерна - 203,4%, количеству продуктивных стеблей на 1 м² - 67,1%, количеству зерен в колосе - 37,5%, массе 1000 зерен - 34,6%. В дисперсию изучаемых признаков достоверный вклад вносили как общая (ОКС), так и специфическая (СКС) комбинационная способности. Наследование урожайности и элементов ее структуры происходило по типу положительного сверхдоминирования. По двум признакам (урожайность и количество зерен в колосе) выявлено неаллельное взаимодействие генов. В генетической дисперсии массы 1000 зерен преобладали аддитивные эффекты генов. Показана возможность раннего прогнозирования ОКС инбредных линий по массе 1000 зерен. По урожайности и массе 1000 зерен констатируется направленное доминирование: доминантные гены положительно усиливали экспрессию признаков, а рецессивные – снижали. Для гибридной селекции интерес представляют линии Н-649 и Н-1179, характеризующиеся высокой ОКС по урожайности. Для получения высокогетерозисных гибридов ржи рекомендуется отбирать инбредные линии, которые взаимно дополняют друг друга по структурным признакам продуктивности.

Ключевые слова: озимая рожь, инбредные линии, гетерозис, урожайность, генетический анализ.

Неуклонный прогресс в технологии возделывания зерновых культур требует прогрессивного увеличения потенциала урожайности вновь соз-

даваемых сортов. У озимой ржи из-за слабой устойчивости к полеганию она пока что ниже, чем у озимой пшеницы. Приоритетным направлением селекции в решении этой задачи является использование эффекта гетерозиса и получение гибридных сортов на основе ЦМС [1]. Созданные в Германии высокогетерозисные гибриды ржи заменили популяционные сорта на 2/3 посевной площади, что существенно повысило урожайность и валовые сборы зерна [2]. Однако даже в этом случае годовой прирост урожайности озимой ржи не смог достигнуть уровня озимой пшеницы. Причиной тому является несовершенство возделываемых сортов и применяемых методов селекции [3].

Признак урожайности является количественным по своей природе и сложным по структуре. Его полигенную модель можно выразить как сумму интегрированных эффектов трех видов генного взаимодействия: аддитивного, доминирования и эпистатического, сильно корректируемую условиями внешней среды. Потенциал урожайности у ржи напрямую зависит от совокупного вклада трех основных структурных признаков – количества продуктивных стеблей на 1 м², количества зерен в колосе и массы 1000 зерен. Несмотря на их очевидную важность, эффект гетерозиса и генетический анализ по ним в системе диаллельных скрещиваний инбредных линий ржи начали изучать сравнительно недавно. Имеются данные, что дисперсия ОКС по указанным признакам значительно выше, чем дисперсия СКС. Н.Н. Geiger [4] приводит сводку долевого участия вариантов СКС по ряду культур, из которой следует, что по урожайности ржи она составила 21% и была в 2-2,5 раза ниже, чем у кукурузы и сахарной свеклы. Экспериментально установлено, что у межлинейных гибридов ржи средняя величина гетерозиса

варьирует в зависимости от признака: по урожаю зерна она самая большая и составляет в среднем 139%, по количеству колосьев на 1 м² – 10%, по количеству зерен в колосе – 58%, по массе 1000 зерен – 37% , по высоте растений – 31% [5]. Также замечено [6], что степень фенотипической выраженности многих признаков у инбредных линий *per se* может служить ориентиром для дифференциации их по ОКС. С учетом этого обстоятельства сформулировано предложение интенсивно селекционировать самоопыленные линии на высокую собственную продуктивность и неоднократно тестировать их на ОКС [7].

Однако оказалось, что достоверная корреляция между инбредными линиями и их гибридами чаще всего проявляется по признакам с высокой наследуемостью. Именно высоко наследуемые признаки проявляют заметный селекционный сдвиг при непрямом отборе линий в процессе селекции [8]. Если в генетическом контроле признака преобладает доминирование или сверхдоминирование, то отбор будет более результативным, если он проводится не по линиям, а по продуктивности межлинейных гибридов F₁. Поскольку урожайность и плотность стеблестоя имеют низкую наследуемость, то эффективный отбор по ним возможен только по результатам испытания гибридов в широких экологических условиях [2]. В этом контексте весьма логичным является предложение отбирать те гибридные комбинации, которые дают высокий гетерозис по частным признакам продуктивности, особенно по продуктивной кустистости [9].

У исследователей пока нет единого мнения относительно стабильности систем генетического контроля признака урожайности и ее структурных компонентов, на основе которых можно было бы предложить эффективную стратегию селекции ржи. Весьма неоднозначными являются выводы о соотношении трех типов наследственной вариации: аддитивной, доминирования и эпистазы.

Н.Н.Geiger [6] определил, что для большинства признаков озимой ржи аддитивная вариация гораздо больше, чем все другие компоненты генетической вариации, вместе взятые. Даже по урожаю зерна неаддитивные эффекты дают меньший вклад в генетическую вариацию, чем аддитивные, хотя у

отдельных гибридов от скрещивания линий с высокой ОКС эффект взаимодействия генов может быть значительным. Некоторые линии могут различаться по адаптивности к условиям возделывания и оказывать существенное влияние на вариансу взаимодействия генотип-среда. На преобладание аддитивной наследственной вариации указывают и другие исследователи [8, 10, 11].

В то же время имеются данные, что значительная часть неаддитивной генетической дисперсии у ржи приходится на эпистатическое взаимодействие генов [12]. В зависимости от генотипа и внешних условий эта компонента может достоверно увеличивать или уменьшать величину признака. В последнем случае селекционер вынужден искать пути к минимизации негативных последствий неаллельного взаимодействия, с тем чтобы максимально использовать эффекты СКС [13].

Целью настоящей работы было изучить на основе диаллельных скрещиваний комбинационную способность инбредных линий озимой ржи и определить основные параметры в системе генетической регуляции признака урожайности и ведущих ее структурных элементов.

Материал и методы. Исходным материалом послужили 5 инбредных линий озимой ржи (Н-649, Н-1078, Н-1179, Н-451, Н-842) и 10 межлинейных гибридов F₁, полученных по неполной диаллельной схеме (метод II по Гриффингу). Исследуемые линии были глубоко гомозиготными, так как последовательно прошли многократный инцухт (S₁₄- S₁₆). Скрещивание линий проводили в 2010 г. в стационарных изоляционных домиках площадью 25 м², где ЦМС-аналоги вышеперечисленных линий высевались рядом с фертильными формами для переопыления. Сравнение родительских линий и гибридов F₁ проводили в 2011 г. в полевом опыте, заложенном по схеме латинского прямоугольника (6x3x3) на восьмирядковых делянках площадью 8,8 м² в трех повторениях при норме высева 500 зерен на 1 м². В качестве стандарта использовали популяционный сорт Валдай.

Погодные условия в период зимовки 2010-2011 гг. сложились весьма напряженно из-за сильных морозов (-22-25°C), наступивших в конце ноября – начале декабря при почти полном отсутствии снегового покрова и глубоком (25 см) про-

мерзании почвы. В середине декабря из-за наступившей оттепели на посевах образовалась ледяная корка толщиной 3-4 см, а в феврале выпал глубокий снег (35-40 см). Но благодаря тому, что почва промерзла на глубину 33-35 см, поражение растений снежной плесенью было незначительным (5-30%). Сход снега с посевов наступил 9 апреля, что на 7 дней позже многолетнего срока и неблагоприятно отразилось на весеннем отрастании растений. Влажная и прохладная погода в апреле и первой половине мая способствовала формированию плотного стеблестоя, а наступившая затем длительная и сухая июньская погода ускорила прохождение фаз колошения, цветения и налива зерна. По высоте растений посевы сформировались среднестебельными, поэтому небольшие июльские осадки не вызвали сильного полегания перед уборкой, которая наступила 20 июля, что на 10 дней раньше среднеемноголетнего срока. По каждой делянке учитывали признаки: урожайность (т/га), количество продуктивных стеблей на 1 м², количество зерен в колосе и массу 1000 зерен (г). Общую и специфическую комбинационную способность линий определяли по В.Griffing [14], а Таблица 1. Селекционная характеристика инбредных линий и усредненная оценка диаллельных гибридов F₁.

Инбредные линии	Урожайность, т/га	Кол-во прод. стеблей на 1 м ² , шт.	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
ms Н-649	2,28	305	30	25,2
ms Н-1078	2,21	325	37	18,4
ms Н-1179	3,29	433	29	26,4
ms Н-451	2,32	316	33	21,7
ms Н-842	3,04	441	38	17,9
НСР ₀₅	0,92	15	7,5	2,9
<i>среднее по 5 линиям</i>	<i>2,63±0,22</i>	<i>364±30</i>	<i>33±1,8</i>	<i>21,9±1,7</i>
<i>среднее по 10 гибридам F₁</i>	<i>7,86±0,13</i>	<i>599±28</i>	<i>46±1,9</i>	<i>29,5±0,8</i>
<i>гипотетический гетерозис (сред. по 10 гибридам F₁, %)</i>	<i>203,4</i>	<i>67,1</i>	<i>37,5</i>	<i>34,6</i>

По всем изучаемым признакам межлинейные гибриды F₁ проявили положительный гипотетический гетерозис. Наиболее высоким он был по урожаю зерна (203,4%) и количеству продуктивных стеблей на 1 м² (67,1%), а в меньшей степени проявился по массе 1000 зерен (34,6%) и количеству зерен в колосе (37,5%). Относительно высокий прирост урожайности у гибридов можно объ-

яснить тем, что гетерозис по структурно сложным признакам проявляется тем выше, чем больше он выражается по простым [9].

яснить тем, что гетерозис по структурно сложным признакам проявляется тем выше, чем больше он выражается по простым [9].

