

ISSN 9 785905 402036

ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ № 1 - 2012 г.
Научно – производственный журнал. Периодичность издания - 4 номера в год.

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 Агрохим»

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

Технический редактор

Хмызова Наталья Геннадьевна

Перевод на английский язык

Стефанина Светлана Алексеевна

Фотоматериал

Черненко Виталий Анатольевич

СОДЕРЖАНИЕ

Колонка главного редактора	3
Савченко И.В., Медведев А.М. О проблемах и достижениях селекционеров Россельхозакадемии в области растениеводства	4
Парахин Н.В., Петрова С.Н. Фотофизические реакции листьев люпина узколистного при формировании растительно-микробных симбиозов	15
Зотиков В.И., Никулина Л.В., Грядунова Н.В. Научные итоги выполнения межведомственной координационной программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по селекции зернобобовых и крупяных культур за 2006 - 2010 гг.....	20
Вишнякова М.А. Роль ВИРа в мобилизации, сохранении и использовании генофонда зернобобовых культур: история и современность	27
Кондыков И.В. Основные достижения и приоритеты в селекции гороха	37
Амелин А.В. Физиологические основы селекции гороха	46
Новикова Н.Е. Проблемы засухоустойчивости растений в аспекте селекции гороха	53
А.Н. Фесенко, Г.Е. Мартыненко, Н.В. Фесенко, О.А. Шипулин, О.В. Бирюкова Современные направления и методы селекции гречихи <i>Fagopyrum esculentum</i> Moench во ВНИИЗБК	58
Фадеева А.Н. Основные достижения и направления селекции гороха в Татарском НИИСХ	65
Мартыненко Г.Е. Значение корректирующих мутаций в селекции детерминантных сортов гречихи	68
Румянцев А.В., Антимонов А.К., Антимонова О.Н. Итоги и перспективы селекции проса на урожайность и крупяные качества в Поволжском НИИСС им. П.Н. Константинова	77

Артюхов А.И., Подобедов А.В. Современные направления исследований по лю- пину в России	80
Закурдаева Н.Н., Зеленская Т.И., Шевченко Н.С. Эффективность использования индекса отбора в первичном семеноводстве сои	86
Борзёнова Г.А. Система рационального применения протравителей и оптимизация их совместного использования с биопрепаратами и фав в защите гороха от болезней в условиях юга Нечерноземной зоны России	90
Косолапов В.М., Трофимов И.А. Роль кормовых зернобобовых культур в укреплении кормовой базы животноводства	98
Постановление координационного совещания «Современное состояние и направления развития исследований по зернобобовым и крупяным культурам на период 2011-2015 гг.»	102
Правила оформления рукописей для публикации в журнал	104
CONTENT	
Editor-in-Chief Article	3
Savchenko I.V., Medvedev A.M. Problems and achievements of breeding centers of Russian agricultural academy in the sphere of plant growing	4
Parakhin N.V., Petrova S.N. Photophysical reactions of leaves of lupines angustifolius during formation of symbiosis of plants and microorganisms	15
Zotikov V.I., Nikulina L.V., Grjadunova N.V. Scientific results of performance of the interdepartmental coordination program of fundamental and priority applied researches on breeding of legumes and groat crops for 2006-2010	20
Vishnyakova M.A. Significance of Vavilov's institute in mobilization, conservation and use of grain legumes gene pool: past and present	27
Kondykov I.V. Basic achievements and priorities of peas breeding	37
Amelin A.V. Physiological bases of selection of peas	46
Novikova N.E. Problems of drought resistance of plants in aspect of selection of peas	53

Fesenko A.N., Martynenko G.E., Fesenko N.V., Shipulin O.A., Birjukova O.V. Current directions and methods of breeding of buckwheat <i>Fagopyrum esculentum</i> Moench at VNIIZBK (the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops	58
Fadeeva A.N. Basic achievements and directions of breeding of peas in Tatar Research Institute of Agriculture	65
Martynenko G.E. Importance of correcting mutations in selection of determinant varieties of buckwheat ..	68
Rumjantsev A.V., Antimonov A.K., Antimonova O.N. Results and prospects of selection of millet on productivity and groat qualities in Volga Region Research Institute of Agriculture Named After P.N. Konstantinov	77
Artyukhov A. I., Podobedov A.V. Modern tendencies in lupin researches in Russia	80
Zakurdaeva N.N., Zelenskaya T.I., Shevchenko N.S. Efficiency of use of index of selection in primary seed- growing of soya	86
Borzenkova G.A. System of rational application of seed dressers and optimization of their sharing with biological preparations and physiologically active substances in protection of peas against diseases in conditions of south of the non-chernozem zone of Russia	90
Kosolapov V. M., Trofimov I. A. The role of feed legumes in strengthening prey livestock	98
Decision of coordination meeting «Current state and directions of development of researches on leguminous and groat crops for 2011-2015»	102
Requirements to format of manuscripts for publication in the journal	104

Адрес редакции
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

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.

Колонка главного редактора

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Новый специализированный научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» издается на основании лицензии Роскомнадзора ПИ ФС 77-45069, от 17 мая 2011 года.

Его основной целью является всестороннее и целенаправленное информирование научного сообщества о биологических особенностях и технологии возделывания зернобобовых и крупяных культур. Подобного журнала среди отечественных средств массовой информации нет, хотя потребность в нем в последние десятилетия осознавалась научной общественностью.



Все организационные и финансовые затраты на его выпуск осуществляются Всероссийским научно-исследовательским институтом зернобобовых и крупяных культур Российской академии сельскохозяйственных наук.

Зернобобовые и крупяные культуры являются важной составной частью зернового комплекса России и занимают от 3,0 до 5,0 млн. га посевной площади. Они находят широкое применение в качестве продуктов питания, корма для скота, сырья для промышленности. Особая роль группе зернобобовых и крупяных культур принадлежит в биологизации и экологизации земледелия за счет их средоулучшающего действия в почвенно-поглощающем комплексе.

В состав редакционного совета вошли известные ученые и организаторы сельскохозяйственной науки и производства, поэтому в публикациях будут широко освещаться не только результаты научных исследований, полученных в отдельных регионах страны, но и достижения производственных коллективов различных форм собственности, крупных сельскохозяйственных объединений и, конечно, фермеров, специализирующихся на выращивании зернобобовых и крупяных культур.

Журнал будет систематически освещать состояние производства этих культур не только в России, но и в странах ближнего и дальнего зарубежья, что значительно расширит информационное пространство для читателей и создаст предпосылки для ускоренного использования инновационных разработок в производство.

Важной задачей журнала является поддержка молодых ученых и аспирантов.

Редакция планирует в дальнейшем знакомить читателей с событиями, происходящими в жизни научных коллективов научно-исследовательских учреждений: итогами научных конференций, юбилеями организаций и отдельных ученых.

Широта тематики сделает журнал интересным не только для ученых, но и агрономов-практиков, фермеров, руководителей хозяйств, студентов.

Периодичность выхода журнала – раз в квартал. Одновременно с печатной версией журнала «Зернобобовые и крупяные культуры» предусмотрена и электронная версия, которая будет размещена на соответствующей странице сайта института - www.vniizbk.ru.

Редколлегия благодарит авторов за участие в первом номере журнала, желает плодотворной научной деятельности и ждет новых статей, аналитических обзоров и рецензий.

Надеемся, что у журнала появятся постоянные партнёры, которые будут способствовать дальнейшему развитию и продвижению нашего издания.

Приглашаем к плодотворному сотрудничеству!  В.И. Зотиков

УДК 631.527:633/635

**О ПРОБЛЕМАХ И ДОСТИЖЕНИЯХ СЕЛЕКЦЕНТРОВ
РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ В ОБЛАСТИ РАСТЕНИЕВОДСТВА
PROBLEMS AND ACHIEVEMENTS OF BREEDING CENTERS OF RUSSIAN
AGRICULTURAL ACADEMY IN THE SPHERE OF PLANT GROWING**

И.В. Савченко, академик Россельхозакадемии

I.V. Savchenko, academician of the Russian agricultural academy

А.М. Медведев, член-корреспондент Россельхозакадемии

A.M. Medvedev, corresponding member of the Russian agricultural academy

Показаны основные итоги деятельности селекционеров Россельхозакадемии за 2009 – 2011 годы.

Ключевые слова: *селекция, сорт, гибрид.*

Селекцентрами России ежегодно выполняются и перевыполняются задания Программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований Россельхозакадемии. Результаты экспериментов позволяют создавать и ежегодно передавать на Госиспытание 270-350 сортов и гибридов, разрабатывать новые селекционно-генетические методы, получать доноры и генисточники ценных признаков.

В Госреестр в 2006-2011 гг. впервые включено более 80 сортов озимой мягкой пшеницы, в том числе отечественных – 68, селекции Россельхозакадемии – 65, включая урожайные сорта (до 10 т/га) Краснодарского НИИСХ – Васса, Вершина, Дмитрий, Калым, Протон, Творец, Утриш, высокоустойчивые к наиболее вредоносным болезням, с повышенным содержанием белка и клейковины.

Высокими показателями продуктивности и качества зерна выделяются внесенные в Госреестр с 2011 г. сорта озимой мягкой пшеницы Московская 40, Ростовчанка 7, Донская Лира, Жнея, Корочанка, Поэма, Новосибирская 51 и др.

В НИИСХ Юго-Востока разработана технология микроклонального размножения стерильных отдаленных гибридов и гаплоидов тритикале, получены новые гомозиготные линии в культуре пыльников пшенично-тритикалевых гибридов. Выделены два донора хозяйственно-

Basic results of work of breeding centers of Russian agricultural academy for the period 2009-2011.

Key words: *breeding, variety, hybrid.*

ценных признаков – высокой урожайности в сочетании с низкорослостью растений.

Исследования по озимой ржи преследуют получение сортов и гибридов с высокими показателями зимостойкости, продуктивности, качества зерна, устойчивости к наиболее опасным болезням. Московским НИИСХ «Немчиновка» выведены гетерозисные гибриды F₁ озимой ржи. Выделены лучшие простые межлинейные и топкроссные гибриды с урожайностью свыше 8,3 т/га, создан новый высокопродуктивный с повышенным качеством зерна сорт Московская 15. В Госреестр внесен сорт Московская 12 со средней урожайностью в регионе 4,05 т/га, на 0,52 т/га выше, чем у стандарта Валдай. Допущен к использованию высокопродуктивный сорт озимой ржи Сибирская 87. Башкирским НИИСХ выделено 3 донора, 5 наиболее жаро- и засухоустойчивых сортообразцов. Успешно прошел государственное испытание сорт озимой ржи Памяти Кунакбаева селекции института, включенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в производство по Уральскому региону.

Краснодарским НИИСХ передан на ГСИ сорт озимой шарозерной тритикале Тит, отличающийся сочетанием повышенного содержания белка, морозостойкости и высокого качества хлеба. Создан принципиально новый исходный

материал с использованием видов *T. Sphaerococcum* (Pers.), *T. dicoccum* (Shrank.), *T. spelta* L.

Всего в 2009-2011 гг. на ГСИ передано 14 сортов озимой тритикале, в том числе высокопродуктивные (до 12 т/га) сорта Сколот и Викинг селекции Донского ЗНИИСХ. В Госреестр впервые включено 11 сортов озимой тритикале. Особо следует отметить сорт Вокализ, созданный селекционерами Донского ЗНИИСХ, отличающийся потенциалом урожайности - до 12 т/га, высокой урожайностью к весенним заморозкам, основным болезням.

Научные исследования по яровой мягкой и твердой пшенице предусматривают повышение потенциала продуктивности и качества зерна, устойчивости растений к засухе, высоким температурам, наиболее опасным патогенам, а также к вредителям (злаковые мухи, клоп – черепашка, пшавица).

Получен новый высокопродуктивный (до 3 т/га) с отличным качеством макарон сорт яровой твердой пшеницы Гордеиформе 3326 селекции Краснокутской СОС НИИСХ Юго-Востока. Московским НИИСХ «Немчиновка» переданы на ГСИ два новых сорта яровой мягкой пшеницы. Из них сорт Лизавета (создан с использованием метода гаплоидии) обладает потенциальной урожайностью 6,5-6,7 т/га, не полегает (короткостебельный), имеет стабильно высокое качество зерна. Сорт Агата, выведенный совместно московскими и рязанскими учеными, отличается высокой и стабильной урожайностью (5,5-6,0 т/га). По показателям качества зерна оба сорта отвечают требованиям к ценной, а в отдельные годы – к сильной пшенице.

Создан и подготовлен к передаче на ГСИ новый высокопродуктивный (до 5 т/га) сорт яровой мягкой пшеницы Экада 109, устойчивый к засухе и комплексу заболеваний (Самарский НИИСХ, Татарский НИИСХ и др.).

В 2009-2011 гг. в засушливых условиях Оренбуржья изучено около 25 тысяч селекционных номеров и гибридов яровой пшеницы, проведена гибридизация в 200 комбинациях. Выведено 90 перспективных засухоустойчивых гибридных форм мягкой и 85 образцов твердой пшеницы. В условиях Новосибирской области

получены ценные экспериментальные данные по изучению 3 тысяч рекомбинантов в селекционных и методических питомниках, выделено 15 образцов, превышающих стандарт по продуктивности на 0,3-1,2 т/га в контрольном питомнике и питомнике предварительного испытания (Сибирский НИИРС).

Переданы в 2011 г. на ГСИ 2 перспективных сорта яровой мягкой пшеницы: раннеспелый Тюменская 32 (70-75 дней), устойчивый к полеганию, опасным патогенам и прорастанию зерна в колосе, и Тюменская 33, созданный методом *in vitro* из меристемной ткани зародышевого корешка сорта сильной пшеницы Казахстанская раннеспелая и последующих многократных средовых отборов на устойчивость к абиотическим факторам. Последний сорт характеризуется высокой засухоустойчивостью и рекомендуется для южных лесостепных районов Зауралья (НИИСХ Северного Зауралья). Принят на Госиспытание среднеранний сорт яровой пшеницы Уяровка, с вегетационным периодом в условиях Красноярского края 84-92 дня, урожайностью до 3,5 т/га (Красноярский НИИСХ).

Подана заявка в Госсортокмиссию для испытания сорта яровой мягкой пшеницы Архат, превысивший, в среднем за 3 года в условиях Пензенской области, по урожайности стандарт на 0,57 т/га. Новый сорт высокоустойчив к полеганию, бурой ржавчине и мучнистой росе (Пензенский НИИСХ).

В Госреестр внесен сорт - двуручка Краснодарского НИИСХ Афина. В итоге за 2011 г. в Госреестр впервые внесено 7 сортов яровой мягкой и 1 сорт яровой твердой пшеницы, характеризующиеся высокой продуктивностью (до 4,0 т/га), устойчивостью к полеганию, засухе, другим абиотическим факторам, с повышенными показателями качества зерна.

Краснодарским НИИСХ передан на ГСИ высокопродуктивный сорт озимого ячменя Витязь. Выделены новые линии этой культуры, устойчивые к биотическим и абиотическим стрессовым факторам, приспособленные к новым технологиям возделывания с высокой урожайностью (8,0-10,0 т/га). В условиях Ростовской области (ВНИИЗК) только в 2009-2011 гг. изучено

10769 образцов озимого ячменя, проведены более 300 комбинаций скрещиваний. Установлен механизм действия стрессов на проводящую систему стебля ярового ячменя. Выделившиеся яровые сорта Сокол, Леон, Щедрый формируют в условиях водного и температурного стрессов более мощную проводящую систему, позволяющую им с меньшими метаболическими затратами переносить действие перегрева и обезвоживания. Созданы и переданы на ГСИ ряд сортов озимого ячменя, в том числе среднеспелый, многорядный Ерема с урожайностью в условиях Ростовской области 5,9 т/га, превышением над стандартом 0,2 т/га.

Получен с передачей на ГСИ высокопродуктивный (до 4,5 т/га), засухоустойчивый сорт ярового ячменя Поволжский 16. В Поволжском НИИСС выделен оригинальный селекционный материал кормового и пивоваренного направления со стабильно высокой зерновой продуктивностью и отличным качеством зерна. Подготовлен для испытания в Госсортсети сорт ярового ячменя Медикум 157, обладающий в условиях сухой степи Самарской области комплексом хозяйственно ценных признаков, с достоверным преимуществом над стандартом по продуктивности, устойчивости к стрессовым факторам среды (Самарский НИИСХ).

На ГСИ передан сорт многорядного ярового ячменя Омский 99 (Паллидум 4755), устойчивый к поражению растений головневыми заболеваниями. Максимальный урожай сорта в КСИ получен в 2011 г. - 5,03 т/га (Сибирский НИИСХ).

К испытанию в Госсортсети принят сорт гороха посевного Руслан, выделяющийся засухоустойчивостью, сформировавший макси-мальную урожайность в Красноярском крае 5,8 т/га, что на 0,8 т/га выше стандарта; сорт гороха Оазис (ВНИИСС), со сбором зерна в среднем за 2008-2010 гг. - 2,83 т/га; сорт гречихи Дружина, с детерминантным стеблем, белоцветковый, отличающийся плотной кистью и крупноплодностью, урожайностью 3,0-3,5 т/га; раннеспелый (110 суток) сорт сои Зуша, со средним сбором 2,6 т/га, максимальным – 3,5 т/га, содержание сырого протеина в семенах нового

сорта - до 42%, жира – 18,8% (ВНИИЗБК и Шатиловская СХОС).

Передан на ГСИ сорт чечевицы Невеста (Пензенский НИИСХ), не имеющий аналогов в мировой селекционной практике, так как относится к разновидности *albidosperma* (семена устойчивой желтовато-белой окраски, не буреющие при варке и длительном хранении), высокоурожайный, среднеспелый, высокозасухоустойчивый, не полегающий, разваримость и вкусовые качества семян отличные, устойчив к фузариозу и корневым гнилям. Впервые в Госреестр включено в 2010-2011 гг. около 30 отечественных сортов зернобобовых культур, 5 сортов проса посевного, из них 26 сортов получены в научных учреждениях Россельхозакадемии.

В ГНУ осуществляющих селекцию зернобобовых и крупяных культур, только в 2011 г. созданы:

- принципиально новый белоцветковый сорт вики посевной Л-163-08, превышающий стандарт по урожайности зеленой массы на 5,67 т/га, сухого вещества на 1,81 т/га, семян в монокультуре на 0,30 т/га;

- 2 высокопродуктивных детерминантных сортообразца гречихи, превышающие сорт-стандарт по урожайности на 18,1-26,2%;

- новые гибридные комбинации и перспективные генотипы пайзы, по урожайности зеленой массы превосходящие стандарт на 24-30%.

Пополнены генетические коллекции: гречихи - 5 образцами, несущими гены *wl*, *gs*, *rs*, *tlb*, различающимися по морфотипу и скороспелости; проса - 29 новыми селекционными линиями с генами *B*, *Ld*, *Y*, отличающимися по плёнатости и окраске зерна; 15 - по расоспецифической устойчивости проса к головне, из них 4 – с геном *Sp₁* и 6 – с геном *Sp₂*, 7 образцов имеют ген устойчивости *Sp5b*. Составлены паспортные данные на 7 оригинальных образцов чечевицы и 7 образцов гречихи татарской.

В ГНУ усовершенствован ряд агротехнических приемов сортовых технологий возделывания гороха, сои, гречихи (применение концентрированных микроудобрений, биоло-

гически активных веществ и др.), способствующих повышению урожайности на 10-16%.

Научными учреждениями, работающими в области рисоводства, в 2010-2011 гг. созданы и переданы на Государственное испытание 12 новых сортов риса, в том числе длиннозёрные Кураж, Ивушка, Титан, среднезёрный Фаворит и короткозёрный Победа 65, отличающиеся интенсивным ростом в период получения всходов, устойчивостью к полеганию и осыпанию, имеющие потенциал продуктивности свыше 10 т/га и хорошее качество крупы; а также два сорта с окрашенным (фиолетовым) перикарпом, содержанием белка 9,5%, амилозы - 22%: глютинозный Южная ночь, устойчивый к почвенному засолению, с высокими вкусовыми характеристиками крупы, потенциальной урожайностью 9 т/га, и эксклюзивный по качеству сорт риса Мавр, выделяющийся высоким содержанием антиоксидантов, оризанола и витамина Е. Сорт риса Мавр устойчив к пирикулярриозу (22%), с потенциалом урожайности 6-8 т/га. Перспективен и солеустойчивый сорт Степняк, превысивший по сбору зерна на 10-15% стандартный сорт Боярин. В Госреестр включены 3 новых, урожайных, технологичных, ценных по качеству сорта: Гамма, Фишт (ВНИИ риса) и Рассвет (Приморский НИИСХ).

Проведено молекулярное маркирование более 100 сортов риса российской и зарубежной селекции с помощью 200 SSR молекулярных маркеров; генотипирование районированных и перспективных образцов риса с использованием 150 SSR маркеров; усовершенствована методика первичного семеноводства риса с применением методов молекулярного маркирования.

Учёными научных учреждений Россельхозакадемии только в 2010-2011 гг. созданы и подготовлены для передачи на ГСИ девять новых гибридов кукурузы, в том числе раннеспелые, универсального использования: с высокой экологической пластичностью, потенциалом продуктивности 10-11 т/га зерна (к стандарту +12-46%) трехлинейные – НУР (ВНИИ кукурузы и Татарский НИИСХ), Краснодарский 193 МВ

(Краснодарский НИИСХ), и простой, высоколизиновый (содержание жира - 7,3%, у стандарта - 4,8%), Краснодарский 191 МВ (Краснодарский НИИСХ), рекомендованный для возделывания в Северо-Кавказском и Нижне-Волжском регионах; среднеспелый, засухоустойчивый Зерноградский 364 МВ (ВНИИЗК), сформировавший в засушливые годы (2009-2011 гг.) урожай в среднем 4,02 т/га, что на 0,78 т/га выше, чем у стандарта, а также 2 гибрида пищевого направления использования – среднеспелый Янтарный (крупя, попкорн) и среднеранний Улада (сахарная кукуруза), оригинаторами их соответственно являются ВНИИ кукурузы и Краснодарский НИИСХ.

В Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации в 2010-2011 гг. впервые включены свыше 110 новых гибридов, 80 линий и родительских форм. При этом на долю отечественных гибридов и линий приходится не более 16%; среди районированных - 17 гибридов (в том числе 3 пищевых) и 3 линии, созданы ГНУ Россельхозакадемии.

В конкурсном сортоиспытании подсолнечника во ВНИИМК в 2011 г. выделены три новых среднеспелых сорта, существенно превысившие контроль по урожайности семян с единицы площади при более коротком вегетационном периоде; на Армавирской ОС создан крупноплодный сорт подсолнечника, превосходящий стандарт по урожайности семян на 0,39 т/га.

Донской ОС передан на ГСИ простой раннеспелый гибрид подсолнечника Паритет с превосходством над стандартом по урожайности семян на 0,40 т/га, масличности – на 1,6%, сбору масла – на 0,20 т/га. В конкурсном испытании ВНИИМК выделены 2 перспективных гибрида подсолнечника ВА760 х ВК580 и ВА760 х Сл013 с достоверным превышением над стандартом по урожайности соответственно на 0,51 и 0,49 т/га.

Получен и передан в ГСИ кондитерский гибрид подсолнечника ВК-905А х ВК-944, превзошедший стандарт сорт-популяцию Орешек по урожайности семян на 0,37 т/га и по сбору масла с гектара на 0,20 т/га. В КСИ высокую урожайность (до 3,5 т/га) показал совместный

(ВНИИМК и НИИСХ Юго-Востока) гибрид ЮВ-26 А×ВК789, перспективный для передачи на Государственное сортоиспытание, превысивший стандарт по урожайности на 0,22 т/га, сбору масла - на 0,16 т/га.

В результате исследований на Армавирской ОС выявлены 3 высокопродуктивные материнские и 3 отцовские линии подсолнечника, обладающие высокой комбинационной способностью, повышенной устойчивостью к основным патогенам; на Донской ОС созданы 3 высокопродуктивные материнские линии подсолнечника с высокой комбинационной способностью, повышенной устойчивостью к основным патогенам и засухе.

Тамбовским НИИСХ получен и передан на ГСИ новый раннеспелый сорт подсолнечника (ПК-05) с вегетационным периодом 96-105 суток, очень крупными семенами (масса 1000 семян - 130-162 г) и урожайностью 2,4-2,5 т/га. Получены экспериментальные данные по экологически безопасной, энергосберегающей технологии производства подсолнечника для Тамбовской области.

Во ВНИИ сои в 2010-2011 гг. изучено более 500 сортообразцов сои по хозяйственно ценным и морфологическим признакам, из которых идентифицированы генетические коллекции по маркерным рецессивным и доминантным генам. Выделены генетические источники с уровнем урожайности 4,1-4,6 т/га, превышающие стандарт на 1,5 т/га.

На ГСИ переданы сорта сои ДК-10, Эмилия, Бонус, а также сорт Татьяна Рязанцева с периодом вегетации 107-115 дней, детерминантным типом роста, устойчивостью к засухе и переувлажнению, потенциальной урожайностью 3,00-3,55 т/га, превышающий стандарт (Гармония) на 0,15-0,42 т/га. Включен в Госреестр селекционных достижений новый среднеспелый высокопродуктивный сорт сои МК-100.

Во ВНИИМК выделены перспективные технологичные сорта сои для возделывания в зоне Северного Кавказа, максимально использующие ресурсы среды и обеспечивающие получение высоких и стабильных урожаев сои в различных по увлажнению условиях; в конкурсном

сортоиспытании Донской ОС в группе среднеранних форм сои выделена линия (Л-2577 х Ника), достоверно превышающая сорт-стандарт Альба по урожайности семян на 0,17 т/га.

На Армавирской ОС ВНИИМК выведены и переданы на Госиспытание раннеспелые сорта сои Романо и Весточка, превосходящие сорт-стандарт по урожайности на 0,6-0,7 т/га.

В КСИ Донской ОС ВНИИМК получены раннеспелые линии (Вилана х Л-267; Рента х Ника), превышающие сорт-стандарт Лира по урожайности соответственно на 0,41 и 0,21 т/га.

Во ВНИИМК созданы перспективные селекционные номера рапса озимого (1740 и 40143), превысившие сорт-стандарт Лорис по урожайности семян на 15-16% и сбору масла на 14-18%; получена линия рапса озимого ВН 40173, характеризующаяся высоким содержанием олеиновой кислоты в масле (более 80%), но уступающая по урожайности семян сорту-стандарту, а также линия рапса ярового № 2254 с содержанием олеиновой кислоты в масле 75,7%, с равными показателями с сортом-стандартом по урожайности и масличности семян.

В селекционном питомнике второго года изучения сурепицы яровой на Сибирской ОС ВНИИМК изучены три образца, превысившие по урожайности стандарт на 0,33-0,41 т/га.

Ряд перспективных сортов ярового рапса получен во ВНИИ рапса. На ГСИ в 2011 г. передан перспективный сорт с урожайностью до 4 т/га

Во ВНИИ сахарной свеклы выявлена генетическая изменчивость линий сахарной свёклы, модифицированных по гену *mf 3*, использован полиморфизм микросателлитных локусов Bvv 23, Bvv 32, Bvv 51 и Bvv 52, а также ретротранспозонов PAWS 5 и PAWS 6. Оптимизирован процесс выделения геномной ДНК и параметры ПЦР-амплификации, упрощена пробоподготовка. Установлено, что трансгенные линии характеризуются специфическими спектрами по локусам Bvv32, Bvv 51, а также по обоим ретротранспозонам. Для каждой трансгенной линии сахарной свёклы составлены генетические формулы.

В конкурсном испытании ВНИИСС за 2010-2011 гг. испытаны более 120 гибридов, из них 25

достоверно превысили стандарт по урожаю корнеплодов и сахаристости соответственно на 12,3-15% и на 1,8%. В сравнительном испытании 2011 г. из 363 селекционных образцов 24 гибрида достоверно превзошли стандарт по продуктивности. На Льговской ОСС по результатам сортоиспытаний гибридов выделено 38 номеров (38,5%), в том числе 5 гибридов превысивших стандарт ЛМС 94 по урожайности на 8,0-16,0%, 16 гибридов – по сбору сахара.

На Госсортоиспытание в 2011 г. передано 3 гибрида сахарной свеклы: гибрид РМС 130 - диплоидный на стерильной основе, урожайного направления. Средняя урожайность его составила 66,9 т/га (126,8% от стандарта), сбор сахара 10,5 т/га (129,6% от стандарта). Растения гибрида слабо поражаются корневыми гнилями, болезнями листового аппарата, устойчивы к цветущности; гибрид РМС 131 - триплоидный на стерильной основе, урожайно-сахаристого направления, с урожайностью 53,4 т/га (109,5% к стандарту), высокой сахаристостью (16,6%, или 108,4% к стандарту), сбором сахара 8,8 т/га (на 17,3% выше, чем у стандарта). Растения гибрида относительно устойчивы к церкоспорозу, корневую и корневым гнилям; гибрид РМС 132 - диплоидный на стерильной основе, урожайно-сахаристого направления. Имеет максимальную сахаристость (17,1%, или 111,7% к стандарту), средняя урожайность и сбор сахара близки к гибриду РМС-131. Растения гибрида слабо поражаются корневыми гнилями, болезнями листового аппарата, устойчивы к цветущности.

На Кубанской ССС в КСИ среди 144 гибридов сахарной свёклы отобраны 17 с продуктивностью на 8-19% выше, чем у стандарта Кубанский МС 92. На Государственное испытание передан новый, устойчивый к церкоспорозу гибрид Гарант с урожайностью 55 т/га, сахаристостью 17,5%, в среднем за три года испытаний превзошедший стандарт по урожайности, сахаристости и сбору сахара соответственно на 18, 1 и 19,0%.

В Государственный реестр селекционных достижений включены новые, высокопродуктивные гибриды Кубанской селекции - Вектор, Кулон и Успех.

«Национальная коллекция русского льна» в 2011 г. пополнилась 11 образцами, полученными из Франции. Переданы в научные учреждения России 49 образцов льна. Репродуцированы с целью сохранения коллекции 1400 образцов культурного льна и 96 образцов дикорастущих видов. Выделен 21 генетический источник хозяйственно ценных признаков льна-долгунца.

Получены доноры устойчивости льна-долгунца к фузариозному увяданию с генами Fu 2 и Fu 10, а также донор льна масличного с геном Fu 4, характеризующийся высоким уровнем продуктивности. Создан и передан на ГСИ совместный российско-французский высокопродуктивный сорт льна-долгунца Сурский с эффективным R-геном Fu8, высокой устойчивостью к фузариозному увяданию и хорошим качеством волокна.

В области овощеводства во ВНИИССОК в 2010-2011 гг. генетически идентифицированы и выделены инбредные линии и формы моркови в качестве новых генетических источников раннеспелости, нейтральной фотопериодической реакции и устойчивости к альтернариозу. Впервые с помощью молекулярных маркеров проведена оценка дивергентности линий и сортообразцов моркови отечественной и зарубежной селекции для подбора пар и получения гибридного потомства с максимальным эффектом гетерозиса.

Выделены формы межвидовых гибридов лука, сочетающие наличие вызревающей луковицы красной окраски с устойчивостью к ложно-мучнистой росе (ЛМР); формы межвидовых гибридов салата-латука – генетические источники устойчивости к вирусу огуречной мозаики; формы межвидовых гибридов моркови, сочетающие устойчивость к альтернариозу с хозяйственно ценными признаками. Созданы новые генетические источники лука репчатого с ЦМС и закрепителями стерильности, определено наследование цитоплазматической мужской стерильности, установлен ген ингибитор, подавляющий ген *ms* ($I^{ms} > ms$).

Впервые на семенах овощных культур начато изучение влияния низкотемпературной плазменной обработки в жидкой среде на повышение посевных качеств. Показано, что

последняя существенно повышает всхожесть, ускоряет прорастание, увеличивает на 30-50% продуктивность сельскохозяйственных растений и качество растениеводческой продукции. Разработаны технологический процесс и конструкция стационарно-передвижного выделителя семян тыквы и кабачка, функционирующего без применения воды, с производительностью 7 т/час.

Во ВНИИО для овощных растений разработаны селективные системы получения *in vitro* растений. Получены трансгенные растения капусты, а также образцы с повышенной устойчивостью к фитопатогенам (фузариоз, кила, сосудистый бактериоз) и устойчивостью к растрескиванию кочанов. Выделены трансгенные растения с введенными целевыми генами *mf3* (T_2) и *sec PI* (T_1), характеризующиеся повышенной устойчивостью к выше указанным патогенам. При этом обнаружены три трансгенных образца с геном *sec PI*, у которых отсутствует поражение болезнями и растрескиваемость кочанов.

Исследования по селекции проведены по 38 овощным, 3 бахчевым, 4 цветочным культурам и цикорию в 6 различных агроэкологических зонах. В результате комплексной оценки имеющегося генофонда выделено 3 донора и 21 генетический источник хозяйственно ценных признаков (урожайность, устойчивость к наиболее вредоносным болезням, засухе, пониженным и повышенным температурам и др.). Изучение генотипов и сортов, обладающих высокой продуктивностью и устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам овощных и бахчевых культур, позволило сформировать рабочую генетическую коллекцию из 236 образцов, признаковые коллекции из 1362 образцов. В результате селекции созданы 78 самоопыляемых линий, 13206 внутривидовых и межвидовых гибридов.

Продолжено совершенствование технологий семеноводства овощных культур путем снижения поражаемости растений сельдерея и салата кочанного к наиболее вредоносным болезням – бактериозу и альтернариозу, что обеспечит повышение всхожести семян этих культур до 90-95% и урожайности семян на 15-20%.

Предпосевная яровизация семян салата сорта *Хрустальный* в течение 10, 20 и 30 суток способствует стеблеванию растений (без формирования кочана) на 94,4-100%. Обработка семян перед посевом и вегетирующих растений регулятором роста Цирконом обеспечивала получение 4,1-4,3 ц/га семян сорта *Хрустальный*, сорта *Буру* – только 43.3 кг/га.

Разработана технология семеноводства сельдерея листового, обеспечивающая получение до 3 ц/га семян с экономической эффективностью – 206,0 тыс.руб./га. Важными элементами технологии оказались обработка семян регулятором роста Эпин, яровизация намоченных семян и распикированных сеянцев при температуре +4°+5°С в течение 15 суток.

Продолжена разработка технологий и параметров прецизионных технологий возделывания овощных культур на профилированной поверхности и технических средств для их осуществления, адаптированных к условиям Нечерноземной зоны и Приморского края; технологических приемов и технологий выращивания овощей и культивируемых грибов в защищенном грунте 3 и 7 световых зон; параметров основных элементов систем земледелия.

В ГНУ по овощеводству на основе выделенных генетических источников хозяйственно ценных признаков получен новый исходный материал для создания новых сортов и гибридов F_1 по овощным и бахчевым культурам. В 2010-2011 гг. переданы на ГСИ около 140, включены в Госреестр селекционных достижений более 135 сортов и гибридов, отвечающих требованиям производства в различных агроэкологических зонах, с полезными пищевыми, вкусовыми и технологическими свойствами, комплексной устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам среды.

Созданные сорта (укроп Русич, петрушка Нежность, кресс-салат Престиж и Флагман, лофант анисовый Дачник и др.) обладают повышенным содержанием биологически активных веществ и антиоксидантов, что обеспечивает: по зеленым культурам – поступление ранней витаминной продукции из

открытого и защищенного грунта при промышленном возделывании зелени с низким уровнем накопления нитратов; по пряно-вкусовым - разработку рецептур натуральных, экологически безопасных травяных чаев и биологически активных добавок.

Получены сорта лука репчатого: Альба – первый отечественный сорт с белой окраской луковиц; Атас – с оригинальной формой и окраской луковиц; Колобок - урожайный, лежкий, транспортабельный, с высокой устойчивостью к бактериальной и шейковой гнилям. Ультраскороспелый сорт капусты цветной Полярная звезда отличается скороспелостью и дружностью созревания головок. Сорт томата Малец - раннеспелый, детерминантный, имеет округлые плотные плоды массой 65-70 г, с урожайностью 52 т/га, содержанием сухих веществ более 6%, пригоден для механизированного возделывания, переработки, консервирования, получения томат-пасты. Сорт устойчив к неблагоприятным погодным условиям, слабо поражается фитофторозом, свободен от вершинной гнили, не растрескивается, плоды хорошо сохраняются в течение 40-45 суток после сбора.

По результатам исследований в области картофелеводства Всероссийским научно-исследовательским институтом картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха сформирована генетическая коллекция генисточников и доноров хозяйственно ценных признаков, включающая более 500 образцов по разным направлениям селекции, в том числе на фитофтороустойчивость – 216, иммунитет к вирусам - 92, устойчивость к нематоде – 48, повышенную крахмалистость – 77, пригодность к переработке – 67. Выявлены доноры и генетические источники, пополнен генофонд за счет поступления образцов из ВИР, СР, и создания перспективного исходного материала для селекции на основе межвидовой гибридизации и беккроссирования. Выделены трансгенные линии с генами устойчивости, в том числе к фитофторозу - 1, альтернариозу - 2, низким температурам - 12 для использования в селекции при создании новых сортов картофеля. Созданы и переданы на ГСИ в 2006-2011 гг. 30

сортот картофеля, в том числе Сирень с фиолетовой мякотью, высоким содержанием антиоксидантов для использования в здоровой диете, а также среднеспелые сорта Утро, Фокинский, Деснянский, Никулинский, характеризующиеся высокой отзывчивостью на локальное применение удобрений, прибавка урожая в 2011 г. составила около 2,7-5,7 т/га (21,3-48,5%). Условно чистый доход по отмеченным сортам достигает 66,4 тыс. руб./га.

Сформирован и поддерживается *in vitro* и в полевой культуре в чистых фитосанитарных условиях (Архангельская область) банк здоровых сортов картофеля (БЗСК), включающий 160 сортообразцов.

В области плодородства для ускорения селекционного процесса в 2006-2011 гг. разработаны биотехнологические методы и экспресс методы оценки селекционного материала. ВНИИГиСПР разработана методика повышения эффективности отдаленной гибридизации плодовых культур с использованием *in vitro*, позволяющая преодолеть генетическую несовместимость при межродовых скрещиваниях в семействе Розоцветные. Выявлен морфогенетический потенциал косточковых культур (сливы, алычи, абрикоса) и оптимизирован состав питательных сред при культивировании *in vitro* изолированных соматических тканей для создания аллополиплоидов с комплексом хозяйственно ценных признаков методами биотехнологии. Разработаны методы биотехнологической и биофизической диагностики уровня толерантности ежевики, малины, малино-ежевичных гибридов, жимолости и лимонника китайского к ионам меди, никеля и избыточному засолению, позволяющие ускорить отбор в 2 раза резистентных генотипов.

ВНИИСПК создан экспресс-метод оценки параметров формы листовой пластинки сортов яблони на основе математического анализа морфометрических данных, учитывающих норму реакции сорта на влияние среды.

ВСТИСП разработана методика инкапсулирования пропагул земляники, полученных *in vitro*, для получения «искусственных семян», позволяющая хранить «искусственные семена» на протяжении 30 суток в жизнеспособном состоянии

без пересадок и обеспечивающая их жизнеспособность не менее 80%. Методика значительно упрощает процесс хранения и передачи растительного материала при размножении ценных генотипов земляники.

В СКЗНИИСиВ разработан метод микросателлитного генотипирования сортов и клонов яблони и винограда для создания ДНК-паспортов сортов, включающий рекомендации наиболее перспективных к использованию SSR маркеров, оптимизированные условия экстракции ДНК, параметры амплификации электрофоретического анализа полиморфизма продуктов-ПЦР и позволяющий достоверно проводить идентификацию исследуемых сортов и оценивать генетические дистанции между ними.

Во ВНИИВиВ разработана стратегия длительного хранения генетических ресурсов винограда в культуре *in vitro*; получены экспериментальные данные, ценные для разработки способов замедления роста пробирочных растений, с целью увеличения сроков беспересадочного хранения *in vitro*; оздоровлено и поставлено на среднесрочное хранение *in vitro* 11 ценных сортов винограда.

Большая работа проведена по сохранению, изучению и пополнению генофонда садовых культур и винограда. Генофонд ВИР пополнился 304 сортообразцами и составил 23071 единицу. На Государственное испытание принято 89 сортов, из них плодовых – 16, ягодных – 45, цветочно-декоративных – 28, в том числе селекции учреждений Россельхозакадемии – 63 (плодовых – 16, ягодных – 40, цветочно-декоративных – 7). В Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию, впервые включены 100 сортов, из них плодовых – 10, ягодных – 22, цветочно-декоративных – 68, в том числе селекции учреждений Россельхозакадемии – 40 (плодовых – 8, ягодных – 5, цветочно-декоративных – 17).

ВСТИСП разработан прогноз устойчивости и продуктивности яблони, обеспечивающий повышение адаптивности и продуктивности культуры на 20-30% в агроэкосистеме сада Центрального региона РФ на основе установления взаимосвязей «растение – среда», учитывающий

агроклиматические, биологические и биохимические аспекты. На основе концепции профилактики первичного и повторного заражения саженцев, в институте создана методика диагностики возбудителей микозного усыхания, корневых и прикорневых гнилей плодовых культур, способствующая повышению на 25% выхода посадочного материала, продуктивности и долговечности насаждений.

В области кормопроизводства во ВНИИ кормов осуществлен экспедиционный сбор дикорастущих образцов кормовых растений и их диких родичей. Генофонд института ныне насчитывает 6385 единиц хранения и представлен 235 видами культурных и дикорастущих растений. Генофонд коллекции во ВНИИ люпина представлен 165 образцами из России, Австралии, Польши, Италии, Франции, Англии, Эфиопии, Германии, Египта, Перу, Боливии, Республики Беларусь, Украины и других стран.

Во ВНИИ кормов создан сорт клевера ползучего (гибрид F 6 Espanso x Kubu) с повышенной урожайностью кормовой массы и семян для сенокосно-пастбищного использования, а также 4 ярово-озимого образца клевера лугового (№ 24Р, 36Р, СГП-4Р, МЗР), отличающиеся высокой зимостойкостью (4-5 баллов), на 3-4 дня раньше достигающие укосной спелости, в сравнении с сортом Ранний 2. Урожайность отмеченных образцов составила 10,6-11,6 т/га сухого вещества, что на 13-23% выше, чем у стандарта.

Разработаны с получением патента способ генетической трансформации растений селекционно-ценных образцов клевера лугового, а также способ оценки и отбора на кислотоустойчивость *in vitro* генотипов клевера лугового с использованием агаризованной питательной среды Гамборга и ионов алюминия в концентрации 50 и 100 мг/л.

ВНИИ кормов получены с включением в Госреестр новые среднеспелые сорта клевера лугового Воронежский и Ветеран с хорошо отрастающими растениями после скашивания, а также сорт клевера ползучего Луговик с урожайностью 8-10 т/га сухого вещества, 0,3-0,4 т/га семян, отличающийся повышенной семенной

продуктивностью, азотфиксирующей способностью. Башкирским НИИСХ выведен сорт суданской травы Смена со средней урожайностью зеленой массы 40,6 т/га. Пензенским НИИСХ создан перспективный селекционный материал для получения сортов люцерны, клевера ползучего и костреца безостого, превышающих по продуктивности ранее районированные на 10-15%. В 2011 г. передан для испытания в Госсорткомиссию новый сорт крамбе абиссинской Полёт, характеризующийся скороспелостью, устойчивостью к полеганию и осыпанию, достоверно превосходящий стандарт по урожайности и массе 1000 семян, имеющий масличность семян 46,2%, содержание эруковой кислоты в масле – 58,4%.