Результаты и обсуждение. По урожайности и ее структурным признакам родительские линии значительно различались как между собой, так и в сравнении с гибридами F₁ (табл.1). Сравнительно высокую урожайность имели линии Н-1179 и Н-842, которые были в среднем на 0,9 т/га более урожайные, чем остальные. Линии Н-1078 и Н-842 заметно выделялись своей мелкозерностью, так как масса 1000 зерен у них составила 17,9 и 18,4 г соответственно. Линии Н-1179 и Н-649 отличались низко озерненным колосом. Весомый вклад в дифференциацию линий по урожайности вносила густота продуктивного стеблестоя, которая хорошо отражала уровень их продуктивности. Важно отметить, что самая крупнозерная линия Н-1179 имела наиболее низкое количество зерен в колосе, а самая мелкозерная линия Н-842 - наиболее высокое число зерен, что указывает на отрицательную взаимосвязь этих признаков.

яснить тем, что гетерозис по структурно сложным признакам проявляется тем выше, чем больше он выражается по простым [9].

В наших опытах средняя урожайность гибридов F₁ составила 7,86 т/га и была в 3 раза выше урожайности инбредных линий (2,63 т/га). Н.Н. Geiger [2] считает, что гетерозис по урожайности у ржи может быть в 2 раза выше, чем у линий-роди-

телей. Одной из причин несоответствия наших данных могли быть жесткие условия произрастания и низкая адаптация к ним инбредных линий по причине депрессии. Сильная инбредная депрессия, в свою очередь, указывает на высокую степень доминирования в локусах, результатом которого явился высокий уровень гетерозиса [16]. Относительно высокий гетерозис по урожаю зерна у межпуловых гибридов ржи отмечают и другие исследователи [5].

Заслуживает внимания сравнение межлинейных гибридов F_1 с популяционным сортом Валдай. По урожайности гибриды F_1 превосходили стандарт в среднем на 0,64 т/га или 8,9%. Это превосходство подтверждается лучшей густотой продуктивного стеблестоя (на 40 стеблей), большим числом зерен в колосе (на 2 зерна) и большей массой 1000 зерен (на 0,5г). Как видно, преимущество гибридов наиболее сильно проявилось по густоте продуктивного стеблестоя.

Дисперсионный анализ показал, что в дисперсию изучаемых признаков достоверный вклад вносили как общая (ОКС), так и специфическая (СКС) комбинационные способности (табл.2). Сравнение показывает, что в засушливых условиях произрастания экспрессия аддитивных генов (варианса ОКС) проявилась относительно слабо, а преобладающее влияние на урожайность оказывали эффекты СКС, являющиеся продуктом аллельного и неаллельного взаимодействий. На долю последних приходилось почти 95% общей дисперсии между гибридами. По количеству продуктивных стеблей на 1 м² и количеству зерен в колосе доленое соотношение вариантов ОКС и СКС в целом сохранилось, но было менее контрастным. В наследовании массы 1000 зерен преимущество имели аддитивные эффекты генов (54,8%), хотя доля неаддитивных генных взаимодействий была достоверно высокой (43,1%). О преобладании аддитивной вариации в наследовании этого признака сообщают также другие авторы [17].

Таблица 2. Дисперсионный анализ комбинационной способности.

Источники варьирования	df	Урожайность		Кол-во стеблей на 1 м ²		Кол-во зерен в колосе		Масса 1000 зерен	
		ms	F _φ	ms	F _φ	ms	F _φ	ms	F _φ
ОКС	4	42,6	4,2*	17433	28,9*	50,2	6,5*	25,3	25,3*
СКС	10	908,5	89,1*	22276	36,9*	58,8	7,6*	19,9	19,9*
Ошибка	30	10,2		603		7,7		1,0	

*- достоверно на 1% уровне значимости

Высокая ОКС линий служит индикатором того, что их можно эффективно использовать как в гибридной селекции, так и при создании синтетических сортов. В наших опытах наиболее высокие константы СКС имели комбинации Н-649 х Н-1078 и Н-649 х Н-1179, которые показали самую высокую урожайность в опыте (8,53 и 8,31т/га соответственно). Они заслуживают внимания в качестве родительских компонентов гибридных сортов.

Отрицательно низкие оценки ОКС по урожайности имели линии Н-451 и Н-842, а положительно высокие - Н-649 и Н-1179 (табл. 3). Однако высокая ОКС у последних достигалась за счет вклада разных элементов структуры урожая:

линия Н-649 при скрещивании с другими давала наиболее крупнозерные гибриды, а линия Н-1179 способствовала формированию у гибридов наиболее густого стеблестоя. Характерно, что низкая ОКС по урожаю зерна у линий Н-451 и Н-842 обусловлена низкими оценками по этим же структурным признакам. Оценки ОКС линий по количеству зерен в колосе компенсационно слабо влияли на урожайность гибридов, а линия Н-1179 негативно выделялась на фоне других, образуя гибриды с низко озерненным колосом. Из этого следует, что для получения высокоурожайных гибридов необходимо отбирать те линии, которые взаимно дополняют друг друга по структурным признакам и имеют сильное их выражение.

Таблица 3. Оценка комбинационной способности инбредных линий озимой ржи по признакам продуктивности.

Линии	Эффекты ОКС g_i	Варианса		Эффекты ОКС g_i	Варианса	
		ОКС $\sigma^2_{g_i}$	СКС $\sigma^2_{S_i}$		ОКС $\sigma^2_{g_i}$	СКС $\sigma^2_{S_i}$
	Урожайность			Количество прод. стеблей на 1 м ²		
Н-649	7,1	49,1	595,1	-26,8	717,4	6241,9
Н-1078	1,4	0,8	485,7	8,5	71,5	13460,2
Н-1179	2,7	5,9	325,2	73,3	5372,1	15009,8
Н-451	-6,6	42,2	394,8	-61,3	3767,9	6345,1
Н-842	-4,6	19,8	303,6	6,3	38,9	7129,5
<i>средн.</i>		23,6	420,9		1991,3	9637,3
<i>НСР₀₅</i>	4,8			3,7		
	Количество зерен в колосе			Масса 1000 зерен		
Н-649	0,3	0,93	45,3	2,2	4,7	12,0
Н-1078	1,6	1,5	24,2	-1,6	2,4	12,6
Н-1179	-4,7	21,1	5,8	1,4	1,8	4,4
Н-451	0,8	0,38	30,0	0,3	0,04	11,5
Н-842	1,9	2,6	14,2	-2,3	5,2	5,9
<i>средн.</i>		4,8	23,9		2,8	9,3
<i>НСР₀₅</i>	4,2			1,5		

Отмеченная выше дифференциация линий позволяет заключить, что каждая из них содержит свой специфический комплекс генов, по-разному влияющих на уровень комбинационной способности. Надо полагать, что различия линий по ОКС были обусловлены различиями в аддитивных эффектах генов и их аллельном взаимодействии, а различия в СКС связаны со сверхдоминированием и эпистатическими эффектами. Согласно нашим данным, в наборе изучаемых линий преобладающий вклад в генотипическую дисперсию вносили неаддитивные эффекты генов. Большой контраст между инбредными линиями и гибридами F_1 по урожайности дополнительно подтверждает, что генотипическая дисперсия этого признака большей частью обусловлена дисперсией внутрилокусного доминирования и неаллельного взаимодействия генов.

Проверка однородности разницы $Wg-Vg$ по t -критерию показала отсутствие эпистатического компонента только по двум признакам – количеству продуктивных стеблей на 1 м² и массе 1000 зерен. По урожайности и количеству зерен в колосе эффект эпистаза исключить нельзя, так как t -критерий был равен соответственно 8,24 и 3,27,

что существенно при $n=3$. Эпистатический компонент изменчивости по этим признакам был достоверен и, надо полагать, суммировался с компонентой доминирования, составляя общий потенциал неаддитивной генетической дисперсии, отражением которой явилась высокая вариация по СКС. На проявление эффектов эпистаза в генетическом контроле признаков озимой ржи указывают и другие авторы. Smialowski T., Wegrzyn S. [12] отмечают важную роль эпистатических эффектов генов в наследовании компонентных признаков урожайности и указывают на их зависимость от генотипа сорта и условий внешней среды.

Обращает на себя внимание низкая наследуемость признаков урожайности, густоты продуктивного стеблестоя и количества зерен в колосе (табл. 4). Коэффициент корреляции (r) между выражением этих признаков у инбредных линий и гибридов F_1 был недостоверным и составил соответственно -0,56, 0,45 и 0,53. Наоборот, по массе 1000 зёрен родительские линии хорошо передавали данный признак гибридному потомству ($r=0,85\pm 0,14$). Эти различия сходным образом проявились на корреляции эффектов ОКС с абсолютной величиной признака у линий *per se*: по

урожайности, густоте продуктивного стеблестоя и количеству зерен в колосе связь была не существенной, тогда как по массе 1000 зерен коэффициент корреляции был высоко достоверным и составил $r=0,96\pm 0,16$. Это указывает на возмож-

ность раннего прогнозирования ОКС инбредных линий по этому признаку. О важности селекции линий на высокую массу 1000 зерен сообщают и другие исследователи [5,18].

Таблица 4. Компоненты генетической изменчивости по признакам продуктивности.

Генетические параметры	Урожайность	Кол-во прод. стеблей на 1 м ²	Кол-во зерен в колосе	Масса 1000 зерен
<i>D</i>	9,3±45,8	4492±60*	22,7±15,3	12,2±2,9*
<i>F_r</i>	31,1±114,5	-1044±149*	15,2±38,2	-1,9±7,4
<i>H₁</i>	2268,0±123,8*	67274±161*	148,9±41,3*	46,9±8,0*
<i>H₂</i>	2238,3±112,3*	58015±146*	126,3±37,4*	45,6±7,2*
<i>d²</i>	7079,4±75,8*	123828±99*	330,9±25,3*	134,4±4,9*
<i>E</i>	30,3±18,7	0,8±24	20,4±6,2*	3,0±1,2
<i>H₁/D</i>	243,8	14,9	6,6	3,8
$\sqrt{H_1/D}$	15,6	3,85	2,58	1,95
<i>H₂/4H₁</i>	0,247	0,216	0,212	0,245
$\sqrt{4DH_1+F}/\sqrt{4DH_1-F}$	0,8	1,0	1,3	0,9
коэф. наслед. <i>H²</i>	0,97	0,98	0,71	0,87
коэф. наслед. <i>h²</i>	0,10	0,34	0,33	0,54
коэф. корреляции <i>r</i> между <i>X_p</i> и <i>Wr+Vr</i>	-0,97±0,14	-0,58±0,47	-0,54±0,48	-0,95±0,18
<i>b_{Wr/Vr}</i>	0,44	0,65	0,43	0,67

*- достоверно при $P=0,05$

Однако высокая собственная урожайность инбредных линий более важна в плане их семеноводства, чем в качестве косвенного критерия для отбора. Это обусловлено тем, что корреляция между собственной продуктивностью линий с их преимуществом в скрещиваниях зависит от того, какая часть дисперсии обусловлена аддитивными генами [19]. В наших исследованиях для признака урожайности эта часть оказалась низкой – около 5%, поэтому ожидаемое повышение урожайности гибридов от отбора лучших по урожайности линий будет, вероятно, не очень велико. В этом отношении рожь сходна с кукурузой, у которой продуктивность линий *per se* не является надежным показателем их общей комбинационной способности [20].

Коэффициент корреляции между средней величиной признака у родителей (*X_p*) и уровнем доминантности (суммой *Wr+Vr*) был высокодостоверным только по двум признакам – урожайности ($r=-0,97\pm 0,14$) и массе 1000 зерен ($r=-0,95\pm 0,18$). Оба коэффициента имеют отрицатель-

ный знак, что указывает на направленность доминирования, т.е. у изучаемых линий высокая урожайность и масса 1000 зерен достигаются за счет эффекта доминантных генов, увеличивающих признак. Наоборот, низкое их проявление контролируется рецессивными генами. В наших опытах донорами высокой массы 1000 зерен можно назвать линии Н-1179 и Н-649. Очень контрастно на их фоне выглядят линии Н-1078 и Н-842, которые отличаются мелкозерностью и сильно отягощают гибриды *F₁* по этому признаку.

Для двух признаков (количество продуктивных стеблей на 1 м² и масса 1000 зерен) объединенный коэффициент регрессии *b* был равен соответственно 0,65 и 0,67 и достоверно не отличался от единицы и, следовательно, линия регрессии не отличалась от линии единичного наклона. Это подтверждает вышеизложенное заключение об отсутствии в дисперсии этих признаков эффектов эпистаза и зависимого распределения генов у родительских форм. Можно полагать, что система генетической регуляции этих признаков в боль-

шей степени, чем по другим, соответствовала аддитивно-доминантной модели. Это указывает на правомочность анализа графика зависимости Wt/Vt по этим признакам.

Анализ генетических параметров по Хейману (D, F, H_1, H_2, d^2) показывает, что в генетическом контроле изучаемых признаков аддитивно-доминантная система проявилась неоднозначно. По урожайности и количеству зерен в колосе аддитивный компонент изменчивости (D) был статистически не достоверен и, следовательно, главное влияние на генетическую дисперсию оказывали внутрилукусное сверхдоминирование, а также эпистаз, отмеченный выше. О низком вкладе аддитивных эффектов генов в дисперсию урожайности можно убедиться, сравнивая коэффициенты наследуемости в широком (H^2) и узком (h^2) смысле. Большие различия между ними указывают на незначительный (порядка 10%) вклад аддитивного компонента в общую наследуемость. Что касается двух других признаков - количества продуктивных стеблей на 1 м^2 и массы 1000 зерен, то основные компоненты генетической вариации по ним были высоко достоверны, поскольку значимо отличались от своей ошибки. Наиболее высокая доля аддитивной генетической дисперсии в общей фенотипической отмечена по массе 1000 зерен ($h^2=0,54$).

Величина параметра H_1/D , оценивающего среднюю степень доминирования, по всем признакам, особенно по урожайности, многократно превышала 1. Это указывает на сильное преобладание неаддитивных эффектов генов. К такому же заключению приходим на основании показателя $\sqrt{H_1/D}$, который оценивает степень истинного доминирования в каждом локусе. Он свидетельствует о значительном преобладании доминантного компонента над аддитивным. Однако по массе 1000 зерен доминирование проявлялось слабее по сравнению с другими признаками. Эти данные хорошо согласуются с графиком регрессии Wt/Vt (рис.1), а также с тем фактом, что по продуктивности гетерозиготные гибриды F_1 были выше, чем гомозиготные линии. По всем признакам линия регрессии Wt/Vt проходит ниже начала координат, следовательно, в локусах, контролирующих признак, преобладает сверхдоминирование. Поэтому

приоритет в увеличении урожайности озимой ржи следует отдавать методам гетерозисной селекции.

Особый интерес представляет рассмотрение генетических параметров по массе 1000 зерен, где доказано отсутствие эпистатических взаимодействий. Большое сходство параметров H_1 и H_2 свидетельствует о том, что доминантные и рецессивные аллели, контролирующие этот признак, распределены между родительскими линиями относительно равномерно. Критерием симметричности распределения доминантных и рецессивных аллелей служит отношение $H_2/4H_1$, которое в нашем случае равно 0,245, что очень близко к теоретически ожидаемому значению 0,25, если родительские линии имеют равные частоты аллелей. Поскольку доказано доминирование, есть смысл проверить соотношение доминантных и рецессивных генов у родительских линий по параметру $(\sqrt{4DH_1} + F)/(\sqrt{4DH_1} - F)$. В наших опытах по этому признаку он был равен 0,9, что указывает на примерное равенство частот доминантных и рецессивных генов у изучаемых линий.

Обращает на себя внимание, что по массе 1000 зерен наблюдается четко выраженный разброс инбредных родителей вдоль линии регрессии. Наиболее крупнозерные линии Н-1179 и Н-842 расположились в нижней части графика регрессии Wt/Vt , указывая на наличие у них большого числа (около 75%) доминантных аллелей, ответственных за высокую экспрессию признака. Наоборот, линии Н-1078 и Н-842 содержат примерно такое же число рецессивных аллелей, детерминирующих мелкозерность, и близко расположились в самой верхней (рецессивной) зоне графика. Из этого можно заключить, что в процессе инбридинга произошла генетическая «сепарация» инбредных линий по содержанию у них доминантных и рецессивных аллелей, связанных с массой 1000 зерен. Хотя этот признак обычно рассматривают как полигенно наследуемый, в свете последних данных, полученных на основе молекулярных маркеров, имеется уточнение о двух главных генах, действующих на массу зерновки ржи комплементарным образом [21].

В целом проведенный анализ показывает, что наследование урожайности и основных эле-

ментов ее структуры происходит по типу положительного сверхдоминирования. По урожайности и количеству зерен в колосе аддитивный компонент изменчивости оказался не достоверным, главный вклад в генетическую дисперсию вносили внутрилокусное сверхдоминирование и эпистаз. По массе 1000 зерен эффектов эпистаза не выявлено, но констатировано преобладание аддитивных эффектов генов. Установлена возможность раннего прогнозирования ОКС инбредных линий по этому признаку. По всем признакам достоверно доказана направленность доминирования: доминантные гены положительно усиливают экспрессию признаков продуктивности, а рецессивные – снижают. Селекционный интерес представляют линии H-649 и H-1179, характеризующиеся высокой ОКС по урожайности. В селекционных программах они могут служить ценными компонентами для получения высокопродуктивных гибридов, а также для использования в рекуррентной селекции с целью получения высокопродуктивных синтетиков и синтеза новых инбредных линий. Данные показы-

вают, что инбредные линии должны интенсивно селективироваться на высокую собственную продуктивность и неоднократно тестироваться на ОКС. При синтезе гетерозисных гибридов необходимо отбирать те линии, которые взаимно дополняют друг друга по структурным признакам и имеют сильное их выражение.

Несомненно, продуктивность межлинейных гибридов ржи зависит не только от генетических особенностей родительских линий, но и от лимитирующих факторов среды, которые по-разному складываются в разные годы. Поэтому важно знать, под влиянием каких внешних воздействий происходит смена систем генетического контроля признаков продуктивности, какие факторы вызывают подключение дополнительных систем неаллельного взаимодействия генов, т.е. насколько стабильной и многообразной является вышеописанная аддитивно-доминантная система. Все это указывает на важность и актуальность исследований в данном направлении.