Высокопродуктивный сорт узколистного люпина Витязь селекции ВНИИ люпина включен в Госреестр селекционных достижений по Центральному и Центрально-Черноземному регионам.

В Госреестр селекционных достижений включен сорт вики посевной Валентина селекции ВНИИ кормов, отличающийся высокой устойчивостью к корневым гнилям, аскохитозу, фузариозу и обладающий повышенной фитонотической совместимостью со злаковыми компонентами; новый высокоурожайный, устойчивый к патогенам сорт райграса пастбищного Воронежский.

Поволжским НИИСС получен новый селекционный материал донника белого однолетнего, козлятника восточного с высокой адаптивностью, устойчивые к абиотическим и биотическим стрессовым факторам среды, с повышенной (на 15-20%) урожайностью, высокими кормовыми качествами.

В Государственный реестр селекционных достижений внесен новый сорт люцерны Соната селекции ВНИИ кормов (патент № 5918), отличающийся продуктивным долголетием. Во ВНИИ люпина разработаны элементы безгербицидной технологии возделывания белого люпина в смеси с просом и ячменем в смешанных широкорядных посевах с высоким коэффициентом размножения семян. Оптимальными оказываются нормы высева компонентов соответственно 0,8 и

1,5 млн. всхожих семян на гектар. Экономия семян в денежном выражении составила 2965 руб./га.

Учеными ВНИИ рапса усовершенствована технология возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах с многофункциональным использованием рапса, обеспечивающая повышение от 21,4 до 40,0% чистого дохода при стабилизации плодородия почв. Получены патенты на сорта рапса Авангард, Булат и Луч.

Татарским НИИСХ совместно с ВНИИ кукурузы размножен и передан в Госсортиспытание гибрид кукурузы RIM 07024 (Нур), отличающийся потенциалом продуктивности 12-13 т/га зерна, высокой экологической пластичностью, позволяющий стабильно формировать высокий урожай в широком ареале погодных и агротехнических условий.

В целом научные разработки в 2006-2011 гг. обеспечивают получение дополнительно дохода в объеме 9-10 млрд. рублей в год.

Нерешенные проблемы в селекционно-семеноводческой работе научных учреждений:

сохраняется сложная обстановка с обновлением материально-технической базы научных исследований. В селекцентрах наблюдается дефицит малогабаритной и обычной сельскохозяйственной техники. Обновление сельхозмашин за последние годы происходило замедленными темпами;

в ГНУ недостаточно выделяются и создаются особо ценные доноры с повышенной устойчивостью к болезням, вредителям, абиотическим стрессорам. В целом целесообразно повышение уровня фундаментальных работ в области генетики, биотехнологии и иммунитета растений;

остается сложной проблема скороспелости сельскохозяйственных культур. Раннеспелые генотипы по зерновым культурам крайне необходимы в регионах Северо-Запада и Северо-Востока Европейской части России, а также в Сибири и на Дальнем Востоке;

необходима разработка ряда проблем биотехнологии, в первую очередь клеточной и геномной инженерии с целью повышения устойчивости культурных растений к наиболее опасным патогенам, включая вирусные болезни,

фитофтороз, рак картофеля, овощных растений, формопсис подсолнечника, снижающие на 35-40% урожай культурных растений;

в Российской Федерации недостаточно производится зерна высококачественной мягкой и твердой пшеницы, что отрицательно сказывается на качестве питания населения. Причина состоит как в несовершенстве технологий производства зерна, недостаточном внесении удобрений, применения средств защиты растений, так и в качественных показателях конкретных сортов, находящихся в производстве;

требуется усиление разработки новых адаптивных систем земледелия, высокоточных, прецизионных технологий производства высококачественной продукции растениеводства, создания и внедрения в производство новых видов техники, минеральных удобрений, средств защиты растений;

целесообразно последовательно решать проблему подготовки кадров ученых, повышения уровня социальной защиты для молодых специалистов, оканчивающих аспирантуру. Нужны срочные практические меры по омоложению состава научных работников.

Считаем, что приоритетной задачей селекционных центров является обновление материально-технической базы исследований, введения в практику принципиально нового оборудования и высокопроизводительной сельхозтехники.

Головным и зональным научно-исследовательским институтам и селекционным центрам в 2012-2015 гг. следует усилить работу по сбору, сохранению, изучению и использованию генофонда культурных растений и их диких родичей, разработать и реализовать в практику новые методы в области генетики, биотехнологии, физиологии, иммунитета растений, способствующие повышению эффективности селекционных работ; повысить уровень научных исследований по выведению сортов озимых зерновых культур для повышения раннеспелости, холодостойкости, урожайности, качества зерна и хлебных изделий; осуществить глубокие фундаментальные исследования в плане повышения жаро- и засухоустойчивости сельскохозяйственных культур с целью разра-

ботки новых технологий, создания сортов с повышенной устойчивостью к дефициту влаги в почве и в атмосфере, стабильной продуктивностью посевов; усилить селекцию новых перспективных сортов технических, кормовых, овощных, плодовых культур с высокой устойчивостью к абиотическим факторам среды, наиболее опасным болезням и вредителям; обеспечить повышение результативности исследований в целях получения на основе трансгеноза принципиально новых генотипов зерновых, масличных культур, сахарной свеклы, льна, хмеля, конопли, сочетающих повышенную продуктивность со стабильно высоким качеством продукции.

Всероссийскому институту растениеводства им. Н.И. Вавилова, головным институтам - держателям коллекций сельскохозяйственных культур необходимо обеспечить надежное сохранение и использование коллекций, равноценный обмен генофондом с зарубежными генбанками и научными учреждениями.

Целесообразно в ближайшее время завершить разработку и внесение для рассмотрения в Государственной Думе Федерального собрания Российской Федерации проекта Федерального Закона «О генресурсах растений и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

УДК 633.367:581.14:63:576.8

**ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ЛИСТЬЕВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО ПРИ
ФОРМИРОВАНИИ РАСТИТЕЛЬНО-МИКРОБНЫХ СИМБИОЗОВ**
PHOTOPHYSICAL REACTIONS OF LEAVES OF LUPINES ANGUSTIFOLLIUS DURING
FORMATION OF SYMBIOSIS OF PLANTS AND MICROORGANISMS

Н.В. Парахин, академик РАСХН

N.V. Parakhin, academician of the Russian agricultural academy

С.Н. Петрова, кандидат сельскохозяйственных наук

S.N. Petrova, Dr. Sci. Agric

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»

Orel State Agrarian University

Изучено влияние микробиологических препаратов на изменение функциональной активности симбиотической и фотосинтетической деятельности люпина узколистного сорта Кристалл и Орловский сидерат. Дана оценка квантовой эффективности и нефотохимического тушения фотосистемы II (ФС II) листьев с помощью метода регистрации индукции флуоресценции хлорофилла. Для изученных сортов выявлены микробиологические препараты, повышающие эффективность функционирования фотосистемы II.

Ключевые слова: люпин узколистный, растительно-микробные системы, фотосистема II, квантовая эффективность, нефотохимическое тушение, микробные препараты, сорт.

Основой первичной биопродуктивности природных экосистем и формирования урожая сельскохозяйственных растений является уникальный биологический процесс – фотосинтез. Фундамент последнего, согласно современным представлениям, составляют первичные реакции, связанные с трансформацией энергии электронного возбуждения в фотосинтетических мембранах. Специфика этих физических и фотохимических по своей природе реакций в значительной степени определяется структурой и физико-химическими свойствами пигментов.

Поскольку от генотипа растения зависит форма, число, структура хлоропластов и содержание в них пигментов и ферментов, то соответственно, у различных сортов растений

Influence of microbiological preparations on change of functional activity of symbiotic and photosynthetic activity of a lupines angustifollius the breed Crystal and Oryol siderat is studied. The assessment of quantum efficiency and non-photochemical suppression of photosystem II of leaves by means of a method of induction of ground chlorophyll fluorescence is given. For the studied grades the microbiological preparations increasing efficiency of functioning of photosystem II are revealed.

Key words: lupinus angustifollius, symbiosis of plants and microorganisms, photosystem II, yield, qN, biofertilisers, breed.

фотохимические характеристики хлоропластов отличаются. При этом морфологическое строение и физиологическое состояние фотосинтетического аппарата определяется не только генетическими особенностями растения, но и обеспеченностью продукционного процесса основными ресурсами (углекислотой, азотом, водой и др.).

В связи с этим, большой научный интерес представляет оценка эффективности первичных стадий фотосинтеза у различных генотипов люпина узколистного, способного к симбиотрофному питанию азотом при взаимодействии с тремя группами полезной ризосферной микрофлоры, позволяющая получать информацию о функциональном состоянии фотосинтетического аппарата.

Материалы и методы исследований

Эксперименты проводили в 2007-2010 гг. в Орловском государственном аграрном университете совместно с Всероссийским НИИ зернобобовых и крупяных культур, на опытном поле лаборатории селекции зернобобовых культур, в рамках совместной научно-исследовательской программы. Работа была поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (грант РФФИ офи_ц 08-04-13565) и выполнена на оборудовании Центра коллективного пользования ОрёлГАУ «Генетические ресурсы растений и их использование».

Сорта люпина узколистного Кристалл и Орловский сидерат выращивали в полевом селекционном севообороте. Площадь делянки – 10 м², размещение делянок рендомизированное, повторность четырехкратная.

Почва опытного участка темно-серая лесная среднесуглинистая, с содержанием гумуса 5,1 %, подвижного фосфора – 23,3, обменного калия – 9,7 мг/100 г почвы, рНсол 5,3. Предшественник – ячмень яровой.

В опытах оценивали эффективность фотофизических процессов в листьях сортов люпина узколистного при использовании микробиологических препаратов, разработанных и предоставленных ГНУ ВНИИСХМ (г. Санкт-Петербург): ризоторфин на основе *Bradyrhizobium sp.*, *um.* 367, *Bradyrhizobium sp.*, *um.* 374 и *Bradyrhizobium sp.*, *um.* 388; АМГ – препарат на основе гриба арбускулярной микоризы (*Glomus intraradices*, шт.7); PGPR – препарат ассоциативных бактерий БисолбиСан (*Artrobacter mycorens* 7, *Flavobacterium sp.* L. – 30, *Agrobacterium radiobacter* 204, *Agrobacterium radiobacter* 10, *Bacillus subtilis* Ч-13, *Pseudomonas fluorescens* 2137, *Azospirillum lipoferum* 137)

Штаммами клубеньковых бактерий проводили предпосевную инокуляцию семян из расчета 200 г на гектарную норму семян. PGPR опрыскивали всходы растений (10% р-р). Препарат АМГ вносили в почву перед посевом из расчета 5 ц/га. На каждом сорте в качестве контроля был заложен вариант без инокуляции (спонтанное заражение).

Метеорологические условия вегетационных периодов 2007-2010 гг. были контрастными. Наиболее благоприятным для роста и развития растений был 2008 год. Засушливые условия отмечены в 2007 и 2010 годах.

Нитрогеназную активность определяли с помощью газового хроматографа «Цвет-4» методом оценки ацетиленредуктазной активности [1] в модификации В.П. Орлова [2] и А.С. Шаина [3].

Регистрацию фотофизических параметров листьев люпина у интактных растений проводили по Bilger &Schreiber [4] с использованием портативного прибора MINI-PAM (Германия, Walz). Математическая обработка данных осуществлялась с помощью приложения CXSTAT к компьютерной программе Excel.

Результаты и их обсуждение

Сравнительные исследования различных по направлению хозяйственного использования сортов люпина показали, что они проявляют ряд особенностей функционирования фотосинтетического аппарата на уровне первичных процессов преобразования энергии. Показано, что наиболее продуктивный сорт люпина узколистного – *Кристалл* (зернового направления использования), отличался более высокой эффективностью функционирования ФС II (рис.1). На это указывает коэффициент нефотохимического тушения флуоресценции хлорофилла (НФТ), который в листьях сорта *Кристалл* был в 1,4 раза ниже, чем у сорта *Орловский сидерат*, что свидетельствует о меньшей потере энергии возбуждения при ее переносе к реакционным центрам [5, 6]. Подтверждением тому является более высокий, по сравнению с сортом *Орловский сидерат*, коэффициент квантового выхода (Yield), характеризующий эффективность работы ФС II листьев.

Отметим, что взаимодействие растений с полезной почвенной микрофлорой, посредством интродукции производственных штаммов PGPR, р. *Rhizobium* и р. *Glomus* в виде микробных препаратов, способствовала улучшению функциональной активности фотосинтетического аппарата люпина узколистного и было сопряжено

с активизацией азотфиксирующей деятельности растений (рис.2).

Выявлено, что в группе клубеньковых бактерий наиболее комплементарным для сорта *Орловский сидерат* (сидерального направления использования) был штамм *Bradyrhizobium* sp.367a, тогда как эффективность растительно-микробных взаимодействий в агроценозах сорта *Кристалл* существенно возросла при

моноинокуляции штаммом *Bradyrhizobium* sp. 388a.

Оба сорта положительно реагировали на интродукцию в ризосферу *PGPR* и грибов АМ. Ассимиляция азота воздуха в посевах сорта *Кристалл* увеличивалась по сравнению с контролем, в 1,9 и 1,4 раза соответственно, а в агроценозах сорта *Орловский сидерат* – в 1,7 раза.

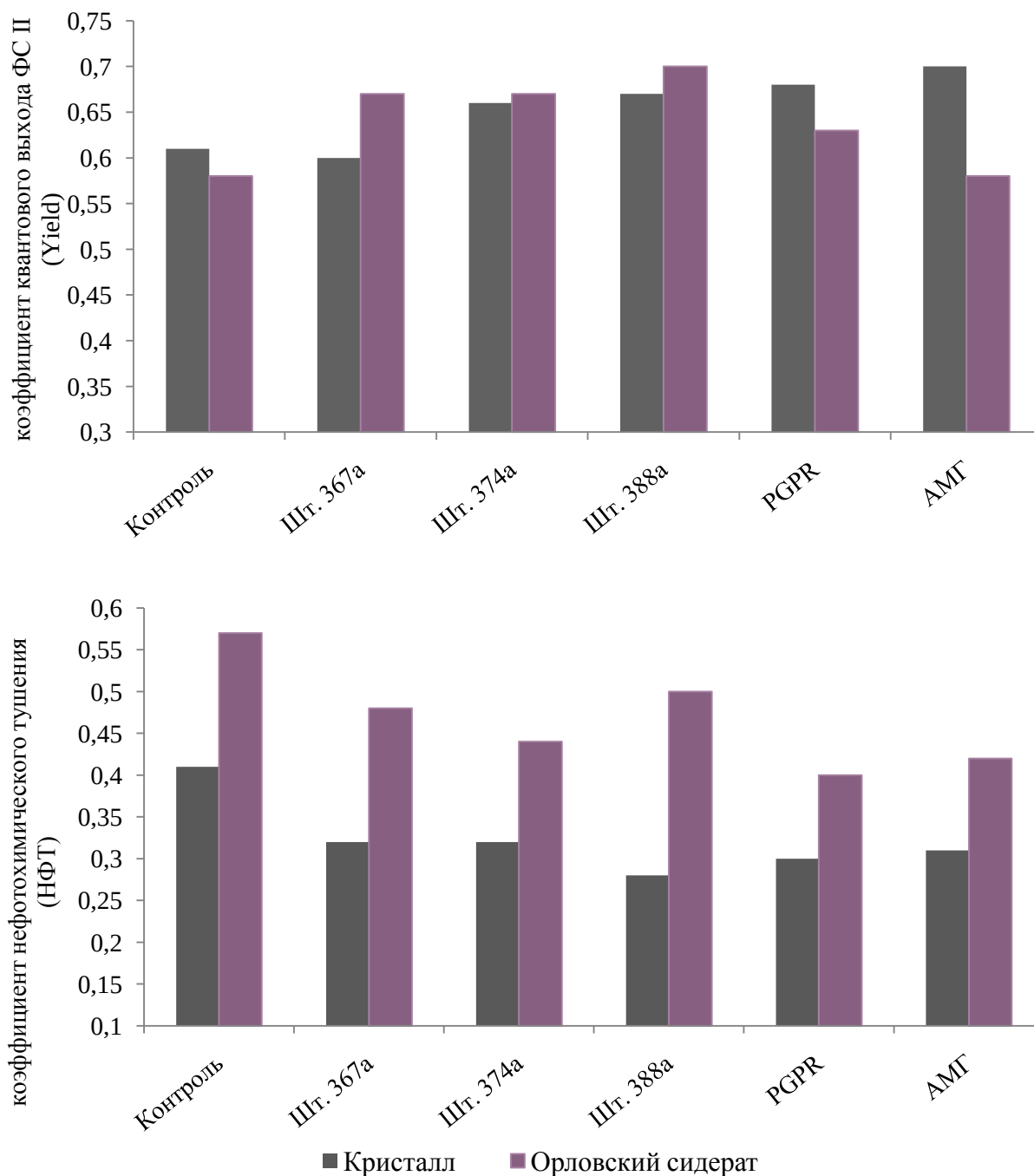


Рисунок 1. Функциональная активность ФС II листьев сортов люпина узколистного в зависимости от использования микробных препаратов, (среднее 2008-2010 гг.).

Усиление симбиотической деятельности в посевах люпина узколистного, соответствующим образом, отражалось на изменении эффективности первичных реакций фотосинтеза в листьях

растений, поскольку в основе симбиоза лежит глубокая модификация процессов С- и N-метаболизма партнеров [7, 8, 9].

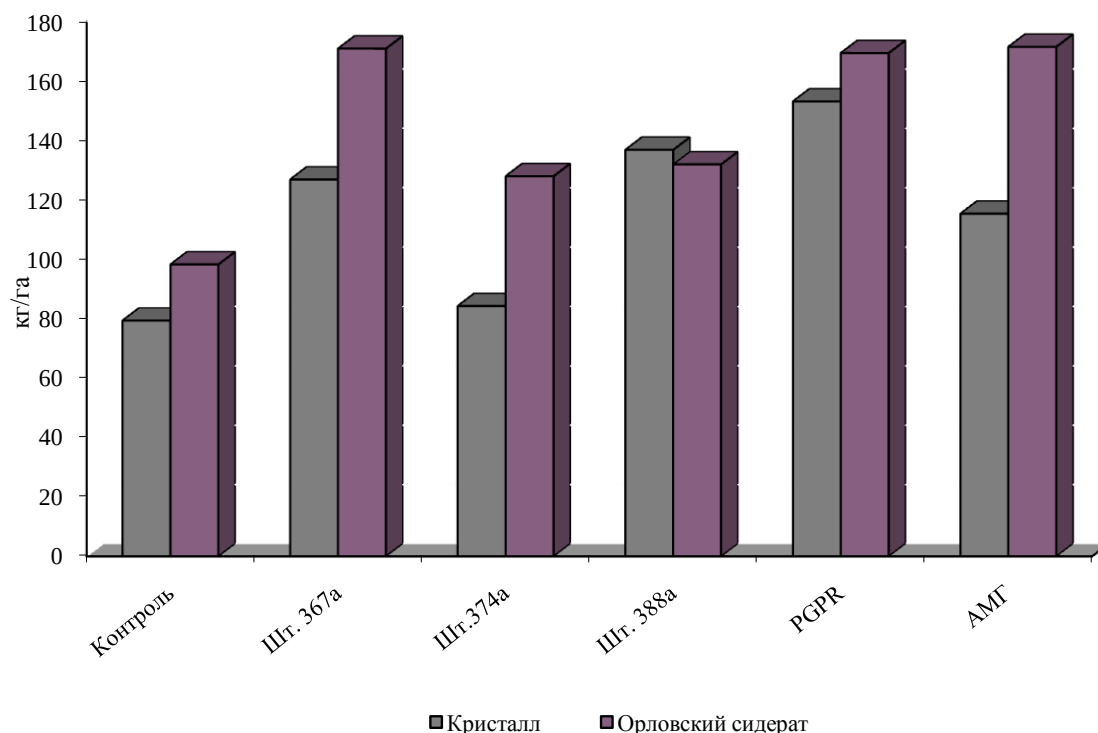


Рисунок 2. Фиксация азота воздуха агроценозами люпина узколистного при использовании микробных препаратов, кг/га (среднее 2007-2010 гг.).

Очевидно, что формирование активного симбиотического аппарата усиливает запрос на ассимилянты со стороны корневой системы, стимулируя тем самым фотосинтетическую активность листьев [10, 11]. Биохимической основой такого запроса является интенсивная разгрузка окончаний ситовидных элементов в клубеньках, что создает крутой концентрационный профиль транспортных форм углерода (в первую очередь, сахарозы) в проводящей системе и ускоряет их отток из листьев, тем самым улучшая фотосинтетическую ассимиляцию углерода [7].

В наших исследованиях подтверждено мнение о том, что нефотохимическое тушение (qN, НФТ) является важным механизмом, регулирующим избыточную диссипацию энергии, контролируя квантовую эффективность ФС II. Так, максимальный коэффициент квантовой эффективности ФС II листьев люпина был

отмечен в вариантах, формирующих наиболее активный симбиотический аппарат. Инокуляция штаммом 388, а также интродукция в ризосферу сорта *Кристалл* фосфатмобилизирующих микроорганизмов и ризобактерий повышала квантовый выход на 10, 11 и 15% соответственно при снижении коэффициента НФТ в 1,3-1,5 раза. Существенное улучшение функциональной активности листьев сорта *Орловский сидерат* происходило в вариантах с *Bradyrhizobium sp.*, шт. 367, PGPR и АМГ, где количество квантов света не участвующих в фотохимических реакциях снижалось по сравнению с контролем на 19, 30 и 26% соответственно. Исследования зарубежных коллег [12] также подтверждают положительное влияние АМГ на активность фотосистемы II.

Таким образом, за счет улучшения питания растений люпина симбиотическим азотом произошло повышение эффективности первичных реакций фотосинтеза, что свидетельствует о

необходимости применения микробных препаратов для улучшения функционального состояния фотосинтетического аппарата, от которого напрямую зависит продуктивность растений.

Литература

1. Чундерова А.И., Алисова С.М. Физиология растений., Т. 26. №3. – 1979. – С.593 – 598.
2. Орлов, В.П. Методика оценки активности симбиотической азотфиксации селекционного материала зернобобовых культур ацетиленовым методом / В.П. Орлов и др. - Орел: ВНИИ ЗБК, 1984. – 16 с.
3. Шаин А.С. Оценка и создание нового исходного материала клевера лугового с повышенной белковой продуктивностью и азотфиксирующей способностью: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. – М., 1990.
4. Bilger W, Schreiber U, Bock M. Determination of the quantum efficiency of photosystem II and of nonphotochemical quenching of chlorophyll fluorescence in the field. *Oecologia* 1995;102:425–32.
5. Yamane Y., Kashino Y., Koike H., Satoh K. Increases in the Fluorescence F0 Level and Reversible Inhibition of Photosystem II Reaction Center by High-Temperature Treatments in Higher Plants // *Photosynth. Res.* 1997. V. 52. P. 57-64.
6. Yordanov I., Tsonev T., Goltsev V., Kruleva L., Velikova V. Interactive Effect of Water Deficit and High Temperature on Photosynthesis of Sunflower and Maize Plants. 1. Changes in Parameters of Chlorophyll Fluorescence Induction Kinetics and Fluorescence Quenching // *Photosynthetica*. 1997. V. 33. P. 391-402.
7. Киризий, Д.А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений / Д.А. Киризий. – Киев: Логос, 2004. – 192с.
8. Кретович, В.Л. Биохимия усвоения азота воздуха растениями / В.Л. Кретович – М.: Наука, 1994. – 168с.
9. Сытников, Д.М. Интенсивность фото-синтеза и лектиновая активность листьев сои при инокуляции ризобиями совместно с гомологичным лектином / Д.М. Сытников, С.Я. Коць, С.М. Маличенко, Д.А. Киризий // *Физиология растений*. – 2006. – Т. 53. – №2. – С. 189-195.
10. Парахин, Н.В. Биологическая и хозяйственная эффективность применения эндомикоризы в сортовых посевах *Pisum sativum* L. в условиях Орловской области / Н.В. Парахин, Ю.В. Кузмичева, С.Н. Петрова // *Сельскохозяйственная биология*. – 2010. - №1. – С. 75-80.
11. Тихонович, И.А. Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агросистем будущего / И.А. Тихонович, Н.А. Проворов. СПб.: Изд-во С.-Петербург. Ун-та, 2009. 210 с.
12. Tsimilli-Michael M., Strasser R.J. Mycorrhization as a stress adaptation procedure // *Mycorrhizal Technology in Agriculture. From Genes to Bioproducts* / Eds. S. Gianinazzi et al. Basel: Birkhauser Verlag, 2002. P. 199-210.

**НАУЧНЫЕ ИТОГИ ВЫПОЛНЕНИЯ МЕЖВЕДОМСТВЕННОЙ КООРДИНАЦИОННОЙ
ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИОРИТЕТНЫХ ПРИКЛАДНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ ПО СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР**

ЗА 2006-2010 гг

**SCIENTIFIC RESULTS OF PERFORMANCE OF THE INTERDEPARTMENTAL
COORDINATION PROGRAM OF FUNDAMENTAL AND PRIORITY APPLIED
RESEARCHES ON BREEDING OF LEGUMES AND GROAT CROPS
FOR 2006-2010**

В.И. Зотиков, Л.В. Никулина*, Н.В. Грядунова

V.I. Zotikov, L.V. Nikulina *, N.V. Grjadunova

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, Орел

***Российская академия сельскохозяйственных наук, Москва**

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

***Russian Academy of Agricultural Sciences, Moscow**

В статье отражены основные результаты выполнения научными учреждениями – соисполнителями задания по селекции зернобобовых и крупяных культур Межведомственной координационной программы.

Ключевые слова: селекция, сорт, горох, вика, чечевица, фасоль, гречиха, просо.

In the article the basic results of performance by research institutions - coauthors of the task on breeding of legumes and groat crops of the Interdepartmental coordination program were reflected.

Key words: breeding, variety, peas, vetch, lentil, bean, buckwheat, millet.

Научные исследования по селекции были направлены на совершенствование методов оценки и создания исходного селекционного материала, усиление адаптивных свойств и выведение новых сортов зернобобовых культур, гречихи и проса, сочетающих экологическую пластичность, высокую урожайность, технологичность возделывания и переработки, высокое качество продукции.

В выполнении исследований участвовали более 30 научно-исследовательских учреждений Россельхозакадемии и других ведомств.

Основными соисполнителями задания 04.01. «Создать, провести комплексную оценку и передать на ГСИ принципиально новые сорта зерновых, зернобобовых и крупяных культур с комплексом ценных признаков, предназначенные для возделывания в условиях оптимального использования природных и техногенных ресурсов, повышения устойчивости производства продукции к действию абиотических и биоти-

ческих стрессоров» Межведомственной координационной программы являлись: **ВНИИЗБК – головной институт координатор**, ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, Воронежский НИИСХ им. В.В. Докучаева, НИИСХ Юго-Востока, Башкирский НИИСХ, Татарский НИИСХ, Московский НИИСХ «Немчиновка», Поволжский НИИСС им. П.Н. Константинова, Нижне-Волжский НИИСХ, ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова, Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко, Фалёнская ГСС ЗНИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова, Донской ЗНИИСХ, Пензенский НИИСХ, Оренбургский НИИСХ, Уральский НИИСХ, Ульяновский НИИСХ, Алтайский НИИСХ, Кабардино-Балкарский НИИСХ, Курский НИИ АПП, Нижегородский НИИСХ, СибНИИСХ, Красноярский НИИСХ, СибНИИРС, Приморский НИИСХ, Орловский государственный аграрный университет, Шатиловская СХОС, Львовская ОСС.

Научные исследования проводились в полевых и лабораторных опытах, на базе опытных полей, фитотронно-тепличных комплексов, инфекционных фонов, селекционных питомников с использованием современных методов селекции и биотехнологии.

Производственные и экологические испытания полученных новых линий и сортов проводились в различных зонах страны в ОНО, ОПХ, НИУ, фермерских хозяйствах.

Используя традиционные и новые методы селекции учреждениями-соисполнителями выполнен пятилетний план по созданию и передаче на Государственное сортоиспытание новых сортов гороха, вики яровой, чечевицы, фасоли, гречихи, проса с заданными параметрами для конкретных почвенно-климатических зон. При плане 52 на ГСИ передано около 80 новых сортов, отличающихся достоверным превосходством в сравнении с лучшими стандартами по урожайности на 15-30%.

В Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию на 2006-2011 гг. внесено свыше 55 новых сортов, в т.ч.: гороха – 27, вики посевной – 9, чечевицы – 4, гречихи – 6, проса – 5. В новых сортах реализована высокая продуктивность, адаптивность к биотическим и абиотическим стрессам, высокое качество продукции. Новизна, приоритетность и хозяйственная ценность созданных селекционных достижений подтверждается авторскими свидетельствами и патентами. В режим правовой охраны за отчетный период переведено около 50 сортов

ГОРОХ

Современное сельскохозяйственное производство предъявляет высокие требования к новым сортам. Сроки использования их в производстве сокращаются, что приводит к необходимости ускорения темпов селекционного процесса, сокращению этапов селекции, совершенствованию методов отбора. Основная задача учреждений-соисполнителей заключается в создании, на основе современных методов селекции и с использованием достижений в области физиологии, биохимии, биотехнологии, генетики и других биологических наук, новых, высокоурожайных, более технологичных сортов

гороха, устойчивых к влиянию биотических и абиотических стрессов, адаптированных к местным условиям с высокими качественными показателями.

В России селекция гороха проводится по различным направлениям: на скороспелость, усатый тип листа, детерминантный тип роста стебля, короткостебельность, неосыпаемость семян, устойчивость к болезням и вредителям, высокую урожайность и качество продукции. Все эти основные признаки способствуют повышению технологичности культуры и реальной продуктивности.

Широкое распространение в производстве получил низко - среднерослый морфотип с хорошо развитыми усиками вместо листьев, коротким плотным стеблем, с тупыми выполненными бобами, средними по крупности семенами, имеющими хорошо развитую семяножку на месте рубчика.

Учреждениями-соисполнителями за отчетный период при плане 17 созданы и переданы на Государственное сортоиспытание свыше 36 новых сортов гороха (Стоик, Виган, Атлет, Зауральский 2, Рамус, Рамонский 06, Львовский 62, Варис, Русь, Виктория, Зауральский 3, Светозар, Немчиновский 46, Экватор, Флагман 12, Ульяновец, Указ, Самариус, Красноус, Немчиновский 100, Алтайский усатый, Памяти Хангильдина, Бонус, Альянс, Руслан, Кадет, Ватан, Старт, Чибис, Азарт, Вологодский усатый, Софья, Нарымский 15, Кумир. Впервые в Государственный реестр внесены 27 новых сортов (таблица).

Таблица. Сорта гороха, внесенные в Госреестр в 2006-2011 гг. (® – охраняемые патентом).

№ п/п	Культура, сорт	Год допуска	Регион	Учреждение-оригинатор
ГОРОХ				
1.	® Кемчуг	2006	11	Красноярский НИИСХ
2.	® Новатор (пелюшка)	2007	4	Нижегородский НИИСХ, НИИСХ ЦРНЗ, Фалёнская ГСС
3.	® Рябчик (пелюшка)	2007	2, 4	Фалёнская ГСС
4.	® Зенит	2007	5	ВНИИСС им. А. Л. Мазлумова
5.	® Северянин	2007	2	Фалёнская ГСС
6.	® Чишминский 229	2007	5, 9	Башкирский НИИСХ
7.	® Флора 2 (пелюшка)	2008	1, 2, 3, 5	Московский НИИСХ «Немчиновка»
8.	® Фараон	2008	3, 5, 6, 7, 8, 10	ВНИИЗБК, Укр НИИР им. В. Я. Юрьева
9.	® Аванс	2008	10	Алтайский НИИСХ
10.	® Благовест	2008	10	СибНИИСХ
11.	® Яхонт	2008	11	Красноярский НИИСХ
12.	® Варис	2009	3, 4, 7, 12	ТатНИИСХ
13.	® Красноус	2009	4, 9	Уральский НИИСХ
14.	® Самариус	2009	7, 9	Самарский НИИСХ
15.	® Спартак	2009	5	ВНИИЗБК, ОрелГАУ
16.	® Холик	2009	10	СибНИИ кормов
17.	® Русь	2010	10	ВНИИЗБК, НИИСХ Сев. Зауралья, СибНИИРС
18.	® Темп	2010	3, 5	ВНИИЗБК
19.	® Фалёнский усатый	2010	4	Фалёнская ГСС
20.	® Немчиновский 100	2010	3	Московский НИИСХ «Немчиновка»
21.	® Виктория	2011	10	Кемеровский НИИСХ
22.	® Ватан	2011	7	Татарский НИИСХ
23.	® Рамонский 06	2011	5	ВНИИСС им. А. Л. Мазлумова
24.	® Светозар	2011	11	Красноярский НИИСХ
25.	Старт	2011	6	Краснодарский НИИСХ
26.	® Ульяновец	2011	3, 4, 6, 7	Ульяновский НИИСХ
27.	® Указ	2011	4, 6, 7	Ульяновский НИИСХ

Сортовой состав свидетельствует о том, что практически все учреждения, занимающиеся селекцией гороха ставят своей целью максимальное сочетание в одном генотипе показателей хозяйственноценных признаков: детерминантный тип роста стебля, усатый лист, неосыпающиеся семена, раннеспелость, засухоустойчивость. Это сорта: Батрак, Немчиновский 46, Алтайский усатый, Флагман 12, Памяти Хангильдина, Ватан, Благовест, Красноус. Селекционерами **ВНИИЗБК** в творческом сотрудничестве с другими учреждениями за отчетный период созданы 5, районированы 4 сорта гороха. Так, создан и внесен в Госреестр первый в мире сорт **Спартак** морфотипа «хамелеон» с ярусной гетерофилией листьев, позволяющей комбинировать в новых

сортах преимущество усатых (устойчивости к полеганию) и листочковых (высокий биологический потенциал) форм. Сорт относится к ценным по качеству. Допущен к использованию в 6 регионах РФ.

Фараон - сорт с усатым типом листа, высокоурожайный, в производственных условиях засушливого 2011 года показал урожайность 4,8 т/га (Орловская область). Допущен к использованию в 6 регионах РФ.

Триумф - является практическим результатом разработки теоретических основ селекции гороха на повышение симбиотического потенциала.

Самарским НИИСХ созданы и внесены в Госреестр РФ новые сорта гороха Самариус и Флагман 12 с сочетанием таких признаков как

усатый тип листа, неосыпающиеся семена, укороченный стебель, детерминантный тип роста побегов, компактное расположение бобов в верхней части стебля.

В Татарском НИИСХ селекционная работа с горохом направлена на улучшение хозяйственно-ценных признаков на основе безличковых форм, форм типа «хамелеон», детерминантных. Созданы и внесены в Госреестр новые сорта Варис, Ватан, Указ.

Создан разнообразный перспективный селекционный материал для создания новых сортов гороха в Алтайском, Красноярском, Уральском, Башкирском, Краснодарском, Сибирском НИИСХ, Фалёнской ГСС ЗНИИСХ Северо-Востока.

ГРЕЧИХА

Исполнители задания по селекции – ВНИИЗБК, Татарский, Башкирский, Приморский, Нижегородский НИИСХ, СИБНИИРС. При плане 5, созданы и переданы на ГСИ 8 сортов: Дизайн, Темп (ВНИИЗБК), Башкирская красностебельная, Землячка (Башкирский НИИСХ), Ника (Нижегородский НИИСХ), При 7 (Приморский НИИСХ), Никольская (ТатНИИСХ).

Впервые внесены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в производстве 6 сортов: Диалог, Дизайн и Темп (ВНИИЗБК), Батыр (Татарский НИИСХ), Илишевская, Башкирская красностебельная (Башкирский НИИСХ).

Проводимые в России исследования по совершенствованию гречишного растения направлены на формирование высокого генетического потенциала продуктивности растений, которая, как известно, отрицательно коррелирует со скороспелостью и устойчивостью растений к неблагоприятным условиям. В связи с этим, главной целью проводимой работы является создание дружносозревающих, скороспелых, адаптированных к различным условиям сортов гречихи, отвечающих требованиям современного производства. Для реализации поставленной цели решались следующие задачи: разработка и расширение генетической основы исходного материала путем включения в гибридизацию новых сортов и извлечения из популяционного

резерва хозяйственно-ценных мутаций; изучение изменчивости селекционно-значимых признаков гречихи; формирование сложно-гибридных популяций по заданным направлениям; совершенствование методов оценки и отбора на устойчивость создаваемого материала к абиотическим стрессам.

В последние годы в селекции гречихи проявляется тенденция отхода от традиционного морфотипа растения – неограниченный рост, широколистность, длительное непродуктивное цветение и др. к использованию мутантных форм с генетически детерминированным ростом, измененной формой и ориентацией листьев, повышенной засухоустойчивостью и холодостойкостью, преобладанием в онтогенезе растений репродуктивных процессов. Поскольку крупная промышленность заметно повысила требования к крупности зерна гречихи, большое внимание уделяется селекции крупноплодных, с массой 1000 семян 30-35 г. сортов гречихи с черной окраской плодовых оболочек. Такие сорта характеризуются крупными цветками и нектарниками, обеспечивающими высокий медосбор с единицы площади посева, высоким выходом ядрицы и повышенной устойчивостью растений к осыпанию зерна в период уборочной спелости.

Селекционная работа проводится и по другим важнейшим направлениям – создание красностебельных, красноцветковых форм, которые в надземной листостебельной массе, цветках и черных плодовых оболочках содержат повышенное количество флавоноидных соединений, идущих на производство ценных фармацевтических препаратов (рутин, кварцетин), а также имеет перспективу использования для получения остродефицитных пищевых красителей. В Госреестр внесены новые оригинальные сорта гречихи: **Башкирская красностебельная** селекции Башкирского НИИСХ и первый в мире сорт зеленоцветковой детерминантной гречихи **Дизайн** селекции ВНИИЗБК.

Проводимые теоретические исследования в институтах направлены на расширение генетического разнообразия исходного материала, изучение и совершенствование архитектоники

растений и физиологических механизмов адаптации, способствующих повышению адаптивного потенциала создаваемых сортов.

В учреждениях создан ценный селекционный материал новых форм гречихи, позволяющий выводить разнонаправленные, высокопродуктивные сорта, адаптированные к различным природно – климатическим условиям. Имеются ограниченноветвящиеся, с детерминантным типом роста побегов, с укороченными нижними междоузлиями, узколистные, с изменённым ритмом развития растений, сокращённой вегетативной и удлинённой генеративной фазами развития, крупноплодные, высокоурожайные, с высоким содержанием рутина в крупе, повышенным содержанием сахара в нектаре, с отличными технологическими показателями и качествами.

ПРОСО

В выполнении задания принимали участие ВНИИЗБК, Воронежский НИИСХ, Татарский НИИСХ, НИИСХ Юго-Востока, Поволжский НИИСС, Оренбургский НИИСХ, Кабардино-Балкарский НИИСХ, Нижне-Волжский НИИСХ, Алтайский НИИСХ.

За отчётный период при плане 8 учреждениями созданы и переданы на Государственное сортоиспытание 14 новых сортов проса: Спутник, Альба, Казачье, Регент (ВНИИЗБК), Данила, (Оренбургский НИИСХ), Саратовское жёлтое (НИИСХ Юго-Востока), Алтайское золотистое (Алтайский НИИСХ), Россиянка (Поволжский НИИСС), Камышинское 100, Камышинское юбилейное (Нижне-Волжский НИИСХ), Сангвинеум 23-07, Кокцинеум 14-07 (НИИСХ ЦЧП), Бахетле (ТатНИИСХ).

Внесены в Госреестр 5 сортов проса: Саратовское желтое, Спутник, Казачье, Россиянка, Алтайское золотистое.

Селекционная работа была направлена на создание новых крупнозерных высокопродуктивных сортов с коротким периодом вегетации, устойчивых к основным заболеваниям (головне и меланозу), обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков. Основным методом изучения является искусственная целенаправленная гибридизация при обязательном

вовлечении в скрещивания источников крупнозерности с овальной и овально-удлиненной формой зерновки и последующим многократным индивидуальным отбором, начиная с ранних поколений гибридов. В качестве компонентов скрещиваний используются лучшие сорта, донорские формы из признаковых и генетических коллекций ВНИИЗБК, а также сортообразцы и линии различного происхождения. Все большее использование приобретают лептодермальные сорта с пониженной плёчатостью.

Для основных регионов прососеяния (Нижневолжского, Средневолжского, Центрально-Черноземного) важное значение имеет создание сортов с генетически обусловленной защитой от наиболее вредоносного патогена – головни.

Активно осуществляются исследования для расширения ареала возделывания проса в западном направлении.

В селекции проса проблема повышения крупности зерна актуальна практически для всех регионов прососеяния, особенно для обеспечения технологического отделения семян культурного проса от сорнополевого. Осуществление этой программы также связано с повышением качества крупы крупнозерных форм, созданием конкурентоспособных сортообразцов с более высокой массой 1000 зерен. Эта работа успешно осуществляется во ВНИИЗБК, НИИСХ Юго-Востока, Поволжском НИИСС и Нижне-Волжском НИИСХ.

ВИКА ПОСЕВНАЯ

Исполнители ВНИИЗБК, ВНИИ кормов, Московский НИИСХ "Немчиновка", СибНИИСХ, СибНИИРС, Московская СС, Льговская ОСС.

На Государственное сортоиспытание передано 6 новых сортов – Даринка, Уголёк, Льговская 95, Кшень, Валентина и Льговская 94.

За отчётный период в Госреестр селекционных достижений внесены 6 сортов вики посевной: Льговская 91, Немчиновская юбилейная, Юбилейная 110, Ассорти, Луговская 24, Спутница.

Основным направлением в селекции вики посевной является создание скороспелых сортов с повышенной семенной продуктивностью, устойчивых к наиболее распространенным болезням и растрескиванию бобов укосного

использования. В последние годы приоритетным направлением в селекции вики выделяется зернофуражное, т.е. создание сортов с целью использования зерна вики для приготовления полноценных комбикормов. Они должны содержать повышенное количество сырого протеина при отсутствии или малом содержании антипитательных веществ – ингибиторов трипсина и цианогенных гликозидов, так как наличие этих веществ существенно ограничивает или полностью исключает использование вики в комбикормах.

Исследования ВНИИЗБК и ВНИИ кормов выявили наличие гетерогенности этих признаков, что свидетельствует о возможности селекционным путем получать новые формы с низким содержанием антипитательных веществ.

ЧЕЧЕВИЦА

Задание выполняют ВНИИЗБК, Пензенский НИИСХ, Алтайский НИИСХ.

При плане 2 создано и передано на Государственное сортоиспытание 6 сортов: Сурчанка, Невеста, Любимая (Пензенский НИИСХ), Лана, Аида (ВНИИЗБК), Екатерининская зеленосемянная (Екатерининская ОС ВИР).

Внесены в Госреестр Анфия, Любимая (Пензенский НИИСХ), Светлая, Аида (ВНИИЗБК).