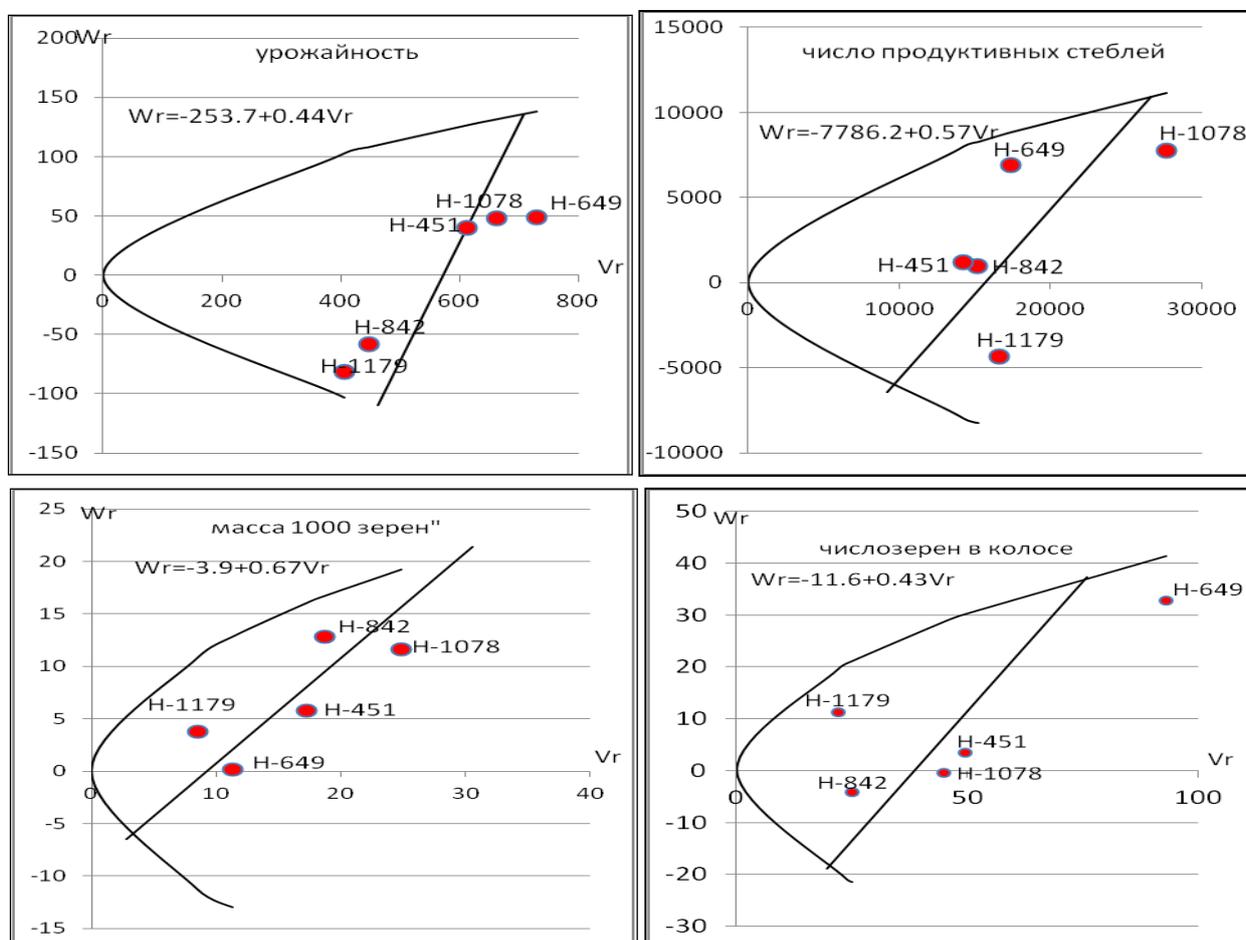


Рис. 1. Графики зависимости V_r/W_r по урожайности и основным элементам продуктивности.

Литература

1. Geiger H.H. Alternativen der heutigen Roggen Zuchtung // Getreide Mehl und Brot. - 1975.- 8(29).-197-202.
2. Geiger H.H. Zuchtung // In W.Seibel und W.Steller: Roggen - Anbau, Verarbeitung, Markt. 1988, Behr's Verlag, Hamburg, S. 25-43.
3. Geiger H.H. Strategies of hybrid rye breeding // Vortr. Pflanzenzucht. 2007, 41, 1-5.
4. Geiger H.H. Wege, Fortschritte und Aussichten der Hybridzuchtung // Pflanzenproduction in Wandel. VCH Verlagsges., Weinheim, 1990, 41-72.
5. Geiger H.H., Wilde P., Erfurt M., Pakas I. Heterosis of factorial interpool single crosses among elite winter rye inbred lines // Proceeding of the EUCARPIA Rye Meeting, Juli 4-7, 2001, Radzikow, Poland, p.19.
6. Geiger H.H. Breeding methods in diploid rye (*Secale cereale* L.) // Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin, 1982, 198, 305-332.
7. Geiger H.H. Hybrid breeding in rye // Proceedings of the EUCARPIA Rye Meeting, 1985. Svalov.- Sweden.- 237-265.
8. Wilde P., Menzel J., Schmiedchen B. Estimation of general and specific combining ability variances and their implications on hybrid rye breeding // Plant Breeding and Seed Science. 2003, 47 (1/2), 89-98.
9. Geiger H.H., Wahle G. Struktur der Heterosis von Komplexmerkmalen bei Winterroggen – Einfachhybriden // Z. Pflanzenzuchtung, 1978, v.80 (3), 198-210.
10. Smialowski T., Wegrzyn S. The genetic and statistical analysis of the heritability of important traits in winter rye (*Secale cereale* L.) // Biuletyn IHAR, 2003, 230, 205-214.
11. Kolasinska I., Wegrzyn S. Combining ability for selected characters in winter rye // Proceeding of the EUCARPIA Rye Meeting, Juli 4-7, 2001, Radzikow, Poland, 91-96.
12. Smialowski T., Wegrzyn S. The influence of environments on the epistatic effects of genes controlling some traits in winter rye // Proceeding of the EUCARPIA Rye Meeting, Juli 4-7, 2001, Radzikow, Poland, 105-117.
13. Geiger H.H. Epistasis and heterosis // In: B.S. Weir (Ed.). Proceeding of Second International International Conference on Quantitative Genetics. 31 May - 5 June 1987. Raleigh. NC. Sinauer Assoc. Inc.. Sunderland. MA. USA. 1987, 395-399.
14. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems // Austral. J. Biol. Sci, 1956, v.9, 463-493.
15. Hayman B.I. The theory and analysis of diallel crosses. // Genetics, 1954, 39, 789-809.
16. Wricke G. Inzuchtdepression und Genwirkung beim Roggen (*Secale cereale* L.) // Theor. and Appl. genet. 1973, 43 (2).-83-87.
17. Bujak H. Diallel analysis of agronomic traits in winter rye // Proceeding of the EUCARPIA Rye Meeting, Juli 4-7, 2001, Radzikow, Poland, 59-67.
18. Schmiedchen U. Ergebnisse zur Ermittlung von Hybriddefekten bei Roggen und Möglichkeiten der Anwendung für die Zuchtung von synthetischen Sorten // Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin, 1979, 175, 183-189.
19. Фолконер Д.С. Введение в генетику количественных признаков // М.: Агропромиздат. 1985, 485 с.
20. Gama E.E.G., Hallauer A.R. Relation between inbred and hybrid traits in maize // Crop Sci., 1977, 17, 703-706.
21. Wricke G. Two major genes for kernel weight in rye // Plant Breeding, 2002, 121 (1), 26-28.

GENETIC ANALYSIS OF TRAITS OF PRODUCTIVITY OF A WINTER RYE IN DIALLEL CROSSINGS

**A.A. Goncharenko, S.V. Krahmalev, S.A. Ermakov,
A.V. Makarov, T.V. Semenova, V.N. Tochilin**
The Moscow scientific research institute
of agriculture «Nemchinovka»

Results the diallel analysis 5 inbred lines of a winter rye to 4 traits are presented: yield, number of productive stalks on 1 m², number of grains in an ear and mass of 1000 grains. Interlinear hybrids F₁ have shown a positive hypothetical heterosis: on a grain yield - 203,4 %, to number of productive stalks on 1 m² - 67,1 %, to number of grains in an ear - 37,5 %, to mass of 1000 grains - 34,6 %. In a dispersion of studied traits the authentic contribution brought both general (GCA) and specific (SCA) combining ability. Inheritance of yield and elements of its structure occurred as positive superdomination. For two traits (yield and number of grains in an ear) it is revealed nonallelic a gene interaction. In a genetic variance of mass of 1000 grains additive effects of genes prevailed. The opportunity of early predicting of GCA inbred lines on mass of 1000 grains is shown. On yield and mass of 1000 grains the directed domination is ascertained: dominant genes positively strengthened size of traits, and recessive genes - reduced. For hybrid selection interest is represented with lines H-649 and H-1179, described to high GCA on productivity. For reception highly heterosis hybrids of a rye it is recommended to select inbred lines which mutually supplement each other to structural attributes of yield.

Key words: winter rye, inbred lines, heterosis, productivity, genetic analysis.

УДК 633.32:631.559

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО РАЗЛИЧНОГО ТИПА СПЕЛОСТИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНО - ЧЕРНОЗЁМНОГО РЕГИОНА

З.А. ЗАРЬЯНОВА

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

В статье приведены данные по изучению семенной продуктивности сортов клевера лугового различной спелости в условиях северной части Центрально-Чернозёмного региона РФ на примере Орловской области. Установлено, что в условиях изучаемой зоны семенная продуктивность клевера лугового имеет низкую корреляционную связь с климатическими особенностями года (температурой, осадками), что подтверждает мнение о наличии здесь благоприятных условий для семеноводства этой культуры. Вместе с тем урожайность семян значительно различалась по годам. Причины снижения семенной продуктивности в отдельные годы являлись различными и носили комплексный характер.

Ключевые слова: клевер луговой, семенная продуктивность, сорта, температура, осадки, обсеменённость соцветий, завязываемость семян, корреляция.

Введение

Потенциальная семенная продуктивность клевера лугового является достаточно высокой и могла бы достигать 12-18 ц/га при наличии на семенном участке 600-900 головок на 1 м², среднем содержании 100 цветков в одной головке, 100% обсеменённости соцветий и массе 1000 семян 2,0 г. Однако на практике урожайность семян этой культуры значительно ниже и составляет в производственных условиях 1,0-1,5 ц/га [9]. Причины снижения семенной продуктивности являются комплексными и подразделяются на организационные, материально-технические, биологические и почвенно-климатические. Первые две причины зависят от конкретных условий хозяйства, другие являются общими для зоны.

Считается, что Центрально-Чернозёмная зона РФ, особенно её северная часть, по своим почвенно-климатическим особенностям является

благоприятной для возделывания клевера лугового, в том числе для семеноводства этой культуры. Продолжительность вегетационного периода здесь составляет 150-160 дней, сумма эффективных температур достигает 1800-2100⁰ С, количество выпавших осадков – 500-700 мм в год. Большая часть почвенного покрова зоны пригодна для возделывания клевера лугового. Преобладающими почвами в Орловской области являются чернозёмы (оподзоленные, выщелоченные) – 45,8%. На долю тёмно-серых лесных почв приходится 23,5%; серых лесных – 22,1%; светло-серых лесных – 6,8%; дерново-подзолистых – 1,5%. Среди всех видов почв только 3,1% являются сильнокислыми (рН 3-4) и 24,6% - среднекислыми (рН 4-5). Остальные почвы пригодны для возделывания клевера без предварительного известкования, из них 44,8% - слабокислые (рН 5-6); 19,6% - близкие к нейтральным (рН 6-7); 7,9% - нейтральные (рН 7).

Материал и методика исследований

Исследования были проведены в питомниках конкурсного сортоиспытания клевера лугового в 1990-2009 гг. в бывшем Орловском НИИСХ и ВНИИЗБК (в связи с их объединением в 1999 г.) на одном и том же опытном участке. Учёт семян проводился с первого укоса травостоя. Почва опытного участка серая лесная, среднесуглинистая, мощность гумусового горизонта 22-28 см. Содержание гумуса (по Тюрину) -2,32%; подвижного фосфора – (по Кирсанову) – 15,6 мг/100 г почвы; калия (по Масловой) – 17,8 мг/100 г почвы, рН солевой вытяжки – 5,5. Площадь делянки - 10 м², повторность – четырёхкратная. При проведении исследований использовались общепринятые методические указания [7, 8]. В исследованиях были представлены сорта клевера лугового, оригинатором которых является ВНИИЗБК: позднеспелый Среднерусский, средне-

спелый Орловский среднеранний, раннеспелый диплоидный Орлик, раннеспелый тетраплоидный Памяти Лисицына. Метеорологические условия в годы проведения исследований были различными. Сумма эффективных температур колебалась по годам от 1633°C в 1990 г. до 2142 °С в 2007 г., сумма активных температур – от 2178°C в 1990 г. до 2700°C и 2711°C в 2005 г. и 2007 г. соответственно. Количество выпавших осадков в 1996, 2007, 2008 гг. было меньше нормы, в остальные годы – выше средне-многолетнего уровня. Агротехника в опытах – общепринятая в зоне, с минимальными затратами материально-технических средств.

Результаты исследований

Несмотря на считающиеся благоприятными условия для семеноводства клевера лугового в северной части Центрально-Чернозёмной зоны, в том числе в Орловской области, урожайность семян здесь различается по годам и значительно ниже потенциально возможной (табл. 1). Причиной этого являются различные факторы, которые в большинстве случаев комплексные. Среди изучаемых 12 лет наиболее благоприятным годом для формирования урожая семян клевера лугового яв-

лялся 2004 год. Средняя урожайность семян по всем сортам составила 336,0 кг/га, в том числе по диплоидным сортам – 405,7 кг/га. Наибольшую урожайность семян сформировал раннеспелый сорт Орлик – 445 кг/га. Высокую урожайность семян имели и другие диплоидные сорта – Среднерусский (394 кг/га), Орловский среднеранний (378 кг/га). Также благоприятными для семеноводства клевера являлись годы: 1996 – 227 кг/га по диплоидным сортам, 1998 – 229,7 кг/га, 2007 – 203,3 кг/га, 2008 – 306,7 кг/га. Несколько менее урожайными были годы: 2001 – 152,3 кг/га; 2009 – 156 кг/га. Низкая урожайность клевера сложилась в 1990 г. – 71,0 кг/га в среднем по диплоидным сортам, в 1997 г. – 50,0 кг/га; 2000 г. – 53,3 кг/га; 2002 г. – 34,3 кг/га; 2005 г. – 96,0 кг/га. Следует отметить, что формирование высокой или низкой урожайности в отдельные годы имела одинаковую тенденцию для диплоидных сортов различной спелости. В среднем за 12 лет урожайность семян сорта Среднерусский составила 161,1 кг/га, Орловский среднеранний – 175,3 кг/га, Орлик – 160,1 кг/га (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность семян сортов клевера лугового различной спелости в отдельные годы исследований (1990-2009 гг.).

Год	Урожайность семян, кг/га					
	Среднерусский	Орловский среднеранний	Орлик	Памяти Лисицына (4х)	В среднем по сортам	В среднем по диплоидам
1990	40	85	88	74	71,8	71,0
1996	253	292	136	66	186,8	227,0
1997	56	52	42	17	41,8	50,0
1998	291	226	172	78	191,8	229,7
2000	56	64	40	52	53	53,3
2001	178	145	134	71	132	152,3
2002	23	36	44	54	39,2	34,3
2004	394	378	445	127	336,0	405,7
2005	92	86	110	56	85,0	96,0
2007	170	230	210	190	200,0	203,3
2008	250	330	340	191	277,8	306,7
2009	130	180	160	120	147,5	156,7
Среднее	161,1	175,3	160,1	91,3	146,9	165,5

Исследования других авторов, проводившиеся ранее в различных зонах страны, одной из причин формирования низкой урожайности семян клевера

лугового выявили неблагоприятные погодные условия вегетационного периода. Так, В.И. Антонов и В.А. Шавкунова [2] определили, что наибольшее

влияние на формирование урожайности семян клевера лугового в условиях Московской области имеют агрометеорологические условия июля и первой половины августа, когда происходит цветение и созревание семян. В их исследованиях наиболее тесная связь наблюдалась между урожайностью семян и среднемесячной температурой июля ($r=+0,78$), а также суммой эффективных температур за этот месяц ($r=+0,78$). Этими авторами установлено, что урожайность семян клевера лугового находится в отрицательной зависимости от количества осадков в июле ($r= - 0,57$) и частоты их выпадения ($r= - 0,63$). Ими определена положительная корреляционная связь урожайности семян со средней температурой воздуха за август ($r=+0,58$) и суммой эффективных температур за этот месяц. В исследованиях П.П. Вавилова и др. [4], также проведённых в Московской области, отмечена ещё более тесная положительная связь урожайности семян клевера лугового и среднесуточной температурой воздуха за июль ($r=+0,965$), а отрицательная – с суммой осадков за вегетационный период ($r=-0,967$). Этими авторами установлено, что избыточное количество осадков отрицательно влияет не только в период цветения, когда снижается деятельность насекомых-опылителей и уменьшается жизнеспособность пыльцы, но и в период стеблевания, когда высокая влагообеспеченность приводит к подпреванию стеблей. В результате этого в период плодоношения растения не в состоянии обеспечить завязи питательными веществами, в результате происходит их отмирание на разных этапах развития. В.Ф. Федорчук [16] отмечала, что в дождливый год гибель завязей клевера лугового составила 45,7%, тогда как в благоприятный для образования семян год погибло лишь 6,7% завязей. По данным С.А. Бекузаровой и др. [3] максимальная завязываемость семян обеспечивалась при температуре в период опыления $+21,4-24,2^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 40-50%.

В дождливую погоду обсеменённость снижалась на 6-10%, а гибель завязей увеличивалась до 10-15%. М.М. Авдеева [1] установила, что сухая тёплая погода при том же количестве насекомых увеличивала обсеменённость соцветий с 41,7 % до 64,6 %. Погодные условия оказывали влияние на

фертильность пыльцы. В обычных условиях фертильность пыльцы клевера лугового была очень высокая – до 90%. При неблагоприятных погодных условиях (высокая влажность, понижение положительной температуры и др.) фертильность пыльцы резко снижалась и падала до 10-15% [5, 12, 19]. Корреляционный анализ полученных данных в наших исследованиях показал, что урожайность семян клевера лугового в северной части Центрально-Чернозёмного региона РФ имеет значительно меньшую зависимость от климатических особенностей вегетационного периода, чем это представлено в исследованиях, проведённых в Московской области. Вероятно, именно этим объясняются более благоприятные условия для семеноводства клевера лугового в Орловской области по сравнению с Московской областью. В годы проведения исследований большинство корреляционных связей урожайности семян со среднемесячной температурой воздуха, суммой эффективных и активных температур, суммой осадков вегетационного периода являлись слабыми или отсутствовали, что выражалось низкими положительными и незначительными отрицательными коэффициентами корреляции.

Оценка климатических особенностей вегетационных периодов тех лет, когда семенная продуктивность клевера лугового была низкой, позволяет сделать вывод, что причины этого были различными. Так, в 1990 г. формирование урожайности семян проходило при более низкой и засушливой погоде, чем обычно. Температура в мае-августе была холоднее среднемноголетней по месяцам на 1,2; 2,0; 0,9; 0,3 $^{\circ}\text{C}$ соответственно. Количество осадков было меньше обычного в мае на 9 %, в июне – на 33 %, в июле – на 45 %, в августе – на 12 %. В условиях прохладной погоды и дефицита влаги образовывалось недостаточное количество нектара для привлечения насекомых-опылителей. Дождливые погодные условия сентября-октября затрудняли уборку урожая, способствовали прорастанию семян клевера в головках. В 1997 г. формирование урожая семян клевера происходило при температурных условиях, близких к норме, но избыточном количестве осадков в период цветения клевера – в июне и июле (144 % и 220 % к норме). Это способствовало интенсивно-

му росту вегетативной массы клевера, затрудняло опыление головок внутри травостоя, вело к гибели зародышей подопревших стеблей. В результате этого значительное количество семян оказались неполноценными (щуплыми). Сентябрь был дождливым и холоднее обычного. Это препятствовало своевременной уборке семян. В 2000 г., также не-

благоприятном для семеноводства клевера, отрицательное действие на урожайность семян оказали заморозки мая, когда формировались генеративные органы клевера лугового, прохладная погода в период цветения клевера в июне, дождливая погода в июле (рис. 1, 2, 3).