В последние десятилетия в РФ отмечено существенное сокращение площади посева и снижение урожайности ценной продовольственной культуры чечевицы. Валовые сборы составляют сейчас всего 7% к уровню 1986...1990 гг., урожайность культуры упала почти в 2 раза и, в среднем, по стране составляет менее 0,4 т/га (в среднем по всем странам мира – 0,8...0,9 т/га). Основные причины сокращения посевных площадей и снижения урожайности связаны с резко изменившейся экологией, низкой технологичностью и недостаточным количеством сортов, отвечающих современным требованиям сельскохозяйственного производства.

Поэтому главным направлением в селекции чечевицы является создание новых сортов с высокой семенной продуктивностью, крупными или интенсивно – окрашенными, но светлыми не

буреющими семенами с высоким содержанием белка, повышенной технологичностью. Создан и передан на ГСИ не имеющий аналогов в мировой селекционной практике сорт чечевицы **Невеста** селекции Пензенского НИИСХ. Его семена не буреют при варке и длительном хранении. Имеют устойчивую желто-белую окраску. Сорт высокоурожайный, засухоустойчивый, неполегающий, устойчивый к фузариозу и корневым гнилям.

В рамках координационной работы Институтом-координатором (ВНИИЗБК) организованы и проведены:

8 мероприятий Международного и Всероссийского уровней, в которых приняли участие ведущие ученые НИУ России, Украины, Белоруссии, дальнего зарубежья, специалисты и руководители сельскохозяйственного производства, 12 семинаров регионального уровня, в т. ч:

— Всероссийская научно-практическая конференция "Актуальные проблемы развития селекции и семеноводства полевых культур" и День поля в связи со 110-летием Шатиловской СХОС – Орел, 2006.

— Международная научно-практическая конференция "Актуальные проблемы повышения продуктивности растениеводства для реализации приоритетного национального проекта "Развитие АПК" и День поля на Шатиловской СХОС. 1-я ярмарка сортов – Орел, 2007;

— Международная научно-практическая конференция «Роль новых направлений селекции в повышении продуктивности растениеводства». День поля на Шатиловской СХОС. Ярмарка сортов – Орел, 2008.

— Международная научно-практическая конференция «Роль генетических ресурсов и селекционных достижений в обеспечении динамичного развития сельскохозяйственного производства» – Орёл, 2009;

— Российско-Китайский семинар «Научные основы создания высокоэффективных технологий производства гречихи и проса» – Орел, 2009.

— Шатиловские чтения – «Научное обеспечение производства продукции растениеводства в условиях изменяющегося климата»,

День поля,— Ярмарка сортов на Шатиловской СХОС – Орел, 2010.

— XI Международный симпозиум по гречихе – Орел, 2010.

Общее количество публикаций при выполнении Межведомственной координационной программы составило свыше 800 научных статей из них более 350 в рецензированных изданиях и 200 в зарубежных. Опубликованы книги, монографии, научные сборники, более 125 рекомендаций, методик, технологий, учебников и учебных пособий. Основные из них:

Монографии:

– Биология и селекция детерминантных сортов гороха.— Орёл, 2006.—120 с. (Кондыков И.В., Зотиков В.И., Зеленов А.Н., Кондыкова Н.Н., Уваров В.Н.);

– Селекция гороха на Кубани. Краснодар. 2006. – 202 с. (Брежнева В.И.)

– Генофонд и селекция крупяных культур. Гречиха: Теоретические основы селекции.— С.-Пб, ВИР. Т.5., 2006.— 190 с. (Фесенко Н.В., Романова О.И., Алексеева Е.С., Суворова Г.Н.).

– Селекция неосыпающихся сортов гороха в условиях Южного Урала. (Давлетов Ф.А.) .—Уфа, 2008.—236 с.;

– Биохимия фасоли. (Павловская Н.Е., Гагарина И.Н., Мирошникова М.П.).—Орёл, ОрёлГАУ, 2008.—128 с.;

– Зернобобовые культуры в Нечернозёмной зоне РФ.— М., Немчиновка, 2009. –250 с. (Дебелый Г.А.);

- Зернобобовые культуры – источник растительного белка. Орел. 2010. – 265 с. (Зотиков В.И.).

Сборники научных материалов:

– 110 лет Шатиловской СХОС. Сборник научно-исследовательских работ.— Орёл: Изд-во ПФ "Картуш", 2006.—282 с.;

– Актуальные проблемы развития современного сельскохозяйственного производства. Материалы ВНИПК, посвящённой 110-летию Шатиловской СХОС. – Орёл: ОрёлГАУ, 2006.—355 с.;

– Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях. – Орёл: Изд-во ПФ "Картуш", 2008.— 612 с.;

– Роль генетических ресурсов и селекционных достижений в обеспечении динамичного развития сельскохозяйственного производства.— Орёл: ПФ "Картуш", 2009.—345 с.;

– Роль новых направлений селекции в повышении эффективности растениеводства: материалы ВНИПК конференции. – ОрёлГАУ, 2009.—255 с.

Книги, брошюры, учебники:

– Шатиловская СХОС в лицах и публикациях.— Орёл, 2006.—421 с. (Зарьянова З.Н.);

– Повышение продуктивности и устойчивости агроэкосистем.— Орёл, 2007.— 200 с. (Зотиков В.И., Задорин А.Д.);

– Общая биотехнология. Учебник. – Орёл: ОрёлГАУ, 2007.—331 с. (Павловская Н.Е., Парахин Н.В., Зотиков В.И. и др.);

– Традиционные и новые блюда из гороха, фасоли, чечевицы, сои, гречки и пшена.— Орёл: Изд-во ПФ "Картуш", 2008.—327 с. (Варлахова Л.Н., Зотиков В.И., Агаркова С.Н.);

– Сортотовая политика и технологии производства зерна на Среднем Урале.— Екатеринбург, 2008.—250 с.

– Основоположники и организаторы Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции.— Шатилово: ООО ПФ "Картуш", 2010.—179 с. (Небытов В.Г., Мазалов В.И.).

За отчетный период защищены 5 докторских и 25 кандидатских диссертаций, из них сотрудниками ВНИИЗБК – 2 докторские и 13 кандидатских диссертаций.

В 2011 году институтом разработана «Стратегия развития селекции и семеноводства зернобобовых и крупяных культур в Российской Федерации до 2020 года», в которой поставлены конкретные цели и задачи долгосрочного развития отечественной селекции и семеноводства.

Согласно стратегии под зернобобовыми и крупяными культурами с учетом развития АПК на современном этапе 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%, а фасоль и чечевица - около 10%; крупяных культур – гречиха 60%, просо 40%. Для решения поставленных задач необходимо решить вопросы с производством семян основных

зернобобовых и крупяных культур. В соответствии с Государственной программой развития сельского хозяйства к 2020 году планируется довести производство до 602 тыс. т, в том числе оригинальных - 14 тыс. т, элитных - 87 тыс. т, репродукционных, соответственно - 501 тыс. т. Производство оригинальных и элитных семян необходимо сосредоточить в структуре Россельхозакадемии, чтобы увеличить посев оригинальными и элитными семенами сортов до 15% (по индикаторам Госпрограммы) или в 2,5...2,7 раза по сравнению с 2009 годом.

Площади производства элитных и репродукционных семян зернобобовых и крупяных культур по Федеральным округам и отдельным субъектам РФ к 2020 г. должны увеличиться в 1,5...1,7 раза и достигнуть примерно 300 тыс. га для зернобобовых и 270 тыс. га для крупяных культур.

Однако для достижения обозначенных целей и задач необходимо решить ряд проблем:

- ускорить внедрение в производство новых сортов вследствие плохой управляемости процессами сортосмены и сортообновления;
- повысить товарность семян зернобобовых и крупяных культур, за счет использования внутрихозяйственного семеноводства;
- принять меры к исключению незаконного оборота семян (использование на посев семян

неизвестного происхождения, пониженных посевных (посадочных) качеств);

– резко сократить использование в производстве семян низких репродукций (4-й и ниже, массовых);

– повысить эффективность и инвестиционную привлекательность семеноводства;

Для дальнейшего углубления и расширения научных исследований с зернобобовыми и крупяными культурами необходимо осуществить:

– тесную интеграцию и координацию исследований;

– финансовую и ресурсную поддержку хозяйств всех форм собственности, производящих высокобелковое и ценное крупяное сырье через Федеральный и региональный заказ на его производство специальной техники и приспособлений для качественного выполнения всех технологических операций при возделывании семян бобовых и крупяных культур;

– региональный заказ на производство семян зернобобовых и крупяных культур, с поддержкой его финансовыми ресурсами;

– корректировку ГОСТов на семена, товарное зерно и продукты переработки этой группы культур;

систематическую подготовку и переподготовку специалистов высшего и среднего звеньев для хозяйств всех форм собственности.

УДК 635.65:631.527

РОЛЬ ВИРА В МОБИЛИЗАЦИИ, СОХРАНЕНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЕНОФОНДА ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

SIGNIFICANCE OF VAVILOV'S INSTITUTE IN MOBILIZATION, CONSERVATION AND USE OF GRAIN LEGUMES GENE POOL: PAST AND PRESENT

М.А. Вишнякова

M.A. Vishnyakova

ГНУ ВИР Россельхозакадемии, Санкт-Петербург, Российская Федерация

The All-Russia Vavilov's Institute of Plant Growing

Статья посвящена анализу работы ВИРа по мобилизации, сохранению и использованию генофонда зернобобовых в историческом аспекте. Показана большая роль Н. И. Вавилова в создании коллекции зернобобовых как организатора и

координатора поиска ценного растительного материала по всему миру, так и непосредственно как коллектора. ВИР последовательно осуществлял и осуществляет поставленные им задачи «овладения мировыми растительными ресурсами,

всемерного их использования, организации их внедрения в широкую практику, замены малоценных культур более ценными, расселение культур в новые районы». Созданная коллекция генетических ресурсов растений стала основой для создания множества отечественных сортов. Значительное увеличение видового и сортового разнообразия зерновых бобовых культур в сельскохозяйственном производстве происходило и происходит на основе сбора, изучения и систематизации мирового разнообразия генетических ресурсов растений, которые осуществляет ВИР. В статье обсуждаются различные аспекты этой работы.

В 2012 году исполняется 125 лет со дня рождения Н.И. Вавилова - выдающегося ученого XX столетия, директора ВИРа, основателя коллекции мировых генетических ресурсов в нашей стране. Роль Н.И.Вавилова в мобилизации мирового сортового разнообразия на основе разработанных им теоретических основ известна всем. Известно также, что после его гибели ВИР, институт, по сути, созданный им, продолжил его дело, сохранил и приумножил коллекцию, которая по сей день не утратила своей актуальности для отечественной и зарубежной селекции в качестве исходного материала, а также в качестве материала для фундаментальных исследований. Эти общеизвестные положения, оставляют, однако место для анализа и обобщения некоторых данных, касающихся отдельных культур или групп культур.

Цель данной статьи – обобщить роль ВИРа в создании коллекции генетических ресурсов зернобобовых, содержащей основной мировой генофонд экономически значимых для России культур и их диких родичей, и проанализировать значение этой коллекции в расширении видового и сортового разнообразия возделываемых в стране зернобобовых культур.

ВИР ведет свое летоисчисление с 1894 г. - со дня основания Бюро по прикладной ботанике (БПБ)

The paper is devoted to the analysis of VIR significance in mobilization, conservation and using of grain legumes gene pool in breeding in historical aspect. The great role of N. I. Vavilov in the creation of grain legumes collection is discussed. He was both an organizer and coordinator of searching the valuable plant material throughout the world and productive collector himself. He declared the necessary of renovation of cultivated flora of the country and VIR under his leadership created the big collection of plant genetic resources which became the basis for breeding of Russian varieties. The great increase of species and varietal diversity of grain legume crops in agricultural production was the result of the collecting, investigation and systematization of the world diversity of plant genetic resources. Different aspects of this work are described. Modern realities and actual directions of gene pool investigation are also discussed.

при Ученом Комитете Министерства земледелия и государственных имуществ. Бюро было единственной научной организацией в России, изучавшей состав возделываемых в стране растений. Одной из основных задач БПБ было «...изучение и описание русских культурных растений и сравнение их с иностранными» (Регель, 1915). Возглавляемое опытными ботаниками, Бюро не сразу определилось в методологии исследований. Определенная система обозначилась в работе БПБ под руководством Р.Э. Регеля после 1905 г. Основной деятельностью сотрудников стали целенаправленный сбор и изучение местных сортов основных для России сельскохозяйственных растений, обеспечение селекционеров надежным исходным материалом, создание основ и методических прописей селекции (Гончаров, 2008). Однако работа осуществлялась в основном с зерновыми, масличными, луговыми злаками и осоками, сорными растениями. Огородных растений, к которым относили наряду с капустой, бахчевыми, корнеплодами, клубнеплодами и бобовые на семена, как тогда называли зернобобовые растения, в коллекции БПБ было не много.

Несмотря на то, что в царской России достаточно широко производили горох и чечевицу, они не успели стать объектом

пристального изучения Бюро в Петербурге. В списках же образцов семян, предлагаемых БПБ для испытания на участках разных опытных учреждений, то есть имеющихся в Бюро в достаточном количестве (не менее 5 фунтов) было всего 7 образцов бобовых растений, и из них только два относились к зернобобовым. Это были маш и вика мохнатая. (1-й список..., 1913, 2-й список..., 1914). Интересно, что оба вида не принадлежали к числу широко возделываемых в России культур. В царской России в начале XX в. набор производимых зернобобовых культур и их сортимент не отличались большим разнообразием. Основной зернобобовой культурой страны был горох. Значительные площади были заняты под чечевицей, по импорту которой на мировой рынок Россия занимала первое место. В сравнительно больших масштабах в царской России, как и в Европе, производили бобы (табл. 1). Остальные культуры имели региональное и по преимуществу огородное значение. Фасоль знали и выращивали на огородах в южных провинциях страны. Виковые смеси и люпин использовали на зеленое удобрение. В степных районах вместо гороха выращивали чину. На Дальнем Востоке и некоторых районах Грузии, Украины, Кубани, Северного Кавказа в небольших масштабах производили сою. На Дальнем Востоке, а также на Кавказе и в Туркестане в огородах возделывали нут и маш (Танфильев, 1923).

Таблица 1. Производство зернобобовых культур в России в 1913 г. (Танфильев, 1923).

Культура	Площадь, десятин	Производство, тыс. пудов
Горох	1010587	55987
Чечевица	379916	17400
Бобы	65520	4702

Сравнительно масштабные работы с зернобобовыми начали проводить под руководством Н. И. Вавилова в Саратовском отделении БПБ, которое к тому времени переименовали в Отдел Прикладной ботаники и селекции (ОПБиС). Некоторые его студентки в качестве объектов дипломных работ получили зернобобовые культуры: Е. И. Барулина изучала параллельную изменчивость вики и чечевицы, соей занималась Г. П. Николенко, горохом – Е. В. Эллади (Прозорова, 1973). Часть изучаемых

образцов была собрана самим Н.И.Вавиловым в 1916 г. в его экспедиции в Иран и Горный Таджикистан (Памир) (Вишнякова и др., 2007), другую часть он, по-видимому, заимствовал на Саратовской сельскохозяйственной станции, а также привез с Московской селекционной станции из Петровско-Разумовского.

В Саратове Вавилов начал масштабный сбор образцов разных культур со всей страны путем выписки от своих знакомых, о чем свидетельствует его переписка. «...Хотелось бы иметь побольше материала, чтобы наладить прием демонстраций на лекциях, небольшие практические занятия по частному земледелию», - пишет он Г.С.Зайцеву 7 сентября 1917 г. (Научное наследство, 1980. С. 27). Известно, в частности, что вики он выписывал у агронома О.Ф. Гельмера с Харьковской областной сельскохозяйственной опытной станции и после личной встречи с ним в октябре 1920 г. сообщает в письме Е. Барулиной: «Узнал от Гельмера кое-что по викам. Для работы много импульсов» (Вишнякова, Вавилов, 2009).

Хорошо известно, что в первый же полевой сезон в Саратове весной 1918 г., он с помощниками высеял «...до 12 000 номеров, из которых половину составляют гибриды пшеницы и ячменя... остальные полную коллекцию по культурным растениям Московской селекционной станции и результат моих сборов в Азии; средних есть, кажется, много новых разновидностей бобовых»¹ (Научное наследство, 1980. С. 34).

К 1920 году, ко времени, когда Н.И. Вавилов приехал в Петроград, для того, чтобы возглавить ОПБиС, в коллекции Бюро было всего 221 образец бобовых (Регель, 1915). Бобовые на семена были представлены преимущественно горохом (64 обр.), люпином (10 обр.) и единичными образцами нескольких других видов зернобобовых – всего 100 образцов. Уже в 1921 г. ситуация резко меняется. Согласно каталогам отдела генетических ресурсов зернобобовых, в 1921-1922 гг. лично от Вавилова кроме его экспедиционного материала было получено 354 образца. При суммировании с образцами из его экспедиций по Ирану и Памиру

¹ Судя по свидетельствам современников, это касалось только зерновых бобовых (Прозорова, 1973).

(128) очевидно, что личный стартовый вклад Н. И. Вавилова в коллекцию зернобобовых составил почти полтысячи образцов². Кроме того, много образцов привезли из Саратова в 1921 г. приехавшие с Н. И. Вавиловым сотрудники (табл. 2).

Таблица 2. Число образцов зернобобовых в коллекции генетических ресурсов ВИР с 1918 по 1940 гг.

Данные отчетов отдела (архив отдела).

Годы	1918	1920	1921	1922	1924	1927	1940
Число образцов	100	334	1667	3334	4667	15534	23792

С первых дней создания по существу нового института – преемника БПБ - Н.И. Вавилов поставил перед его коллективом задачу обновления культурной флоры страны. На полях России в то время выращивали местные и кое-где иностранные сорта. Научная селекция в стране только начиналась. При этом первые селекционные станции, возникшие в России в первом десятилетии 20 века, как правило, в качестве исходного материала привлекали семена зарубежных фирм «Вильморен» (Франция) и «Гааге и Шмидт» (Германия). Исходя из теоретических представлений об эволюции и интродукции культурных растений, их изменчивости, на основании изучения привлеченного в коллекцию ОПБиС материала, уже очень скоро стала ясна неполнота коллекционных питомников селекционных станций (Вавилов, 1965). Для создания нового сортимента для полей страны был необходим анализ и синтез знаний о мировом земледелии, о мировых ресурсах растений и на основе этого, владение лучшими достижениями мировой народной и научной селекции. Все эти потребности Н.И.Вавилов суммировал следующим образом: «...Мобилизация мировых сортовых ресурсов, широкое использование исходных сортовых богатств всего земного шара для практической селекции является первоочередной задачей...» (Вавилов, 1932).

Понимая важность зернобобовых культур в контексте поставленной им задачи, Н. И. Вавилов

не только активизирует мобилизацию материала в коллекцию, но и создает специальное структурное подразделение. В 1922 году появляется Отделение зернобобовых, о чем Н. И. Вавилов сообщает в своем письме А. Ю. Тупиковой³ «Налаживаем сейчас отделение по бобовым растениям, во главе с Барулиной и Муратовой». Елена Ивановна Барулина – ученица Н. И. Вавилова, приехавшая с ним из Саратова, уже хорошо знавшая чечевицу и вику, впоследствии станет доктором наук, монографом рода *Lens Miller* - чечевицы. Валентина Степановна Муратова со временем станет крупнейшим специалистом по культуре бобов. Под их руководством происходит стремительно увеличение, а главное, детальное изучение этой важной группы культур.

В 1923 г. Н. И. Вавилов пригласил Леонида Ипатьевича Говорова, работавшего в то время помощником заведующего селекционной станцией в Петровско-Разумовском, где он занимался селекцией пшеницы и гороха, в Петроград возглавить недавно организованное отделение зернобобовых в ОПБиС. С тех пор и до ареста в 1941 г. Л. И. Говоров руководил этим отделом, будучи непревзойденным знатоком зернобобовых культур, хорошим специалистом по генетике, растениеводству, селекции, систематике и физиологии растений. Л. И. Говоров пополнил коллекцию большим числом образцов гороха. В первую же весну работы в Отделе он произвел посевы 1½ тысяч сортов гороха в Детском Селе и в Каменной степи - станции Отдела в Воронежской области. В то время Каменно-степная станция была единственным пунктом, где высевали и размножали коллекции гороха, чечевицы, фасоли, бобов, вики, чины, сои. В институте шутили, что здесь был "интернационал бобовых" (Филоненко, 2002).

Дальнейшая деятельность Николая Ивановича как директора института, была связана с координацией и организацией не прекращающейся мобилизации материала в коллекцию из разных частей земного шара.

Будучи в Соединенных Штатах Америки (в то время Северо-Американских Соединенных

² Данные анализа документации (каталогов) отдела генетических ресурсов зернобобовых культур ВИР, собранные сотрудниками отдела в январе 2012 г.

³ Письмо Н. И. Вавилова А. Ю. Тупиковой от 23 мая 1922 г.

Штатах) в 1921 г., он организует в Нью-Йорке представительство ОПБиС, состоящее, по существу, из одного человека – русского эмигранта агронома Д. Н. Бородина «... с целью установления постоянных сношений с американскими опытными учреждениями, с целью сбора образцов растений и семян и научной литературы для русских опытных учреждений» (Научное наследие, 1980. С.44).

Д. Н. Бородин с энтузиазмом взялся за дело и уже вскоре по прибытии Вавилова из Америки Николай Иванович пишет А.И. Мальцеву: «...Кстати, у нас получена новая огромная коллекция фасоли, чуть не 300 образцов или даже больше того...» (Научное наследие, 1980. С. 45). Впоследствии число образцов фасоли, полученное через Д. Н. Бородину более чем удвоится, от него будет получено 192 образца сои, не менее двухсот образцов вигны, более 50 образцов гороха, образцы других зернобобовых культур – общим числом около полутора тысяч.

Коллекция возрастала и за счет экспедиций, снаряжаемых Вавиловым в разные районы Земного шара. В результате уже в 1922 г. объем коллекции зернобобовых возрос более чем в тридцать раз по сравнению с 1918 годом. Значительно возросло и ее видовое разнообразие, поскольку ОПБиС начал масштабные работы по интродукции культур, руководимые Н. И. Вавиловым. Под интродукцией он понимал: 1) привлечение из других стран новых видов и сортов культурных растений; 2) перемещение культур из одних районов в другие в пределах одной и той же страны; 3) введение в культуру новых растений из состава как отечественной, так и инородной флоры (Вавилов, 1965). Большую роль в планомерной интродукции сыграли экспедиции Н.И. Вавилова и его соратников, направляемые в области концентрации видового и сортового разнообразия культурных растений. Это привело к включению в коллекцию новых для России видов и культур: наряду с фасолью обыкновенной *Phaseolus vulgaris* L. появились виды *Phaseolus lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A.Gray) из Америки; виды вигны (*Vigna unguiculata* (L.) Walp., *V. radiata* (L.) R.Wilczek., *V. angularis* (Willd.) Ohwi et Ohashi, и др.) из Азии и

Африки; сои из Азии: культивгена *Glycine max* (L.) Merr и дикого вида, входящего в первичный генпул культуры *G.soja* Sieb. et Zucc.; видов люпина как средиземноморского, так и американского происхождения. Были включены в коллекцию представители тропических нетрадиционных для России, или, как их называли, «новых бобовых» культур: *Dolichos lablab* L., *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub., *Cajanus cajan* (L.) Millisp., не нашедших, впрочем, широкого распространения в СССР из-за отсутствия соответствующих для них почвенно-климатических условий.

Уже в первые годы мобилизации огромного разнообразия видов и форм в коллекцию ВИР Н.И.Вавиловым была поставлена задача приведения его в строгую научную систему. Было развернуто комплексное изучение генофонда, которое позволило выявить изменчивость признаков, обусловленную спецификой среды.

Сохранив все заложенные Р.Э.Регелем особенности и достоинства академического учреждения, изучавшего культурную флору, Вавилов расширил методы изучения растений и углубил прикладное значение исследований. В ОПБиС, который в 1924 г. был реорганизован во Всесоюзный институт прикладной ботаники и новых культур (ВИПБиНК) создается комплекс фундаментальных отделов, которые изучают физиологические и биохимические свойства растений, их генетику, иммунитет, анатомию и цитологию, технологические качества.

В различных географических пунктах высевали наиболее распространенные сорта с учетом их агроэкологического разнообразия. Однообразная программа и единая методика географического и комплексного фундаментального изучения образцов выявляла их морфофизиологические, агрономические, биохимические, биометрические, экологические характеристики, вошедшие в паспорта образцов, позволяла использовать в селекции многие источники ценных признаков для создания отечественных сортов и гибридов с признаками высокой продуктивности и качества, устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам, скороспелости, технологичности и т.п.

Со временем ВИПБиНК осуществлял целый комплекс задач:

- Учет сортовых ресурсов страны (всеобщая сортовая перепись);
- Всемерное использование, наряду со своим ассортиментом, лучших сортов из-за границы, пригодных для наших условий;
- Вовлечение видовых и сортовых ресурсов из основных первичных и вторичных очагов видообразования культурных растений;
- Исследование диких ближайших родственных видов;
- Использование амплитуды экологических типов растений (физиологических конституций).

В 1925 году по инициативе Н. И. Вавилова в состав института вошло Бюро по сортоиспытанию и районированию сортов (предтеча будущей Госсортосети), возглавляемое опытным

растениеводом и селекционером В.В.Талановым. Эта сортоиспытательная служба со временем имела 267 сортоучастков в разных регионах страны, разрабатывала методики проведения сортоиспытания для различных культур, основы апробации и всесторонней оценки сортов, что дало возможность выявить лучшие культуры и сорта применительно к зонам возделывания. Это было началом общесоюзного перехода на чистосортные посевы. Коллекция ВИР при этом стала основой создания новой материальной базы для селекции.

Необычайно интенсивный и быстрый подъем селекции в стране выразился в создании десятков отечественных сортов и, соответственно, в значительном увеличении производства зернобобовых культур. В 1940 г. посевные площади под зернобобовыми стали занимать более 7,6 млн. га (табл.3).

Таблица 3. Состояние селекции и производства зернобобовых культур в СССР в 1940 г.

Культура	Районировано сортов*		Производственные площади в СССР, га**
	Всего в СССР	В пределах России	
Горох	13	11	1657900
Фасоль	10	6	63200
Чечевица	13	9	518800
Чина	4	4	30000
Нут	6	4	10000
Бобы	3	3	3000
Соя	17	10	290000
Вика	9	9	5115700
Люпин	2	2	3000
Всего	77	58	7691600

Данные приведены по:

* «Сортовое районирование...», (1940).

** «Руководство по апробации...», (1938).

Именно расширение видового и сортового разнообразия сельскохозяйственных культур в аграрном производстве России можно считать основной заслугой ВИРа⁴ в использовании потенциала мировых генетических ресурсов растений во времена Н. И. Вавилова. Росло не только число новых сортов, росли их качественные характеристики, за счет чего росла средняя урожайность культур (Вавилов, 1937).

В целях осмысленного использования сортового материала встала задача не только приведения его в обычную научную систему, даже дифференцированную, но по возможности в систему, учитывающую физиологические и экологические особенности, применительно к использованию в разных районах. Были разработаны методологические основы новой систематики растений, о чем Н.И. Вавилов писал: *«... для использования сортового разнообразия недостаточно приведения его в обычные ботанические системы. Гораздо более важным является установление различий по физиологическим и хозяйственно ценным признакам. Агроном больше заинтересован в биологических и физиологических признаках, в отношении сортов к различным заболеваниям, к засухе, холоду и пр.»*. Это послужило основой для понимания вида как системы, обладающего географической и экологической динамикой и создания эколого-географической и агроэкологической классификаций (Вавилов, 1965 а).

В 1937 г. вышло в свет неоценимое руководство “Культурная флора СССР”. Т.4. под редакцией Н. И. Вавилова. В ней был раскрыт ботанический, эколого-географический и агроэкологический, хозяйственный потенциал важнейших зернобобовых культур мира. Сотрудниками отдела были написаны монографические работы: Попова Г.М. «Нут»; Муратова В.С. «Бобы»; Барулина Е.И. «Чечевица»; Залкинд Ф.Л. «Чина»; Говоров Л.И. «Горох»; Базилевская Н.А., Дагаева В.К. «Соя»; Диттмер Э.Э. «Фасоль»; Павлова А.М. «Вигна».

Планомерное изучение мирового разнообразия по многим, при том важнейшим культурным растениям вскрыло неизвестное в прошлом видовое и сортовое богатство.

В «Культурной флоре» почти половина ботанических видов и близких к ним родичей была описана впервые. Впервые за истекшие годы были исследованы планомерно многие виды диких растений с целью введения наилучших из них в культуру.

Н.И.Вавилов писал: *«Мы, вероятно, не ошибемся, если скажем, что за 20 лет советских исследований было открыто не меньше новых культурных видов и ближайших к ним диких родичей, чем за двухвековой период от Линнея до нашего времени»* (Вавилов, 1965).

В 1940 году коллекция зернобобовых культур насчитывала 23636 образцов⁵ (Вавилов, 1965б).

Таким образом, на основе мобилизации мирового разнообразия и использования его в качестве исходного материала для создания сортов в 1940 г. научной селекцией было охвачено 9 видов растений, соответствующих 9 основным зернобобовым культурам, производимым в стране.

Гибель Н.И.Вавилова, война, известные события в биологической науке не могли не отразиться на отлаженном механизме работы ВИРа. В течение ряда лет пришлось не только восстанавливать утраченные во время войны образцы коллекции, но и вавиловскую методологию работы института.

Тем не менее, программные установки Н. И.Вавилова остались незыблемыми для поколений вивровцев: *«... овладение мировыми растительными ресурсами, всемерное их использование, организация их внедрения в широкую практику, замена малоценных культур более ценными, расселение культур в новые районы»* (Вавилов, 1965б. С. 537).

Не имея возможности в рамках статьи последовательно изложить работу с коллекцией зернобобовых культур в послевоенное время,

⁴ ИПБиНК в 1930 г. был реорганизован во Всесоюзный институт растениеводства (ВИР).

⁵ Незначительная разница с цифрой, приведенной в табл. 1 может быть объяснена различиями в датах написания статьи и отчета.

остановимся на близком нам периоде – первом десятилетии 21 века.

По сравнению с 1940 г. коллекция выросла не только в численном выражении в два раза, но в ней значительно увеличилось видовое и экотипическое разнообразие. На 1 ноября 2011 г. коллекция генетических ресурсов зернобобовых культур составляет 45936 образцов, относящихся к 115 видам и 15 родам бобовых.

Мобилизация генетических ресурсов по-прежнему осуществляется по вавиловским принципам: пригодность материала для отечественной селекции («ценнейший практический материал») и представленности максимального фено-, гено- и экотипического внутривидового и межвидового разнообразия. (Вавилов, 1962).

Учитывая современные реалии развития общества, а именно постоянно возрастающую потребность в качественных продуктах питания, урбанизацию и ухудшающееся состояние окружающей среды, генетическую эрозию, переход сельского хозяйства от химико-техногенного интенсивного пути развития к экологически ориентированному, необходимость более полного освоения биоклиматического потенциала страны и т.п., привлечение нового материала в коллекцию зернобобовых культур должно ориентироваться на следующие приоритеты его использования в глобальном и национальном масштабах:

- обеспечение пищевой безопасности страны;
- развитие новых пищевых технологий;
- рационализация кормопроизводства;
- создание экологически устойчивого сельского хозяйства;
- расширение ареалов возделывания культур;
- привлечение в коллекцию генотипов с ценными аллелями генов;
- введение в культуру новых видов.

Значительно увеличилось число видов, вовлеченных в отечественную селекцию, что отражено в «Государственном реестре селекционных достижений» (2011): в стране

производится 22 зернобобовые культуры, созданные на основе 21 вида бобовых.

Коллекция по-прежнему служит источником исходного материала для селекции. Ежегодно по заявкам селекционеров страны, исследователей из различных отечественных НИУ и из-за рубежа, для скрининга в рамках совместных проектов отдел генетических ресурсов зернобобовых культур рассылает около двух тысяч образцов. Как правило, это образцы с известными значениями требуемых признаков. Характеристики образцов отражены в паспортных и оценочных базах данных.

Коллекция каждой культуры структурирована по множеству параметров: в соответствии с ботанической и эколого-географической дифференциацией, по направлениям использования, жизненным формам, продолжительности периода созревания, особенностям архитектоники и др. Структуризация коллекции каждой культуры зависит от специфики ее биологических свойств, селекционной проработки и т.п.

Систематически осуществляется оценка коллекции для выявления диапазона изменчивости признаков продуктивности, скороспелости, качеству зерна, устойчивости к патогенам, а также по признакам, лимитирующим производство культур. Актуальные и перспективные направления изучения генофонда зерновых бобовых культур из коллекции ВИР неоднократно описаны в литературе (Вишнякова, 2006, 2007, 2008 а, б и др.). Вместе с тем, в наши дни становится насущной необходимостью выявление свойств и признаков, определяющих новые, ранее не известные аспекты использования генофонда: в фармакологии, медицине, косметологии, в декоративном цветоводстве, для создания композитных материалов, новых видов биотоплива и т.п.

Неотъемлемым компонентом коллекции генетических ресурсов являются генетические коллекции, представляющие собой «совокупность образцов и линий вида, характеризующихся наследственными отклонениями от стандартного типа (наиболее часто представленных в популяциях) по одному или нескольким признакам» (Смирнов, 2005). В коллекции зернобобовых имеются образцы сои, гороха, фасоли, люпина и

других культур, у которых известны гены, определяющие морфологические признаки (окраску различных частей и органов растения, наличие/отсутствие пигментации, характер и цвет опушения, характер роста стебля, морфологию листа и т. д.); значительное число образцов с генами, определяющими важные для селекции качественные признаки: продолжительность вегетационного периода (чувствительность к фотопериоду), устойчивость к различным болезням, к ряду абиотических факторов, способность к симбиотической азотфиксации и т. д. (Вишнякова, Сеферова, 2005).

Известно, что многие рецессивные мутации (неосыпаемость семян, нерастрескиваемость бобов, детерминантный рост стебля и др.) составили синдром доместикации зернобобовых культур. Такие мутации гороха, как фасцированный стебель, безлисточковость, гетерофилия и др. широко используются в получении современных адаптивных энергосберегающих сортов. Перспективы дальнейшего использования мутационной изменчивости генофонда, по-видимому, далеко не исчерпаны. Разнообразие мутаций, используемых в селекции гороха, к примеру, дает основание полагать, что размах мутационной изменчивости вида *Pisum sativum* L. уже давно превысил размах изменчивости признаков в пределах трибы Виковых или даже подсемейства Мотыльковых, к которым относится горох (Sinyushin, Demidenko, 2010).

Одной из актуальных проблем, по-прежнему остается расширение пределов земледелия, о котором много говорил и писал Н. И. Вавилов (1965 в), а именно, продвижение растениеводства к северу. На примере ряда культур из коллекции (соя, фасоль, чина) проводятся работы по поиску в генофонде скороспелых и ультраскороспелых сортов, формирующих спелые семена и продуктивную фитомассу в условиях Ленинградской области (Северо-Запад РФ). Создана признаковая коллекция ультраскороспелых сортов сои, в которую входит не менее 50 сортов отечественной и зарубежной селекции (Каталог..., 2004), у которых осуществлена оценка продуктивности зерна и зеленой массы, изучена фоточувствительность,

холодостойкость, толерантность к загущению, отзывчивость на инокуляцию активными штаммами азотфиксирующих бактерий селекции ВНИИСХМ (Вишнякова и др., 2004; Сеферова, Кошкин, 2004; Сеферова, Никишкина, 2004; Сеферова и др., 2007), создан перспективный исходный материал (Сеферова и др., 2002). Имеется положительный опыт экспериментального выращивания сортов кормового направления. Созданы также признаковые коллекции скороспелых сортов фасоли с высоким и стабильным урожаем семян и высоким содержанием белка, а также чины с высоким урожаем вегетативной массы в условиях Северо-Запада РФ.

Наряду с перечисленными направлениями изучения генофонда на ближайшую перспективу остаются приоритетными задачи его познания и использования в соответствии с реалиями и потребностями современности. Актуален поиск в коллекции генотипов, обладающих:

- новыми генами устойчивости против патогенов в связи с возникновением новых рас;
- генами устойчивости к абиотическим стрессорам, в частности, к засолению и закислению почв, а также загрязнению их различными техногенными поллютантами;
- высоким качеством в связи с возрастанием роли ингредиентов растительного происхождения для функционального питания;
- высоким симбиотическим потенциалом в связи с возрастанием роли культурных растений в улучшении среды обитания (использование их сидерационных, фиторемедиационных, фитосанитарных свойств) и т.п.

Совершенствуются методы изучения генофонда, в частности, все более широкое использование в работе с коллекцией получают молекулярные маркеры, способствующие поиску полезных генов и приведению материала в строгую научную систему, на чем всегда настаивал Н. И. Вавилов.

Хочется надеяться, что более чем вековая работа ВИРа по сбору, сохранению и использованию мирового генофонда, не теряет своей актуальности. Она по-прежнему способствует расширению видового состава и

сортимента культурных растений на полях страны, созданию на основе коллекции новых сортов с ранее неизвестными свойствами, обеспечивающими продуктивность в различных агро-климатических зонах, обеспечивающих потребности в растительной продукции разных сфер народного хозяйства. Методологической основой работы с коллекцией по-прежнему остаются теоретические разработки и идеи Н. И. Вавилова.

Литература

- 1-й список образцов семян, предоставляемых в 1913 г. Бюро по прикладной ботанике, предлагаемых для испытания на участках разных опытных учреждений // Тр. Бюро по прикл. ботанике. 1913. Т. 6, № 2 С. 27-33.
- 2-й список образцов семян, предоставляемых Бюро по прикладной ботанике желающим для испытания на местах // Тр. Бюро по прикл. ботанике. 1914. Т. 7, № 2. С. I-LVI.
- Вавилов Н.И. Проблема происхождения мирового земледелия в свете современных исследований. М.: Гос. техн.-теор. изд-во. 1932. 15 с.
- Вавилов Н.И. Растениеводство СССР в третьей пятилетке // Соц. переустройство сельского хозяйства. 1937. № 7. С. 42—52.
- Вавилов Н.И. Мировые растительные ресурсы и их использование в селекции. Избранные труды. М.-Л., изд-во «Наука». 1962. Т. III. С. 474 - 491.
- Вавилов Н.И. Линнеевский вид как система. Избранные труды. М.-Л.: «Наука». 1965а. Т. V. С. 233-252.
- Вавилов Н.И. Проблема новых культур. Избранные труды. М.-Л.: «Наука». 1965б. Т. V. С. 537-563.
- Вавилов Н.И. Проблема северного земледелия. Избранные труды. М.-Л.: «Наука». 1965в. Т. V. С. 509-518.
- Вишнякова М.А. Актуальные и перспективные направления изучения генофонда зерновых бобовых культур из коллекции ВИР для рационального использования его в селекции // Plant agrobiodiversity. Chisinau. 2006. С. 140-149.
- Вишнякова М.А. Роль генофонда зернобобовых культур в решении актуальных задач селекции, растениеводства и повышения качества жизни // Тр. по прикл. бот., генет. и сел. 2007. Т. 164. С. 101-118.
- Вишнякова М.А. Генофонд зернобобовых культур и адаптивная селекция как факторы биологизации и экологизации растениеводства (обзор) // Сельскохозяйственная биология, 2008 а. № 3. С. 3-23.
- Вишнякова М.А. Коллекция зерновых бобовых культур ВИР как источник исходного материала для актуальных и перспективных направлений селекции // Генетичні ресурси рослин, Харків, 2008 б. № 6. С. 9-14.
- Вишнякова М.А., Булынец С.В., Бурляева М.О., Семенова Е.А. Вавиловские сборы с территории Памира в коллекции зернобобовых ВИР // Материалы конференции «Вклад Н.И.Вавилова в изучение растительных ресурсов Таджикистана», Душанбе, 2007. С. 23.
- Вишнякова М.А., Бурляева М.О., Сеферова И.В., Никишкина М.А. Поиск источников ценных признаков в генофонде сои из коллекции ВИР для решения актуальных задач селекции // Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур. Орел. 2004. С. 371-377.
- Вишнякова М. А., Вавилов Ю.Н. Ты была лучшей из всех, кого я видел... Письма Н. И. Вавилова // Природа. 2009. № 11. С. 58-71
- Вишнякова М.А., Сеферова И.В. Соя. // Идентифицированный генофонд растений и селекция. СПб. 2005. С. 841-850.
- Гончаров Н.П. К 120-летию со дня рождения Н. И. Вавилова // Информационный Вестник ВОГиС. 2007. Том 11. № 3/4. С. 479-523.
- Каталог мировой коллекции ВИР. Соя. Исходный материал для селекции скороспелых сортов. Сост. Давиденко О.Г., Розенцвейг В.Е., Голоенко Д.В. и др. Вып. 746. СПб, 2004. 29 с.
- Научное наследство. Т. 5. Николай Иванович Вавилов. Из эпистолярного наследия 1911–1928 гг. М.: Наука, 1980. 428 с.
- Прозорова К.Г. Саратовский период // Рядом с Н.И.И. Вавиловым. М.: Советская Россия. 1973. С. 60-70.
- Регель Р.Э. Организация и деятельность Бюро по прикл. ботанике за первое двадцатилетие его существования (27 окт. 1894–27 окт. 1914) // Тр. Бюро по прикл. ботанике. 1915. Т. 8, № 4–5. С. 327–723.
- Руководство по апробации сельскохозяйственных культур. 4-е изд., перераб. Л.: Сельхозгиз. 1938. Т. II: Зерновые культуры: кукуруза, просо, сорго, рис, гречиха и зерновые бобовые / Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина, Всесоюз. ин-т растениеводства. - 300 с.
- Сеферова И.В., Кошкин В.А. Зависимость скорости развития, высоты и семенной продуктивности сои от фотопериода. В сб.: Проблемы физиологии растений Севера. Петрозаводск, 2004: С. 168.
- Сеферова И.В., Вишнякова М.А., Никишкина М.А. Селекционная ценность экспериментальных

популяций сои, адаптированных к условиям Северо-Запада РФ. Деп. ВНИИ ИТЭИ АПК 2002.06.24 под № 61 ВС, 2002. СПб.

Сеферова И. В., Никишкина М.А. Потенциал сои зернового и кормового направлений использования на Северо-Западе России // Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005-2010. Краснодар, 2004. С. 59-66.

Сеферова И. В., Мисюрина Т. В., Никишкина М. А. Эколого-географическая оценка биологического потенциала скороспелых сортов и осевенение сои // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология растений. 2007. N 5. С. 42-47.

Смирнов В.Г. Значение генетических коллекций для фундаментальных исследований и селекционных

программ // Идентифицированный генофонд растений и селекция. СПб. 2005. С. 783-806.

Сортовое районирование зерновых культур, подсолнечника, сои, люцерны и клевера на 1940 год// Государственная комиссия по сортоиспытанию зерновых культур при НКЗ СССР. ОГИЗ. Сельхозгиз. 1940. 120 с.

Танфильев Г.И. «Очерк географии и истории главнейших культурных растений». Одесса : Гос. изд-во Украины, 1923. 192 с.

Филоненко И. Особая экспедиция. Документально-историческая повесть. М.: Прима-пресс. 2000. 258 с.

Sinjushin A. A., N. V. Demidenko. *Vavilovia formosa* (Stev.) Fed. (Fabeae, Fabaceae) on Meyen's 'panel with a multitude of lamps'// *Wulfenia*/ 2010. N 17. С. 45 – 57.