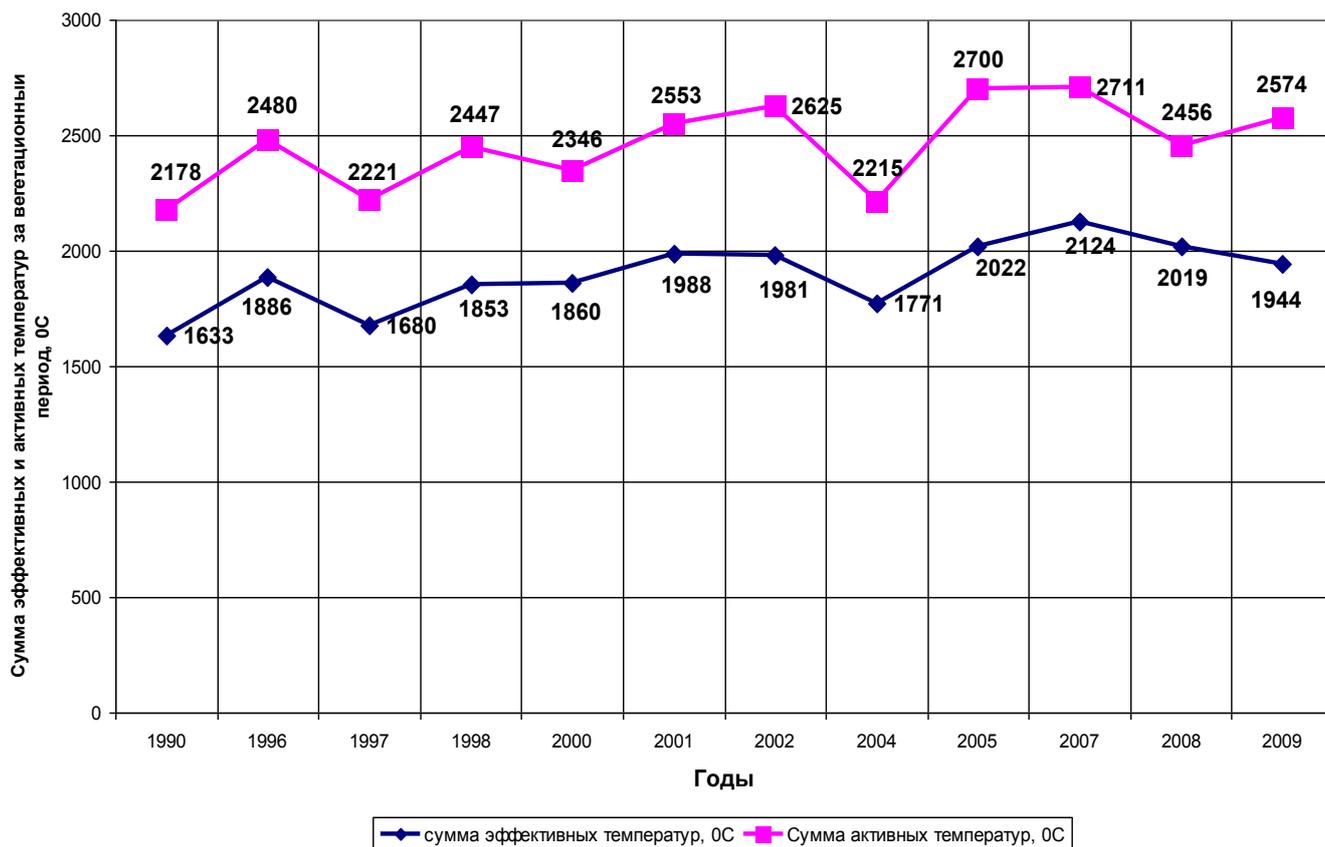


Рис. 1. Сумма эффективных и активных температур в годы проведения исследований.

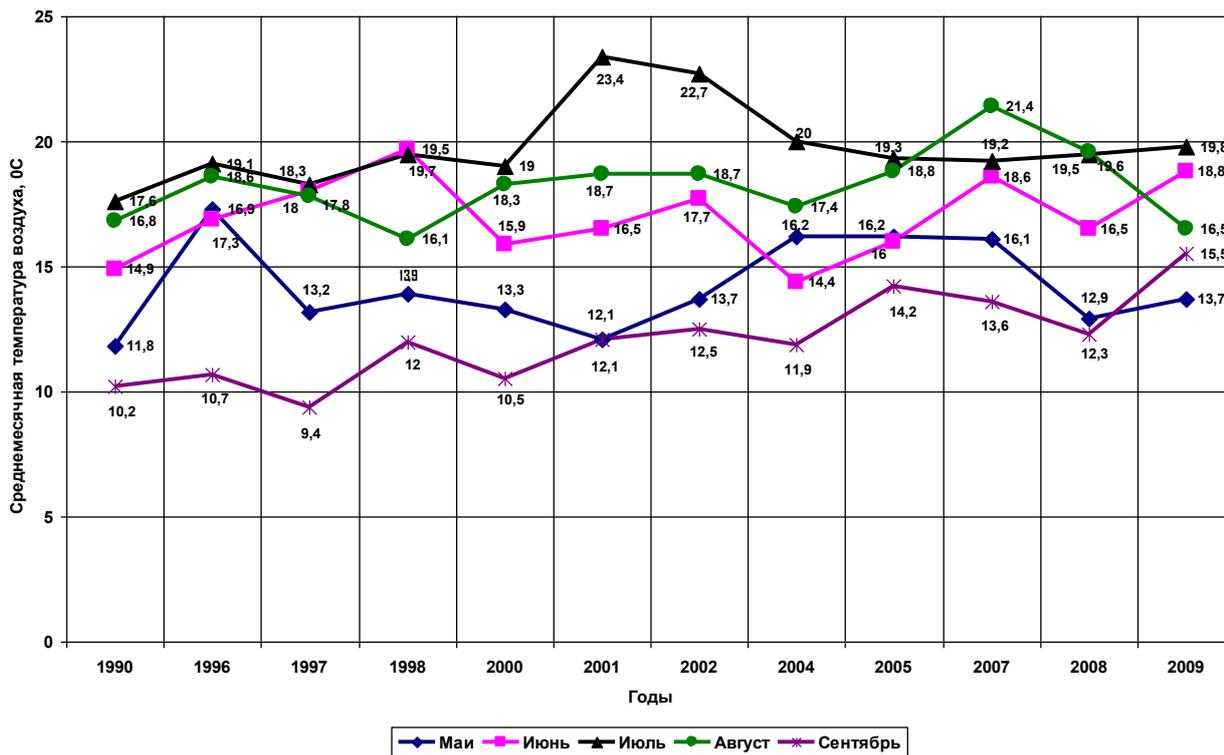


Рис. 2. Среднемесячная температура воздуха вегетационных периодов в годы проведения исследований.

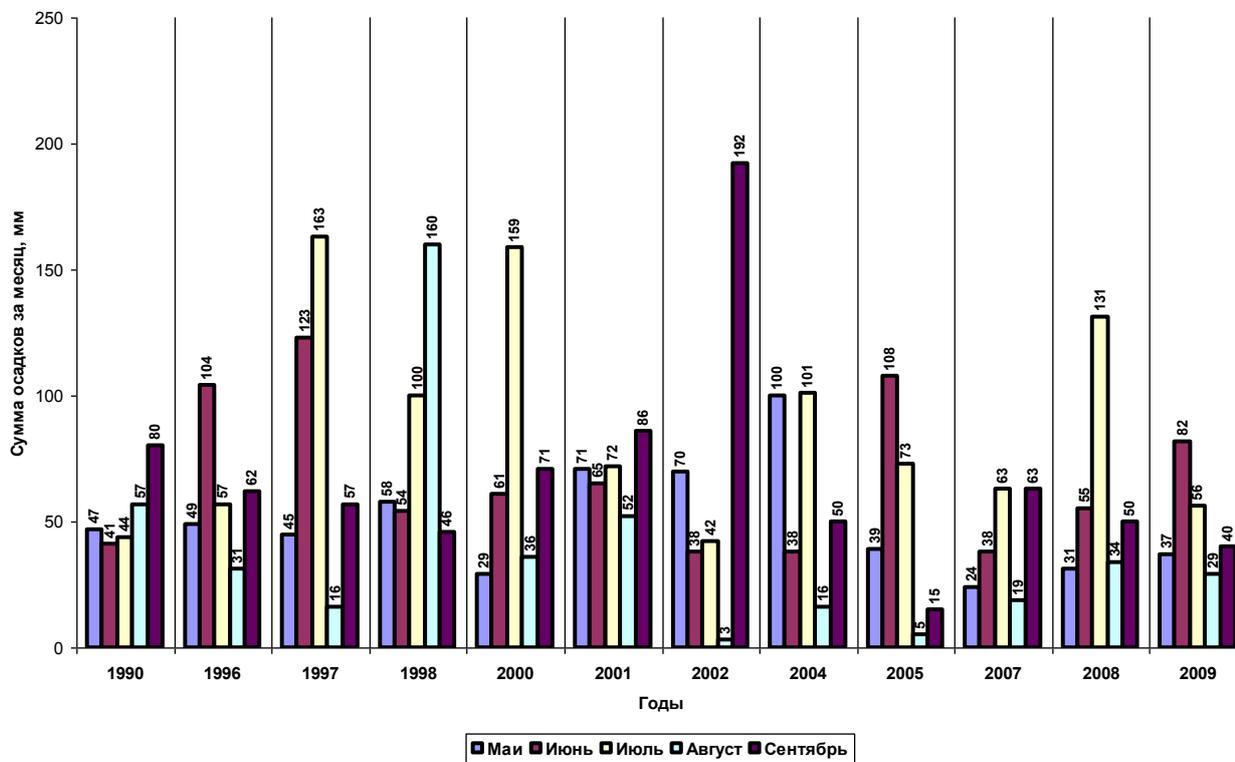


Рис. 3. Месячная сумма осадков вегетационных периодов в годы проведения исследований.

Наиболее высокая урожайность семян клевера сформировалась в 2004 г. Этот год характеризовался ранней, тёплой ($+0,5^{\circ}\text{C}$ к среднемноголетнему уровню) и влажной (145 % к норме) весной. Первая половина лета была более дождливой и прохладной, чем обычно. В целом за лето средняя температура воздуха составила $17,5^{\circ}\text{C}$, что на $0,5^{\circ}\text{C}$ теплее обычного. Сумма осадков в июне составила 77%, в июле – 181%, в августе – 59 % к норме. В результате тёплой солнечной погоды второй половины июля и августа, хорошей увлажнённости почвы за счёт осадков предыдущего цветения клевера периода, сложились оптимальные условия для выделения нектара и лёта насекомых-опылителей, завязывания и созревания семян. Погодные условия конца августа и сентября были благоприятными для уборки семян. 2007 г. был средним по урожайности семян. Рост и развитие растений проходили в условиях преобладания повышенной температуры и недостаточного количества влаги. В среднем за лето температура воздуха составила $19,5^{\circ}\text{C}$, что на 2°C теплее обычного. Сумма осадков за этот период составила 150 мм или 65% нормы. Формирование урожайности семян было ограничено недостаточным количеством стеблей и головок вследствие недостатка влаги (рис. 1.2.3).

Снижение семенной продуктивности клевера лугового относительно потенциально возможного уровня происходит также в связи с биологическими особенностями этой культуры. Установлено, что процесс формирования семенной продуктивности клевера лугового осложняется гибелью семян и оплодотворённых зародышей на разных этапах их развития. Так, в ранний период развития в нераспустившихся бутонах отмечается от 7,5 до 30,0 и даже до 78,4% семян с различными эмбриологическими нарушениями, приводящими к их гибели [6, 14, 16]. В период опыления - оплодотворения в нераспустившихся цветках наблюдается дегенерация яйцевого аппарата. Гибель семян в этой фазе составляет 4,4-23,9% [16]. Отсутствие своевременного оплодотворения приводит к гибели 15,4-39,6% завязей [14]. На стадии развития зародыша и эндосперма отмечена гибель завязей от 6,7 до 46,1% [16]. Наибольшее количество нарушений в развитии семя-

почек наблюдается у поздно зацветающих головок, что связано со старением растений [5].

Вследствие того, что клевер луговой является облигатным энтомофильным перекрёстно-опыляющимся растением, его семенная продуктивность тесно связана с наличием опылителей. Основными природными опылителями клевера лугового являются шмели. В связи с уменьшением их количества недостаток насекомых-опылителей является одной из причин невысокой урожайности семян клевера лугового. При использовании на семенных посевах медоносных пчёл в количестве 3-4 ульев на 1 га семенная продуктивность клевера лугового увеличивается в 2-4 раза [9]. Наличием опылителей и благоприятные условия для их летней деятельности определяют завязываемость семян и обсеменённость головок клевера лугового. В наших исследованиях в благоприятные для семеноводства годы завязываемость семян диплоидных сортов составляла 75,3-77,6%, обсеменённость соцветий – 67,2-67,7%. В годы с низкой урожайностью семян эти показатели падали до 30,3-48,6% и 24,8-41,4% соответственно. Коэффициенты корреляции урожайности семян с завязываемостью семян и обсеменённостью соцветий были очень высокими и составляли соответственно 0,93 и 0,95.

Семенная продуктивность клевера лугового обусловлена его сортовыми особенностями, от которых зависит степень дегенерации яйцевого аппарата [15]. Имеются сведения, что отдельные сорта клевера лугового имеют относительно высокую семенную продуктивность, закрепившуюся наследственно в результате эволюции или селекции. Такие образцы были выделены в исследованиях А.В. Наговицкой [10], В.Ф. Чапурина [18] и других авторов. В наших исследованиях наименее урожайным по семенам являлся тетраплоидный сорт клевера лугового Памяти Лисицына. Семенная продуктивность этого сорта в разные годы колебалась от 191 кг/га в 2008 г. до 17 кг/га в 1997 г. и составила в среднем за 12 лет 91,3 кг/га, что было ниже стандарта Среднерусский на 69,8 кг/га или на 43,3%. Более низкая урожайность семян сорта Памяти Лисицына, наряду с его высокими кормовыми достоинствами, характерна для тетраплоидных сортов клевера лугового. Она обуслов-

лена, в числе других причин, пониженной завязываемостью семян (19,2-31,1%) и обсеменённостью соцветий (13,8-27,4%) в сравнении с диплоидными сортами (48,6-77,6% и 24,8-67,7% соответственно).

Урожайность семян зависит от скороспелости сорта. У позднеспелых сортов семена созревают за 140-145 дней и уборка их приходится на период дождей и туманов. Растения в таких условиях сильно израстаются и образуют подгон. При этом происходят потери семян вследствие их прорастания и осыпания. Раннеспелые сорта созревают на 2-4 недели ранее, уборка их приходится на середину-конец августа, когда обычно стоит устойчивая солнечная погода. Поэтому одной из задач селекции клевера является создание сортов с более коротким вегетационным периодом [11]. За счёт проведения двух и более укосов за вегетацию раннеспелые сорта клевера лугового по кормовой продуктивности не уступают позднеспелым сортам [13]. В наших исследованиях наиболее высокой семенной продуктивностью характеризовался среднеспелый сорт клевера лугового Орловский среднеранний. В среднем за 12 лет урожайность семян этого сорта составила 175,3 кг/га, что превышало позднеспелый сорт Среднерусский на 8,8%, раннеспелый диплоидный сорт Орлик на 9,5%, раннеспелый тетраплоидный сорт Памяти Лисицына на 92,0% (табл. 1).

Таким образом, семенная продуктивность клевера лугового в северной части Центрально-Чернозёмного региона РФ является недостаточно стабильной. Снижение урожайности семян в разные годы обусловлено неодинаковыми причинами. В годы проведения исследований неблагоприятное действие оказывали такие факторы, как сочетание прохладной температуры и недостатка влаги в период цветения, ведущие к недостаточному для насекомых-опылителей выделению нектара; тёплая погода и избыточное количество осадков в первой половине лета и в период цветения клевера, способствующие чрезмерному накоплению вегетативной массы, недоступности многих головок для опылителей и подпреванию стеблей; дождливая прохладная погода конца августа и сентября, препятствующая уборке семенных посевов клевера и ведущая к прорастанию семян в головках. Причины снижения семенной продуктив-

ности чаще всего являлись комплексными. В неблагоприятные по семеноводству годы отмечались низкие показатели завязываемости семян в головках и обсеменённости соцветий, что было обусловлено, кроме других причин, недостаточным количеством насекомых-опылителей. О том, что северная часть Центрально-Чернозёмного региона является благоприятной для семеноводства клевера, свидетельствуют низкие корреляционные связи или их отсутствие между урожайностью семян, температурой и количеством осадков. Отмечена сильная положительная корреляция семенной продуктивности с завязываемостью семян ($r=0,93$) и обсеменённостью соцветий ($r=0,95$). В среднем за 12 лет наиболее высокую семенную продуктивность (175,3 кг/га) сформировал среднеспелый сорт клевера лугового Орловский среднеранний.

Литература

1. Авдеева, М.М. Особенности биологии цветения и плодообразования клевера красного /М.М. Авдеева //Автореф. дисс. ... канд. с-х наук. – М.: ВНИИ кормов, 1970. – 33 с.
2. Антонов, В.И. Формирование семян красного клевера под влиянием агрометеорологических факторов /В.И. Антонов, В.А. Шавкунова //Доклады ВАСХНИЛ. – 1987. - № 6. – С. 25-27.
3. Бекузарова, С.А. О селективности оплодотворения у клевера лугового /С.А. Бекузарова, Б.К. Мамсуров, Н.М. Панина \ Селекция и семеноводство. - 1987. – № 2. - С. 14-16.
4. Вавилов, П.П. Причины низкой семенной продуктивности клевера красного и пути её повышения /П.П. Вавилов, В.А. Кабыш, Л.И. Путников, В.С. Орлова //Доклады ВАСХНИЛ. – 1977. - № 10. – С. 7-9.
5. Жукова, П.Г. О процессе оплодотворения у красного клевера в условиях Кольского полуострова / П.Г. Жукова // Вестник Ленинградского университета. – 1955. – Т. 1. – С. 17-28.
6. Крупнова, Г.Ф. Особенности строения зародышевого мешка и процесс оплодотворения у красного клевера в зависимости от характера минерального питания / Г.Ф. Крупнова //Вестник Ленинградского университета. – 1955. – Т. 1. – С. 29-37.
7. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав. – М.: ВНИИ кормов, 1986. - 135 с.
8. Методические указания по проведению опытов с кормовыми культурами. – М.: ВНИИ кормов, 1987. – 200 с.