УДК 635.656:631.52

ОСНОВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ПРИОРИТЕТЫ В СЕЛЕКЦИИ ГОРОХА

BASIC ACHIEVEMENTS AND PRIORITIES OF PEAS BREEDING

И.В. Кондыков

I.V. Kondykov

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

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

В статье продемонстрированы основные достижения селекции гороха во ВНИИЗБК и обоснованы векторы создания сортов нового поколения, которые, по мнению автора, являются приоритетными направлениями трансформации культуры на современном этапе.

Ключевые слова: горох, селекция, сорт, генотип, морфотип, урожайность.

У культуры гороха конструирование принципиально новой архитектоники растений, направленное на повышение продуктивности и технологичности агроценоза, стало возможным, главным образом, в результате выявления рецессивных аллелей мутантной природы и внедрения их в генотипы сортов. В процессе трансформации культуры наиболее эффективным оказалось использование ростовых и листовых мутаций, которые существенно изменяют морфо-физиологический статус растения. Однако отмечены негативные последствия накопления рецессивных мутантных генов у сортов гороха [1].

In this article the basic achievements of breeding of peas at the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops were shown; vectors of developing of varieties of new generation which, to the author's opinion, are the priority directions of transformation of the crop at the present stage were proved.

Key words: peas, breeding, variety, genotype, morphotype, productivity.

По мнению Л.И. Глазачевой и К.К. Сидоровой [2] это определяется плейотропным действием мутантных генов, которое может вести к нарушению генетического равновесия всего генома и снижению приспособленности растений. Но причина может заключаться и в относительно непродолжительной селекционной проработке генотипов гороха с комплексом мутантных генов. Примитивная и народная селекция листочковых длинностебельных морфотипов с высокой концентрацией доминантных аллелей продолжалась несколько тысячелетий, в то время как рецессивные мутации короткостебельности,

безлисточковости, неосыпаемости семян, детерминантного типа роста и другие были активно вовлечены в процессы рекомбинации и искусственного отбора лишь в последней четверти двадцатого столетия. В.В. Хангильдин отмечает, что отрицательное действие мутантного гена на компоненты урожая характерно для эволюционно молодых мутаций гороха [3].

Негативный плейотропный эффект мутантного гена в результате рекомбиногенеза может нивелироваться, что позволяет активно вовлекать его в селекционный процесс. Так, при создании сорта Батрак А.Н. Зеленову удалось сконструировать оптимальную генетическую среду для сбалансированного функционирования комплекса генов, определяющих высокую технологичность культуры *af, def, le, deh*.

На основе рекомбинации генов можно «создавать» новые признаки или новые уровни уже существующих признаков. Во ВНИИЗБК получены оригинальные, перспективные для селекции рекомбинанты с измененной архитектоникой листового аппарата (*af, tac^B* – хамелеон) [4] и флоральной зоны (*fa, fas, det* – люпиноид) [5]. Оба морфотипа в настоящее время активно вовлечены в селекционный процесс.

На первых этапах научной селекции одним из основных способов создания сортов гороха был отбор из местных сортов-популяций. Стародавний материал, пройдя длительный естественный отбор, был хорошо приспособлен к конкретным экологическим условиям. На его основе, например, на Фаленской селекционной станции в 40-50 годах прошлого столетия были созданы сорта пелюшки Фаленская 42, Фаленская 40, Фаленская 39, которые характеризовались высокой устойчивостью к абио- и биострессорам [6]. В настоящее время наиболее распространенным и эффективным методом селекции гороха является внутривидовая гибридизация. Однако при кроссинговере может произойти разрушение целостности блоков коадаптированных генов, образованных и апробированных в течение предшествующей эволюции, что обуславливает высокую вероятность уменьшения приспособленности более рекомбинантных продуктов мейоза по сравнению с менее рекомбинантными [7]. Это может являться

причиной снижения адаптивных свойств у многих современных сортов гороха с комплексом рецессивных генов. С другой стороны рекомбинации способны преобразовывать мутационную изменчивость в принципиально новые, адаптивно значимые комплексы генов, что позволяет виду приспособиться к значительным изменениям условий внешней среды. Так, на основе рекомбиногенеза в ведущих селекционных центрах были созданы «базовые» генотипы гороха, послужившие генетической основой для создания широкого спектра районированных сортов: ОБЦ-817 [8], В-32 и В-34 [9], Немчиновский 766 [10]. В этой связи особый смысл приобретает аксиома, гласящая, что успех селекционной работы во многом зависит от опыта и интуиции селекционера. Опыт селекционера в данном контексте может рассматриваться не только как результат накопления определенной суммы знаний, но и как длительный процесс создания и накопления на основе рекомбиногенеза блоков коадаптированных генов с последующим внедрением их в генотипы сортов.

Таким образом, создание (или выявление) новых мутаций является одним из эффективных средств увеличения доступной отбору генотипической изменчивости, использование которого в селекции гороха весьма перспективно. Учитывая, что многие мутации вследствие плейотропного действия оказывают отрицательное влияние на хозяйственно ценные признаки необходимо активно вовлекать их в процесс рекомбиногенеза с целью оптимизации генотипической среды и повышения адаптивных свойств создаваемых сортов.

Учитывая, что каждое растение и агроценоз в целом представляют собой открытые динамические системы, находящиеся в постоянном взаимодействии с окружающей средой, повышение их продукционных и средоулучшающих функций в конечном счете является проблемой биоэнергетической [11]. Для обеспечения высокой потенциальной продуктивности и экологической устойчивости в варьирующих условиях внешней среды растения должны иметь достаточные запасы свободной

энергии, аккумулированной в процессе фотосинтеза.

К основным энергозатратным процессам, происходящим в растениях гороха, на активизацию которых направлена деятельность селекционера, следует отнести: формирование хозяйственно ценной части биомассы (зерно, укосная масса); защитно-компенсаторные реакции; фиксацию атмосферного азота; биосинтез белка. Если первые два процесса характерны для всех культур, то фиксация атмосферного азота и накопление большого количества белка достаточно специфичны для зернобобовых, включая горох. В этом аспекте селекционный процесс представляет собой процесс перераспределения энергии, аккумулированной растением, в направлении, выбранном селекционером. Чаше всего работа проводится в направлении повышения семенной продуктивности. При этом остальные процессы энергетически лимитируются. Это, вероятно является еще одной причиной снижения адаптивных свойств современных высокопродуктивных сортов, а также наличия отрицательной корреляции между урожайностью и содержанием белка. Также достаточно трудно скомбинировать в одном генотипе высокую семенную продуктивность и эффективную симбиотическую азотфиксацию. Особенно актуальным стало решение проблемы устойчивости к биотическим стрессорам. Помимо энергетического аспекта, ее решение осложняется необходимостью поиска и целенаправленного вовлечения в селекционный процесс эффективных доноров (часто узкоспециализированных по отношению к расам патогенов) и необходимостью проведения оценки и отбора на специальных фонах [12]. Селекция на устойчивость к вредителям требует дополнительных знаний по морфологии, физиологии и биохимии паразита и растения-хозяина [13].

Предположение о возможности повышения биоэнергетического потенциала путем создания или поиска форм гороха с более высоким уровнем общей биологической продуктивности, которое высказывает ряд селекционеров, вряд ли можно считать бесспорным. Во-первых, увеличение продуктивности биомассы чаще всего

обуславливает пролонгирование вегетационного периода, что девальвирует значимость культуры, как предшественника озимых. Действительно, увеличение надземной биомассы достаточно четко прослеживается в рядах «ранне-средне-позднеспелые формы» и «карлики-полукарлики-длинностебельные». Не случайно большинство укосных сортов являются позднеспелыми и длинностебельными. Раннеспелый сорт Шустрик может конкурировать по урожайности семян со среднеспелыми стандартами если его выращивать в загущенном на 50% посеве [9]. Можно предположить, что повышение семенной продуктивности агроценоза в данном случае происходит не только из-за увеличения фотосинтезирующей поверхности, но и в связи с увеличением общего пула биомассы. Во-вторых, учитывая относительную консервативность показателя $K_{хоз}$, физиологи указывают на проблематичность дальнейшего перераспределения общей биомассы в пользу семенной составляющей [14]. В-третьих, если и будут найдены способы интенсификации этого перераспределения, его последствия (при экстремально высоких уровнях $K_{хоз}$) могут вызвать снижение физиологической буферности растений к стрессорам и, как следствие, негативно отразятся на гомеостазе сорта.

Возможный путь решения проблемы повышения энергетического потенциала культуры может заключаться в поиске и активном вовлечении в селекционный процесс форм с более высоким КПД использования фотосинтетически активной радиации. Совместно с центром коллективного пользования ОрелГАУ «Генетические ресурсы растений и их использование» во ВНИИЗБК был проведен скрининг активной коллекции гороха с использованием уникального физиологического оборудования [15]. В результате были выявлены генотипы с высокой активностью функционирования фотосинтетических систем. Эти формы в настоящее время вовлечены в селекционный процесс.

У гороха кардинальная перестройка архитектоники листового аппарата явилась одной из основных причин стремительного прогресса

селекции культуры. В лаборатории селекции зернобобовых культур ВНИИЗБК созданы новые оригинальные листовые варианты гороха и проведено их генетическое изучение: Хамелеон, А-агримут, В-агримут, Рассеченнолисточковый, Баттерфляй [16].

Сейчас уже нет необходимости доказывать превосходство лучших усатых сортов перед листочковыми в аспекте технологии возделывания. Однако видоизменение листочков в усики не только способствовало на морфологическом уровне решению проблемы устойчивости агроценоза к полеганию, но и существенно изменило физиологический статус растения. Установлено, что усатые генотипы успешно реализуют свой биологический потенциал и превалируют над листочковыми в благоприятных по гидротермическому режиму условиях [3]. Но специфический комплекс показателей водного обмена делает их более уязвимыми к почвенной и воздушной засухе [17]. Лист обычного типа отличается от усатого и более эффективной системой защиты от окислительных повреждений, что оказывает положительное действие на стабилизацию продукционного процесса в условиях стресса [18].

Во ВНИИЗБК проводятся ежегодные

испытания лучших современных отечественных и иностранных сортов, созданных на Украине, в Германии, Австрии, Дании, Беларуси и других странах – всего порядка 30-40 сортов [19, 20]. В ходе их многолетних испытаний нами получены данные, которые в целом подтверждают физиологическую концепцию Н.Е. Новиковой. Сравнительный анализ урожайности сортов с различным типом листа продемонстрировал, что в годы с высоким гидротермическим коэффициентом безлисточковые генотипы имеют в целом незначительное преимущество или не отличаются от листочковых (рис. 1). Однако в годы с более низкой влагообеспеченностью усатые сорта уступают. Так, в засушливом 2007 г. (ГТК=0,59) при средней урожайности 1,75 т/га группа листочковых сортов превысила показатель безлисточковых на 0,15 т/га. В связи с этим, отмечая безусловный приоритет селекции усатых форм, можно предположить, что листочковые сорта пока не утратили свою актуальность в сельскохозяйственном производстве, особенно на фоне достаточно четкой тенденции глобального потепления. Безлисточковые и листочковые формы могут использоваться как сорта-взаимострахователи по принципу различий адаптивных реакций.

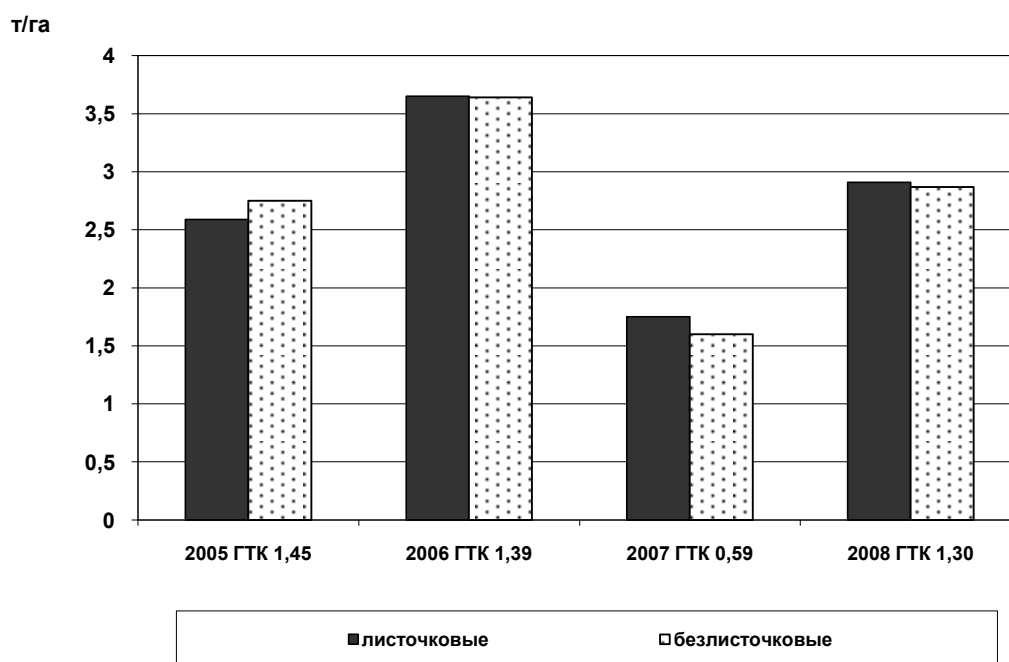


Рисунок 1. Урожайность листочковых и безлисточковых сортов гороха.

Отдельные усатые сорта нового поколения обладают высоким уровнем гомеостаза, демонстрируя хорошие показатели урожайности и в засушливые годы. При этом новый сорт Фараон характеризовался высокой продуктивностью не только в сортоиспытании, но и в производственных условиях. В 2010 г. Фараон выращивался на площади 250 га в ООО «Дубовицкое» Малоархангельского района Орловской области (инвестор ЗАО «Щелково Агрохим»). Несмотря на небывалую засуху в период «цветение-созревание» (ГТК 0,38) урожайность семян сорта составила 3,6 т/га [21]. В 2011 году, когда наблюдалась жесткая засуха вплоть до стадии цветения гороха (ГТК 0,29), при выращивании Фараона в том же хозяйстве на площади 350 га получена урожайность 4,8 т/га.

Полученные данные подтверждают вывод о том, что оптимизация генетического фона на основе мейотической рекомбинации и направленный отбор могут способствовать развитию компенсаторных механизмов, повышающих адаптивные свойства генотипов.

В результате изучения оригинальной гетерофильной формы хамелеон с ярусной разнокачественностью листьев установлено, что изменение архитектоники листового аппарата у образцов типа хамелеон сопровождалось улучшением ряда физиологических показателей

продукционного процесса: по сравнению с листочковыми и усатыми формами увеличилась общая продуктивность биомассы и интенсивность её образования, повысилась концентрация хлорофилла во всех хлорофиллсодержащих органах растения. Семена большинства линий этого морфотипа характеризуются также повышенным содержанием белка [9]. По результатам Госсортоиспытания в Государственный реестр селекционных достижений с 2009 год включен по 6 регионам первый гетерофильный сорт гороха на зерно Спартак, который относится к группе ценных по качеству.

В ходе проведенных исследований нами установлено, что районированные детерминантные сорта гороха Орловчанин 2, Батрак, Приазовский по урожайности семян в условиях Центрально-Черноземного региона в целом уступают аналогичным индетерминантным Орловчанин, Норд, Царевич (рис. 2). Сорта с самарским ДТР Орловчанин 2 и Батрак наибольшую депрессию испытывают в условиях водного дефицита. По мнению физиологов, одной из основных негативных черт детерминантов самарского типа является редукция прилистников в генеративной части растения [22].

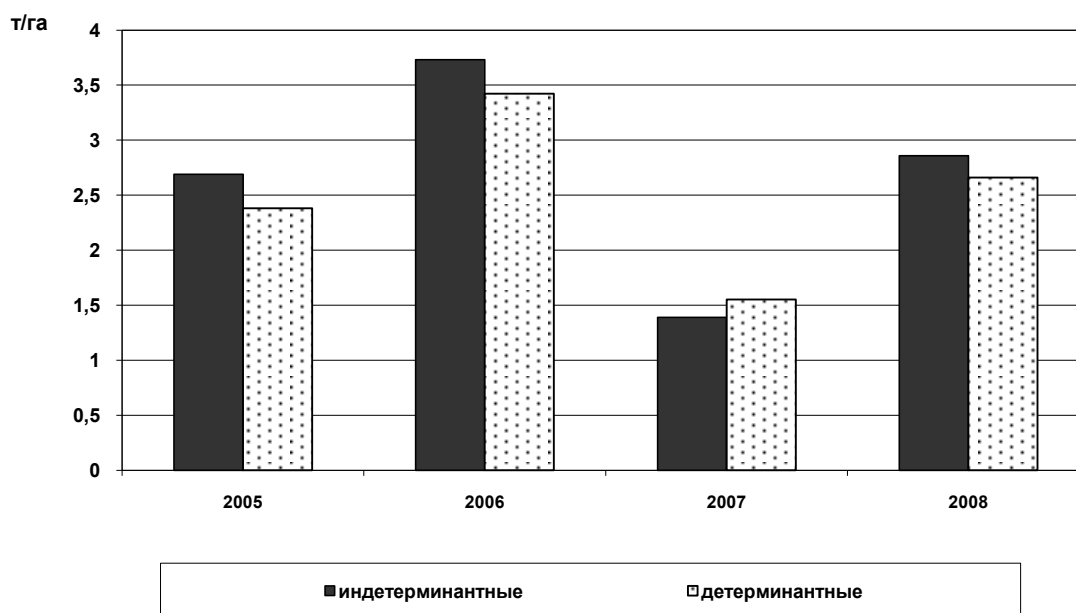


Рисунок 2. Урожайность индетерминантных и детерминантных сортов гороха.

В то же время сорт с луганским ДТР Приазовский в условиях засухи 2007 г. был одним из лучших по урожайности (2,30 т/га) среди всех опытных сортов (в среднем по 30 сортам 1,64 т/га). Жесткая блокировка развития репродуктивной зоны (не более двух продуктивных узлов при любых условиях выращивания) обеспечивает растениям такого типа стабильно высокую эффективность плодо- и семяобразования и, как следствие, – относительно высокую урожайность в условиях водного стресса, когда у индетерминантных сортов наблюдается повышенная абортивность генеративных органов [23]. Высокая засухоустойчивость позволила занять сорту Приазовский соответствующий ареал - Северо-Кавказский и Нижневолжский регионы. В результате изучения генотипов с луганским ДТР нами сделан вывод, что они могут проявить свои положительные качества и в зонах с избыточным увлажнением и коротким вегетационным периодом, то есть, в основном в северной части ареала возделывания культуры, где сорта с индетерминантным типом роста часто сильно израстают и неравномерно созревают.

Анализ имеющейся информации позволяет сделать заключение, что в соответствии со своими морфофизиологическими особенностями детерминантные сорта гороха могут использоваться для решения локальных задач. При определении возможного ареала их возделывания необходимо соблюдать принцип «агроэкологической адресности».

Признак неосыпаемость семян был важен для длинностебельных, листочковых, сильно полегающих сортов, которые неравномерно созревали. При их раздельной уборке происходили большие потери семян обычного типа. Сейчас в производстве используются сорта, устойчивые к полеганию, дружно созревающие, которые хорошо приспособлены к уборке прямым комбайнированием с минимальными потерями семян, естественно при соблюдении сортовой агротехники и наличии современной уборочной техники.

В ходе проведенных исследований нами установлено, что современные неосыпающиеся сорта (14 генотипов) существенно уступали по урожайности сортам с обычными семенами (16 генотипов) - на 0,33...0,46 т/га (рис. 3).

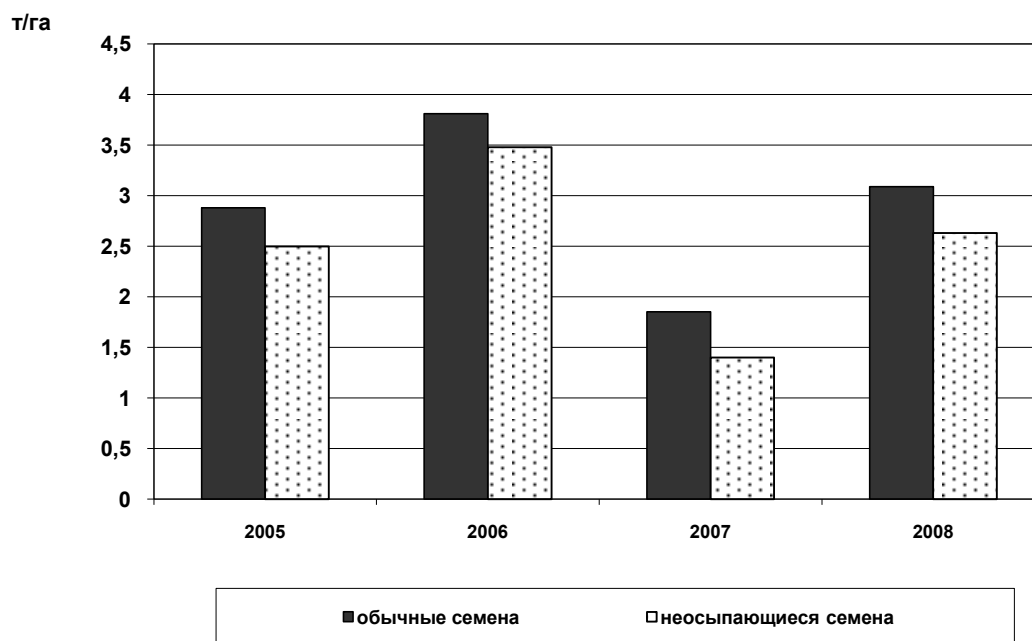


Рисунок 3. Урожайность сортов гороха с обычными и неосыпающимися семенами.

Отмечено, что при своевременной уборке производственных посевов зерноуборочными комбайнами последнего поколения потери зерна у сортов с обычными и неосыпающимися семенами существенно не различаются. Учитывая

различный уровень техногенной оснащенности хозяйств и вариабельность погодных условий, неосыпающиеся сорта нельзя полностью сбрасывать со счетов. Однако полученные нами данные позволяют подвергнуть ревизии

целесообразность использования признака «неосыпаемость семян» в селекции сортов гороха нового поколения.

В результате изучения современных российских и иностранных сортов гороха нами получены данные, которые в целом подтверждают ставший аксиоматичным вывод о наличии отрицательной корреляции между урожайностью и содержанием белка в семенах [24]. Таким образом, селекция гороха на высокую урожайность часто сопровождается снижением содержания белка в семенах, что девальвирует значимость культуры как одного из основных продуцентов протеина. В связи с этим вектор селекции на наш взгляд должен быть направлен не на достижение максимальной урожайности, а на улучшение показателей качества зерна на фоне стабилизации относительно высокого уровня продуктивности.

Учитывая факт вступления России в ВТО, важно оценить конкурентоспособность отечественных сортов в сравнении с зарубежными аналогами. Полученные нами данные демонстрируют, что лучшие российские сорта по урожайности и качеству зерна не уступают иностранным, а в отдельных случаях их превосходят. За годы испытаний (2005-2008) тридцати сортов, распространенных в первом десятилетии XXI века в сельскохозяйственном производстве России, Украины, Беларуси, в число 11 наиболее высокопродуктивных вошли Фараон (абсолютно лучший показатель), Темп, Алла и Спартак (ВНИИЗБК), Таловец 70 (Воронежский НИИСХ). В связи с этим следует полностью поддержать тезис Г.А. Дебелого, озвученный им на совещании во ВНИИССОК в 2009 году. Иностранные сорта имеют право на распространение по территории Российской Федерации. Однако это целесообразно осуществлять только в отношении сортов, существенно превосходящих отечественные по урожайности или качеству продукции.

Важная роль в селекции гороха на адаптивность к абиотическим и биотическим стрессорам отводится пелюшкам. В наших исследованиях, а также в работах других авторов установлена повышенная устойчивость гороха

полевого к некоторым болезням и вредителям [12, 25]. Растения гороха полевого по сравнению с горохом посевным менее требовательны к условиям произрастания и могут выдерживать даже существенные заморозки. Имеются данные, свидетельствующие о повышенной устойчивости пелюшек к засухе [26, 27]. Пелюшки менее требовательны к почвам и могут относительно успешно выращиваться как на обедненных с уплотненным механическим составом, так и на песчаных и торфянистых почвах.

Физиологобиохимические особенности гороха полевого и сложившиеся традиции выращивания культуры определили современный ареал распространения пелюшки в РФ: по сравнению с горохом посевным он более смещен в северные, восточные и сибирские регионы, характеризующиеся частым проявлением экстремальных абиотических факторов - Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский, Западно-Сибирский. Повышенная холодостойкость и засухоустойчивость пелюшек свидетельствует о том, что выращивание сортов гороха полевого может быть перспективно в аспекте решения проблемы расширения северных и южных границ ареала культуры («осеверение» и «аридизация» по А.А. Жученко). Нами продемонстрировано, что пелюшки могут успешно выращиваться не только для получения укосной массы, но и высококачественного зерна, которое может использоваться как на кормовые, так и на продовольственные цели [28].

Традиционно горох возделывают в качестве источника растительного белка. Исследования последних лет, проведенные главным образом за рубежом, показали целесообразность использования крахмала, выделенного из морщинистосемянных сортов гороха, в технических целях. Амилоза, содержащаяся в таком крахмале, обладает структурой, подобной структуре полиэтилена и полипропилена, и поэтому пригодна для производства высококачественных термостойких пластмасс, способных к деградации. Крахмал с высоким содержанием амилозы обладает энзимрезистентными свойствами, благодаря чему представляет интерес для лечебного питания. В связи с этим во ВНИИЗБК

была разработана программа по созданию высокоурожайных, технологичных, высокоамилозных зерновых сортов. Для ее реализации были выделены доноры высокого содержания амилозы, а также высокоурожайные источники устойчивости к полеганию. В результате был создан технологичный и продуктивный сорт высокоамилозного зернового гороха Амиор с морщинистыми семенами и безлисточковым типом листа. В настоящее время сорт Амиор проходит испытание на ООС с целью патентования.

В «Стратегии развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в РФ на период до 2020 г.» отмечается, что в современных условиях усилия селекционеров, а также экономический и материально-технический потенциал селекционеров должны быть сконцентрированы на совершенствовании существующих и разработке новых технологий селекционного процесса с привлечением современных методов исследований и биоинженерии.

Во ВНИИЗБК была разработана методика длительного субкультивирования каллусов гороха [29]. В ходе исследований была проанализирована способность к длительному культивированию *in vitro* каллусов укосного сорта пелюшки Зарянка. В результате были выделены регенерантные линии, которые превысили исходный сорт по признакам, важным для укосных форм гороха. Поэтому регенерантные линии были отобраны для дальнейшего изучения в конкурсном сортоиспытании, в ходе которого выделился сорт R-9-1-2 [30]. В 2011 г. новый регенерантный сорт, названный Смолянка, передан на Госсортоиспытание.

Существует большое количество различных селекционных теорий. Однако только та теория чего-нибудь стоит, практическая реализация которой приводит к созданию принципиально новых сортов, которые используются в сельскохозяйственном производстве. В лаборатории селекции зернобобовых культур ВНИИЗБК проводится планомерная работа по созданию системы сортов гороха, контрастных по адаптивным реакциям и асинхронных по биологическим ритмам. Наличие многоэшелонированного набора сортов-

взаимострахователей по мнению А.А. Жученко [31] может обеспечить «...адаптацию агроценозов к громадному разнообразию почвенно-климатических условий, «капризам» погоды и рынка, а также разному уровню техногенной оснащенности и дотационной защищенности хозяйств.»

Под руководством А.Н. Зеленова во ВНИИЗБК создана и активно функционирует селекционная школа по гороху. Селекционерами В.Н. Уваровым, Н.А. Лобановым, Т.С. Титенком, М.П. Мирошниковой, А.А. Гавриковой, И.В. Кондыковым совместно с физиологами, биохимиками и учеными других смежных специальностей были разработаны новые направления селекции, нашедшие свое воплощение в сортах, охватывающих обширный ареал возделывания в РФ и странах СНГ:

- селекция короткостебельных листочковых сортов – Орловчанин, Визир, Темп;
- селекция безлисточковых укосных сортов – Спрут;
- селекция безлисточковых зерновых сортов – Орлус, Спрут 2, Фараон, Софья, Русь;
- селекция мелкосемянных зерновых сортов – Мультик;
- селекция сортов с комплексом генов, определяющих высокую технологичность культуры – Батрак, Орловчанин 2;
- селекция короткостебельных зерноукосных сортов – Зарянка;
- селекция зернофуражных сортов гороха полевого (пелюшки) – Орпела, Алла;
- селекция раннеспелых сортов с усатым типом листа – Шустрик;
- селекция гетерофильного морфотипа гороха зернового использования – Спартак;

Разрабатываются и новые перспективные направления:

- селекция морфотипа люпиноид;
- селекция рассеченнолисточкового морфотипа;
- селекция укосных гетерофильных сортов;
- селекция технологичных сортов с высоким содержанием амилозы в зерне.

Литература

1. Вербицкий Н.М. Селекция сортов гороха на основе новых морфотипов // Аграрная Россия, 2002. – №1. – С. 48–50.
2. Глазачева Л.И., Сидорова К.К. Характер наследования измененных признаков у некоторых мутантных форм гороха // Генетика, 1973. – Том IX, №1. – С. 46-53.
3. Хангильдин В.В. Исследование новых мутантных генов у гороха посевного. Сообщение II. // Генетика, 1984. Том XX, №8. – С.1325-1330.
4. Зеленов А.Н. Оригинальный мутант гороха // Селекция и семеноводство. – 1991. – №2. – С. 33-34.
5. Уваров В.Н. Люпиноид – новый тип детерминантности у гороха // Селекция и семеноводство. – 1993. – №5-6. – С.19.
6. Калинина Н.В., Вавилова З.И., Бабайцева Т.А. История селекции зернобобовых культур на Фаленской селекционной станции // Сельскохозяйственная наука Северо-Востока Европейской части России. Киров, 1995. Том 1. – с. 33-39.
7. Жученко А.А., Король А.Б. Рекомбинация в эволюции и селекции - М.: «Наука», 1985. – 400 с.
8. Хангильдин В.В., 1978 О принципах моделирования сортов интенсивного типа // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. М.: «Наука», 1978. – С.111-116
9. Зеленов А.Н. Селекция гороха на высокую урожайность семян / Дис. в форме докл. д-ра с.-х. наук. Брянск: Брянская ГСХА, 2001. – 60с.
10. Дебелый Г.А. и др., Родословные сортов гороха, созданных в НИИСХ ЦРНЗ России // Генетика и биотехнология XXI века. Фундаментальные и прикладные аспекты. Минск: «Издательский центр БГУ», 2008. – С. 67-69.
11. Жученко А.А. Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI столетии. Теория и практика. М.: ООО «Изд-во Агрорус», 2009-2011. - Том 1. - 816 с.
12. Чекалин Н.М. Генетические основы селекции зернобобовых культур на устойчивость к патогенам / Полтава: «Интерграфіка», 2003. – 186 с.
13. Павловская Н.Е., Зубарева К.Ю., Азарова Е.Ф. Анатомия и биохимия устойчивости гороха к гороховой зерновке. Орел: ОрелГАУ, 2009. – 200с.
14. Амелин А.В. и др. Морфофизиологические основы моделирования перспективных сортов гороха. Методические рекомендации / Орел: ОрелГАУ, 2004. – 51 с.
15. Амелин А.В., Фесенко А.Н., Кондыков И.В. и др. О необходимости и возможностях использования показателей фотосинтеза в селекции сельскохозяйственных культур / VII Съезд Общества физиологов растений России «Физиология растений - фундаментальная основа экологии и инновационных технологий». - Нижний Новгород, 2011. - Часть 1. - С. 49-50
16. Зеленов А.Н., Кондыков И.В., Уваров В.Н. Орловский антропогенный генцентр гороха // 110 лет Шатиловской с/х опытной станции. - Орел, 2006. - С. 46-57
17. Новикова Н.Е. Водный обмен у растений гороха с разным морфологическим типом листа // Сельскохозяйственная биология, 2009. - №5. - С. 73-77.
18. Новикова Н.Е. и др. Механизм антиоксидантной защиты при адаптации генотипов гороха (*Pisum sativum* L.) к неблагоприятным абиотическим факторам среды // Вестник ОрелГАУ, 2011. – С. 113-116.
19. Кондыков И.В., Цуканова З.Р., Кондыкова Н.Н. и др. Архитектоника современных сортов гороха и ее связь с продуктивностью // Регуляция продукционного процесса сельскохозяйственных растений. – Орел, 2006. -Часть II - С. 110-116.
20. Кондыков И.В., Бобков С.В., Уварова О.В. и др. Современные европейские сорта гороха – урожайность и содержание белка // Зерновое хозяйство России, 2010. - №5 (11). - С. 16-19.
21. Парахин Н.В., Каракотов С.Д. Биоэнергетически и экономически эффективные технологии возделывания сельскохозяйственных культур (на примере ООО «Дубовицкое» Малоархангельского района Орловской области). – Орел: Изд-во ОрелГау, 2011. – 32 с.
22. Новикова Н.Е., Лаханов А.П. Особенности формирования биомассы и семенной продуктивности у сортов гороха с усатым типом листа // Доклады РАСХН, 1997.– №5.– С. 11–13.
23. Кондыков И.В. и др. Биология и селекция детерминантных форм гороха. - Орел: ПФ «Картуш», 2006. – 120 с.
24. Kondykov I.V., Bobkov S.V. Modern European pea varieties for safe food and feed production // 14th International Eco-conference / 6th Safe Food, Novi Sad (Serbia), 2010. - P. 233-237.
25. Амелин А.В., Кондыков И.В. и др. Устойчивость к болезням и вредителям сортов гороха полевого и посевного // Вавиловские чтения – 2007. – Саратов: Научная книга, 2007. – С. 113-114.
26. Долгополова Л.Н. Оценка коллекции гороха на засухоустойчивость // Научно-технический бюллетень ВНИИЗБК. - Орел, 1987. - №36 - С.17-18.
27. Амелин А.В., Кондыков И.В. и др. Устойчивость гороха полевого к абиотическим и

биотическим факторам среды // «Экологическая физиология и биохимия растений. Интродукция растений» - Петрозаводск, 2008 . -Ч.6. - С 7-10.

28. Кондыков И.В. и др. Качество зерна гороха полевого (пелюшки) в аспекте потребительской диверсификации культуры // Аграрный вестник Юго-Востока, 2010. - №2 (5). - С.16-19

29. Соболева Г.В. Использование культуры тканей in vitro в селекции гороха / Автореф. дис канд. с.-х. наук. – Орел: ОрелГАУ, 2005. - 21 с.

30. Кондыков И.В., Соболева Г.В. Горох полевой (пелюшка) как специфичная кормовая культура в структуре вида *Pisum sativum* L. // «Корми і кормовиробництво» Міжвідомчий тематичний науковий збірник. - Вінниця, 2010. - Вип. 66. - С. 61-67.

31. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) теория и практика. М.: ООО «Изд-во Агрорус, 2009 - Т. 2. - 1104 с.

УДК 635.656:581.1:631.527

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ ГОРОХА PHYSIOLOGICAL BASES OF SELECTION OF PEAS

А.В. Амелин

A.V. Amelin

ФГБОУ ВПО "Орловский государственный аграрный университет"

E-mail:agroecol@orel.ru

Orel State Agrarian University

В статье представлены результаты многолетних исследований по физиологическому обоснованию приоритетных направлений селекции гороха. Показана роль в продукционном процессе сорта показателей роста и развития растений, фотосинтетической деятельности и компенсаторных механизмов, элементов структуры урожая.

Ключевые слова: физиологические факторы, фотосинтез, селекция, горох, сорт, продуктивность.

В создании более совершенных сортов, способных поднять эффективность сельского хозяйства, особое место отводится физиологии и биохимии растений. Это связано с тем, что генотип реализуется на физиологическом уровне, а возможности селекции, опирающейся на эмпирический опыт и интуицию, исчерпываются - наряду с огромными достижениями (вклад сорта в формирование урожая во многих странах мира стал составлять 30...60% - Созинов А.А., 1988), в ее развитии в последнее время наметились и выраженные отрицательные тенденции, характеризующиеся в частности падением

The paper presents results of long-term researches on physiological substantiation of priority directions of selection of peas. The role of indexes of growth and development of plants, of photosynthetic activity and compensatory mechanisms, of yield elements in production process of a variety was shown.

Key words: physiological factors, photosynthesis, selection, peas, variety, productivity.

устойчивости растений к стрессовым воздействиям среды и ухудшением качества получаемой продукции (Молчан И.М., Ильина Л.Г., Кубарев П.И., 1996). Поэтому, чтобы обеспечить ее дальнейший прогресс в настоящее время кроме традиционных показателей (элементы структуры урожая) необходимо учитывать и множество физиологических свойств и признаков растений (Физиологические основы селекции растений /Под ред. Удовенко В.Г. и Шевелухи В.С., 1995).

В России исследования по морфо-физиологическому обоснованию приоритетных направлений селекции по зернобобовым куль-

турам мало заметны, а в отдельных случаях представлены лишь эпизодично (нут, чина, чечевица, фасоль). По гороху же работы направлены преимущественно на разработку селекционно-генетических программ, в которых физиологическое состояние растений почти не учитывается. В большинстве случаев параметры перспективных сортов здесь не подкреплены результатами специальных исследований по таким важным физиологическим факторам формирования урожая как росту и развитию, устойчивости к полеганию, биотическим и абиотическим воздействиям, а также по фотосинтетической и корневой деятельности. Это сдерживает рост эффективности селекции культуры и повышение рентабельности ее производства в целом. Так, средняя урожайность культуры по основным зерно-производящим регионам находится сейчас на уровне 1,2 -1,6 т/га, что составляет всего 17...20% от максимально возможного. В годы с экстремальной погодой (засуха, избыточное увлажнение) ситуация становится даже критической – снижение урожайности превышает 70%, а дефицит белка 6 млн.т (Терехов А.И., 1982, 1992). Это позволяет лишь обеспечить семенной фонд и то не лучшего качества. Одна из причин сложившегося положения – отсутствие сортов, которые могли бы наиболее полно реализовать биологический потенциал культуры в каждой природно-климатической зоне, формируя высокий и качественный урожай при наименьших энергозатратах производства, сохраняя при этом экологически чистой окружающую среду.

В связи с этим перед специалистами стоит задача: в складывающейся экологической и экономической обстановке разработать для селекции надежную научную базу, новые нетрадиционные подходы и методы отбора перспективных форм, позволяющих существенно снизить себестоимость производства культуры, обеспечить необходимую эффективность отрасли и предотвратить экспансию отечественного рынка зарубежными сортами (Жученко А.А., 2001; Шевелуха В.С., 2001).

В связи с этим, целью настоящей работы являлось установить потенциальные возможности

продукционного процесса и наиболее значимые структурно-функциональные его звенья у разных генотипов гороха и разработать на этой базе физиологические основы, способы и приемы повышения эффективности селекции культуры.

Для достижения поставленной цели нами за годы исследований было оценено свыше 250 коллекционных и селекционных образцов и детально изучено 100 сортообразцов гороха по 40 основным морфологическим, ростовым, фотосинтетическим, продуктивным и репродуктивным признакам растения, включая корневую систему.

Обобщение полученного экспериментального материала и имеющихся по этой проблеме литературных сведений позволило заключить, что физиологической основой селекции сельскохозяйственных культур служит адаптивная система регуляторных механизмов, имеющих компенсаторный характер, позволяющих за счет разной морфофизиологической организации продукционного процесса растений достигать одного и того же результата – повышения продуктивности в различных природно-климатических условиях выращивания.

К примеру, у растений гороха в результате длительного искусственного отбора на высокую семенную продуктивность фотоассимиляционная поверхность листьев, содержание хлорофилла и продолжительность их функционирования уменьшились на 30...40%, но при этом на такую же величину соответственно повысились УПП, ЧПФ и ФВАХ (рис.1). Выявлена четко выраженная причинно-следственная связь, чем меньше листовая поверхность, тем плотнее и толще листовые пластинки и прилистники ($r=+0,98$), за счет развития клеток губчатой паренхимы ($r=+0,94$), тем активнее они фотосинтезируют ($r=+0,70$) и эффективнее обеспечивают семена фотоассимилятами по известному физиологическому принципу дублирования – метаболиты из одного листа одновременно поступают в бобы разных продуктивных узлов, каждый из которых обслуживается не одним, а многими листьями (Бартков Б.И., Зверева Е.Г., 1974), но определяющую роль играют ближе расположенные (Pate Y.S., Flinn A.M., 1977).

Биологический смысл этих взаимосвязей заключается в том, что повышение удельной поверхностной плотности и толщины листьев при уменьшении их ассимиляционной поверхности обеспечивает, более эффективное улавливание квантов света и их использование в фотосинтетической деятельности растений (ФВАХ, ЧПФ),

продолжительность активного периода которой у сортообразцов гороха во многом определяется развитием губчатой паренхимы, служащей местом временного депонирования запасных веществ (крахмал), когда спрос на них со стороны основных потребителей (семян) не большой.

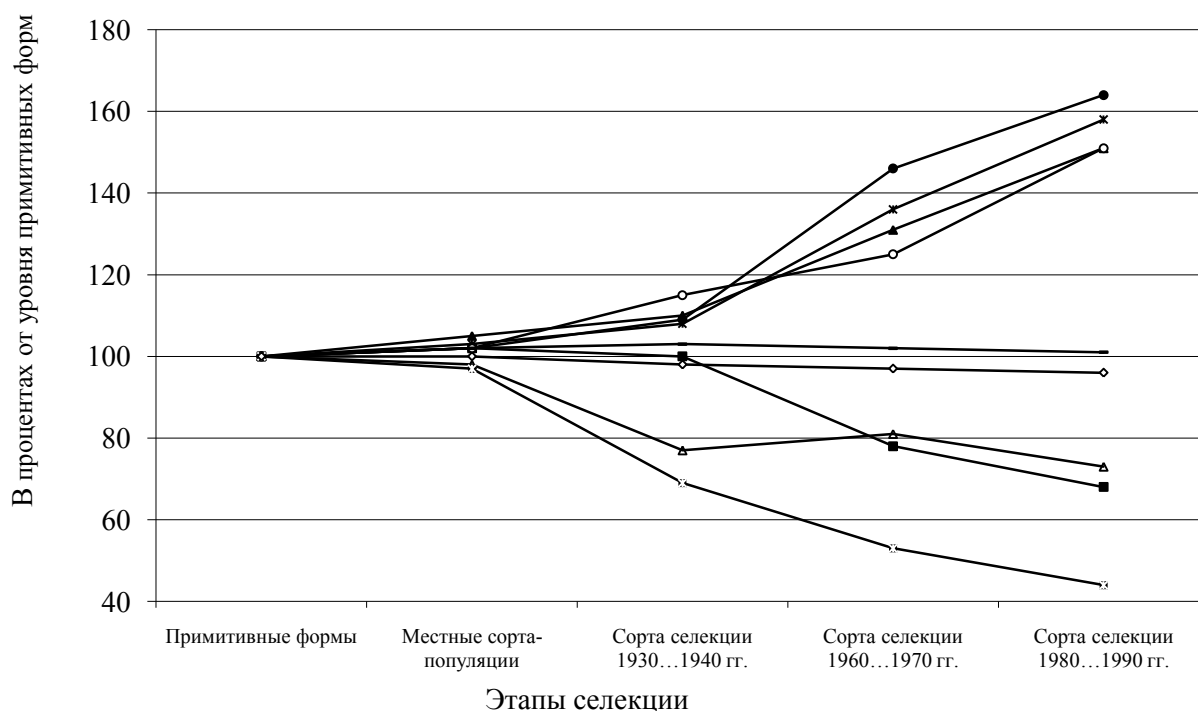


Рисунок 1. Изменения фотосинтетических признаков растений гороха в результате селекции на семенную продуктивность, по данным в фазу плоского боба.