9. Михайличенко, Б.П. Интенсивные технологии возделывания клевера лугового на семена Б.П. Михайличенко, В.И. Антонов, Н.И. Переправо, С.В. Пилипко //Повышение эффективности клеверосеяния. – М.: ВНИИ кормов, 1987. – С. 116-123.
10. Наговицына, А.В. Агробиологическая характеристика отечественных сортов клевера красного в условиях Подмосковья /А.В. Наговицына //Труды по прикладной ботанике, генетике, селекции. – 1977. – Т. 60. – Вып. 3. – С. 83-86.
11. Новосёлова, А.С. Проблемы повышения семенной продуктивности клевера лугового и пути её решения //А.С. Новосёлова, Б.П. Михайличенко //Селекция и семеноводство. – 1983. - № 2. – С. 35-38.
12. Новосёлова, А.С. Селекция и семеноводство клевера / А.С. Новосёлова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 199 с.
13. Пайвина, Т.Т. Высокопродуктивные сорта клевера лугового для условий орошения / Т.Т. Пайвина //Доклады ВАСХНИЛ. – 1988. - № 9. – С. 45-47.
14. Полякова, Т.Ф. Цитоэмбриологические исследования красного клевера в связи с задачей повышения его семенной продуктивности в Ленинградской области //Т.Ф. Полякова, И.Н. Соломина //Вестник Ленинградского университета. – 1952. – Т. 4. – С. 99-121.
15. Фадеева Т.Ф. Влияние породных качеств красного клевера на его семенную продуктивность / Т.С. Фадеева, Т.Ф. Полякова // Вестник Ленинградского университета. – 1953. - № 1. – С. 41-48.
16. Федорчук, В.Ф. Изучение времени стерилизации цветков у клевера /В.Ф. Федорчук //Селекция и семеноводство. – 1936. - № 3.
17. Федорчук, В.Ф. Развитие и строение семяпочек и семян у красного клевера /В.Ф. Федорчук //Труды ТСХА. – 1944. – Вып. 25.
18. Чапурин, В.Ф. Зарубежные сорта клевера лугового – ценный исходный материал для селекции /В.Ф. Чапурин // Бюллетень ВИР. – Л., 1986. Вып. 72. – С. 23-24.
19. Чуксанова, Н.А. Рост пыльцевых трубок и эффективность опыления у красного клевера в зависимости от некоторых условий его развития /Н.А. Чуксанова //Вестник Ленинградского университета. – 1952. - № 4. – С. 87-93.

SEED PRODUCTIVITY OF VARIETIES OF MEADOW CLOVER OF VARIOUS MATURITY IN THE CONDITIONS OF NORTHERN PART OF CENTRAL BLACK EARTH REGION OF THE RUSSIAN FEDERATION

Z.A. Zarjanova

State Scientific Institution the All-Russia
Research Institute of Legumes and Groat Crops

In this article the data on studying of seed productivity of varieties of meadow clover of various maturity in the conditions of northern part of Central Black Earth region of the Russian Federation on example of the Orel region were presented. It was established that in the conditions of the investigated zone seed production of meadow clover had low correlation with climatic features of year (temperature, rainfall) that confirms opinion on presence of favorable conditions for seed-growing of this crop here. At the same time productivity of seeds considerably differed on years. The causes of decrease in seed production in separate years were various and had complex character.

Key words: meadow clover, seed productivity, varieties, temperature, rainfall, sowing of racemes, ovary of seeds, correlation.

Памяти Александра Дмитриевича Задорина (1935-2012)



Отечественная сельскохозяйственная наука понесла невосполнимую утрату – 23 мая 2012 года после продолжительной болезни скончался видный российский ученый – доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент Россельхозакадемии, профессор Задорин Александр Дмитриевич.

Александр Дмитриевич родился 27 марта 1935 года в городе Лениногорске Восточно-Казахстанской области. В 1959 г. с отличием окончил Казанский сельскохозяйственный институт им. М.Горького по специальности "Агрономия". С 1959 по 1966 гг. работал агрономом, управляющим отделением, директором целинного зерносовхоза "Багратионовский", параллельно обучаясь в заочной аспирантуре Казанского СХИ. С 1966 по 1977 гг. возглавлял Восточно-Казахстанскую сельскохозяйственную опытную станцию, защитил кандидатскую диссертацию. С 1977 по 1981 гг. Александр Дмитриевич работал заместителем директора по науке Казахского НИИ земледелия им В.Р. Вильямса, с 1981 по 1986 гг. – начальником Главного управления науки и внедрения в производство научно-технических достижений МСХ Казахской ССР, с 1986 по 1988 гг. – начальником Управления научно-технического прогресса Госагропрома КазССР.

За заслуги в развитии сельскохозяйственной науки и производства Александр Дмитриевич награжден Почетной грамотой Президиума Верховного Совета Казахской ССР (1966), удостоен почетного звания «Заслуженный агроном КазССР» (1972), награжден орденом Трудового Красного Знамени (1972), орденом Ленина (1976), медалями СССР «За доблестный труд» (1970), «За освоение целинных земель» (1984).

Основные направления научных исследований Александра Дмитриевича в Казахстанский период посвящены проблемам обработки почвы, разработке систем севооборотов, защите почв от ветровой и водной эрозии, изучению технологических приемов увеличения производства зерна, кормов, повышения эффективности и устойчивости земледелия, принципам моделирования урожайности. Все эти работы обобщены им в докторской диссертации «Совершенствование системы земледелия (полеводства) в условиях вертикальной зональности Восточного Казахстана».

С 1988 года трудовая деятельность Александра Дмитриевича связана с ВНИИ зернобобовых и крупяных культур: до 2002 года он был директором, а с 2002 года до последних дней его жизни работал главным научным сотрудником лаборатории агротехнологий и защиты растений.

Возглавляя ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, Александр Дмитриевич основное внимание уделял совершенствованию научно-исследовательской работы, разработке государственных научно-технических программ и участию в их выполнении, строительству и укреплению материально-технической базы института.

Под его руководством и непосредственном участии была подготовлена научно-техническая программа "Растительный белок", предусматривающая научное обоснование биологической интенсификации земледелия и производство высокобелкового сырья для диетического питания. Успехи института в этот сложный период позволили получить в 1994 году высокий статус Государственного научного центра РФ.

В решении этого важного и сложного вопроса Александру Дмитриевичу помогли его организаторский талант и большой опыт руководящей работы, масштабное видение целостности решаемых проблем, выдержанность, настойчивость и умение вести диалог. Своими научными работами и достижениями руководимого им института он внёс существенный вклад в развитие российской науки, в научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур. В период работы его директором институтом создано и передано на государственное сортоиспытание 60 новых сортов зернобобовых и крупяных культур, 50 – районированы.

Авторитетный ученый, опубликовавший в нашей стране и за рубежом более 300 научных трудов, имеющий патенты на изобретения, Александр Дмитриевич был хорошо известен не только ученым России, ближнего и дальнего зарубежья, но и руководителям и специалистам сельхозпредприятий и фермерских хозяйств.

Неутомимый труженик, человек творческий, увлеченный, А.Д. Задорин до последних минут своей жизни был верен любимому делу. Он оставил после себя фундаментальные работы, учеников, для которых его бескорыстное и самоотверженное служение науке всегда будет примером.

Достижения в науке, педагогической и общественной работе отмечены Почётными дипломами, Почётными грамотами Министерства науки и технологий РФ, Россельхозакадемии, Администрации Орловской области.

Александр Дмитриевич был человеком с разносторонними интересами, глубоко порядочным, настоящим патриотом, готовым отстаивать интересы российской науки. Таким он и останется в памяти тех, кто его знал.

СВЕТЛАЯ ЕМУ ПАМЯТЬ!

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ "ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ"

В журнале публикуются экспериментальные данные, методические работы, аналитические обзоры, освещается опыт производственных предприятий, даётся информация о новых сортах, технологических разработках, препаратах защиты зернобобовых и крупяных культур от вредителей и болезней, монографиях, изобретениях.

Рекомендуемые научные направления: селекция, семеноводство, растениеводство, земледелие, защита растений, физиология растений, генетика, биотехнология, информационные сообщения, юбилеи.

В экспериментальных статьях указываются цели, задачи, условия и методы исследований, анализ результатов, выводы.

К статье прилагается перевод на английский язык названия статьи, аннотация (объём до 300 печатных знаков), ключевые слова (до 10), указывается код УДК, библиографический список. Источники в списке располагаются в порядке упоминания в тексте и нумеруются цифрой в квадратных скобках. В списке литературы приводятся только те источники, на которые есть ссылка в тексте.

Объём статьи не более 7–10 стр., включая таблицы, рисунки, фото, литературу (не более 10 источников).

Требования к текстам:

Файл предоставляется только в форматах *.doc или *.rtf. Текст таблиц, рисунки выполняются в редакторе Microsoft Word, формат страницы – А4, шрифт – Times New Roman, кегль 12, (для таблиц допускается 10), интервал 1,5, фотографии предоставляются в формате *.jpg, разрешение для чёрно-белых – 200 dpi, для цветных – 300 dpi, рисунки – в компьютерной программе Corel Draw.

Статьи необходимо направлять с сопроводительным письмом, с указанием сведений об авторах (фамилия, имя, отчество – полностью, учёная степень, место работы, должность) на русском и английской языках, с контактными телефонами и адресами электронной почты для обратной связи и фото авторов.

В случае невозможности перевода на английский язык требуемой информации, перевод осуществляет редакция журнала.

Все рукописи, содержащие сведения о результатах научных исследований рецензируются, по итогам рецензирования редакционным советом принимается решение о целесообразности опубликования материалов. В случае возвращения статьи автору для исправления или доработки рецензия прилагается. Один экземпляр рукописи, подписанный авторами и статью в электронном виде нужно направлять по адресу:

302502, Орловская область, Орловский район, пос. Стрелецкий,
ул. Молодежная, д. 10, корп. 1
тел.: (4862) 40-33-05, 40-30-04
E-mail: office@vniizbk.orel.ru
www.vniizbk.ru

Подписано в печать: 15.06.2012 г. Формат 60x84/8. Гарнитура Times New Roman. Тираж 300 экз.

Отпечатано в минитипографии: ГНУ ВНИИЗБК.

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 2011г.