- Облиственность
- Толщина губчатой паренхимы
- ФВАХ листочков
- ⊠ Фотосинтетический потенциал
- ◇ ФВАХ нелистовых частей растения
- ▲ УПП листочков
- ✱ ЧПФ
- ▴ Содержание Хл в листочках
- ФВПР

При редукции же у растений листочков и прилистников (генотипы *afafStSt* и *afafstst*) происходит усиление фотосинтетической функции и их усиков, черешков, стебля, створок бобов (рис. 2), которые способны осуществлять первичные процессы фотосинтеза с такой же

активностью, как и основные органы, что отмечается также у других сельскохозяйственных культур (Тарчевский И.А., Андрианова Ю.Е., 1980, Чайка М.Т., Ламан Н.А., Гриб С.И., 1988), и дикорастущих видов растений (Юсуфов А.Г., 1996).

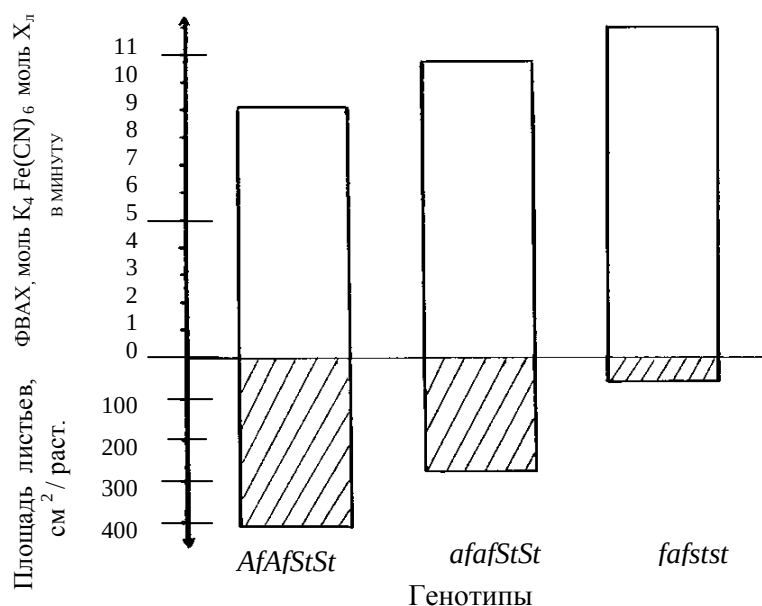


Рисунок 2. Величина ФВАХ при редукции у растений гороха листочков и прилистников.

Аналогичные тенденции проявляются и на уровне структурно-функциональной организации стебля, элементов продуктивности, роста и развития - уменьшение высоты растений в результате селекции физиологически компенсируется в продукционном процессе повышением их устойчивости к полеганию, а также улучшением транспортной и запасующей тканей (рис. 3).

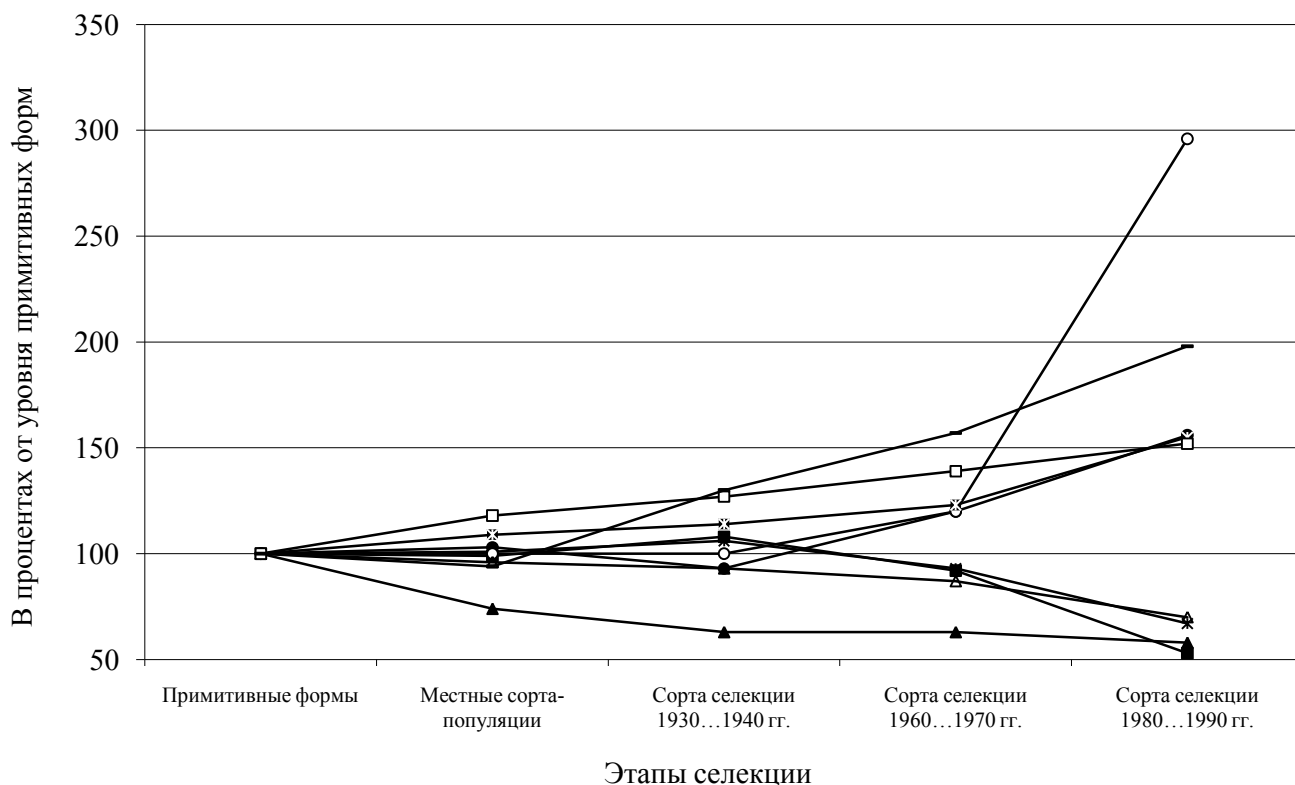


Рисунок 3. Изменение морфологических признаков растений гороха в результате селекции на семенную продуктивность.

- Высота растения
- ЛПС
- Устойчивость к полеганию
- * Толщина междоузлий
- ▲ Число стеблей у растения
- △ Длина междоузлий
- ▽ Число междоузлий
- Кол-во проводящих пучков
- Толщина коровой паренхимы

Ограничение вегетативного роста (продолжительности периода всходы-бутонизация) и ремонтантности плодообразования (продолжительности фазы цветения) - большим накоплением сухой массы генеративными органами (за счет увеличения продолжительности периода налива семян) и повышением синхронности в их развитии, а сокращение числа бобов и семян - их укрупнением (рис. 4).

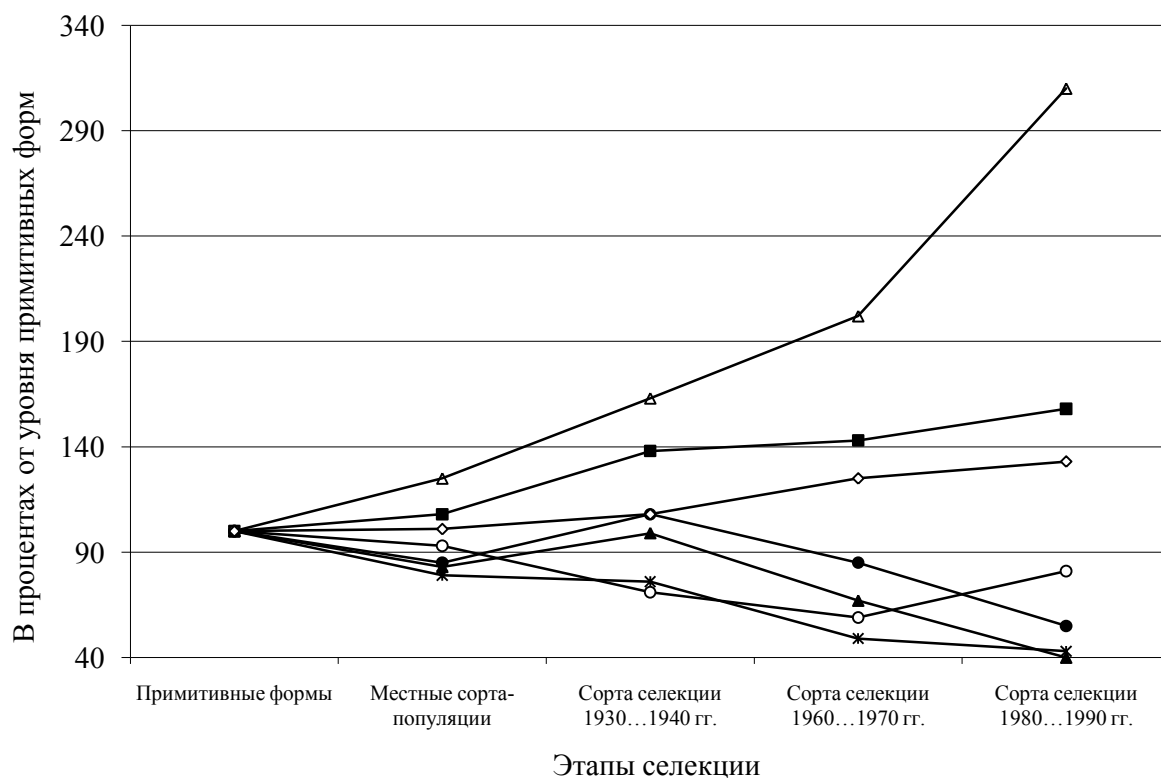


Рисунок 4. Изменение элементов структуры урожая растений гороха в результате селекции на семенную продуктивность.

- Фактическая масса семян в посеве
- Число бобов
- Число семян в бобе
- ◇ Число бобов на продуктивном узле
- ▲ Число продуктивных узлов
- ✱ Число семян
- △ Масса 1000 семян

Благодаря выработанной в ходе эволюции такой морфофизиологической системе генотипов, потенциальные возможности фотосинтетического и продуктивного процессов растений в результате селекции не претерпевают больших изменений и в целом балансируют на определенном для биологического вида уровне. Экспериментально установлено, что у гороха, как и у пшеницы (Берлянд-Кожевников В.М., Дорофеев В.Ф., 1977), растения примитивных форм, местных сортопопуляций, стародавних и современных сортообразцов, существенно различающиеся по размеру и активности ФП, типу развития, продолжительности межфазных периодов, длине стебля, форме листа и структуре урожая, способны

формировать одинаковые по величине фотовосстановительный потенциал, биомассу и семенную продуктивность при оптимальной обеспеченности элементами питания, надежной защите от вредителей и болезней, в отсутствии полегания и ценотического взаимодействия. Причем, величина максимально возможной массы семян у генотипов гороха достаточно высока (свыше 20 г на растение) и превышает фактический ее уровень в агрофитоценозе в 3...10 раз, что указывает на наличие у культуры огромных скрытых резервов. Биологическая сущность этого явления, очевидно, обусловлена эволюционной стратегией растительного мира - за счет высокого репродуктивного потенциала и большого

морфофизиологического разнообразия генотипов обеспечивать широкое распространение, гарантированное выживание и успешное развитие вида в постоянно меняющихся условиях произрастания.

Для достижения этой цели эволюцией выработаны многовариантные физиологические способы, проявляющиеся фактически на всех иерархических ступенях организации биологической системы растений – от ценотического до организменного, внутриклеточного и биохимического (Норин Б.Н., 1987; Игамбердиев А.У., 1988; Юсуфов А.Г., 1996). К примеру, у части ксерофитов интенсивная потеря воды при транспирации компенсируется ее активным поглощением из глубоких слоев почвы с помощью развитой корневой системы (Максимов Н.А., 1952, 1966), в то же время известно, что недостаток воды в окружающей среде может восполняться и за счет образования ее в процессе дыхания (Юсуфов А.Г., 1996). Другим примером может служить тот факт, что корневищные растения в условиях затопления обходятся без O_2 , благодаря включению процессов брожения (Monk L.S. et al., 1984), а при недостатке CO_2 в воздухе используется для фотосинтеза углекислота, выделяемая при дыхании (Семихатова О.А., 1988).

У бобовых видов из всего многообразия адаптивных регуляторных механизмов, имеющих компенсаторный характер, важно отметить, в первую очередь, способность ассимилировать азот, находящийся в окружающей среде в разных химических формах, наличие нитратредуктазной активности во многих органах растений (корни, стебель, листья, бобы, семена) и использование для транспорта азота различных биохимических соединений - аспарагина, глутамина, уреидов и т.д. (Жоливе Э., Моссе Ж., 1986; Измайлов С.Ф., 1986; Брей С.М., 1986; Кретович В.Л., 1987, 1994).

На генетическом же уровне адаптация растений к среде достигается за счет наследственной нестабильности, выраженной в виде множественности копий и повторов, которые составляют около 75% всех последовательностей. За счет этого у растений функционирование одних генов усиливается, а других подавляется в зависимости от условий произрастания, что в

конечном итоге создает нужный для клетки генопродукт (Антонов А.С., 1986).

Для искусственного отбора это означает, что практически любой морфогенотип культуры потенциально может рассматриваться в виде перспективного материала. Однако эффективность выбранного направления в каждом случае будет различна, так как компенсаторные механизмы имеют определенные рамки действия, поэтому не всегда могут обеспечить необходимый уровень прочности биологической системы. У безлисточковых сортов гороха типа *afafstst* в сравнении с обычными сортами (*AfAfStSt*) повышение фотоактивности усиков, черешков, стебля и створок бобов в среднем на 39% не только не компенсирует фотосинтетический потенциал редуцированных листочков и прилистников, но и резко снижает возможности продукционного процесса, особенно в неблагоприятных условиях среды по причине ограниченных внутренних резервов растений и существенной зависимости текущего фотосинтеза от экзогенных факторов.

Известно, что и возможности азотфиксации у растений существенно ниже, чем ассимиляции минерального азота (Львов Н.П., 1989; Проворов Н.А., 1996).

Поэтому в производстве, так же как и в естественной природе, наибольшее распространение получают те генотипы, морфофизиологические параметры которых в большей степени адаптированы к условиям произрастания. В первом случае оба фактора (генотип - среда) в значительной степени формируются целенаправленной деятельностью человека, поэтому только при обоюдном их совершенстве в ходе исторического развития и достигаются наибольшие результаты прогресса производства. Морфофизиологические изменения растений независимо от их целевого использования и биотипа направлены в данном случае на улучшение у вновь создаваемых сортов, прежде всего, агроценотических свойств: гетероморфность в развитии их популяций уменьшается, а устойчивость к полеганию, толерантность к загущению, отзывчивость на внесение минеральных удобрений, хозяйственная эффективность фотосинтетической деятельности повышаются при

оптимизации отдельных периодов роста и развития фотоассимилирующих и запасающих органов. При этом система земледелия, стремясь максимально обеспечить растения элементами питания и защиту от воздействия экстремальных факторов среды, служит основным селективным фоном отбора наиболее перспективных из них, используя в качестве критерия преимущественно величину продуктивности. В результате у сельскохозяйственных культур, в отличие от дикорастущих представителей, наибольшее распространение получают генотипы, способные с относительно высокой эффективностью реализовывать биологический потенциал вида в основном в благоприятных условиях произрастания (погодных и агротехнических), снижая урожайность при их ухудшении. Современные зерновые сорта гороха в сильную засуху и при избыточном увлажнении, при поражении корневыми гнилями, повреждении бруксисом, гороховой плодовой гнилью и тлей формируют массу семян на 55...72% меньше, по сравнению с благоприятными условиями. В процессе селекции адаптивные свойства растений к стрессовым факторам среды даже имеют определенную тенденцию к ухудшению, что в ближайшем будущем может стать главной причиной сдерживания дальнейшего прогресса производства данной культуры. Это означает, что и для гороха назрела необходимость перехода к адаптивному характеру отбора новых форм, используя для этого специальные селективные фоны, с одной стороны и нетрадиционные методы и способы – с другой (Жученко А.А., 1981, 1990, 1999).

В последнем случае весьма важным является использование в селекции показателей фотосинтетической деятельности растений, за счет которой создается до 95% сухого вещества. В тоже время нами показано, что фотовосстановительный потенциал растений гороха в результате селекции существенно не меняется, а потому добиться одновременно увеличения урожайности, потребительских качеств семян, устойчивости к экстремальным абиотическим и биотическим факторам среды, для селекции представляется пока проблематичным. Для решения этой задачи

необходим поиск генотипов с повышенным энергетическим потенциалом и вовлечение их в селекционный процесс по созданию сортов нового поколения, отличающихся высоким КПД использования ФАР (до 3% и выше) в продукционном процессе.

Исходя из вышеизложенного, нами в 2010 году совместно с селекционерами ВНИИЗБК в рамках программы ЦКП ОрелГАУ «Генетические ресурсы растений и их использование» были начаты исследования по разработке прогрессивных методов селекции зернобобовых культур на основе показателей фотосинтетической деятельности растений.

Результаты проведенных исследований показали, что в фазу плоского боба интервал генотипического варьирования интенсивности фотосинтеза листьев растений находится у гороха в диапазоне от 1,17 до 16,57 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$. Сортные различия по данному показателю в целом сохраняются, не зависимо от года исследований. С началом роста и развития интенсивность газообмена листьев активно растет, достигая максимума в фазе плоского боба, а затем начинает медленно снижаться, опускаясь до минимальной отметки в период созревания семян. Аналогичным образом меняется и интенсивность транспирации листьев, которая имела высокую положительную корреляцию с интенсивностью их фотосинтеза ($r=0,688-0,697$), и с величиной квантового выхода флуоресценции хлорофилла ($r=0,443$).

При этом фотосинтетическая активность верхних и средних листьев в 2-4 раза выше, чем нижних. То есть, в период формирования урожая, основная плодовая нагрузка у растений ложится на листья, расположенные в генеративной сфере, что согласуется с результатами исследований других исследователей (Бартков Б.И., Зверева Е.Г., 1974).

В целом сделано заключение, что активность световых и темновых реакций фотосинтеза листьев гороха существенным образом зависит от сортных их особенностей, места расположения на растении, времени суток, фазы роста и развития, что необходимо учитывать в селекции при отборе исходного материала.

**ПРОБЛЕМЫ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ
В АСПЕКТЕ СЕЛЕКЦИИ ГОРОХА
PROBLEMS OF DROUGHT RESISTANCE OF PLANTS
IN ASPECT OF SELECTION OF PEAS**

Н.Е. Новикова

N.E. Novikova

**ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»
Orel State Agrarian University**

Показаны различия по водному обмену, развитию корневой системы, антиоксидантной защите у листочковых и усатых генотипов гороха. Предложены пути повышения адаптивного потенциала растений усатого морфотипа.

Ключевые слова: засухоустойчивость, горох, сорт, морфотип.

Distinctions on a water metabolism, rootage development, antioksidant protection at semi-leafless and tendrilled genotypes of peas were shown. Methods of raise of an adaptable potential of plants of tendrilled morphotype were offered.

Key words: drought resistance, peas, variety, morphotype.

По данным мониторинга современного климата в России в последние годы тенденция к потеплению значительно усилилась. Только за период 1990–2000 гг. средняя температура воздуха возросла на 0,4°C, тогда как за все предыдущее столетие прирост составил 1.0 С (1). При сохранении наметившихся тенденций, существенно изменяются агроклиматические условия возделывания с.х. культур. С одной стороны, улучшение теплообеспеченности (увеличение суммы положительных температур) и увеличение продолжительности вегетационного периода позволяют расширять площади посевов позднеспелых урожайных культур. Примером может служить интродукция сои в северную часть Центрально-Черноземного региона. С другой стороны, потепление климата сопровождается ростом засушливости и повышением вероятности экстремальных гидрометеорологических ситуаций, как наблюдавшаяся в 2010 году острая засуха.

В этих условиях вопросы засухоустойчивости отдельных видов и сортов сельскохозяйственных растений приобретают первостепенное значение. Как правило, высокоурожайные сорта интенсивного типа проявляют свои преимущества при

благоприятных погодных условиях на фоне больших доз удобрений и хорошей влагообеспеченности, но по мере повышения урожайности сортов одновременно растет уровень их экологической зависимости (2,3).

Можно сказать, что величина урожая является результатом компромисса между продуктивностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Причина в том, что значительная продуктивность основана на высокой интенсивности синтетических процессов, а высокая стрессовая устойчивость, напротив, отрицательно связана с интенсивностью этих процессов. Эти две стороны вопроса принципиально не поддаются сочетанию в одном генотипе (4). Чем больше энергетических ресурсов растение тратит на формирование урожая, тем меньше их остается на поддержание экологической устойчивости. Не случайно растения и их органы наиболее устойчивы к стрессовым воздействиям в состоянии покоя, когда обмен веществ у них протекает крайне медленно.

Зернобобовые культуры по степени засухоустойчивости разделены на три группы (5,6). К наиболее устойчивым к засухе отнесены нут, чина, мелкосемянная французская чечевица,

донник, желтая люцерна; к среднеустойчивым – крупносемянная чечевица, фасоль, вика, люцерна синяя; к слабоустойчивым – горох, соя, бобы, маш.

Сорта одного и того же вида также обнаруживают различия по устойчивости (7,8). Причем, чем обширнее ареал, занимаемый видом, тем, как правило, больше амплитуда различий между сортами этого вида по степени устойчивости к стрессам. У гороха из восемнадцати агроэкологических групп наиболее устойчивы к засухе 5: закавказская, индийская, атласская, анатолийская и сибирская, при этом наивысшей засухоустойчивостью отличается закавказская (9).

Адаптация растений к стрессам представляет собой сложный комплекс процессов, координируемых системой саморегуляции организма. Чем выше уровень организации (клетка, организм, популяция), тем большее число механизмов одновременно участвует в адаптации растений к стрессам (4). Характер ответной реакции растений на водный стресс, так же как и степень повреждения, определяется всем комплексом факторов: скоростью, глубиной и продолжительностью обезвоживания, типом засухи, физиологическим состоянием, биологическими особенностями растений и другими. Не существует универсальной физиологической реакции для всех возможных случаев водного дефицита.

Вопросы экологической устойчивости особенно важны для эволюционно молодых мутантных форм растений, которые не подвергались отбору на устойчивость к стрессам, как подвергались ему в ходе эволюции традиционные формы. Известно, что системы выживания, сформированные в ходе эволюции, являются наиболее надежными.

История одомашнивания и улучшения растений, повышения пригодности для выращивания по интенсивным технологиям была связана с использованием генных мутаций, и в настоящее время большая часть возделываемых сортов имеет один или несколько мутантных признаков. На широком использовании генных мутаций базируется в настоящее время и селекция гороха. Получены и включены в Государственный реестр селекционных достижений сорта

низкостебельные, усатого (безлисточкового) морфотипа, неосыпающиеся, детерминантные, с ярусной гетерофиллией (10). Создание сортов усатого морфотипа стало решающим для повышения технологичности выращивания гороха, который в силу своего происхождения был недостаточно приспособлен для произрастания в чистых посевах.

Результаты исследований показывают, что даже обычные листочковые сорта гороха довольно значительно варьируют по урожайности в разные по погодным условиям годы. По данным П.М.Чекрыгина (11), за продолжительный период наблюдений (с 1946 по 1999 год) в конкурсном сортоиспытании Института растениеводства им В.Я. Юрьева УААН только 8 лет из 53 в условиях Восточной лесостепи Украины были вполне благоприятны. В эти годы урожайность гороха превысила 4 т/га. В то же время, почти в каждый второй год урожайность его составляла менее 2 т/га. Депрессия урожайности была наиболее сильной в засушливые годы.

Отставание в области селекции засухоустойчивых зерновых бобовых культур объясняется не разработанностью генетики наследования признаков засухоустойчивости, недостаточно полной оценкой мировой коллекции и отсутствием доноров тех или иных признаков устойчивости. Оно определяется также сложностью совмещения в сорте высокой продуктивности и засухоустойчивости, предполагающего одновременно сочетание устойчивости растений к дефициту влаги с их влагоотзывчивостью (12).

Признавая положительное значение ряда рецессивных признаков в повышении пригодности сортов для выращивания по интенсивным технологиям, высказывается мнение, что они понижают потенциал продуктивности и реальную урожайность при неблагоприятных погодных условиях (13,14). Наши многолетние исследования также показали, что в Центрально-Черноземном регионе России безлисточковые сорта гороха более значительно варьируют по урожайности в разные по погодным условиям годы. За 9 лет исследований максимальная урожайность превышала минимальную у безлисточковых сортов

Норд и Орлус в 4.8–6.4 раза, а у листочковых сортов Орловчанин и Труженик – в 3.1–3.4 раза. Наибольшее понижение продуктивности отмечалось в годы с жаркой засушливой погодой.

Другие исследователи считают, что по уровню гомеостаза лучшие усатые сорта не уступают листочковым и имеют перед ними преимущество по урожайности в разные по погодным условиям годы (15,16).

В этой дискуссии многие исследователи опираются, в основном, на данные по урожайности генотипов в различающихся агроэкологических условиях. Но для аргументации мнений необходимо привлечение результатов физиологических исследований, а именно анализ влияния изменения формы листа на основные физиологические функции растений, от которых зависит способность их формировать урожай и противостоять абиотическим стрессам.

Не подвергается сомнению положение о том, что лист играет главную роль в процессах фотосинтеза, транспирации, в сенсорных реакциях растений. В ходе многовековой эволюции он сформировал, очевидно, оптимальную структуру для выполнения этих функций. Поэтому генетически обусловленное вмешательство влечет изменение функционального состояния листа и целого растения.

Устойчивость растений к дефициту влаги и перегреву обеспечивается комплексом анатомических и физиолого-биохимических механизмов. Водный режим растений является ведущим в формировании устойчивости растений к засухе. По нашим многолетним данным, видоизменение листочков в усики сопровождается целым рядом изменений в водном обмене листа. По морфологии усики приближены к осевым органам (стеблям, черешкам листа), значительную часть которых занимает насыщенная легко подвижной водой проводящая система. Это оказывает влияние на водный режим листа и растения в целом. Нами установлено (17,18), что усики, по сравнению с листочками, имеют:

- более высокий водный потенциал;
- пониженное содержание связанной воды;
- повышенный остаточный водный дефицит;

- пониженную водоудерживающую способность в репродуктивный период;
- меньшее количество устьиц;
- пониженную интенсивность транспирации.

В опытах водный потенциал листочков составлял -1.2 МПа, а водный потенциал усиков - 0.8 МПа. При воздействии гипертонического раствора с осмотическим давлением 15.3 МПа из тканей усиков извлекалось в зависимости от сорта от 52 до 64 % воды от общего содержания, а из тканей листочков – 44–50%. В среднем, доля связанной воды в общем ее фонде в листочках была на 11% выше, чем в усиках. Высокая подвижность воды в усиках обуславливала более значительные водоотдачу в условиях обезвоживания и остаточный водный дефицит.

Растения гороха листочкового морфотипа, благодаря большому количеству прочно связанной воды и меньшей ее активности, способны более эффективно поддерживать гомеостатичность водного обмена и функциональную способность листьев. Это дает им преимущество перед растениями с усатым типом листа в условиях водного стресса. В ходе вынужденного увядания усики за шесть часов утрачивали в среднем на 9% больше воды, чем листочки.

От морфологического типа листа зависит интенсивность транспирации. Ее значение у усиков было в среднем в 2.5 раза ниже, чем у обычных листочков и коррелировало с меньшей в 1.9–3.5 раза плотностью устьиц на эпидерме усиков. По этому показателю они приравнивались к стеблям. С одной стороны, небольшое количество устьиц и пониженная интенсивность транспирации содействуют более экономному расходованию растениями воды при ее дефиците. С другой стороны, интенсивность транспирации положительно коррелирует со скоростью роста растений и накоплением биомассы. Активная транспирация также обеспечивает защиту растений от перегрева путем поддержания относительной стабильности температуры листа и может служить одним из показателей жаростойкости сорта.

Рост листьев и корней у растений коррелятивно взаимосвязаны, их количественные

параметры регулируются на трофическом уровне. Установлена тесная сопряженность размеров деятельной поглощающей поверхности корней и площади листовой поверхности у сортов гороха ($r=0,78-0,98$). В соответствии с этим, уменьшение площади листьев у усатых сортов вызывает ослабление мощности их корневой системы. Уменьшение массы и объема корней составляло 10–28%; площади общей и деятельной поглощающей поверхности 13–35%; протяженности корней – 16–40% (19).

В то же время, корневая система безлисточковых сортов характеризуется высокой поглотительной способностью в отношении основных элементов питания. Так, у усатого сорта Орлус на 1 кв. м деятельной поверхности корня приходилось в 1,5 и 1,6 раза больше поглощенного азота и фосфора, чем у листочкового сорта Орловчанин. Это свидетельствует о более значительной функциональной нагрузке на корневую систему усатых сортов. В благоприятных условиях она может в полной мере обеспечить надземные органы необходимыми для роста и формирования урожая элементами минерального питания, но в условиях засухи уязвимость растений может расти.

К неспецифическим механизмам устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды относится антиоксидантная система защиты. Ее роль заключается в нейтрализации активных форм кислорода (супероксид-радикала, гидроксил-радикала, перекисей), которые во время стрессового воздействия, в том числе под влиянием почвенной засухи и высокой температуры, накапливаются в клетках в избыточных количествах. Это приводит к окислительным повреждениям жизненно важных структур клетки и нарушениям физиолого-биохимических процессов.

Система защиты клетки от окислительных повреждений включает ферментативный и не ферментативный компоненты. К не ферментативным антиоксидантам относятся пролин, глутатион, каротиноиды, аскорбиновая кислота, токоферол и другие низкомолекулярные органические соединения, связывающие агрессивные формы кислорода. Наиболее значимые ферменты

этой системы – супероксиддисмутаза, пероксидаза, каталаза. Устойчивые генотипы растений характеризуются, как правило, более высокой эффективностью антиокислительных систем.

Наши исследования показали наличие существенных различий в антиоксидантной системе усиков и листочков. По средним за три года данным, в зависимости от сорта, усики уступали листочкам по активности пероксидазы и каталазы в 1,1–1,6 раза; по содержанию аскорбиновой кислоты в 1,1–2,1 раза; каротиноидов – в 1,3 раза (20).

Условия острой засухи 2010 года индуцировали увеличение активности каталазы и пероксидазы, при этом самой высокой активностью каталазы отличались листочковые сорта Темп и Орловчанин; по активности пероксидазы выделились Орловчанин и усатый сорт Фараон.

Несмотря на ряд негативных последствий для экологической устойчивости, к которым привела интродукция гена признака «усатый лист», этот морфотип в настоящее время занимает главенствующее положение в спектре возделываемых сортов, поскольку имеет главное преимущество – устойчивость к полеганию. За последние пять лет (2008-2012 гг.) в Государственный реестр селекционных достижений включены 24 сорта гороха посевного, из них 19 сортов усатого типа (10).

В этой связи усилия должны быть направлены на поиск путей повышения экологической устойчивости усатых сортов. Возможность улучшения определяется наличием вариабельности у безлисточковых генотипов по ряду физиологических признаков, связанных с устойчивостью к неблагоприятным гидротермическим условиям. Так, по нашим данным линия УсП-393 в условиях экстремальной засухи 2010 года сформировала урожайность на уровне листочкового сорта Орловчанин и превзошла сорт Темп. Усики этой линии выделялись высоким содержанием каротиноидов (на уровне листочковых сортов), меньшим остаточным водным дефицитом, а растения – высокой водоудерживающей способностью (18,20). Самой высокой устойчивостью к обезвоживанию в группе усатых сортов отличался Фараон (18). В

засушливых условиях 2008 и 2010 годов он характеризовался также высокой активностью каталазы. В этой связи, необходим скрининг коллекции по признакам засухоустойчивости и вовлечение в селекционный процесс выделившихся форм. Имеет также значение увеличение листовой поверхности за счет укрупнения прилистников и прицветничков. Это будет содействовать лучшему формированию корневой системы, более благоприятному водному режиму, более стабильной работе фотосинтетического аппарата в изменяющихся условиях внешней среды.

Для усатых сортов еще большее значение, чем для листочковых, имеют агротехнологии, направленные на усиление формирования и повышение функциональной активности фотосинтетического аппарата и корневой системы. Большую роль в этой связи могут играть регуляторы роста и биологически активные вещества.

В то же время, нельзя считать оправданным отсутствие должного внимания в селекционных программах к созданию листочковых сортов гороха, которые обладают эволюционно сформированным более высоким потенциалом экологической устойчивости и урожайности.

Литература

1. Стратегический прогноз изменений климата Российской Федерации на период до 2010–2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России. Росгидромет. – М., 2005. – 28 с.
2. Неттевич Э.Д., Моргунов А.И., Максименко М.И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качество зерна // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1985. – №1. – С. 66–74.
3. Гончаренко А.А. Об экологической пластичности и стабильности урожайности сортов зерновых культур // Пути повышения устойчивости сельскохозяйственного производства в современных условиях. Мат. Всерос. научно-практ. конф. (г. Орел, 13–15 июля 2005 г.) – Орел, 2005. – С. 46–56.
4. Удовенко Г.В. Устойчивость растений к абиотическим стрессам // Физиологические основы селекции растений. – С-Пб., 1995. – Т.2., – ч.2., – С. 293–352.
5. Вавилов Н.И. Мировые ресурсы засухоустойчивых сортов // Докл. Всес.конф. по борьбе с засухой. – М., 1931. – Бюл. 2.
6. Будин К. Ресурсы засухоустойчивости растений и сортов // Бюлл. ВИР, 1973. – В. 31. – С. 3–9.
7. Долгополова Л.Н. Оценка коллекции гороха на засухоустойчивость // Научно-технический бюллетень ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. – 1987. – С. 17–18.
8. Зеленов А.Н., Долгополова Л.Н., Измалков В.И. Физиологические основы селекции зернобобовых культур на засухоустойчивость // Сб. науч. трудов ВНИИЗБК «Устойчивость зернобобовых и крупяных культур к неблагоприятным факторам среды и пути ее повышения». – Орел, 1982. – С.4–16.
9. Говоров Л.И. Горох // Культурная флора СССР. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1937. – Т.4. – С. 257–277.
10. www.gossort.com.
11. Чекрыгин П.М. Направления и методы селекции гороха в условиях восточной лесостепи Украины // Мат. конф. посв. возрождению Шатиловской с.х. опытной станции (г. Орел, 12–14 июня 2000 г.) – М.: ЭкоНива, 2001. – С. 166–169.
12. Чекалин Н.М. и др. Селекция зернобобовых культур. – М: Колос, 1981. – 336 с.
13. Хангильдин В.В. Селекционная ценность форм гороха с новыми типами листа // Научно-технический бюллетень ВСГИ. – 1982. – №4 (46) – С. 36–39.
14. Вербицкий Н.М., Ольховатов П.М., Чмых Н.И. О продуктивности обычных и мутантных форм гороха // Вестник РАСХН. – 1998. – №1. – С. 52–53.
15. Кондыков И.В., Кондыкова Н.Н. Значение ростовых мутаций в прогрессе селекции гороха // Научное обеспечение агропромышленного комплекса Поволжья и сопредельных регионов / Мат. научно-практ. конф., посвященной 100-летию Пензенского научно-исследовательского института сельского хозяйства (г. Пенза, 30 июня–3 июля 2009 г.). – Пенза, 2009. – С. 98–106.
16. Лысенко А.А. Сравнительная продуктивность сортов гороха различных морфотипов и создание на их основе нового селекционного материала. Автореф. дис. канд. с.х. наук. – Зеленоград, 2011.
17. Новикова Н.Е. Водный обмен у растений гороха с разным морфологическим типом листа // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – №5. – С.73–77.
18. Новикова Н.Е. Фенин Д.М. Влияние морфотипа листа у гороха на показатели водного обмена, определяющие устойчивость растений к засухе // Вестник ОрелГАУ. – 2011. – №3 – С.13–16.

19. Новикова Н.Е. Особенности развития корневой системы у различных генотипов гороха // Научные основы создания моделей агроэкологических сортов и зональных технологий возделывания зернобобовых и крупяных культур для различных регионов России. – Орел: Орелиздат, 1997 – С.73–78.

20. Новикова Н.Е., Зотиков В.И., Фенин Д.М. Механизмы антиоксидантной защиты при адаптации генотипов гороха (*Pisum sativum* L.) к неблагоприятным абиотическим факторам среды // Вестник ОрелГАУ. – 2011. – № 2. – С.5–8 2.

УДК 633.12:631.12

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ ГРЕЧИХИ *FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH ВО ВНИИЗБК

CURRENT DIRECTIONS AND METHODS OF BREEDING OF BUCKWHEAT *FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH AT VNIIZBK (THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS)

**А.Н. Фесенко, Г.Е. Мартыненко, Н.В. Фесенко,
О.А. Шипулин, О.В. Бирюкова**

A.N. Fesenko., G.E. Martynenko, N.V. Fesenko,
O.A. Shipulin, O.V. Birjukova

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

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

Дан краткий обзор теоретических исследований, проведенных в лаборатории селекции гречихи ВНИИЗБК и разработанных на их основе методов селекции. Основным направлением селекционной работы в настоящее время является создание детерминантных сортов.

Ключевые слова: *Fagopyrum esculentum*, селекция, морфотипы, мутации, адаптация, детерминантные сорта.

Short review of theoretical researches performed at the laboratory of buckwheat breeding at VNIIZBK and of methods of breeding developed on their basis was described. Basic direction of breeding work now is development of determinant varieties.

Key words: *Fagopyrum esculentum*, breeding, morphotypes, mutations, adaptation, determinant varieties.

Теоретической основой селекции гречихи во ВНИИЗБК является эволюционно-генетическая концепция селекции, основывающаяся на использовании мутаций с положительным эволюционным статусом (отношением к ним естественного отбора): аллели, «подхваченные» естественным отбором, являются наиболее перспективным исходным генофондом для создания сортов нового, эволюционно прогрессивного поколения [1].

Избыточность ростовых процессов, свойственная растениям гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench., обусловлена спецификой адаптивной стратегии вида и является его конститутивным признаком [2]. Все остальные

биологические и морфологические особенности растений так или иначе служат его обеспечению [3]. Ведущая роль в этом принадлежит специфике реакций донорно-акцепторных отношений, направленной на обеспечение ассимилятами вегетативного и репродуктивного роста: в стрессовых условиях ассимиляты, предназначенные для налива семян, оттекают к зонам роста, что обуславливает характерное для гречихи массовое отмирание завязей. В условиях современного земледелия, когда урожайность культуры в моновидах посевах обеспечивается не высокой конкурентоспособностью, а напротив, толерантностью к загущению, это обусловило слабую реакцию гречихи на приемы культурного

земледелия, и её резкое отставание в урожайности по сравнению с зерновыми культурами.

Стало очевидно, что повышение урожайности гречихи связано с необходимостью реконструкции адаптивного генома культуры. В этом основная особенность гречихи как объекта селекции. Генетическими источниками для такого рода селекции могут служить только мутантные аллели. Следовательно, переход к мутационной селекции является закономерным этапом в современной селекции гречихи.

Для обоснования направлений селекции был использован эволюционный подход [2]. В первую очередь были проанализированы изменения, произошедшие в ходе «народной» селекции, что позволило выявить механизмы адаптации, характерные для культуры, обеспечившие расширение ареала культуры из центра происхождения (субтропические районы Южного Китая) в европейскую часть России.

Наиболее характерной тенденцией этих изменений является значительное сокращение продолжительности вегетационного периода, обусловленное редукцией морфологического потенциала растений, что, несомненно, обусловлено кардинальным изменением климатических условий произрастания гречихи в процессе расширения ареала ее возделывания. Сравнительное изучение габитуса растений первого селекционного сорта Богатырь и предковой формы гречихи *Fagopyrum esculentum* ssp. *ancestrale* показало, что в наибольшей степени оказалась редуцированной вегетативная зона как стебля, так и ветвей (число вегетативных узлов на этих побегах сократилось почти вдвое), тогда как число соцветий на побегах сократилось в значительно меньшей степени. В результате у культурной формы произошло значительное (в 2,4 раза) относительное усиление репродуктивной сферы растения [4]. Помимо этого, по сравнению с предковой формой вдвое сократилось время цветения единичного соцветия [5]. Нарастание генеративных тенденций в морфогенезе обеспечило частичное разделение фаз линейного роста и плодообразования у первых селекционных сортов гречихи [5].

Аналогичные изменения произошли и в ходе расширения восточноевропейской части ареала культуры до северных границ земледелия: адаптация культуры к неблагоприятным условиям обеспечивалась за счет сокращения вегетационного периода, что было связано с сокращением числа вегетативных узлов на стебле [6]. Генеративная зона побегов скороспелых популяций гречихи редуцирована в значительно меньшей степени, что обеспечивает устойчивость процесса плодообразования в условиях пониженных температур [6].

У местных популяций гречихи, произрастающих в регионах России, характеризующихся дефицитом тепла и минерального питания, были обнаружены скороспелые мутантные растения с редуцированным (до 0-1) числом вегетативных узлов на верхних ветвях [7]. В этих регионах потенциал сокращения вегетационного периода растений за счет редукции числа вегетативных узлов на стебле был исчерпан и в приспособительные механизмы была включена система ветвления ветвей, основанная на использовании и мутантного аллеля *lsb*, детерминирующего образование более скороспелых морфотипов с 1+2, 1+1 и 0+1 вегетативными узлами на ветвях В1 и В2. Это расширило адаптивные возможности вида и является примером адаптиогенеза – формирования нового механизма адаптации [8].

Таким образом, основным изменением архитектоники растений гречихи в ходе расширения ее ареала из Азии в Восточную Европу стала редукция зоны ветвления у побегов всех порядков. Следовательно, вовлечение в селекцию мутации ограниченного ветвления является закономерным актом в селекции гречихи.

Число вегетативных узлов на стебле определяет сроки вступления растения в фазу цветения, а развитие этого признака у верхних ветвей - синхронность цветения побегов на растении [9]. Чем более слаженно вступают в цветение главный побег и верхние ветви, с которых начинается цветение боковых побегов, тем энергичнее протекает цветение растения в целом, что обеспечивает ограниченноветвящимся сортам значительное увеличение доли цветков,

раскрывающихся за эффективный период цветения [9].

Зона ветвления на ветвях составляет основной резерв «параллельного» роста, протекающего одновременно с плодообразованием. Именно эта особенность морфогенеза гречихи служит одной из главных причин наложения вегетативного роста на плодообразование и более низкого уровня уборочного индекса в сравнении со злаковыми культурами. Вместе с тем этот процесс повышает биологическую продуктивность растений. У ограниченноветвящихся морфотипов наблюдается снижение урожая биомассы и повышение уборочного индекса в оптимальных условиях выращивания, однако в условиях рядового посева они проявляют более высокую толерантность к загущению и превосходят по зерновой продуктивности растения нормально ветвящихся морфотипов [10, 11]. В условиях пониженных температур, более благоприятных для вегетативного роста, преимущества ограниченноветвящихся растений проявляются в наибольшей мере [12].

Таким образом, использование мутации ограниченного ветвления позволяет одновременно повышать потенциал биологической продуктивности и уборочный индекс, не увеличивая продолжительность вегетационного периода сорта. Наибольшую перспективу ограниченноветвящихся сорта представляют для регионов с умеренным температурным режимом и достаточным увлажнением [12].

Адаптация к условиям южной зоны восточноевропейского ареала гречихи протекает на основе мутации детерминантного типа морфогенеза побегов [1]. У мутантных растений редуцирована генеративная зона побегов: как правило, на побеге образуется три кисти (с редкими отклонениями от 3 до 6), причем побег приобретает заверченный тип развития. Этот признак контролируется моногенно рецессивно аллелем *d* [13]. Действие аллеля *d* характеризуется отсутствием плейотропии: он контролирует морфогенез генеративной сферы растений, не влияя на другие системы растения. Наряду с этим он оказывает огромное росторганизирующее

воздействие на растение в целом [14]. У мутантных растений существенно изменены соотношения в развитии ассимилирующих и потребляющих систем. В частности, в 1,7 раза повысилась листо- и корнеобеспеченность цветков. Редукция числа соцветий обеспечивает синхронное (в течение 1-2 дней) зацветание всех соцветий на побеге, что значительно повышает дружность цветения и плодообразования на растении в целом [15]. Продолжительность роста побегов уменьшилась на 8-10 дней, что привело к сокращению периода параллельного роста побегов и налива зерна. Уменьшилась высота растений, что способствовало их меньшему полеганию и лучшей освещенности травостоя.

Испытание первого детерминантного сорта Сумчанка сразу выявило уникальную особенность детерминантного морфотипа - повышенную засухоустойчивость, дружность созревания, лучшую реакцию на удобрения и орошение, более высокую технологичность сорта [16]. Первые детерминантные сорта проявили преимущества по урожайности в регионах с высоким температурным режимом и дефицитом воды (ЦЧО, Среднее и Нижнее Поволжье, Южный Урал, Северный Кавказ, южные и восточные области Украины, Казахстан). Напротив, в условиях пониженных температур налив и созревание у этих сортов замедлялись и они нередко уступали по урожайности сортам индетерминантного типа [1].

Между тем установлено, что мутантные сорта не отличаются от сортов традиционного типа по устойчивости тканей к обезвоживанию и низким температурам [17]. Это обстоятельство указывает на тот факт, что наиболее лабильными элементами в механизмах адаптации гречихи являются процессы морфогенеза: изменение ритма и соотношения в развитии органов и систем растения. Напротив, комплекс особенностей, характеризующих реакцию внутриклеточных процессов на изменение абиотических условий (температурный и водный режим, почву и т.д.) относится к категории наиболее консервативных конституционных видовых особенностей с низкой амплитудой изменчивости, проявляющихся преимущественно на уровне экотипов.

Изучение ограниченноветвящихся и детерминантных сортов гречихи выявило наличие тесной связи морфологических и продукционных свойств растений: рост урожайности мутантных сортов был обеспечен значительным увеличением доли зерна в приростах биомассы, в особенности в завершающей фазе генеративного периода [3]. Это подтверждает адаптивную роль данных мутаций, показывая, что их адаптивное значение состоит в воздействии через изменение габитуса растений на характер донорно-акцепторных отношений, направленном на минимализацию «параллелизма» процессов плодобразования и вегетативного роста.

Согласно выводам Ю.Б. Коновалова [18] о механизмах аттракции ассимилятов, распределение их определяется мощностью аттрагирующих пулов различных органов. При этом мощность пулов системы органов определяется произведением «аттрагирующий импульс метамера $\times$ количество одновременно формирующихся метамеров».

По-видимому, величина одиночного аттракционного импульса и характер его варьирования в системе «генотип $\times$ среда» являются видовыми, константными показателями. Напротив, количество и динамика формирования метамеров в данной системе органов – генетически наиболее вариабельный признак [2]. Поскольку жизнедеятельность растений, как правило, протекает в условиях ограниченного лимита питания, регулирование аттракционных пулов наиболее эффективно может быть достигнуто не увеличением общего количества метамеров, а синхронизацией морфогенеза систем растения. Именно этой особенностью характеризуются ограниченноветвящаяся и детерминантная формы.

На первый взгляд их физиологическое воздействие на растение противоположно: у первой из них редуцирована вегетативная, а у второй – репродуктивная система. При этом, однако, у обеих форм повышена синхронизация генеративного развития: у ограниченноветвящейся формы это достигнуто за счет синхронизации зацветания главного побега и ветвей первого порядка, а у детерминантной – уменьше-

нием числа соцветий в пределах побега. В этом плане морфогенез детерминантной формы выглядит наиболее выигрышно: синхронизацией цветения в пределах побега обеспечен приток ассимилятов к завязям, при этом их налив протекает на фоне повышенной корне- и листообеспеченности, что и обусловило повышенную засухоустойчивость этой формы [1].

В настоящее время создание сортов детерминантного типа в практике ВНИИЗБК стало основным направлением работы.

Таким образом, основным механизмом, обеспечивающим расширение адаптивных возможностей гречихи, явилась редукция числа метамеров как в вегетативной, так и в генеративной сфере. Практика селекционной работы потребовала перехода от понятия «габитус растения» к понятию «архитектоника сорта», для описания которой была разработана «метамерийная формула» сорта [5]. Сравнительный морфологический анализ сортов гречихи различного морфотипа показал, что сорта каждого морфотипа отличаются сходством архитектуры вегетативной сферы растений, что свидетельствует о большой роли этого признака в определении адаптивных свойств растений [19]. Корреляционный анализ выявил существенную связь особенностей архитектуры вегетативной сферы растений с урожайностью сортов гречихи различного морфотипа [20, 21]. Таким образом, оптимизация архитектуры растений является важнейшим условием успеха в селекции гречихи. В настоящее время в лаборатории активно разрабатывается морфогенетический метод селекции гречихи [19]. Показано что использование мутации ограниченного ветвления позволяет одновременно повышать потенциал биологической продуктивности и уборочный индекс, не увеличивая продолжительность вегетационного периода сортов как индетерминантного, так и детерминантного морфотипа [8, 22].

Следует отметить, что при объединении в генотипе нескольких мутантных аллелей отрицательные эффекты мутаций обычно усиливаются. В случае использования мутаций с положительным эволюционным статусом этого не происходит [23], что значительно расширяет возможности

мутационной селекции гречихи. Сочетание детерминантности с такими признаками, как мелколистность, крупность соцветий, ограниченное ветвление и др. позволило значительно расширить адаптивный потенциал культуры [24]. Например, сорт Девятка отличается повышенной устойчивостью к пониженным температурам на начальных этапах развития, что позволяет ему успешно конкурировать с сорняками при ранних сроках посева и формировать высокий урожай зерна [25]. Оптимизация архитектоники листостебельной системы детерминантных сортов позволяет существенно повысить их экологическую пластичность [23, 26]. Так, первый детерминантный мелколистный сорт Дикуль, районированный в 1999 году, в настоящее время является абсолютным лидером по площади посевов в России (в 2009 году он занимал 102656 га или 20,2% от общей площади сортовых посевов гречихи). Установлена возможность повышения продукционного потенциала детерминантных сортов за счет использования геномодификаторов, увеличивающих число соцветий на побегах [27, 28]. Новые возможности перед селекцией открывает разработанный в институте метод межвидовой гибридизации [29]. Его использование позволяет придать культурной гречихе такие признаки, как устойчивость к инбредной депрессии, сниженная ремонтантность, способность к адаптивному регулированию времени формирования плода [30, 31, 32, 33].

Межвидовая гибридизация была с успехом использована при создании среднеспелого сорта Диалог и скороспелого сорта Темп [34]. Была

показана эффективность использования межвидовых гибридов для формирования закрепленного гетерозиса у гречихи [32, 33].

Все имеющиеся сорта гречихи отличаются растянутостью периода плодообразования, что ведёт к потерям урожая вследствие осыпания семян, сформировавшихся в первую декаду цветения. Потери от осыпания становятся особенно заметными при перестое посевов на корню. Наиболее перспективным направлением селекции было признано использование мутаций, повышающих прочность плодоножки [2]. Серьёзным успехом стало создание первого в мире детерминантного зеленоцветкового сорта Дизайн, допущенного к использованию в России с 2010 года. Плодоножки цветков этого сорта отличаются высокой прочностью и значительно более устойчивы к осыпанию, чем у белоцветковых сортов. При самоопылении межвидовых гибридов нами была выделена серия белоцветковых гомеозисных мутаций с повышенной устойчивостью к осыпанию, на основе которых создан ценный исходный материал. Полученные мутации не имеют аналогов у других культур, что послужило толчком для развития молекулярно-генетических исследований по генетике развития гречихи [35, 36, 37]. Комплексный подход к совершенствованию адаптивных и продукционных особенностей детерминантного морфотипа позволил создать серию сортов, которые получили признание производителей: доля детерминантных сортов с 2002 по 2009 год возросла с 19,0% до 37,7% (табл.).

Таблица . Структура сортовых посевов гречихи в России (2009 г).

Учреждение-оригинатор	Площадь сортовых посевов	
	га	% от общей площади
ВНИИЗБК	218466	44,2
в т.ч. детерминантные сорта	186312	37,7
Башкирский НИИСХ	97588	19,7
Татарский НИИСХ	142535	28,8
Сорта прочих учреждений	36005	7,3

Новые перспективы перед селекцией открывают проводящиеся учеными биологического факультета МГУ молекулярно-генетические исследования (секвенированы хлоропластный геном и транскрибируемая часть

ядерного генома культурной гречихи и близкородственных ей видов, ведутся работы по полному секвенированию генома гречихи) [38, 39, 40], а также проводимые в Орловском аграрном университете исследования физиологических

особенностей различных видов и морфотипов гречихи [41]. Эти исследования проводятся совместно с сотрудниками группы селекции гречихи лаборатории селекции крупяных культур

ВНИИЗБК. Проводимые исследования создают предпосылки к переходу на качественно новый этап селекции гречихи.

Литература

1. Фесенко Н.В., Мартыненко Г.Е. Тенденции эволюции гречихи в Восточно-Европейском ареале и использование их в селекции// Вестник РАСХН.- 1998.- №1.- С.10-13.
2. Фесенко Н.В. Селекция и семеноводство гречихи. М.: Колос. 1983.- 191с.
3. Фесенко Н.В., Фесенко Н.Н., Романова О.И., Алексеева Е.С., Суворова Г.Н. Гречиха / Под ред. В.А.Драгавцева – СПб.; ГНЦ РФ ВИР, 2006. 196 с. (Теоретические основы селекции растений. Т.5).
4. Фесенко А.Н., Фесенко Н.Н. К вопросу об изменении архитектоники растений гречихи в результате окультуривания// Биологический и экономический потенциал зернобобовых, крупяных культур и пути его реализации. Орел. 1998.
5. Фесенко А.Н. Новые методы селекции гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench.// Автореф. дис. ... доктора биол. наук. Санкт-Петербург, 2009г.- 44с.
6. Фесенко Н.В., Фесенко А.Н., Романова О.И. Морфологическая структура популяций как основной элемент функциональной системы экологической адаптации гречихи обыкновенной *Fagopyrum esculentum* Moench. // Вестник ОрелГАУ.- 2010.- №4.- С.47-52.
7. Мартыненко Г.Е. Эффект разнонаправленной приспособляемости у культурной гречихи// Селекция и технология возделывания зерновых, бобовых и крупяных культур. Науч. тр. ВНИИЗБК. – Орел, 1994. – С. 61-68.
8. Фесенко А.Н., Фесенко Н.В., Шипулин О.А. Редукция вегетативной системы как интегральный фактор селекции гречихи// Доклады РАСХН.- 2008.- № 5.- С. 10-13.
9. Фесенко А.Н., Бирюкова О.В., Фесенко И.Н., Шипулин О.А., Фесенко М.А. Особенности динамики цветения растений мутантных морфотипов гречихи// Вестник ОрелГАУ.- 2011.- №3.- С.9-13.
10. Фесенко А.Н., Фесенко Н.В. Продукционные свойства морфобиотипов гречихи с различной архитектоникой вегетативной зоны ветвей// Доклады РАСХН.- 2004.- №3.- С.6-8.
11. Фесенко А.Н., Фесенко Н.Н. Влияние локуса LIMITED SECONDARY BRANCHING (LSB) на развитие репродуктивной системы и продуктивность растений гречихи// Доклады РАСХН.- 2006.- №3.- С.4-6.
12. Мартыненко Г.Е. Влияние мутации ограниченного ветвления на развитие признаков продуктивности и адаптивных свойств гречихи// Доклады РАСХН. – 1996. – №4. – С. 16-18.
13. Фесенко Н.В. Генетический фактор, обуславливающий детерминантный тип растения у гречихи// Генетика. 1968. Том 14.
14. Мартыненко Г.Е. Экологические особенности использования детерминантной мутации гречихи// НТБ ВНИИЗБК. – Тула, 1992. – №39. – С. 66-69.
15. Мартыненко Г.Е. Морфобиологические особенности и перспективы селекции детерминантной формы гречихи// Перспективы повышения урожайности и качества зерна гречихи. – Кишинев, 1983. – С. 21-25.
16. Мартыненко Г.Е. Создание детерминантных сортов как способ повышения урожайности гречихи// Селекция и технология возделывания зерновых, бобовых и крупяных культур. Науч. тр. ВНИИЗБК. – Орел, 1994. – С. 69-79.
17. Лаханов А.П., Коломейченко В.В., Фесенко Н.В., Наполова Г.В., Музалевская Р.С., Савкин В.И., Фесенко А.Н. Морфофизиология и продукционный процесс гречихи/ Орел, 2004.- 435с.
18. Коновалов Ю.Б. Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя. М.: Колос. 1981.- 198с.
19. Фесенко А.Н., Фесенко Н.В., Мартыненко Г.Е., Шипулин О.А. Морфогенетический метод селекции гречихи (методические рекомендации)// М., 2008.- 24с.
20. Шипулин О.А., Фесенко А.Н., Мазалов В.И., Мартыненко Г.Е. О результатах экологического сортоиспытания гречихи и признаках характеризующих урожай зерна// Вестник ОрелГАУ.- 2010.- №4.- С.76-78
21. Фесенко А.Н., Мазалов В.И., Шипулин О.А., Бирюкова О.В., Мартыненко Г.Е. Влияние архитектоники вегетативной сферы растений на урожайность детерминантных сортов гречихи// Аграрная Россия.- 2011.- №3.- С. 17-19.
22. Фесенко А.Н., Шипулин О.А., Фесенко И.Н. Перспективы использования мутации *lsb* в селекции детерминантных сортов гречихи// Доклады РАСХН.- 2011.- №3.- С.11-13.

23. Мартыненко Г.Е., Фесенко Н.В., Фесенко А.Н., Шипулин О.А. Биологические принципы и методы селекции мутантных сортов гречихи// Вестник ОрелГАУ.- 2010.- №4.- С.57-63.
24. Мартыненко Г.Е., Фесенко Н.В., Фесенко А.Н., Шипулин О.А. Селекция сортов гречихи нового поколения// Зерновое хозяйство России.- 2010.- №5.- С.9-15
25. Мартыненко Г.Е., Фесенко Н.В., Фесенко А.Н., Гуринович И.А. Создание холодостойкого детерминантного сорта гречихи Девятка// Вестник ОрелГАУ.- 2010.- №4.- С.85-87.
26. Фесенко М.А., Фесенко А.Н. Архитектоника листостебельной системы у различных сортов и видов гречихи// Аграрная Россия, 2002. -№1.- С.58-63.
27. Fesenko I.N., Fesenko A.N., Biryukova O.V., Shipulin O.A. Genes regulating inflorescences number in buckwheat with a determinate growth habit (homozygote at the recessive allele det)// *Fagopyrum*.- 2009.- V.26.- P.21-24.
28. Fesenko A.N., Biryukova O.V., Shipulin O.A., Fesenko I.N. A new mutation of buckwheat - *determinant floret cluster*// Proc. 11th Intl. Symp. Buckwheat at Orel (Russia), P.386-388.
29. Фесенко Н.Н., Фесенко И.Н., Фесенко А.Н. Методика получения межвидовых гибридов гречихи// Орёл, 2011.- 20 с.
30. Фесенко А.Н., Фесенко Н.Н. Использование межвидовой гибридизации в селекции гречихи посевной// Доклады РАСХН.- 2002.- №5.- С.11-13.
31. Фесенко А.Н. Использование межвидовой гибридизации для повышения устойчивости гречихи к инбридингу// Доклады РАСХН.- 2007.- №2.- С.9-11.
32. Фесенко А.Н., Гуринович И.А., Фесенко Н.В. Перспективы селекции гомостильных популяций гречихи// Аграрная наука.- 2008.- №3.- С. 10-12.
33. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н., Гуринович И.А. «Эволюционный» метод отбора на повышение устойчивости гречихи посевной к инбридингу// Вестник ОрелГАУ.- 2010.- №6.- С. 111-115.
34. Фесенко Н.В., Фесенко А.Н., Фесенко И.Н., Мартыненко Г.Е., Цуканова З.Р., Анисимов И.П., Гуринович И.А. Новые методы создания скороспелых сортов гречихи// Вестник ОрелГАУ.- 2009.- №3.- С.26-29.
35. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н., Логачева М.Д., Пенин А.А. Участие гена *TEPAL-LIKE BRCT (TLB)* в определении границы между брактями и околоцветником у *Fagopyrum esculentum* Moench.// Генетика.- 2005.-Т.41.- №12.- С.1644-1649.
36. Logacheva M.D., Fesenko I.N., Fesenko A.N., Penin A.A. Genetic and morphological analysis of floral homeotic mutants *tepal-like bract* and *fagopyrum apetala* of *Fagopyrum esculentum* // Botany.- 2008.- Vol.86.- №4.- P. 367-375
37. Penin A.A., Fesenko A.N., Fesenko I.N., Logacheva M.D. Some characteristics of genetic control of *Fagopyrum esculentum* flower development // Wullfenia.- 2009.- V.16.- P.1-11.
38. 5) Logacheva M.D., Samigullin T.H., Dhingra A., Penin A.A. Comparative chloroplast genomics and phylogenetics of *Fagopyrum esculentum* ssp. *ancestrale* - A wild ancestor of cultivated buckwheat// BMC Plant Biol. 2008. 8: 59.
39. 1) Logacheva MD, Kasianov AS, Vinogradov DV, Samigullin TH, Gelfand MS, Makeev VJ, Penin AA. De novo sequencing and characterization of floral transcriptome in two species of buckwheat (*Fagopyrum*) // BMC Genomics. 2011.12:30. (BMC Genomics Impact Factor 2011 = 4.21)
40. 2) Demidenko NV, Logacheva MD, Penin AA. Selection and validation of reference genes for quantitative real-time PCR in buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) based on transcriptome sequence data // PLoS One. 2011. 12; 6(5): e19434.
41. Амелин А.В., Фесенко А.Н., Кондыков И.В., Чекалин Е.И., Панарина В.И., Кузнецов И.И., Бойко Т.В., Шепелева С.Н. О необходимости и возможности использования показателей фотосинтеза в селекции сельскохозяйственных культур// Матер. Докл. VII съезда общества физиологов растений России (4-10 июля 2011г.).- Ч. 1.- С. 49-50.

ОСНОВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ГОРОХА В ТАТАРСКОМ НИИСХ

BASIC ACHIEVEMENTS AND DIRECTIONS OF BREEDING
OF PEAS IN TATAR RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE

А.Н. Фадеева

A.N. Fadeeva

ГНУ Татарский НИИСХ, г. Казань, E-mail:fadeeva211

State Scientific Institution the Tatar Research Institute of Agriculture

В статье представлены основные направления селекции гороха в Татарском НИИСХ и достижения.

Ключевые слова: горох, гибридизация, отбор, селекция, генотипы, источники, генофонд, сорт.

Научная деятельность Татарского НИИСХ направлена на решение задач агропромышленного комплекса региона, прежде всего, Республики Татарстан. Сельское хозяйство является одним из основных направлений развития многоотраслевой республики. Со времен основания научного учреждения, отметившего 90-летие, пристальное внимание уделялось зернобобовым культурам. Среди них ведущее место всегда занимал горох. Основы селекции гороха в Татарстане были заложены в 1922 году на базе Шушарского селекционного поля Республиканской опытной станции. Первоначально она заключалась в сборе и изучении стародавних сортов и образцов, полученных из Московской селекционной станции. Собранный материал полностью погиб в 1932 году. Становление селекционной работы с горохом в республике связано с деятельностью В.З. Шакурова. В течение 1933-1938 гг. накапливался исходный материал, производился повторный сбор исходных форм. Методом массового и многократного индивидуального отбора были начаты работы по их улучшению. Впоследствии на основе учения Н.И. Вавилова внедрялась гибридизация с последующим многократным индивидуальным и массовым отбором. Выделенный материал формировал урожай за счет длинного стебля (до 1,5 м) и продолжительного вегетационного периода (80-100 дней).

The article presents the basic directions and achievements of breeding of peas in the Tatar Research Institute of Agriculture.

Key words: peas, hybridization, selection, breeding, genotypes, sources, gene pool, variety.

Расширение посевных площадей гороха в республике и рекомендации земледельцев возделывания культуры в качестве предшественника для озимых культур требовали от селекционеров ускорения работ по созданию сортов с более коротким вегетационным периодом. В результате многократного отбора из гибридов, полученных путем парных скрещиваний, был выведен перспективный материал. Образец, созданный на основе сортов Виктория розовая 79, Штамбовый Мальцева и К-104, был передан на государственное испытание под названием Казанский 38. Новый сорт имел высокие продовольственные свойства, был районирован и широко распространен в производстве (14). Доля его составляла 80 % посевов культуры в республике. В институте были развернуты исследования, касающиеся вопросов технологических приемов повышения потенциала культуры и использования гороха в животноводстве, разработке рационов кормления животных с использованием зеленой массы, зерна гороха (3).

Большой вклад в развитие селекции гороха в Татарстане внесла Т.Г. Евдокимова. Она активно налаживала связи с другими научными учреждениями по обогащению исходного материала. Была расширена коллекция новыми образцами из ВИР им. Н.И. Вавилова. Активная работа во Всесоюзных селекционных программах, организованных

ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, способствовала расширению генофонда культуры путём внедрения в генотипы новых мутантных признаков семян, типа листа, роста стебля (1,2). Изучение мелкосемянных форм по программе «Меркурий» позволило пополнить исходный материал для выведения кормовых сортов гороха. Совместно с ВНИИЗБК был создан раннеспелый высокобелковый сорт Татарстан 2 кормового использования. Он возделывался в Республике Татарстан, Владимирской области и благодаря короткому вегетационному периоду был востребован в Республике Коми и Архангельской области (3).

Появление новых мутантных признаков гороха, разработка селекционных приемов внедрения их в генотипы позволили расширить направления селекции в институте на повышение технологичности возделывания культуры. На основе безлисточкового образца, полученного из ВНИИЗБК, создан сорт Казанец с высокой устойчивостью к полеганию и осыпанию семян. В государственном испытании он показал потенциал урожая более 5 т/га. Сорт допущен к использованию по Средневолжскому, Волго-Вятскому и Центральному регионам. Внедрение безлисточкового сорта Казанец с высокой технологичностью доказало преимущество возделывания сортов нового типа (4).

В последующий период в Татарском НИИСХ разработаны модели системы сортов для целевого использования. Были развернуты комплексные исследования по расширению и изучению генофонда гороха, выявлению новых источников и доноров селекционных признаков для выведения высокопродуктивного исходного материала с высокой устойчивостью к полеганию растений, осыпанию семян, комплексу вредоносных болезней. Разработаны селекционные приёмы внедрения в генотипы ценных признаков и создание сортов продовольственного, кормового и овощного назначения (5,7).

Программа по созданию болезнеустойчивых сортов охватывала решение комплекса вопросов: фитопатологическое состояние посевов гороха, определение вредоносности болезней и выявление возбудителей, создание искусственных

инфекционных фонов, поиск источников устойчивости и исследование их донорских свойств, разработка эффективных приемов использования доноров в селекционном процессе. Были выделены источники устойчивости к возбудителям аскохитоза и корневой гнили и разработана схема селекционного процесса их внедрения на основе возвратных и ступенчатых скрещиваний. Получены образцы с комплексной устойчивостью и толерантностью к данным вредоносным болезням в условиях республики. Созданные линии проходят оценку на поддерживаемом искусственном инфекционном фоне по устойчивости к корневой гнили – наиболее вредоносным в условиях нашего региона (8).

Приоритетным направлением селекции стало выведение устойчивых к полеганию сортов, пригодных для прямого комбайнирования. Были разработаны модельные признаки сортов, определяющих признак. Селекционная работа предусматривала улучшение качественных показателей семян, учитывая потребности производства по типу использования (12).

Коллективом лаборатории в период 1998-2011 гг. производству предложена система сортов гороха для зернового, кормового и овощного использования (9).

В 2001 году в Госреестр селекционных достижений включен сорт Тан универсального использования. Высокие кулинарные свойства семян позволяют использовать его на продовольственные цели. Сорт обладает высокой конкурентоспособностью, толерантностью растений к злаковым культурам и формирует высокий урожай семян и зеленой массы.

Он предложен для включения в качестве высокобелкового компонента в состав однолетних кормосмесей со злаковыми культурами. Белок семян его характеризуется высоким качеством. По сумме незаменимых аминокислот сорт превышает стандарт на 19 % (6,10).

Для консервной промышленности с 2004 года предложен среднеспелый сорт Саламат с мозговыми семенами. Детерминантный тип роста и многоплодность обеспечивают дружность созревания семян (13).

Высокопродуктивный интенсивный сорт Венец, обладающий высокой устойчивостью к болезням, создан на основе образца КТ-6168. При выведении этого болезнеустойчивого образца были вовлечены источники устойчивости к корневой гнили Mercato (к-7363, Нидерланды) и Л-318 (ВНИИЗБК). Сорт предложен для возделывания по Средневолжскому и Центральному регионам.

В последние годы селекционная работа была нацелена на улучшение хозяйственно ценных признаков гороха на основе безлисточковых форм. Создана группа сортов с усатым типом листа с высокой устойчивостью к полеганию и ценными хозяйственными свойствами. В Государственный реестр селекционных достижений включен новый высокопродуктивный сорт Варис, выведенный на основе сортов Казанский 38 и Казанец. Потенциал его на уровне 5,71 и 5,60 т/га был получен на сортоучастках РТ. По данным ВЦОКС, содержание белка в семенах нового сорта достигает 25 %. Он предложен для возделывания по Волго-Вятскому, Центральному и Средневолжскому регионам. Сорт Ватан выведен на основе источника устойчивости к корневой гнили, имеет видоизмененные листья усатого типа и неосыпающиеся семена. Достоинством сорта Ватан служит устойчивость к комплексу болезней, высокая выравненность семян. Максимальный сбор белка с гектара обеспечивается за счет высокой урожайности. Допущен для использования по Средневолжскому региону.

Совместно с Ульяновским НИИСХ выведен сорт Указ, включен в список ценных по продовольственным свойствам и рекомендован для возделывания по Волго-Вятскому и Средневолжскому регионам.

Разнообразие генофонда культуры позволяет расширить исследования по внедрению в генотипы новых маркерных признаков, имеющих высокое значение для повышения потенциала. Для обогащения генофонда культуры, вовлечения в селекционную работу интерес представляют новые формы листьев, обнаруженные селекционерами ВНИИЗБК. Наиболее перспективным для селекционного использования

является гетерофильная форма, выраженная в новом сорте Спартак.

Существующие проблемы возделывания гороха, потери урожая при уборке натолкнули нас на поиск источников с нераскрывающимися бобами. В селекционную работу были вовлечены источники данного признака с гладкими и мозговыми семенами, обнаруженные в коллекции ВНИИР. Интенсивная проработка полученного гибридного материала позволила нам выделить высокопродуктивные линии с нераскрывающимися бобами на основе беспергаментности. Создан обширный перспективный селекционный материал, характеризующийся разнообразием морфобиологических признаков (11).

Таким образом, селекционная работа по гороху в Татарском НИИСХ направлена на создание системы сортов для различного использования.

Литература

1. Евдокимова Т.Г., Баранова Т.А., Фадеева А.Н. Селекция продовольственного гороха на высокую продуктивность //Селекция, семеноводство и технология возделывания зернобобовых культур.- Орел. - 1985.- С.17-20
2. Евдокимова Т.Г., Баранова Т.А., Фадеева А.Н. Результаты селекции гороха по комплексным программам. – Сб. Селекция и семеноводство зернобобовых культур. – Орел. – 1987. - С. 36-38
3. Евдокимова Т.Г., Матюшин М.С., Фадеева А.Н., Шаламова А.С. Гороховое поле Татарстана. – Казань. – 1992. - 119 с.
4. Фадеева А.Н. Сорт гороха Казанец и некоторые особенности его возделывания. Материалы конференции. - Ижевск, 2001. –С.229-231
5. Фадеева А.Н. Селекция гороха в Республике Татарстан: методы, направления, результаты и перспективы //Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету: Селекція на стабільне виробництво рослинного білка. – Луганськ, 2002. - № 20/32. – С.55-61
6. Горох Тан//Селекция и семеноводство. – 2004. - №4. – С.37-38
7. Фадеева А.Н. Результаты селекции гороха в Татарстане на целевое использование /Материалы научно-практической конф.: Научные основы сельскохозяйственной продукции. – Саранск, 2006. – С. 226-229.

8. Фадеева А.Н. Селекция гороха на устойчивость к болезням // Достижения науки и техники АПК. – 2007. - № 3. – С. 11-13
9. Фадеева А.Н. Роль системы сортов в производстве гороха // Материалы научно-практической конференции «Современные направления и развитие адаптивного семеноводства, его технической базы как фактора стабилизации и повышения урожайности сельскохозяйственных культур». – Казань, 2007. С. 86-90
10. Фадеева А.Н., Гибадуллина Ф.С. Смешанные посевы гороха со злаковыми культурами и их роль в кормопроизводстве // Кормопроизводство. – 2001. - №2. – С. 14-16
11. Фадеева А.Н., Фадеев Е.А. Селекционно-генетические основы повышения устойчивости гороха к осыпанию семян // Вестник РАСХН. - 2011. №5. – С. 36-37
12. Фадеева А.Н., Шурхаева К.Д. Результаты селекции гороха на устойчивость к полеганию // Материалы Всероссийской научно-практической конф.: Технологические и технические аспекты развития сельского хозяйства. Т.74, Ч.3,4. – Казань. – 2007. – С. 119-122
13. Фадеева А.Н., Абросимова Т.Н. Перспективы селекции мозговых сортов гороха // Сб. научных трудов: Селекция и семеноводство овощных культур. – Москва, 2009. - С. 140-143
14. Шакуров В.З. Итоги и перспективы селекции гороха в Татарии // Труды института. Вып. 3. – Казань, 1970. – С. 160-168.

УДК 633.12:631.528

**ЗНАЧЕНИЕ КОРРЕКТИРУЮЩИХ МУТАЦИЙ В СЕЛЕКЦИИ
ДЕТЕРМИНАНТНЫХ СОРТОВ ГРЕЧИХИ
IMPORTANCE OF CORRECTING MUTATIONS IN SELECTION
OF DETERMINANT VARIETIES OF BUCKWHEAT**

Г.Е. Мартыненко

G.E. Martynenko

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

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

Приведено описание биологических особенностей мутантных форм гречихи: детерминантной, ограниченноветвящейся, с длинным соцветием, мелколистной. Благодаря последовательному использованию их в селекции в целях совершенствования детерминантного габитуса (снижение ремонтантности, укрупнение кисти, уменьшение размеров листовой пластинки) достигнуто не только повышение продуктивности, но и преодоление свойства географической однонаправленности в механизмах адаптации детерминантных сортов.

Ключевые слова: гречиха, селекция, мутация, детерминантность, ветвление, соцветие, мелколистность, наследование, адаптация, продуктивность.

Значение мутационной селекции связано не только с приобретением мутантами новых свойств, но и с канализованной (векторной) измен-

Description of biological features of mutant forms of buckwheat was resulted: determinant, limited branching, with long raceme, small-leaved. Due to their consecutive use in breeding with a view of improvement of determinant habitus (decrease of remontancy, raceme integration, reduction of dimensions of leaf plate) not only increase of productivity, but also overcoming of geographical one-way-orientation in mechanisms of adaptation of determinant varieties were achieved.

Key words: buckwheat, breeding, mutation, determinancy, branching, raceme, narrow leaf, inheritance, adaptation, productivity.

чивостью у мутантов в поколениях, проявляющейся в расхождении признаков у вида [1,2]. При гибридизации мутантных форм, обладающих

альтернативными признаками, у гибридов появляются свойства более высокой адаптивности и продуктивности, обеспечиваемые изменениями, как метаболизма, так и новым сочетанием морфологических признаков.

Начиная с 60-х годов 20 века в селекции гречихи необходимость окультуривания габитуса приобрела приоритетное значение в связи с прогрессом земледелия и конкуренцией с более урожайными культурами семейства злаковых, а также с экономически невысокой эффективностью существующих методов селекции на гетерозис.

В русле решения этой приоритетной задачи в лаборатории селекции гречихи под руководством Н.В. Фесенко с 1969 г. проводилась работа по созданию ограниченноветвящихся (ОВ) и детерминантных (Д) сортов гречихи, изучение влияния мутаций ограниченного роста на развитие селекционных признаков, адаптацию и продуктивность.

Для изучения и использования привлекали спонтанные мутации, выделенные из комбинаций межсортовых скрещиваний сортов различного экологического происхождения, а также выделенные при близкородственном размножении. Стратегия использования мутантов строилась на предварительном создании доноров, концентрирующих сочетания аллелей мутантного признака и плюс аллелей продуктивности, так как отбор на продуктивность на фоне ведущей мутации наилучшим образом соответствует условиям открытого полиморфизма, формирующего адаптивный канал изменчивости у мутанта [3].

Детерминантная модель растения гречихи и сорта зарекомендовала себя как наиболее перспективная в возделывании и получении повышенных сборов зерна. Для детерминантных сортов гречихи нового поколения характерны рекордные урожаи зерна (до 5,0 – 6,0 т/га); повышенная пластичность, повышение технологичности возделывания и технологических качеств зерна.

Положительные качества Д-сортов были достигнуты благодаря последовательному включению в селекционный процесс дополнительных корректирующих мутаций, исправляющих недостатки детерминантного габитуса и, благодаря генетическому взаимодействию мутантных доноров, инициирующему выщепление трансгрессивных форм с более высокими показателями, нежели у родителей.

Мутация детерминантности, контролируемая аллелем *d*, исходно использованная в селекции Д-сортов гречихи, была выделена Н.В. Фесенко (1968) из крупноплодного селекционного материала селекционера Н.Н. Петелиной.

Наше изучение влияния аллеля *d* на развитие признаков у гречихи выявило у детерминантных растений приобретение ценных селекционных признаков: снижение высоты растений, повышение удельной листообеспеченности и корнеобеспеченности цветков, а также существенное (в 1,76 раза) повышение их озерненности (таблица 1).

Более чем в 2 раза (индекс влияния = 0,59) сократилась продолжительность роста главного побега в генеративном периоде.

Таблица 1. Влияние аллеля *d* на развитие признаков у гречихи.

Признак	Индекс влияния
Количество кистей на главном побеге	0,59
Высота растений	0,83
Длина главного побега	0,75
Длина побегов 3-го порядка	3,45
Площадь листовой пластинки на главном побеге	1,49
Площадь листьев на растении	1,02
Количество цветков на растении	0,60
Удельная листообеспеченность цветков	1,79

Продолжение таблицы

Озернённость цветков	1,76
Продолжительность роста главного побега в генеративном периоде	0,59
Корнеобеспеченность надземной массы в фазу начала плодообразования	1,45
Корнеобеспеченность надземной массы в фазу уборочной спелости	1,35
Удельный вес главного побега в урожае плодов	0,67
Удельный вес побегов 1-го порядка	0,85
Удельный вес побегов 3-го порядка	3,50
Уборочный индекс	0,91
Масса 1000 зёрен	1,02
Масса зерна с растения	0,90-1,06

Однако компенсационно получали развитие признаки, нежелательные для гречихи, как растения полевой культуры: гипертрофированно избыточное ветвление, усиливающее ремонтантность в системе целого растения, и самозатенение из-за снижения высоты растения и увеличения площади листовой пластинки.

Специфика адаптивных реакций детерминантной формы, по сравнению с растениями обычного типа, заключается в более значительном ускорении ритма начального плодообразования, ускорении ритма плодообразования при повышении температуры и замедлении при пониженных температурах, а также удлинении жизненного цикла в этих условиях [4]. При продвижении к югу детерминантные сорта более устойчивы к повышенным температурам и засухе, лучше используют повышенные ресурсы тепла и света, являясь более конкурентоспособными, нежели сорта обычного типа.

Мутация ограниченного ветвления *lsb* использовалась в гибридизации с детерминантами прежде всего для преодоления их избыточного ветвления. Была выделена Н.В. Фесенко (1976) из комбинации с гречихой Одностебельной.

Специфика адаптивных реакций ОВ-форм, выявленная на образцах Мировой коллекции и на

недетерминантных ОВ-сортах, показала, что она противоположна адаптивным реакциям детерминантных генотипов [5]. ОВ-мутация, также как и детерминантная, ускоряет ритм плодообразования, сохраняя, однако, это свойство в условиях пониженных температур, избытка влаги и недостатка света, что характерно для северных территорий ареала, где ОВ-сорта более конкурентоспособны.

В таблице 2 показано влияние ОВ-мутаций на развитие признаков детерминантного растения гречихи.

У ОВ-детерминантных растений вместе с редукцией части вегетативных узлов на боковых побегах снижаются высота растения, число соцветий на растении, в итоге повышается дружность созревания и показатель Кхоз.

Компенсационно происходит утолщение стеблей, черешков и оси репродуктивной кисти, утолщение и удлинение плодоножек в элементарном соцветии. Соцветие в целом значительно укрупняется. Повышается его продуктивность, хотя она не компенсирует снижение числа самих соцветий, в итоге урожай плодов ОВ-растений ниже. Снижение урожая биомассы у ОВ-растений также снижает продуктивность ограниченноветвящихся Д-сорт.

Таблица 2. Влияние мутации ограниченного ветвления на развитие признаков детерминантного растения гречихи.

Признак	Сорт	
	Детерминант 1	ДОВ-3-1
Высота растения, см	98,3 $\pm$ 1,10	76,4 $\pm$ 0,74
Число узлов ЗВ главного побега	5,2 $\pm$ 0,08	4,3 $\pm$ 0,08
Число узлов ЗВ* первой ветви 1 порядка	1,7 $\pm$ 0,04	0,7 $\pm$ 0,02
Число узлов в ЗВ второй ветви 1 порядка	2,3 $\pm$ 0,02	1,2 $\pm$ 0,04
Толщина черешка у основания нижней кисти, мк	1450 $\pm$ 16,4	1610 $\pm$ 33,4
Длина нижней кисти, см	2,6 $\pm$ 0,06	3,2 $\pm$ 0,08
Длина плодоножки, мм	4,8 $\pm$ 0,08	6,3 $\pm$ 0,16
Толщина плодоножки, мк	141 $\pm$ 1,7	177 $\pm$ 2,2
Число элементарных соцветий в нижней кисти	12,8 $\pm$ 0,16	14,4 $\pm$ 0,26
Число плодов в элементарном соцветии	1,7 $\pm$ 0,06	2,3 $\pm$ 0,10
Число соцветий на растении	42,7 $\pm$ 1,5	23,5 $\pm$ 0,90
Масса зерна с растения	6,8 $\pm$ 0,42	4,9 $\pm$ 0,32

* ЗВ - зона ветвления

Чтобы повысить потенциальную продуктивность ОВ детерминантных сортов в скрещивания вовлекали сорта западно-украинского экотипа (сортотип Виктория), обладающие более высоким морфологическим потенциалом, а также материалы гетерозисной селекции Украинского НИИ земледелия.

Отбор на ограниченное ветвление сыграл важную роль в создании исходного материала, обладающего крупным соцветием. Благодаря генетическому взаимодействию экологических блоков генов мутация *lsb* смогла проявиться эффективнее на более продвинутых этапах селекции. С ее участием были созданы поддерживающиеся в рабочей коллекции лаборатории популяции ДОВ 5/6-7; Д-7; Д-10, Двина, являющиеся донорами ценных хозяйственных признаков и адаптивных свойств: крупного соцветия, дружности созревания, крупноплодности, устойчивости к полеганию, использованные в селекции уже широко известных детерминантных сортов: Дождик, Деметра, Диккуль, Девятка и Дизайн.

Форма ДС – детерминантная форма с длинным соцветием (кистью) сыграла важную роль в решении задачи совершенствования габитуса Д-сортов и в частности, повышения доли главного побега в структуре урожая, повышения

жизнеспособности кистей, повышения урожая биомассы.

Форма выделена нами в 1978 г. из комбинации Д-1 х Популяция ОВ-1. Выделенное растение имело соцветие длиной 9 см, 31 элементарное соцветие в кисти и 60 плодов в ней.

Параллельно из популяций ДОВ-3-2 и ДОВ-5 было выделено по 30 хорошо озернённых растений с длинными кистями в 7-8 см. Их размноженные потомства вошли в состав трёхкомпонентной популяции Д-7, в которой провели 7-кратный отбор по крупности соцветий. Основным признаком считали длину соцветий, т.к. она коррелирует положительно с числом элементарных соцветий в кисти и массой зерна. С целью повышения озернённости кистей путём пополнения генофонда в 1981 г. популяцию Д-7 объединили с другими отселектированными в лаборатории по продуктивности Д-образцами, обладающими дружностью созревания, повышенной устойчивостью к полеганию, короткой, но толстой кистью. В потомстве объединённой популяции, получившей название "Популяция Д-10", были выделены Д-растения, сочетавшие разнообразные по форме крупные соцветия с высокой озернённостью и крупным зерном (рис. 1).

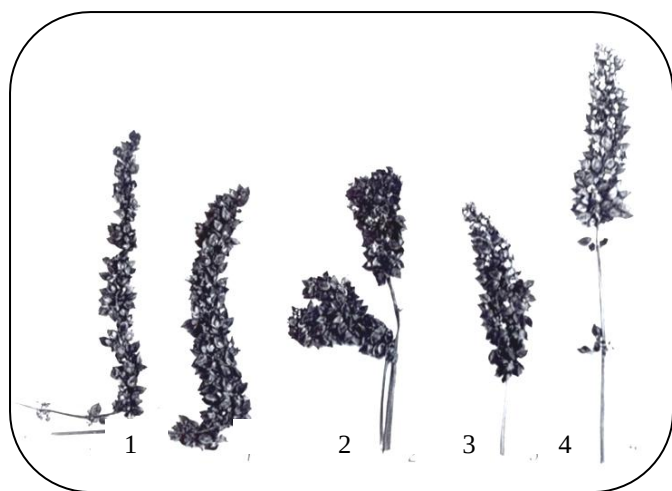


Рис. 1. Типы детерминантных соцветий в популяции Д-10:

1. Цилиндрические; рыхлое и плотное;
2. Скверхедное;
3. Веретеновидное; 4. Пирамидальное.

По своей форме: цилиндрической рыхлой и плотной с равномерным плодобразованием, скверхедной, веретеновидной, пирамидальной, эти соцветия аналогичны типам колоса у злаков, что указывает на параллелизм изменчивости в обоих

семействах, формирующийся под влиянием детерминантной мутации.

Имея альтернативные по длине соцветия формы, мы предприняли изучение наследования длинного соцветия (ДС). Изучение проводили на поколениях комбинации Д-10 х Сумчанка, где родитель первый (Р₁) – популяция Д-10 с длинным соцветием, родитель второй (Р₂) – детерминантный сорт с коротким соцветием Сумчанка.

Анализ частотного спектра расщепления по классам длины соцветия в F₂ указывает на моногенный характер детерминации признака ДС, так как количество растений в F₂, по фенотипу сходных только с родителем Д-10, составило 23,1%, что близко к 25% при моногенном наследовании признака (таблица 3).

Количественный результат взаимодействия (-0,59) указывает на неполное доминирование родителя с коротким соцветием. Учитывая, однако совпадение нескольких частотных классов в распределениях признака у обоих родителей, мы провели гибридологический анализ этой комбинации методами А.Ф. Мережко (1981) и Ю.И. Авдеева (2003).

Таблица 3. Наследование длины соцветия в поколениях комбинации Д-10 х Сумчанка.

Поколение	Проанализировано растений	С длиной соцветия												X, см
		1,0 - 2,0	2,1 - 3,0	3,1 - 4,0	4,1 - 5,0	5,1 - 6,0	6,1 - 7,0	7,1 - 8,0	8,1 - 9,0	9,1 - 10,0	10,1 - 11,0	11,1 - 12,0	12,0 - 13,0	
Р ₁ Д-10	180	-	3	3	20	22	38	34	27	15	10	5	3	7,24±0,14
Р ₂ Сумчанка	237	16	125	82	12	2	-	-	-	-	-	-	-	2,91±0,05
F ₁ (Д -10 × Сумчанка)	64	6	13	19	12	10	3	1	-	-	-	-	-	3,81±0,16
F ₂ (Д-10 × Сумчанка)	169	-	13	27	46	43	24	9	5	2	-	-	-	5,00±0,11

Теоретическое значение F₂ рассчитанное по формулам А.Ф. Мережко (1981) в фактических единицах, в нашей комбинации равно 5,08, что гораздо ближе к фактическому результату 5,0,

нежели теоретическое значение 4,53 при моногенном наследовании с неполным доминированием короткого соцветия (таблица 4).

Таблица 4. Теоретическая характеристика расщепления в F₂ по признаку длина соцветия в комбинации Д-10 х Сумчанка (по способу А.Ф. Мережко, 1981).

Тип расщепления	Частоты модельного распределения	Модельные значения классов	Значения классов в фактических единицах, см	F ₂ (ХТ _{F₂})
Моногенное промежуточное	1	+1	7,24	5,08
	2	0	5,08	
	1	-1	2,91	
Моногенное неполным доминированием короткого соцветия	1	+1	7,24	4,53
	2	-0,5	3,99	
	1	-1	2,91	

Вытекающий вывод о моногенно-промежуточном наследовании длины соцветия мы проверили в соответствии с рекомендациями Ю.И. Авдеева, применив в расчетах его метод «частотного адаптированного сопряженного генетического анализа варьирования F₂ на основе данных частотного распределения P₁- P₂- F₁-контролей» (Авдеев, 2003).

Теоретическое расщепление в F₂ при промежуточном наследовании признака длины соцветия составляет 42:85:42, реальное расщепление после корректировки по методу Авдеева

будет выглядеть: 45,92:83,94:39,14 около 46:84:39. Критерий χ^2 , отражающий его соответствие теоретическому, равен 0,604, что меньше табличного для двух степеней свободы, $p \leq 0,99$.

Следовательно, признак длинное соцветие наследуется моногенно промежуточно. Аллель, удлиняющий центральную ось репродуктивной кисти, мы обозначили «lr» от англ. long rachis. В популяции Д-10 и ее гибридах были выявлены положительные корреляции длины соцветия с другими селекционными признаками (таблица 5).

Таблица 5. Корреляция длины соцветия с признаками детерминантных растений у гибридов популяций Д-10.

Коррелирующие признаки	Коэффициент корреляции
Высота растения	0,81-0,93
Биомасса растения	0,67 - 0,97
Урожай зерна с растения	0,31-0,92
Количество элементарных соцветий в кисти	0,84 - 0,98
Количество плодов в кисти	0,55-0,83

Эти корреляции длины соцветия с другими признаками растения показывают, что селекция на крупное соцветие позволяет повысить потенциальную продуктивность гречихи в целом.

Высокая гетерогенность и простой характер наследования длинной кисти характеризуют популяцию Д-10 как отличный донор этого признака. Эта популяция явилась родоначальником используемых в производстве

высокоурожайных детерминантных сортов с крупным соцветием: Деметра, Диккуль, Девятка, Дизайн.

Удлинение кисти вызывает у детерминантного сорта замедление темпов цветения и формирования плодов. В таблице 6 продуктивность и интенсивность плодообразования показана в процентах от конечного урожая плодов по пятидневкам генеративного периода (VI – XI

пятидневки) у двух сортов: с коротким соцветием – Сумчанки и с длинным соцветием – Деметры.

У Деметры выше продуктивность главного побега (+70,4%) и растения в целом (+36,4%), выше в структуре урожая и удельный вес главного побега (17,3% по сравнению с 13,9% у Сумчанки). В первую половину периода плодообразования, т.е. с VI-й по VIII-ю пятидневки интенсивность плодообразования была выше у Сумчанки, но во

вторую половину, с IX-й по XI-ю – выше у Деметры. По растению в целом более высокая интенсивность плодообразования у Деметры наблюдается в две последние пятидневки. По количеству сформировавшихся плодов превышение у Деметры наступает на пятидневку раньше: по главному побегу – с VIII-й пятидневки, а по растению – с IX-й.

Таблица 6. Интенсивность плодообразования и продуктивность растений у сортов гречихи с коротким и длинным соцветием, в среднем за 1991-1993 гг., площадь питания 5х30 кв.см.

Пятидневки генеративного периода	Сформировалось плодов на главном побеге				Сформировалось плодов на растении			
	штук		%		штук		%	
	Сумчанк	Деметр	Сумчанка	Деметра	Сумчанка	Деметра	Сумчанка	Деметра
	а	а						
VI	1,2	0,5	3,6	0,9	1,3	0,5	0,5	0,1
VII	6,0	5,7	17,9	10,0	11,6	8,5	4,8	2,6
VIII	9,9	12,6	29,6	22,1	34,5	35,7	14,3	10,8
IX	7,0	13,2	20,9	23,1	63,9	76,6	26,5	23,2
X	5,7	17,1	17,0	29,9	73,1	115,6	30,5	35,1
XI	3,7	8,0	11,0	14,0	57,1	92,6	23,6	28,1
Всего	33,5	57,1	100,0	100,0	241,5	329,5	100,0	100,0

Повышенная продуктивность детерминантных растений с длинной кистью связана с возможностью их более длительного функционирования, практически от начала цветения до конца вегетации (рис.2)



Рис.2 Продолжительное плодообразование у длинных соцветий детерминантной гречихи.

При наличии значительного количества зрелых плодов длинная кисть в благоприятных условиях формирует плоды, как в апикальной

части, так и в нижних элементарных соцветиях, что свидетельствует о действенном смещении потенциалов роста в генеративную сферу.

Депонируя значительную часть ростового потенциала в собственные меристематические ткани, крупные соцветия предотвращают израс- тание побегов, а в условиях торможения ростовых процессов в вегетативном периоде детерминант- ные сорта полнее реализуют потенциал продуктив- ности и оказываются более конкурентоспособ- ными за счёт удлинения кистей.

Так в наиболее холодные 1993 и 2003 гг. детерми- нантные сорта Деметра и Девятка, обладающие крупным соцветием, в государственном сортоис- пытании получили оценку «лучшего» сорта в 40% случаев. Подобное благоприятное распределение ростового потенциала у пшеницы отмечал также А.К. Фёдоров, анализируя условия получения рекордных урожаев у крупноколосых сортов на Пржевальском ГСУ [8].

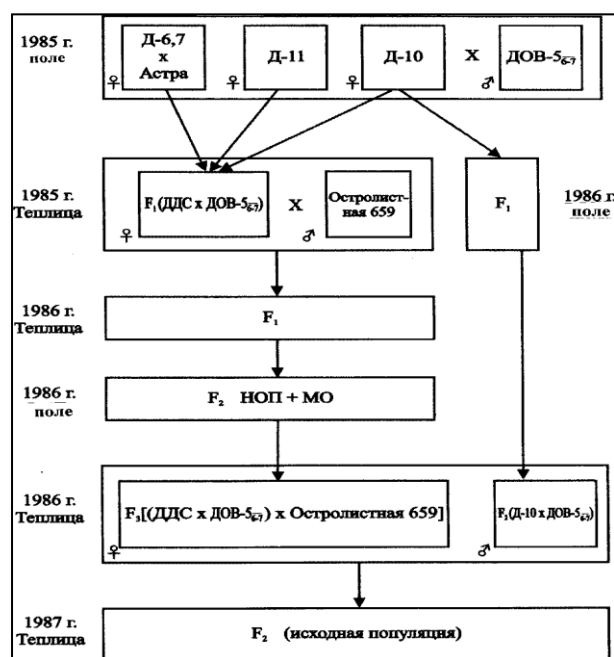
Мутация мелколистности "pl".

Включение мутации мелколистности в селекционный процесс означало переход к этапу селекции, призванному не только улучшить световой режим детерминантных ценозов, но и создать реальную основу для продвижения детерминантных сортов в северном направлении.

Мутация мелколистности *pl* выделена в 1981 г. Н.В. Фесенко и С.Ю. Коблевым. Это спонтанная рецессивная мутация. Она выделена из потомства растений, подвергнутых инбридингу. Последующим трёхкратным массовым и трёхкратным индивидуальным семейным отбором получили мелколистную форму Остролистная 659. Название форма получила из-за сильного уменьшения листа в верхней части.

По данным С.В. Бобкова (1993) у растений формы ширина и длина листовой пластинки уменьшены до 59,2 и 69,2% соответственно, а площадь - до 42,7%. Зерно мелкое вытянутое. Урожайность составила 50,8% к Балладе [9]. Форму использовали в селекции сорта Диккуль.

Сорт Диккуль имеет сложную родословную. Схема скрещивания показана на рис.3. В его генотипе объединены лучшие образцы с крупным соцветием: Детерминантные популяции: (Д-6-7) x Астра (впоследствии сорт Дождик); детерминант с крупным соцветием Д-11; популяция Д-10; форма с лидирующим главным побегом ДОВ-5/6-7 и мелколистная форма с незавершённым типом роста Остролистная 659. (рис 3).



Дальнейшая селекция проводилась по типовой схеме селекции детерминантных сортов [10].

Сорт был выведен многократным негативным и массовым отбором на детерминантность, мелколистность, хорошо развитый главный побег и крупную хорошо озернённую кисть.

В конкурсном сортоиспытании ВНИИЗБК за 1993-1997 гг. сорт стабильно превышал по урожайности стандарт Балладу (таблица 7, с. - 76).

При средней урожайности за эти годы 29,5 ц/га прибавка к стандарту составила +3,0 ц/га. Таким образом, именно мелколистный сорт стал первым детерминантным сортом, стабильно превышающим недетерминантный стандарт на широте Орла (53,0 с.ш.). Сорт отличается способностью формировать плотный стеблестой, дружным созреванием, высокой устойчивостью к полеганию. $K_{хоз}$ у сорта выше в среднем на 4,8% и достигает уровня 34,1%. По массе 1000 зёрен и выходу крупы сорт был равен стандарту Баллада. Сорт Диккуль отличается высокой технологичностью возделывания, его можно убирать прямым комбайнированием.

В государственном сортоиспытании Диккуль проявил себя как исключительно пластичный, высокоурожайный сорт. Его максимальная урожайность 43,6 ц/га получена на Дзержинском ГСУ Красноярского края. Сорт районирован в 22 областях и краях 8 регионов России, а также в Республике Беларусь и на Украине. Районирование сорта Диккуль в Центральном и Волго-Вятском регионах, а также в Сибири указывает на дальнейшее расширение адаптивных свойств детерминантной гречихи.

Таким образом, на примере последовательного использования в селекции детерминантной гречихи трех мутаций в целях совершенствования габитуса (снижение ремонтантности, укрупнение кисти, уменьшение размеров листовой пластинки) было показано

Рис.3. Родительские формы и схемы гибридизации, применявшиеся в создании исходной популяции сорта Диккуль.

достижение не только повышения продуктивности, но и преодоление свойства географической однонаправленности в механизмах адаптации детерминантов. Оно стало возможным

благодаря комплексному взаимодействию в генофонде сортовой популяции мутаций, изначально обладавших специфическими адаптивными свойствами.

Таблица 7. Характеристика сорта Диккуль за годы испытания во ВНИИЗБК, 1993-1997 гг.

Признак	Показатель	1993	1994	1995	1996	1997	В средн.
Урожай зерна, ц/га	сорта	28,0	30,2	33,3	29,6	26,5	29,5
	± к ст.	+2,0	+2,8	+2,8	+3,1	+4,2	+3,0
	НСР ₀₅	2,8	2,2	1,5	1,8	1,2	1,9
Вегетационный период, сут.	сорта	80	76	64	75	71	73,2
	± к ст.	-1	±0	-2	-2	-1	-1,2
К _{хoз} , %	сорта	34,5	38,8	35,2	31,4	30,8	34,1
	± к ст.	+5,2	+6,6	+2,9	+3,0	+6,3	+4,8
Устойчивость к полеганию, баллов	сорта	5	5	5	4,6	3,6	4,6
	± к ст.	±0	±0	+1	+1,5	+2,0	+0,5
Масса 1000 зёрен, г	сорта	27,6	27,5	29,5	27,8	27,7	28,0
	± к ст.	+0,9	-0,8	+0,7	+0,3	+1,7	+0,4
Выход крупы, %	сорта	75,0	75,4	73,5	76,4	72,4	74,5
	± к ст.	-0,8	-1,2	-0,9	-0,6	+1,5	-0,4

Литература

1. Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии / И.И. Шмальгаузен. Избранные труды. – М: Наука, 1982. – 383 с.
2. Суходолец В.В. Природа и механизмы биологического эволюционного прогресса / В.В. Суходолец // Генетика. – 1982. – Т.18. – С.517-523.
3. Фесенко Н.В. 40 лет селекции гречихи – проблемы и результаты. Историко-селекционный обзор // Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур: Сборник научных трудов. Орёл: ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, 2004. – С.11-19.
4. Мартыненко Г.Е. Экологические особенности использования детерминантной мутации гречихи / Г.Е. Мартыненко // Научно-технический бюллетень ВНИИЗБК. – Тула, 1992 - № 39. – С.66-69.
5. Мартыненко Г.Е. Влияние мутации ограниченного ветвления на развитие признаков продуктивности и адаптационных свойств гречихи / Г.Е. Мартыненко // Доклады РАСХН. – 1996. - №4. – С.16-18.
6. Мережко А.Ф. Система генетического изучения исходного материала для селекции растений (методические указания). – Л.; ВИР, 1984. – 69 с.
7. Авдеев Ю.И. Генетический анализ количественных признаков растений / Ю.И. Авдеев – Астрахань, 2003.
8. Федоров А.К. Онтогенез зерновых культур и продуктивность / А.К. Федоров // Биологические основы селекции растений на продуктивность. – Таллин, 1981. – С. 40-49.
9. Бобков С.В. Создание исходного материала для селекции интенсивных сортов гречихи на основе комплексного использования мутантных форм // Автореф. дис. канд. с. – х. наук / ВИР. – Л. – 1993. – 16 с.
10. Методические рекомендации по селекции и семеноводству гречихи, под ред. П.П. Бережного. – М., 1984. – 61 с.

УДК 633.171:631.527

**ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ПРОСА НА УРОЖАЙНОСТЬ
И КРУПЯНЫЕ КАЧЕСТВА В ПОВОЛЖСКОМ НИИСС
ИМЕНИ П.Н. КОНСТАНТИНОВА**

**RESULTS AND PROSPECTS OF SELECTION OF MILLET ON PRODUCTIVITY AND
GROAT QUALITIES IN VOLGA REGION RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE NAMED
AFTER P.N. KONSTANTINOV**

А.В. Румянцев, А.К. Антимонов, О.Н. Антимонova

A.V. Rumjantsev, A.K. Antimonov, O.N. Antimonova

ГНУ Поволжский НИИСС имени П.Н. Константинова, г. Кинель

E-mail:gnu_pniiss@mail.ru

Volga Region Research Institute of Agriculture Named after P.N. Konstantinov

В статье приведены основные научные достижения по селекции проса и перспективные направления.

Ключевые слова: исходный материал, сор-та, просо, отбор, продуктивность, качество.

In the article the basic scientific achievements on breeding of millet and perspective directions were presented.

Key words: source material, varieties, millet, selection, productivity, quality.

Для сельскохозяйственного производства, как в благоприятных, так и в экстремальных погодных условиях предпочтительнее сорта с высокой потенциальной продуктивностью, экологической устойчивостью и отличным качеством продукции. Не исключением являются и сорта проса посевного.

Селекция проса в институте была начата в 1938 году в условиях лесостепи Среднего Поволжья под руководством профессора Н.С. Щибраева – ученика академика П.Н. Константинова, который в 1933 году организовал Кинельскую селекционную станцию на базе кафедры растениеводства Куйбышевского СХИ. Ставилась задача по созданию высокопродуктивных, пластичных сортов, устойчивых к болезням и вредителям, с высокими технологическими и крупяными качествами, что является актуальным до сегодняшнего дня. Сочетание всех этих важных признаков в одном сорте в практической работе положительно сказывается на конечном результате – урожайности и качестве продукции.

Первоначально селекция проса велась методом индивидуального отбора из большой

коллекции собранных местных образцов, на основе которого под руководством Н.С. Щибраева были выведены и районированы в Куйбышевской области сорта Кинельское 3221 и Кинельское 2462, занимавшие до 50% всей площади посева проса.

Начиная с 1959 года, основным методом создания исходного материала является сложная ступенчатая гибридизация с искусственной кастрацией и принудительным опылением с последующим индивидуальным, а затем и индивидуально-семейственным отбором, а так же насыщающие скрещивания с целью усиления определенного признака в сорте. Этот метод позволяет вовлекать в скрещивания большее число родительских форм и таким путем конструировать сорт с определенными заранее намеченными признаками. Для комплексного сочетания всех хозяйственно – ценных признаков для гибридизации используются сорта нашей селекции, образцы ВИР, относящиеся к отдаленным эколого – географическим группам, сорта НИИСХ Юго – Востока и других опытных учреждений. Этим методом К.А. Антимоновым был создан и районирован в 1978 году сорт просо

Кинельское скороспелое. Однако, имея ряд преимуществ перед сортами стандартами по скороспелости, крупности, урожайности, так же как и все районированные сорта, он поражался пыльной головней. Поэтому, ставя задачу выведения сортов, устойчивых к пыльной головне, весь гибридный материал изучается на фоне искусственного заражения патогенами с жестким последующим отбором устойчивых форм.

Параллельно ведется селекция проса на крупнозерность, т.к. в условиях Среднего Поволжья, где зачастую верхний слой почвы весной к моменту посева теряет влагу на значительную глубину, крупность семян проса имеет немаловажное значение. Семена крупнозерных сортов можно заделывать на большую глубину, что гарантирует получение нормальных всходов в любую весну. Крупнозерные сорта более технологичны как в семеноводстве, так и в крупяном производстве. Сорта проса селекции Поволжского НИИСС имеют массу 1000 зерен до 10,8 г.

Значительная роль в повышении качества крупы отводится степени устойчивости создаваемых сортов к подплечному поражению ядра - некротическому меланозу. Основным методом работы над этим признаком является многократный отбор с жесткой браковкой селекционного материала в ряде поколений. Впервые для Средневолжского региона в 1986 году был районирован сорт Кинельское 92, сочетающий в себе высокий потенциал продуктивности, с высокими технологическими и крупяными показателями, устойчивостью к местной расе головни, слабо поражающегося меланозом.

В настоящее время селекция проса посевного в Поволжском НИИСС достигла высоких результатов. Все сорта, находящиеся в Государственном реестре РФ, допущенных к использованию в производстве, адаптированы к местным природно-климатическим условиям, обладают высокой пластичностью, способны давать устойчивую продуктивность при достаточно высоком качестве продукции даже в неблагоприятных условиях, включая засуху.

Сорт Горлинка районирован по Центрально-Черноземному региону РФ. Среднеспелый с периодом вегетации 82-87 суток. Зерно крупное, масса 1000 зерен от 8,2 до 8,8 г, выход крупы до 79,7%. Устойчив к головне первой расы. Отнесен к числу ценных. Потенциальная урожайность до 5,5 т/га.

Сорт Крестьянка включен в Государственный реестр РФ в 1994 году по Средневолжскому и Центрально-Черноземному регионам РФ. С периодом вегетации 75-84 суток. Зерно красное, округлое, крупное, масса 1000 зерен 9,1-9,6 г, выход крупы до 79,0%. Устойчив к головне первой расы. Потенциальная урожайность до 6,5 т/га. Отнесен к числу ценных.

Сорт Поволжское 59 районирован по Западно-Сибирскому региону РФ. Сорт среднеспелый, с вегетационным периодом до 84 суток. Зерно светло-красное, округлое, масса 1000 зерен 8,0-9,3 г, выход крупы до 82%. Устойчив к головне первой расы. Потенциальная урожайность до 3,7 т/га. Отнесен к числу ценных.

Сорт Заряна районирован по Средневолжскому и Уральскому регионам РФ. Сорт среднеспелый, с вегетационным периодом до 82 суток. Зерно светло-красное, округлое, масса 1000 зерен 8,6-9,0 г, выход крупы 76-78%. Устойчив к головне первой расы. Потенциальная урожайность до 3,4 т/га. Отнесен к числу ценных.

С 2011 года по Центрально – Черноземному региону и Средневолжскому районирован среднеспелый сорт Россиянка. Период вегетации 74-82 суток. Зерно красное, округлое, крупное, масса 1000 зерен 10,2-10,4 г, выход крупы до 79,2%. Устойчив к головне первой расы. Потенциальная урожайность до 4,0-4,5 т/га. Отнесен к числу ценных.

За годы конкурсного сортоиспытания (2005-2007 гг.) новый сорт Россиянка превысил стандарт по урожайности зерна на 1,5 ц/га, по крупности – на 1,9 г. Сорт Россиянка устойчив к меланозу и местной расе пыльной головни. Пшено имеет ярко – желтую окраску, а каша – отличные вкусовые качества (табл. 1).

Таблица 1. Хозяйственно - биологическая оценка сорта проса Россиянка в конкурсном сортоиспытании Поволжского НИИСС, среднее за 2005-2011 гг.

Показатели	Единица измерения	Саратовское 6, St	Россиянка
Урожайность	ц/га	18,5	21,6
Вегетационный период	дней	78	79
Масса 1000 зерен	г	8,4	10,3
Пленчатость	%	17,7	18,3
Выход крупы	%	77,3	78,3
Цвет крупы	-	ярко - желтый	ярко - желтый
Цвет каши	-	желтый	желтый
Вкусовые качества	балл	5	5
Содержание белка	%	9,82	10,73
Поражение меланозом	%	0,6	0
Поражение пыльной головней	%	0,8	0

По результатам конкурсного сортоиспытания превышение урожайности нового сорта проса Россиянка над стандартом на 3,1 ц/га позволит получать дополнительный доход от 800 руб./га при цене реализации проса 3500 руб./т.

Условия вегетации за время Государственного сортоиспытания проса Россиянка были крайне жесткими, особенно по температурному режиму, в результате чего возникла конкуренция

между засухоустойчивыми сортами – стандартами. Наилучшие показатели ценных признаков и свойств проса сорта Россиянка определились в Центральном – Черноземном регионе РФ. Урожайность нового сорта либо находилась на уровне стандартных сортов, либо достоверно превышала ее, а масса 1000 зерен была больше на 2,1 – 3,2 г (табл.2).

Таблица 2. Результаты государственного сортоиспытания проса Россиянка по Центрально – Черноземному региону в среднем по годам, ц/га.

Область	Район	Год	Сорт	Урожайность, ц/га	Отклонение от ст., ц/га	Масса 1000 зерен, г	Вегетац. период, дн.	Поражение головней, %
Воронежская	Борисоглебский	2008-2010	Саратовское 6	26,0	-	8,1	73	0
			Россиянка	26,9	+0,9	9,7	73	0
			НСР ₀₅	1,4	-	-	-	-
	Острогожский	2008-2010	Саратовское 6	18,7	-	7,8	77	0
			Россиянка	19,2	+0,5	9,3	77	0
			НСР ₀₅	1,5	-	-	-	-

Продолжение таблицы

Курская	Обоянский	2009	Благодатное	24,4	-	8,1	84	-
			Россиянка	27,8	+3,4	10,0	94	-
			НСР ₀₅	2,6	-	-	-	-
		2010	Квартет	32,4	-	8,1	70	-
			Россиянка	32,8	+1,4	9,8	78	-
			НСР ₀₅	2,2	-	-	-	-
	Поныровский	2009	Благодатное	28,5	-	8,1	84	-
			Россиянка	29,2	+1,4	9,8	94	-
			НСР ₀₅	1,2	-	-	-	-
		2010	Квартет	14,8		7,0	70	-
			Россиянка	15,4	+0,6	9,2	78	-
			НСР ₀₅	0,9	-	-	-	-
	Щигровский	2009	Благодатное	21,6	-	7,6	96	45,5
			Россиянка	40,2	+18,6	10,1	97	0
			НСР ₀₅	3,2	-	-	-	-
Липецкая	Липецкая ГСС	2008-2010	Липецкое 19	15,0	-	6,9	77	-
			Россиянка	21,2	+6,2	9,1	7,4	-
			НСР ₀₅	1,7	-	-	-	-

В результате многолетней селекционной работы Поволжского НИИСС на стадии конкурсного сортоиспытания проходят исследование продуктивные линии проса, имеющие массу 1000 зерен 10,0 – 11,2 г с округлой формой, прекрасными кулинарными достоинствами, иммунные к заболеваниям:

Л – 2908, Л – 3345, Л – 3660, Л – 3693, Л – 3793, Л – 3800, Л – 3846, Л – 3968 и др.

Наряду с созданием высокоурожайных и пластичных сортов проса с комплексной устойчивостью к стрессовым факторам в Поволжском НИИСС успешно решается задача получения сортов с высокими технологическими качествами зерна.

УДК 633.367

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ЛЮПИНУ В РОССИИ MODERN TENDENCIES IN LUPIN RESEARCHES IN RUSSIA

**А.И. Артюхов, доктор с.-х. наук, профессор,
директор ГНУ ВНИИ люпина Россельхозакадемии**
A.I. Artyukhov, Dr. of Agric. Sc., Prof.

А. В. Подобедов, генеральный директор ассоциации переработчиков сои «АССОЯ»
A.V. Podobedov, Chief director of the Association for soya bean processors «Assoya»

В статье рассматриваются основные изменения направлений научных исследований по селекции новых сортов, использованию люпина в кормлении животных и птицы и в создании агрофитоценозов на рубеже 20-21 веков. Приводятся данные сравнительной оценки лучших сортов зернобобовых культур на Шатиловской опытной станции ВНИИЗБК. Демонстрируется

Main changes of tendencies in new lupin varieties breeding, its use in animal and poultry feeding as well as agro-phyto-coenosis development in XX-XXI centuries are discussed in the article. Data for comparative evaluation of the best grain legumes varieties in Shatilovka Experimental Station of Russian Research Institute for grain legumes crops are given. Environment forming potential of lupin in

средообразующая способность люпина в трехпольных севооборотах в сравнении с соей.

Ключевые слова: высокобелковые компоненты корма, комплементарный белок, средообразующий потенциал.

На переходе веков на люпиносеяние в России оказало влияние общее перестроечное изменение сельского хозяйства. В начале 21 века лидирующими отраслями сельского хозяйства стали птицеводство и свиноводство с их современными птицеводческими и свиноводческими комплексами с интенсивными технологиями содержания и кормления животных и птицы. Произошло значительное сокращение поголовья скота и в среднем по России скотоводство остается убыточным и малоэффективным. До начала девяностых люпин в сельском хозяйстве использовался в основном в грубых кормах для мясного и молочного скотоводства. Эту функцию выполнял люпин желтый сортов Дружный 165, Ипутьский, Родник. Семена люпина выращивали только для посевных целей в производстве однолетних трав и практически не использовали на зернофураж. С тех пор начали оказывать свое влияние два обстоятельства, радикально меняющие направления использования люпина в России: 1) в скотоводстве активно стали использоваться кукурузные рационы, где все больше места отводится зерносенажу кукурузы и все меньше используются корма из многолетних и однолетних трав (в т.ч. и из люпина). Балансирование таких рационов по белку производится использованием в концентратной части дорогих привозных компонентов из сои и подсолнечным жмыхом; 2) во всем мире и России в производственных посевах желтый люпин погиб в результате эпифитотии антракноза и полному отсутствию в девяностые годы сортов желтого люпина, устойчивых к этому недугу. Таким образом, к началу 21 века старое люпиносеяние остановилось, но на смену ему пришел новый люпин – люпин узколистный и люпин белый, и пришел он выполнить совершенно другую миссию в современном сельском хозяйстве. Все сорта узколистного люпина относительно устойчивы к антракнозу и к другим болезням. Узколистный

three-field crop rotations in comparison to soya is shown.

Key words: high protein feed ingredients, complementary protein, environment forming potential.

люпин обладает высокой зерновой продуктивностью 3,0-4,0 т/га и высокой концентрацией белка в семенах 35-40 %. Люпин белый в зонах недостаточного увлажнения тоже не поражается антракнозом, обладает зерновой продуктивностью 4,5-5,5 т/га и концентрацией белка в семенах 38-42%. Именно в таком компоненте комбикормов остро нуждается современное птицеводство, свиноводство, и рыбоводство. Это обстоятельство заставило корректировать направления исследований по люпину.

Основным новым направлением исследований стали исследования по приготовлению высокобелковых кормовых компонентов для комбикормов. Была установлена необходимость использования зерна люпина со снятой оболочкой. Для молодняка птицы, животных и для ценных пород рыбы обрушивание люпина обязательно. Иначе, не может быть и речи о конкурентоспособности люпина в качестве высокобелкового компонента, так как содержание клетчатки в семенах белого люпина составляет 8 %, узколистного люпина – 15 %, а желтого – все 18 %. Как только оболочка снята, ядро люпина становится уникальным белковым компонентом с содержанием клетчатки всего 1,5-2,0% и содержанием белка до 50%. Для сравнения, самый качественный соевый шрот, полученный из обрубленной сои, содержит не менее 3,5% клетчатки. В результате экспериментальных работ по снятию оболочки люпина абразивным способом было установлено, что этот способ совершенно не подходит для люпина. Потери ядра достигают 25 %. Для обрушивания наиболее подходят вальцевание или щадящее измельчение между металлическими нарезными дисками, где потери ядра составляют не более 2 %.

Множественными исследованиями доказана эффективность термической или баротермической обработки люпина. Установлены положительные изменения некрахмалистых

полисахаридов и физико-химических свойств пектина и пектиноподобных веществ.

При создании продукта «Термобоб» А. В. Подобедовым установлено, что обрушенный и прошедший термогидролиз люпин по своим питательным свойствам превосходит полно-жировую сою. Все эти исследования, а так же то обстоятельство, что в России почти использованы потенциальные биоклиматические возможности

увеличения производства сои, позволили нам сделать утверждение, что люпин для России стратегически так же важен как соя для США и Бразилии. Но для решения проблемы белка в России необходимо строительство не менее 20 бобово-перерабатывающих предприятий. Сделаны маркетинговые исследования по расширению сырьевой базы зернобобовых культур (табл. 1).

Таблица 1. Требуемые объемы для насыщения внутреннего рынка кормового белка в России.

Источники кормового белка	Количество, тыс. тонн	Посевная площадь, тыс. га	Белок, тыс. тонн
Соя-импорт	1 200	--	456
Соя-производство	1 500	833	570
Люпин	1 500	750	510
Кормовые бобы	1 500	682	300
Прочее	900	360	164
Итого баланс кормового белка			2 000

В селекции люпина наиважнейшим направлением выделилась селекция на качество зерна. Всероссийским институтом кормов были предложены ограничения по содержанию люпином

узколистным клетчатки не более 12 %. Выделены сорта и образцы люпина трех видов с улучшенными показателями качества (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика видов и сортов люпина по качеству зерна (среднее за 2010-2011 гг.).

Сорт	Оболочка семян, %	Содержание белка, %
Люпин белый		
Дега	19,5	37,6
Деснянский	20,1	36,6
Алый парус	18,3	36,9
СН 69-08	17,4	34,5
СН 4-08 ДТ1	18,1	39,4
СН 61-06 ДТ1	18,8	39,8
Люпин узколистный		
Кристалл	23,0	35,4
Снежить	23,0	35,7
Белозерный 110	22,0	33,8
Витязь	23,0	34,7
Люпин желтый		
Надежный	29,1	44,8
Дружный 165	28,3	46,9
Престиж	27,6	45,5
Бригантина	25,5	44,7

Институт люпина обладает уникальной в России пашней, на которой в течение 25 лет работают севообороты перенасыщенные люпином. Среди агрономов постепенно устоялась догма о том, что люпин, будучи мощным

азотфиксатором, не требует инокуляции семян, если он уже выращивался в поле севооборота. Нами установлено, что это совершенно не соответствует действительности (табл. 3).

Таблица 3. Влияние срока протравливания семян люпина узколистного Белозерный 110 фунгицидом витавакс – 200 фф (1,5 л/т) и инокуляции семян на накопление сухого вещества и урожая семян, ц/га (2011 г.).

№ п/п	Вариант	Надземная масса в фазу блестящий боб	Корни и клубеньки (в слое 0...25 см)	Урожай семян, ц/га
1	Контроль (без протравливания)	61,2	11,8	19,2
2	Инокуляция клубеньковыми бактериями (без протравливания)	86,3	16,7	23,8
3	Протравливание за 3 дня до посева	61,3	11,9	19,0
4	Протравливание за 3 дня до посева + инокуляция	66,0	12,7	20,1
5	Протравливание за 15 дней до посева	80,9	15,6	21,2
6	Протравливание за 15 дней до посева + инокуляция	82,8	16,0	23,0
7	Протравливание за 30 дней до посева	81,1	15,7	22,3
8	Протравливание за 30 дней до посева + инокуляция	87,7	16,9	25,6

Из таблицы видно, что инокуляция семян бактериями увеличивает урожайность семян на 20 %. Знаменательным событием последних лет стал рост площади посева белого люпина в Черноземной зоне. КФХ «Пчелка» в Тамбовской области в 2011 г вырастило 1200 га элитных посевов белого люпина со средней урожайностью семян 2,0 т/га. Для распространения в

Черноземной зоне в 2011 г. был передан на сортоиспытание новый сорт белого люпина Алый парус. Одним из сортовых признаков этого сорта является розовая окраска цветка. Учитывая биоклиматические особенности Черноземной зоны, этому сорту были приданы специфические сортовые признаки (табл. 4).

Таблица 4. Характеристика сорта белого люпина Алый парус по данным конкурсного испытания (среднее за 2009-2011 гг.).

Показатели	Дега (стандарт)	Алый парус	± к ст.
Урожайность зерна, т/га	4,76	5,26	+0,5
Урожайность зеленой массы, т/га	54,5	64,7	+10,26
Вегетационный период, сутки	112	119	+7
Содержание белка в зерне, %	36,8	37,1	+0,3
Содержание алкалоидов в зерне, %	0,06	0,07	+0,01
Содержание жира в зерне, %	8,5	8,7	+0,2
Высота растений ,см	62,7	81,4	+18,7
Масса 1000 семян, г	280	318	+38
Поражение фузариозом на инфекционном фоне, %	21,7	20,0	-1,7
Степень поражения бобов антракнозом на инфекционном фоне, %	46,2	34,4	-11,8

Сорт Алый парус в сравнении со стандартом более высокорослый и более продуктивный как по выходу надземной зеленой массы, так и по урожайности семян. Сорт выведен методом многократного индивидуально-семейного отбора

продуктивных, высокорослых розовоцветковых форм из гибридной комбинации Г7-94 от скрещивания Польского образца К-3494 × Деснянский. Сорт универсального типа использования на зерно, зеленый корм, силос и сидерат.

Сорт устойчив к фузариозу, поражается антракнозом на уровне стандарта. Важным направлением селекции узколистного люпина является селекция

сидерального использования. В 2011 г. на сортоиспытание был передан сорт Брянский сидерат (табл. 5).

Таблица 5. Характеристика сорта узколистного люпина Брянский сидерат по данным конкурсного испытания (среднее за 2009-2011 гг.).

Показатели	Сидерат 38 (стандарт)	Брянский сидерат	Отклонения от стандарта, %
Урожайность зерна, т/га	2,48	2,88	16,1
Урожайность зеленой массы, т/га	28,8	33,5	16,3
Вегетационный период, сутки	90	88	-2,2
Содержание алкалоидов в зерне, %	0,57	0,56	0,09
Высота растений, см	40	47	17,5
Масса 1000 семян, г	130	139	6,9

Потребность в сидеральном люпине проявляют овощеводческие хозяйства различных почвенно-климатических зон, а также элитно-семеноводческие хозяйства-оригинаторы гибридов кукурузы для создания эффективного сидерального пара.

Важным направлением исследований остаются исследования средообразующей и

средостабилизирующей роли видов люпина в сравнении с другими зернобобовыми культурами и соей. Результаты видо- и сортоиспытания зернобобовых культур на Шатиловской опытной станции ГНУ ВНИИЗБК по-прежнему подтверждают непревзойденный потенциал люпина в производстве белка с единицы площади (табл. 6).

Таблица 6. Урожайность лучших сортов зернобобовых культур в экологическом испытании Шатиловской СХОС, 2009-2011 гг.

Сорт	Учреждение-оригинатор	Урожайность зерна, т/га				Сбор белка, т/га
		2009	2010	2011	Ср.	2009-2011 гг.
Люпин						
Деснянский	ГНУ ВНИИ люпина	-	2,5	3,9	3,20	1,18
Дега	ГНУ ВНИИ люпина, ТСХА	4,1	2,1	4,0	3,40	1,26
Смена	ГНУ ВНИИ люпина	3,4	0,9	2,5	2,26	0,79
Белозерный 110	ГНУ ВНИИ люпина	-	-	2,9	2,9	1,01
Горох						
Софья	ГНУ ВНИИЗБК	2,8	2,3	2,3	2,46	0,56
Флора	ГНУ НИИСХ ЦРНЗ	2,7	1,8	2,1	2,20	0,50
Соя						
Свапа	ГНУ ВНИИЗБК	2,2	1,08	2,5	1,92	0,75
Ланцетная	ГНУ ВНИИЗБК	2,0	0,94	1,6	1,51	0,59
Яровая вика						
Ассорти	ГНУ ВНИИЗБК	2,6	0,6	1,9	1,70	0,54

Все больше растет число бобово-перерабатывающих предприятий, производящих энергопротеиновые концентраты с применением экструдерных технологий. Естественно желание таких предприятий в создании сырьевой базы на

основе севооборотов максимально насыщенных масличными и высокобелковыми культурами. В институте заложен длительный стационарный опыт с различной степенью насыщения севооборотов люпином. Каждый вариант

чередований изучается на фоне трех технологических схем возделывания культур, отличающихся по степени химизации:

1. Альтернативная – полное отсутствие внесения минеральных удобрений, первичная защита растений – протравливание, агротехнические способы борьбы с сорняками (довсходовое и послеवсходовое боронование поперек посева).

2. Умеренная – система удобрений - на 1 га д. в.; яровой рапс – N_{75} , люпин – K_{30} , соя – $P_{30}K_{60}$, ячмень – $N_{60}P_{60}K_{60}$, система защиты – протравливание семян перед посевом, внесение почвенного гербицида (зернобобовые), противозлакового гербицида (яровой рапс), отсутствие внесения гербицида (ячмень), агротехнические способы борьбы с сорняками (послевсходовое

боронование поперек посева), внесение фунгицидов и инсектицидов.

3. Интенсивная - система удобрений - на 1 га д. в.; яровой рапс – N_{150} , люпин – K_{60} , соя – $P_{60}K_{120}$, ячмень – $N_{120}P_{120}K_{120}$, система защиты – применение полного спектра защитных мер от болезней, вредителей, сорных растений для каждой культуры севооборотов.

В севооборотах возделывались узколистый люпин сорт Снежеть, соя сорт Свапа, яровой рапс сорт Подмосковный и ячмень сорт Раушан.

Размер делянки 1-го порядка (чередование) – 696 м^2 , размер делянки второго порядка (степень химизации) – 232 м^2 . Учетная площадь делянки 150 м^2 . Повторность в опыте четырехкратная. Результаты ротации трехпольного севооборота представлены в таблице 7.

Таблица 7. Кормовая и экономическая эффективность короткоротационных севооборотов с разными по степени химизации технологиями возделывания культур (2007 -2009 гг.).

Системы возделывания культур в трехпольном севообороте								
Альтернативная			Умеренно-интенсивная			Интенсивная		
ОЭ, ГДж/га	Переварим. протеин г/ЭКЕ	Себестоимость, руб/ц	ОЭ, ГДж/га	Переварим. протеин г/ЭКЕ	Себестоимость, руб/ц	ОЭ, ГДж/га	Переварим. протеин г/ЭКЕ	Себестоимость, руб/ц
зерновой севооборот с люпином узколистым на семена								
25,6	132,4	412,2	32,8	134,4	405,6	29,0	138,9	409,1
зерновой севооборот с соей на семена								
20,0	108,9	627,4	24,3	111,4	544,7	25,3	109,5	631,8

Если сравнивать между собой люпин и сою для создания коротко-ротационных севооборотов по реальным возможностям получения общего количества зерновой продукции и суммарного фактического сбора обменной энергии, переваримого протеина с гектара севооборотной площади, а также обеспеченности им 1 ЭКЕ, то севообороты с люпином гораздо продуктивнее. По выходу переваримого протеина превышение составило 28...52 %, по обменной энергии 9...33 % в пользу севооборота с люпином узколистым, а по

обеспеченности энергетической кормовой единицы переваримым протеином – 23...27 %.

Несмотря на то, что соя является бобовой культурой и должна обеспечивать себя и севооборот фиксированным азотом воздуха – на самом деле этого не происходит. Злаковые культуры в севообороте с соей в альтернативных системах выращивания просто обречены. Наглядно это можно увидеть на рисунке, где ячмень в севообороте с соей почти полностью подавлен многолетними сорняками.



Рис. Слева - ячмень в севообороте с люпином узколистным, справа - ячмень в севообороте с соей при альтернативной системе выращивания культур.

Непревзойденная средообразующая и средостабилизирующая роль люпина на бедных почвах в условиях холодного климата в агрофитоценозах и одновременно высочайший уровень

качества комплементарного белка делают люпин ведущей зернобобовой культурой современного Российского сельского хозяйства.

УДК 635.655:631.53

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНДЕКСА ОТБОРА В ПЕРВИЧНОМ СЕМЕНОВОДСТВЕ СОИ EFFICIENCY OF USE OF INDEX OF SELECTION IN PRIMARY SEED-GROWING OF SOYA

Н.Н. Закурдаева, Т.И. Зеленская, Н.С. Шевченко

N.N. Zakurdaeva, T.I. Zelenskaya, N.S. Shevchenko

Белгородская ГСХА, тел./факс (4722) 39-22-70

Belgorod State Agricultural Academy, phone/fax (4722) 39-22-70

Показана эффективность индекса отбора в первичном семеноводстве сои.

Ключевые слова: отбор, индекс, эффективность, соя, семеноводство, питомник испытания.

Efficiency of index of selection in primary seed-growing of soya was shown.

Key words: selection, index, efficiency, soya, seed-growing, test nursery.

Для производства семян высокого качества важная роль отводится первичному семеноводству, задача которого воспроизвести сорт с хозяйственно-ценными признаками и свойствами,

присущими данному сорту при его выведении. Чтобы предотвратить ухудшение сорта, необходимо проводить тщательный отбор и ежегодно выращивать чистосортные здоровые

семена. Успешное решение этого вопроса зависит, прежде всего, от эффективности внутрисортных отборов родоначальных растений для закладки питомников испытания потомств первого года (П-1), так как это определяет запасы, качество семян в первичных звеньях семеноводства и темпы производства семян элиты.

Основными критериями для отбора элитных растений по фенотипу являются их типичность и высокая продуктивность. Первый показатель определяется глазомерно и, в большинстве случаев, не вызывает осложнений. При отборе растений по второму признаку часто возникают затруднения, так как продуктивность растений является сложным, комплексным элементом, сильно зависящим от внешних условий среды. Высокопродуктивные растения зачастую не наследуют этот показатель. Поэтому выбраковываемые из-за низкой продуктивности растения в других условиях могли бы показать хороший результат и наоборот.

Для решения этой проблемы в 2005-2009 гг. на опытных полях Белгородской ГСХА нами проводились исследования с целью выявить признаки, с помощью которых ведение с подробным структурным анализом. На основании полученных данных проведено изучение корреляционных связей продуктивности с элементами структуры продуктивности растений и определен уровень их изменчивости. При этом ценными считались признаки, которые имели среднюю или высокую взаимосвязь с продуктивностью и низкую или среднюю степень варьирования.

В результате корреляционного анализа число бобов и семян имели наибольшую положительную взаимосвязь с продуктивностью ($r=0,94$, $r=0,97$ соответственно). Однако их изменчивость была на очень высоком уровне и составила в среднем по всем сортам $V=47,1\%$ и $V=50,3\%$ соответственно. Поэтому данные элементы в дальнейших исследованиях не представляли для нас большого интереса. Нами выявлены признаки, которые в наибольшей степени отвечают условиям поставленной задачи: число бобов в узле и выполненность бобов. Это наименее изменчивые, т.е. наиболее стабильные элементы структуры, имеющие достаточно

внутрисортного отбора родоначальных типичных высокопродуктивных растений сои было бы эффективным.

Для этого нами был заложен опыт на четырех сортах сои: Ланцетная, Белгородская 6, Глазастая и Белгородская 48 по схеме первичного семеноводства.

Методика проведения исследований

Отбор исходных растений и дальнейшее испытание их потомства проводились по следующей схеме: питомник индивидуального отбора исходных растений 2005-2007 г.; питомник испытания потомства первого года (П-1) 2007-2008 гг.; питомник испытания потомства второго года (П-2) 2007-2008 гг.; питомник размножения семян первого года (Р-1) 2008-2009 гг.

Чтобы реализовать поставленную задачу, в течение трех лет (2005-2007 гг.) нами проводились индивидуальные отборы растений выше указанных сортов. Для этого ежегодно вручную закладывался питомник индивидуального отбора исходных растений в трехкратной повторности на двухрядковых делянках площадью 2 м^2 . Каждое отобранное растение отдельно обмолачивалось высокую связь с продуктивностью (кроме выполненности бобов). Коэффициенты корреляции их в среднем по всем сортам составили $r=0,45$, $r=0,11$ соответственно, а вариации $V=22,1\%$, $V=13,7\%$ соответственно.

Чтобы усилить действие выделенных нами признаков мы объединили их в индекс, который назвали производной. Он представляет собой произведение числа бобов в узле на количество семян в бобе. В питомнике индивидуального отбора исходных растений по предложенному нами показателю мы провели отборы. При этом высокопродуктивными были растения, производная которых была не ниже 4,0-4,5.

В течение двух лет (2007-2008 гг.) в питомниках испытания потомства (П-1 и П-2) по каждому сорту изучали и анализировали линии отобранных растений. П-1 комплектовался семенами родоначальных высокопродуктивных растений по типу селекционного питомника на делянках площадью 1 м^2 и нормой высева 60 шт./ м^2 . Закладка П-2 проводилась потомством линий П-1 по типу контрольного питомника в

двух повторностях на делянках площадью 4 м² и нормой высева 60 шт./м².

В данной статье по изучаемым сортам изложены конечные результаты наших исследований.

Последним звеном первичного семеноводства в нашем опыте являлся питомник размножения семян первого года (Р-1). Исследования проводились в 2008-2009 гг. Семенной материал для закладки получен в результате объединения семей каждого сорта из питомника испытания потомства второго года (П-2). В качестве контроля использовали питомник размножения первого года, семена которого получены в результате ведения первичного семеноводства обычным методом.

Комплектование опыта проводилось по типу конкурсного сортоиспытания в 2008 году по двум сортам: Ланцетная и Белгородская 6, а в 2009 году – по четырем: Ланцетная, Белгородская 6, Глазастая и Белгородская 48. Учетная площадь делянки 30 м², повторность трехкратная. Способ посева широкорядный с междурядьем 45 см, норма высева 60 шт./м² кондиционных семян. Перед уборкой для биометрических анализов отбирались пробные снопы по 10 растений с двух несмежных повторностей.

В результате анализа пробных снопов были получены данные по следующим элементам структуры: высота растения, высота прикрепления нижнего боба, количество веток, общее количество узлов, плодородных узлов, бобов, семян, число бобов в узле, семян в бобе, масса семян с растения, масса 1000 семян и индекс отбора.

Результаты исследований

Результаты наших исследований по основным элементам структуры продуктивности и урожайности растений сои в питомниках размножения семян первого года показаны в таблицах 1 и 2.

Анализ данных показал достоверное увеличение продуктивности растений сои и их урожайности, полученных путем индивидуального отбора с помощью предложенного нами индекса, по сравнению с контролем. В среднем за два года

исследований по всем сортам продуктивность была выше на 50,5%, а урожайность – на 17,8%.

Проведенный нами индивидуальный отбор по индексу оказал неодинаковое влияние на изменение структурных элементов. За два года исследований только число бобов и семян достоверно увеличили свои значения по сравнению с контролем. При этом по первому признаку между сортами отмечены сильные различия. Наибольшее влияние на увеличение этого элемента отбор по индексу оказал у Ланцетной и Белгородской 48. Опытные варианты превысили контроль на 60,1% и 76,2% соответственно. Белгородская 6 и Глазастая в меньшей степени реагировали на отбор. Число бобов увеличилось на 34,4% и 23,4% соответственно. Все изучаемые сорта по количеству семян в равной мере отзывались на проведение отбора по индексу. В среднем за все годы исследований и по всем сортам увеличение данного признака на опытных вариантах составило 50,1%.

За два года исследований по остальным элементам структуры нами не обнаружено значительной разницы в сравнении с контролем. В отдельные годы на опытных делянках наблюдалось достоверное усиление некоторых признаков. Так, в 2008 году у Ланцетной индекс отбора был выше в среднем на 60,0%. По сравнению с 2009 годом у Белгородской 48 различия по числу бобов в узле составили 69,2%, а индексу отбора – 48,0%.

Следует обратить внимание на то, что благодаря отбору по всем сортам произошел сдвиг в сторону увеличения значений производной. В среднем за два года данный показатель по сравнению с контролем стал выше на 38,1%.

Таким образом, исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что использование разработанного нами индекса отбора при индивидуальном отборе высокопродуктивных элитных растений сои в качестве исходного материала для закладки питомника испытания потомства первого года (П-1) в первичном семеноводстве является эффективным. Этот метод достоверно увеличивает продуктивность и урожайность растений сои по всем сортам. Такая результативность объясняется сильным влиянием

индекса отбора на число бобов и семян, от которых в наибольшей степени зависит продуктивность растений сои. Значения этих показателей достоверно стали выше в среднем по опыту на 48,1% и 50,1% соответственно. Остальные элементы структуры во все годы исследований оставались на уровне контроля.

Нами выявлено, что высокая продуктивность сои в наибольшей степени наследуется у растений

с высоким показателем производной числа бобов в узле на выполненность бобов, т.е. произведение наиболее стабильных по годам элементов продуктивности.

Полагаем, что разработанный нами индекс отбора высокопродуктивных растений вполне пригоден для использования в селекционном процессе.

Таблица 1. Продуктивность, элементы структуры продуктивности и урожайность растений сои в питомнике размножения семян первого года 2008 г.

Питомники	Количество с 1 растения, шт.						Масса семян с 1 растения		Масса 1000 семян, г.	Индекс отбора		Урожайность	
	бобов		семян		бобов в узле	семян в бобе	г.	+ к контр., %			+ к контр., %	т/га	+ к контр., %
	шт.	+ к контр., %	шт.	+ к контр., %									
Ланцетная													
P-1	22,3		43,9		1,5	2,0	5,8		132,1	3,0		1,08	
P-1*	33,4	49,8	71,8	63,6	2,2	2,2	9,1	56,9	126,7	4,8	60,0	1,36	26,0
HCP ₀₅	5,8		2,3				10,6			0,5		0,06	
Белгородская 6													
P-1	26,4		53,4		1,8	2,0	7,3		136,7	3,6		2,02	
P-1*	35,5	34,5	70,2	31,5	2,1	2,0	10,0	37,0	142,5	4,2	16,7	2,40	18,8
HCP ₀₅	3,6		9,4				12,7					0,16	

Примечание: P-1 – питомник размножения семян первого года, полученных в результате ведения первичного семеноводства обычным методом.

P-1* – питомник размножения семян первого года, полученных в результате индивидуального отбора высокопродуктивных растений по производной количества бобов в узле и семян в бобе (индекс отбора) не ниже 4,0- 4,5.

Таблица 2. Продуктивность, элементы структуры продуктивности и урожайность растений сои в питомнике размножения семян первого года 2009 г.

Питомники	Количество с 1 растения, шт.						Масса семян с 1 растения		Масса 1000 семян, г.	Индекс отбора		Урожайность	
	бобов		семян		бобов в узле	семян в бобе							
	шт.	+ к контр., %	шт.	+ к контр., %			г.	+ к контр., %			+ к контр., %	т/га	+ к контр., %
Ланцетная													
P-1	18,6		30,7		2,2	1,7	3,9		127,0	3,8		0,95	
P-1*	31,7	70,4	45,8	49,2	3,4	1,4	5,8	48,7	126,6	4,8	26,3	1,09	14,7
HCP ₀₅	8,9		10,2				0,2					0,06	
Белгородская 6													
P-1	14,9		27,0		1,5	1,8	3,9		144,4	2,7		1,24	
P-1*	20,0	34,2	41,1	52,2	1,9	2,1	6,0	53,8	146,0	4,0	48,2	1,45	16,9
HCP ₀₅	0,6		4,5				1,1					0,19	

Глазастая													
P-1	12,8		22,5		1,5	1,8	2,4		106,7	2,7		1,27	
P-1*	15,8	23,4	34,3	52,4	1,6	2,2	3,8	58,3	110,5	3,5	29,6	1,46	15,0
HCP ₀₅	2,5		4,5				1,0					0,13	
Белгородская 48													
P-1	12,2		23,5		1,3	1,9	3,1		131,9	2,5		1,18	
P-1*	21,5	76,2	35,6	51,5	2,2	1,7	4,6	48,4	129,2	3,7	48,0	1,36	15,3
HCP ₀₅	5,1		5,1		0,6		0,6			0,6		0,13	

Примечание:

P-1 – питомник размножения семян первого года, полученных в результате ведения первичного семеноводства обычным методом

P-1* – питомник размножения первого года семян, полученных в результате индивидуального отбора высокопродуктивных растений по производной количества бобов в узле и семян в бобе (индекс отбора) не ниже 4,0- 4,5.

УДК 635.656:632

СИСТЕМА РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ И ОПТИМИЗАЦИЯ ИХ СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ С БИОПРЕПАРАТАМИ И ФАВ В ЗАЩИТЕ ГОРОХА ОТ БОЛЕЗНЕЙ В УСЛОВИЯХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

SYSTEM OF RATIONAL APPLICATION OF SEED DRESSERS AND OPTIMIZATION OF THEIR
SHARING WITH BIOLOGICAL PREPARATIONS AND PHYSIOLOGICALLY
ACTIVE SUBSTANCES IN PROTECTION OF PEAS AGAINST DISEASES IN CONDITIONS OF
SOUTH OF THE NON-CHERNOZEM ZONE OF RUSSIA

Г.А. Борзенкова

G.A. Borzenkova

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

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

Приведены результаты многолетних исследований по разработке основных приемов защиты семян и посевов гороха от основных болезней. Показана эффективность комплексных протравочных смесей, биопрепаратов и физиологически активных веществ в борьбе с корневыми гнилями и листовыми пятнистостями.

Ключевые слова: болезни гороха, заражённость семян, биопрепараты, протравители, биологическая эффективность, урожайность.

Results of perennial researches on working out of the basic methods of protection of seeds and sowings of peas against the basic diseases were presented. Efficacy of complex admixtures of seed dressers, biological preparations and physiologically active substances in control of root rots and leaf and stem spots was shown.

Key words: diseases of peas, infection rate of seeds, biological preparations, seed dressers, biological efficacy, productivity.

Современные технологии возделывания новых интенсивных сортов сельскохозяйственных культур невозможно представить без эффективной системы защиты от вредных

организмов. Однако высокие экологические требования к производству сельскохозяйственной продукции предусматривают совершенствование ассортимента пестицидов и поиск путей наиболее

рационального их применения. В процессе производства случаются факты необоснованного применения максимальных и повышенных доз препаратов, что ведет не только к высокой окупаемости их применения, но и оказывает негативное влияние на окружающую среду. В связи с этим, стратегия защиты растений должна базироваться не на полном истреблении вредных объектов, а на создании оптимальных условий для развития культуры, которые позволят противостоять вредным организмам и сохранить полезную микрофлору и энтомофауну. Активно применять средства защиты растений необходимо только в случае угрозы урожаю (1).

Видовой состав болезней на горохе в условиях средней полосы России представлен опасными патогенами, приносящими ежегодно существенный вред семенным и производственным посевам.

Это: корневые гнили (возбудители: *Aphanomyces euteiches*, *Fusarium oxysporum* Schlecht), аскохитоз (возб. *Ascochyta pisi* L. и *A. pinodes* Jones), ржавчина (*Uromyces fabae* Perd By), мучнистая роса (*Erysiphe communis* Fr.f. *pisi* Dietr), пероноспороз или ложная мучнистая роса (*Peronospora pisi* Syd.).



Фузариозные корневые гнили

(возбудители: *Fusarium oxysporum* Schlecht, *F. avenaceum* (Fr) Sacc., *F. culmorum*, *F. solani* и др.) – наиболее вредоносное заболевание в условиях Орловской области и других регионах России в последнее десятилетие. Потери урожая от данного заболевания могут составлять 30-50% и более (2). В отдельные годы при несоблюдении севооборотов и посеве неперотравленными семенами наблюдалась массовая гибель растений гороха от болезни. При развитии корневых гнилей

на горохе до 25%, потери урожая минимальны. Поэтому данный показатель следует считать за порог вредоносности болезни.



Аскохитоз (возб. *Ascochyta pisi* L. и *A. pinodes* Jones) – широко распространенное заболевание, приносящее существенный вред урожаю особенно в теплые и влажные годы. За последнее десятилетие значительно возросла роль бледнопятнистого аскохитоза гороха, который в 2005 ... 2011 гг. поразил в той или иной степени практически все посевы гороха. Вредоносность аскохитоза проявляется в снижении всхожести семян, их массы и общей продуктивности растений. В случае сильного поражения листьев, стеблей и бобов наблюдается угнетение растений, снижение фотосинтеза, а при раннем развитии аскохитоза всходы выпадают из посева в результате корневой гнили и надламывания стеблей растений.

Пероноспороз или ложная мучнистая роса (*Peronospora pisi* Syd.) – проявляется в виде некротических желтых пятен на листьях гороха и серого налета с нижней стороны листа.



В результате поражения ослабляются ростовые процессы растений, листья и бобы могут усыхать, семена становятся мелкими и щуплыми. Распространенность и развитие пероноспороза в условиях Нечерноземной зоны в слабой и средней степени и только в отдельные годы с холодной и затяжной весной наблюдается сильное поражение гороха болезнью.

Мучнистая роса (*Erysiphe communis* Fr.f. *pisi* Dietr) в последние годы имела широкое распространение в условиях Орловской и Курской областей. Поздние посевы на 100% были поражены мучнистой росой.



Развитие болезни с листьев и стеблей переходит на бобы, поверхность которых покрывается мучнистым налетом спороношения гриба. Заболевание больше проявляется в конце лета при прохладной и влажной погоде в северо-западных и центральных районах, и в более ранние сроки – в южных районах при высокой температуре и низкой влажности. Данный факт говорит о наличии географических рас возбудителя. Вредоносность мучнистой росы проявляется в уменьшении ассимиляционной поверхности листьев, стеблей и бобов, а также нарушении биохимических процессов и передвижения продуктов фотосинтеза.

Ржавчина (*Uromyces fabae* Perd By). Вредоносность заболевания в условиях центральных районов Нечерноземной зоны изучена недостаточно, однако, распространенность и развитие ржавчины на горохе в последние годы очень высокие. Исследования и наблюдения за пораженностью растений в период вегетации (в

условиях опыта ВНИИЗБК, 1995...2005 гг), говорят о стабильном проявлении болезни в фазу налива бобов. Это позволяло отметить, что вредоносность ржавчины на горохе в условиях



Орловской области не достигала порогового уровня. Однако, в предыдущие два года (2009...2010 гг), развитие болезни в некоторых районах носило эпифитотийный характер, что предполагает в будущем дополнительные исследования и применение защитных мероприятий.

Малоопасным и наиболее надежным способом защиты гороха от семенной и почвенной инфекции является протравливание семян. Рациональное использование протравителей, их применение согласно оптимальному регламенту, разработанному для каждой культуры, позволяет значительно сократить недоборы урожая от болезней даже в годы массового развития патогенов.

Выявление эффективных протравителей и оптимизация их совместного применения с регуляторами роста и биопрепаратами в борьбе с болезнями гороха проводилась в лаборатории агротехнологий и защиты растений в течение последних 10 лет. Исследованиями доказана эффективность большого количества препаратов, однако по тем или иным причинам не все они включены в «Список» разрешенных на горохе. Результаты исследований опубликованы в ряде статей (3...8) и проиллюстрированы в таблицах 1...4.

В условиях лабораторных опытов (2008...2010 гг) была подтверждена высокая фунгицидная активность по отношению к патогенной и сапрофитной микофлоре и

бактериозу протравителей Винцит, ск в дозе 2л/т, ТМТД_Плюс, кс, бл/т и Феразим, кс 1,5л/т семян. По данным трех лет исследований, снижение зараженности семян фузариозной инфекцией и плесневением под влиянием этих протравителей

произошло на 96,9-100% при обработке полной дозой препаратов и на 84,6-100% - при обработке Винцитом в сниженной на 25% дозе (таблица 1, рис.1).

Таблица 1. Зараженность семян гороха сорта Фараон под влиянием протравителей и их композиций с биопрепаратами и Гуми (лабораторный опыт 2008-2010 гг.)

№ п/п	Вариант опыта	Доза препарата, кг, л/т	2008г		2009г		2010г	
			Зараженность, %	Эффективность, %	Зараженность, %	Эффективность, %	Зараженность, %	Эффективность, %
1	Контроль	-	6,5	-	16,0	-	12,5	-
2	ТМТД, вск(эталон)	8,0	0	100	0,5	96,9	0	100
3	ТМТД-плюс, кс,	4,0	-	-	0	100	0	100
4	ТМТД-плюс, кс,	6,0	-		0	100	0	100
5	Винцит, ск	2,0	0	100	0	100	0	100
6	Вицит,ск+Фитоспорин-М, ж+Гуми, 90-сх, п	1,5+1,0+0,6	0,5	84,6	0,25	98,4	0	100
7	ТМТД, вск +Гуми, 90-сх, п	8,0+0,6	0	100	0,25	98,4	0,25	98,0

Экспериментально доказано (2007...2008), что уменьшение дозы Винцита на 25% при совместном применении с Гуми и Фитоспорином-М не изменяет эффективности протравливания, тогда как обработка семян 50% дозой препарата достоверно снижает его эффективность. При этом сохраняется количество плесневых и патогенных

грибов на семенах, что в дальнейшем благоприятно сказывается на развитии корневых гнилей гороха.

Эффективность против аскохитоза составила в среднем 62,5%, бактериоза – от 10 до 20%.



Рис.1. Качество протравливания семян гороха сорта Фараон комплексными протравочными композициями (лабораторный опыт 2010 гг.).

Энергия прорастания и лабораторная всхожесть на лучших вариантах с применением протравителей и их композиций увеличиваются в среднем за два года на 13,7...17,5 и 1,0...2,0% по сравнению с контролем. При этом наиболее эффективной по этим показателям была максимальная дозировка ТМТД-Плюс (6л/т), а обработка Винцитом в композиции с Гуми и Фитоспорином–М была эффективней даже эталонного препарата (таблица 2). В нашем опыте семенной материал гороха изначально имел

высокие посевные качества, т.к. в дальнейшем предполагалась закладка полевых опытов на инфекционном (к корневым гнилям) фоне. Поэтому изучение протравителей на таком фоне, на наш взгляд, является не только достоверным для определения эффективных доз препаратов, но и для замены их части физиологически активными веществами или биопрепаратами. При этом должна быть сохранена фунгицидная активность новых композиций.

Таблица 2. Влияние протравителей и их композиций с ФАВ на энергию, всхожесть, густоту стеблестоя и высоту гороха (ср. за 2009...2010 гг.).

№ п/п	Варианты	Доза препарата, л/т	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %		Густота стеблестоя, шт, м	Высота, см	
				Лабораторная	Полевая		Бутон.	Плод.
1	Контроль	-	78,3	97,8	93,5	128,0	30,0	64,7
2	ТМТД, вск (эталон)	8,0	90,0	100,0	95,8	131,1	32,5	68,4
3	ТМТД-плюс, кс,	4,0	82,5	98,8	95,4	130,1	32,9	68,7
4	ТМТД-плюс, кс,	6,0	89,0	99,8	97,7	135,4	32,8	70,4
5	Винцит, ск	2,0	91,9	99,8	93,8	129,9	28,1	70,1
6	Винцит, ск + Фитоспорин-М, ж + Гуми, 90-сх, п	1,5+1,0+0,6	92,0	99,5	94,1	127,6	30,6	69,2
7	ТМТД, вск+ Гуми, 90-сх, п	8,0+ 0,6	90,0	98,5	95,7	130,4	33,3	74,4
НСР ₀₅		-		3,7	0,3	2,8	2,8	2,5

В условиях полевого опыта было установлено ингибирующее влияние некоторых протравителей (Витацит, ск, Винцит, ск) на прорастание семян и всхожесть гороха, которая на данных вариантах не превышает контрольную(6).

Однако введение в протравочные смеси физиологически активных веществ таких как Гуми 90- сх, позволяет нивелировать первоначальную задержку прорастания семян, обусловленную протравителями, индуцировать конституциональную устойчивость растений к повреждениям болезнями и фитофагам. В результате учетов и анализов растительных проб отмечено достоверное увеличение полевой всхожести гороха и количества сохранившихся к уборке растений.

Данные таблицы 2 наглядно демонстрируют положительный эффект протравливания семян перед посевом препаратом ТМТД-Плюс, кс в дозе бл/т. Препарат улучшает посевные качества семян, повышая полевую всхожесть и густоту стеблестоя в среднем за два года на 4,5 и 5,8 %.

Анализ биометрических показателей гороха в период вегетации выявил положительное

влияние протравителя ТМТД-плюс в дозе бл/т на рост и развитие растений как в фазу бутонизация, так и в фазу плодообразование: высота растений достоверно увеличилась на 8,5-8,8% по сравнению с контролем и на 3% превышала эталонный показатель. Винцит, ск в начальные фазы развития ингибирует рост гороха, но в дальнейшем (за счет гуминовых веществ), высота на данном варианте превышала не только контрольный, но и эталонный показатели, на 6,9 и 2% соответственно.

Влияние протравителей на развитие корневых гнилей гороха было также различным в зависимости от фазы развития культуры и дозы препаратов.

Так, обработка семян ТМТД-плюс в дозе бл/т сдерживала развитие корневой гнили до фазы «плодообразование» (эффективность 82,5-84,4%), тогда как эффективность препарата в дозе 4л/т составила в эту фазу 41,7%. Наибольшая эффективность во все фазы развития растений отмечена у эталона - ТМТД, вск,8кг/т – 83,0 и 64,4%. У Винцита, ск, 2л/т она составила -65,2 -51,1%, у Феразима – 67,9 – 52,5% (таблица 3).

Таблица 3. Биологическая эффективность протравителей и их композиций против основных болезней гороха сорта Фараон (ср. за 2009...2010 гг.).

Вариант опыта	Норма расх. препарата, л/т, л/га	Корневые гнили				Аскохитоз ф. плодооб.		Ржавчина ф. плодооб.	
		1учет-бутонизация		2 учет-плодообразование					
		% разв.	эффек тив.,%	% разв.	Эффек тив.,%	% разв.	Эффек тив,%.	% разв.	эффек тив.,%
Контроль (без.обр.)	-	22,4	-	47,2	-	18,9	-	35,8	-
ТМТД. вск	8	3,8	83,0	16,8	64,4	13,2	30,2	32,0	10,6
ТМТД-Плюс, кс	4	3,9	82,5	27,5	41,7	12,9	31,7	32,1	10,3
ТМТД-Плюс, кс	6	3,5	84,4	21,1	54,0	11,7	38,1	30,0	16,2
Винцит, ск	2	7,8	65,2	23,1	51,1	13,2	30,2	32,0	10,6
Винцит, ск + Фитоспорин -М, ж+Гуми, п	1,5+1,0+0,6	15,1	32,6	25,7	45,6	11,5	39,1	30,7	14,2
ТМТД, вск+ Гуми, 90-сх, п	4,0+0,6	2,5	89,0	29,3	37,9	13,3	29,6	30,5	14,8

Винцит, ск + Гуми, п +Рекс, С	2,0+0,6+0,8	6,0	71,4	29,8	36,9	4,8	74,6	14,7	58,9
Винцит, ск, + Фитоспорин, ж+ (Фитоспорин), ж,	1,5+1,0+1,5	8,3	62,9	30,6	35,2	6,0	69,4	25,7	28,3
Феразим, КС	1,5 л/т	7,2	67,9	22,4	52,5	12,6	33,3	32,4	9,5
НСР05		8,0		12,4		7,0		5,5	

Самой оптимальной композицией при протравливании гороха оказалась техническая смесь ТМТД, вск и Гуми в полных дозах. Эффективность ее против корневых гнилей гороха составила 89,0% в фазу бутонизации и 37,9% - в фазу плодообразования.

С точки зрения экологической безопасности эффективнее в борьбе с заболеванием отмечена протравочная смесь: Винцит, ск в дозе 1,5л/т + Фитоспорин ж.,1,0л/т + Гуми, п.,0,06кг/т (7).

Протравливание семян комбинированными препаратами, содержащими физиологически активные вещества и протравители, является экологически малоопасным методом защиты растений от таких вредоносных заболеваний как фузариозная и афаномицетная корневые гнили

гороха, некоторые пятнистости всходов (пероноспороз, аскохитоз) и плесени хранения.

Однако данные препараты не эффективны против бактериальной инфекции.

При значительной зараженности семян бактериальной микрофлорой первостепенную роль в протравливании играет ТМТД, вск, или ТМТД, вдг., а лучшие результаты за многие годы исследований показала композиция ТМТД+Гуми, 90сх в дозах 8+0,06л/т. Биологическая эффективность этих смесей составила 85 ...100%. Кроме того, за счет снижения зараженности семян, повышения всхожести и стимуляции роста и развития гороха, увеличивается густота всходов и сохранность растений к уборке. Урожайность при этом увеличивается на 8,0...12,0% и более (таблица 4).

Таблица 4. Влияние фунгицидов и комплексных протравочных смесей на продуктивность гороха сорта Фараон (2009...2010 г.).

№ п/п	Варианты	Доза препарата, л/т	Кол-во бобов на 1раст., шт.	Кол-во семян на 1раст., шт	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га	% к контролю
1	Контроль	-	2,7	8,8	217,0	24,6	-
2	ТМТД, вск (эталон)	8,0	3,2	10,4	218,7	27,7	112,6
3	ТМТД-плюс, кс,	4,0	3,1	9,7	218,4	26,4	108,1
4	ТМТД-плюс, кс,	6,0	3,3	10,2	218,6	27,6	112,2
5	Винцит, ск	2,0	3,0	9,7	218,5	26,7	108,5
6	Винцит, ск+Фитоспорин-М, ж +Гуми,90-сх, п	1,5+1,0+,0,6	3,3	10,4	222,0	27,4	111,4
7	ТМТД, вск+Гуми,90-сх, п	8,0+0,6	3,0	9,9	218,4	27,7	112,6
8	Винцит, ск+Гуми,90-сх	2+0,6	3,1	10,3	219,1	27,5	111,8
9	Винцит, ск ,+ Гуми, 90сх+(Рекс,С)*	2,0+ 0,6+0,8	3,1	10,0	220,3	28,0	113,8
10	Феразим, кс	1,5	3,1	10,4	220,6	27,4	111,4
НСР05		-	0,4	0,9	3,1	1,1	

* - Опрыскивание Рексом при появлении единичных пятен аскохитоза

На развитие листостеблевых болезней гороха – аскохитоз и ржавчину обработка семян протравителями оказала менее существенное влияние.

Препараты, в порядке снижения их эффективности, в среднем за два года ранжировались следующим образом: ТМТД-плюс, кс, 6л/т - 38,1 и 16,2%, ТМТД-плюс, кс, 4л/т - 31,7-10,3%, ТМТД вск, 8л/т - 30,2 и 10,6% соответственно против аскохитоза и ржавчины. Данный факт можно объяснить тем, что листостеблевые пятнистости, особенно ржавчина, имеют значительные различия во времени проявления и зависят от сложившихся погодных условий. Жаркая и засушливая погода 2009...2010 гг (температура выше среднесуточной на 5,4-7,0°C) вегетационного периода способствовали сдерживанию развития пятнистостей на горохе до фазы плодообразования.

Действие протравителей к этому периоду уже нивелировалось и составляло 9,5...38,1%. Данный факт говорит о том, что посеvy гороха необходимо обрабатывать фунгицидами по вегетации. Однако следует отметить, что на горохе не зарегистрировано ни одного препарата, что вызывает определенные трудности при защите посевов от болезней.

Серией специальных опытов были изучены регламенты применения наиболее перспективных фунгицидов против листостеблевых пятнистостей гороха. В результате исследований (2006...2010гг) установлена высокая биологическая эффективность (70...95%) фунгицида Рекс, С в дозе 0,8 л/га против аскохитоза, мучнистой росы и ржавчины. Получена достоверная прибавка урожая от применения данного препарата.

Первую обработку фунгицидом следует проводить при появлении первых пятен болезней на листьях и ориентироваться на сложившиеся погодные условия. При необходимости опрыскивание можно совместить с инсектицидными обработками (8).

Выводы: В условиях отсутствия комплексно устойчивых высокоурожайных сортов, протравливание семян является основным приемом защиты гороха от болезней и с каждым

годом приобретает особое значение. При этом, важным фактором при протравливании является правильный выбор протравителя как с точки зрения его эффективности, так и рациональности применения. Предпочтение в этом случае должно отдаваться протравителям широкого спектра действия, комбинированным препаратам и их комплексам с физиологически активными веществами, которые безопасны для теплокровных животных и человека.

В результате исследований (2006...2010гг) установлены эффективные протравители и комплексные смеси против корневой гнили гороха: ТМТД, вск, ТМТД-Плюс, кс, Винцит, ск и Винцит форте, Витацит, кс, Феразим, кс, Винцит+Фитоспорин+Гуми (1,5+1,0+0,06л/га) и ТМТД+Гуми(8+0,06л/т).

В последнее десятилетие была изучена целая серия биопрепаратов и физиологически активных веществ различной природы. Экспериментально установлена высокая биологическая и хозяйственная эффективность препаратов Иммуноцитифит, Псевдобактерин – 2, Нарцисс, Гуми, 90 сх, Фитоспорин -М и Фитохит (9). По данным наших исследований эти препараты необходимо применять в комплексе с протравителями при высокой степени зараженности семян, и отдельно, если семенной материал заражен слабо.

Экспериментально доказана эффективность обработки посевного материала гороха защитно-стимулирующими составами, содержащими протравители и различные формы гуминовых веществ (Гуми-90, Гумат натрия, 2,5%), Иммуноцитифит, Альбит и др. Кроме того, дозы химических препаратов при такой обработке можно уменьшить на 25...30%, что снижает затраты на их приобретение и не загрязняет окружающую среду.

Экономически и экологически целесообразно (при условии совпадения вредных фаз) применять комплексные обработки пестицидами или применять баковые смеси фунгицидов с инсектицидами.

Литература

1. Танский В.И., Долженко В.И., Гончаров Н.Р., Ишкова Т.И. Защита зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков в Нечерноземной зоне России. Санкт-Петербург-Пушкин, 2004. - 48 с.

2. Борзенкова Г.А., Видовой состав и патогенные свойства возбудителей фузариозной корневой гнили гороха в условиях средней полосы России. – Сб. науч. трудов «Вопросы физиологии, селекции и технологии возделывания сельскохозяйственных культур». Орел, 2001. С.242 -247.

3. Борзенкова Г.А., Эффективность фунгицидов в борьбе с болезнями гороха. – Сб. науч. трудов ВНИИЗБК «Селекция и технология возделывания зерновых бобовых и крупяных культур». Орел, 1994. С. 137-141.

4. Борзенкова Г.А., Применение инсектофунгицидных препаратов в защите гороха от вредителей и болезней. – Материалы МНПК, посвящ. 75-летию ВИЗР «Химический метод защиты растений. Состояние и перспективы повышения экологической безопасности. С.-П., 2004. С. 28-30.

5. Борзенкова Г.А., Обоснование экологически-безопасных приемов защиты овощного гороха от корневой гнили в условиях средней полосы России. Тезисы докладов Всероссийского съезда по защите растений. «Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность». – С.-П., 1995. С. 498-499.

6. Борзенкова Г.А., Оптимизация технологии комплексного применения пестицидов и физиологически активных веществ в защите гороха от вредителей и болезней. – Сб. науч. трудов «Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях». Орел, 2008. С.356 - 367.

7. Борзенкова Г.А., Филиппова Г.С. Роль протравливания семян в агроэкологически обоснованной защите гороха. – Сб. науч. материалов «Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях». Орел, 2008. С.373 - 381.

8. Борзенкова Г.А., Азарова Е.Ф. Агроэкологическое обоснование основных приемов защиты гороха от болезней и вредителей в условиях юга Нечерноземной зоны РФ. – Сб. науч. Материалов «Новые сорта сельскохозяйственных культур – составная часть инновационных технологий в растениеводстве». Орел, 2011. С. 322-334.

9. Борзенкова Г.А., Голопятков М.П., Цыбакова Ю.М. Влияние новых иммуностимуляторов на пораженность гороха корневыми гнилями и его продуктивность. – Материалы докладов МНПК. «Биологизация защиты растений: состояние и перспективы». Краснодар, 2001. С. 52.

УДК 631.363

РОЛЬ КОРМОВЫХ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В УКРЕПЛЕНИИ КОРМОВОЙ БАЗЫ ЖИВОТНОВОДСТВА

THE ROLE OF FEED LEGUMES IN STRENGTHENING PREY LIVESTOCK

В. М. Косолапов – член-корреспондент Россельхозакадемии, директор

И. А. Трофимов – доктор географических наук, заместитель директора по научной работе

V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский

институт кормов имени В.Р. Вильямса Россельхозакадемии

E-mail: vniikormov@nm.ru

All-Russian Williams Fodder Research Institute, RAAS. Russia, E-mail: vniikormov@nm.ru

В России сохраняется негативная тенденция в структуре производства фуражного зерна. Возрастает удельный вес пшеницы, сокращается производство ржи и овса, незначительным остается долевое участие кукурузы и зернобобовых культур.

Ключевые слова: кормопроизводство, зернофураж, зернобобовые культуры, комбикорма.

In Russia, maintained a negative trend in the structure of production of coarse grains. The proportion of wheat, reducing production of rye and oats, and little remains share corn and legumes.

Key words: forage, grain forage, legumes crops, grain forage.

В структуре затрат на производство животноводческой продукции 55–60 % и более составляют затраты на корма. Сокращение затрат на корма, а это вполне реальная задача, позволит повысить и рентабельность животноводства. **Кормопроизводство** является самой многофункциональной и масштабной отраслью сельского хозяйства России. Для производства кормов в разных природно-климатических зонах России используются более 50 % из 122 млн. га пашни, около 70% из 92 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. Для целей кормопроизводства используется $\frac{3}{4}$ продукции растениеводства, в том числе 60 % валового сбора зерна, 90 % всех посевов кукурузы и зернобобовых культур [1, 2, 3].

Большое значение в кормопроизводстве принадлежит производству и использованию зерна. К качеству кормового зерна предъявляются свои требования, а его использование должно быть сбалансировано, чтобы обеспечить продуктивность и здоровье животных. Фуражное зерно должно обладать высоким содержанием энергии, повышенным содержанием белка и его оптимальным аминокислотным составом. Этим требованиям животноводства во многом удовлетворяют зернобобовые культуры.

Особенность отечественного зернового производства состоит в том, что количество и состав производимого зернофуража не соответствуют потребностям животноводства. Если в развитых зарубежных странах производство зерна фуражных культур, как правило, полностью обеспечивает потребности животноводства энергии и протеине, то в России наблюдается постоянный дефицит кормового зерна нужного качества, который покрывается за счет использования на фураж продовольственного зерна пшеницы и др.

В настоящее время, с точки зрения кормопроизводства, в России сохраняется негативная тенденция в структуре производства зерна. Возрастает удельный вес пшеницы, сокращается производство ржи и овса, незначительным остается доленое участие

кукурузы и зернобобовых культур. В валовом производстве зерна преобладают культуры продовольственного направления (65-66 %).

В перспективе для целей кормопроизводства крайне важно оптимизировать структуру производства зернофуража: снизить долю продовольственного зерна в структуре зернофуража и увеличить количество ячменя, кукурузы и зернобобовых, производство которых на полевых землях должно существенно возрасти [4, 5, 6].

Многие злаковые зернофуражные культуры – кукуруза, ячмень, овес, пшеница характеризуются высоким содержанием обменной энергии (10...12 МДж/кг), но низкой обеспеченностью белком и особенно незаменимыми аминокислотами. В частности, ячмень и овес содержат 70...80% лизина, пшеница – 40...50%, а зерно кукурузы, просо, сорго – 35...40% от требуемого по нормативам количества. Между тем, в зернобобовых, масличных и капустных культурах содержание белка и незаменимых аминокислот даже превышает норму, что позволяет использовать их для восполнения дефицита, как белка, так и аминокислот, особенно лизина.

Зернобобовые культуры (горох, пелюшка, вика, люпин, бобы и др.) должны стать одним из основных источников кормового белка в стране. Потребность в кормовом зерне таких культур составляет около 6,0 млн. т. В настоящее время производится в 4 раза меньше, только 1,6 млн. т.

Необходимость увеличения валовых сборов и улучшения качества производимого зерна, совершенствования структуры посевных площадей зернофуражных культур, повышения эффективности использования концентрированных кормов в животноводстве определяет ряд научных задач, которые необходимо решать в ближайшее время.

Учитывая, что площади посева под зернобобовыми культурами, включая сою, невелики и составляют всего около 2,5–2,7% от всех посевных площадей в России, необходимо не только расширение посевных площадей, но и селекция бобовых на увеличение урожайности, содержания протеина, незаменимых аминокислот, снижения количества антипитательных веществ.

Для увеличения объемов и, особенно, устойчивости производства зернобобовых культур необходимо внедрение новых высокоурожайных сортов с повышенным содержанием белка и лизина, низким содержанием антипитательных веществ. Необходимо также совершенствовать технологии их возделывания в одновидовых и смешанных посевах.

Необходимо создать новые сорта зернофуражных культур по природноэкономическим регионам Российской Федерации, разработать высокоэффективные технологии их возделывания и использования в кормлении сельскохозяйственных животных.

Решение проблемы совершенствования структуры посевных площадей заключается в оптимизации видового и сортового состава в группах озимых и яровых культур. Для совершенствования структуры посевных площадей приоритетное развитие во всех регионах должны получить зернобобовые культуры и ячмень, в северных регионах – озимая рожь, в южных – кукуруза, озимый ячмень и сорговые культуры. В районах возделывания озимой пшеницы и ржи перспективной зернофуражной культурой является тритикале.

Селекция сортов и гибридов зернобобовых культур должна быть направлена на увеличение продуктивности и устойчивости к факторам внешней среды, повышение содержания в зерне белка и лизина. Кроме количественных аспектов в решении проблемы селекции зернобобовых является содержание в кормах из них антипитательных факторов. Действие их обычно проявляется на этапе "растение-животное" и характеризуется снижением поедаемости, ввиду наличия веществ, понижающих вкусовые качества корма или действующих как ингибиторы ферментов на стадии усвоения его животными.

Так, переваримость необработанной соевой муки составляет 50%, а обработанной теплом – 80%. Биологическая ценность протеина гороха возрастает с 49,5% до 74,1% после обработки его теплом и небольших добавок метионина. Снижают потребление корма также танины, гемагглюлинины, сапонины, алкалоиды, глюкозиды, присутствующие у бобовых, и др. Часть из этих

веществ проявляют свое отрицательное действие на уровне промежуточного обмена, влияют на состав крови, обмен веществ.

Детоксикация бобовых должна осуществляться по двум направлениям: 1) селекция на создание сортов, свободных от антипитательных факторов и 2) разработка технологии обработки с целью не только снятия антипитательных свойств, но также повышения биологической ценности протеина, то есть увеличения доступных для усвоения аминокислот.

При селекционной работе большое значение имеет оценка исходного материала, а также перспективных сортов по питательности, аминокислотному составу и биологической ценности зернобобовых. В настоящее время появилось много новых сортов гороха, люпина, кормовых бобов, вики, которым необходимо дать всестороннюю оценку с учетом новых подходов.

В современном сельском хозяйстве требования к сортам непрерывно возрастают. Высокая продуктивность и качество зерна, иммунитет к болезням и вредителям, большая экологическая пластичность сорта должны сочетаться с пригодностью выращивания его в условиях промышленной технологии. Сочетание этих признаков обуславливает новый тип сорта.

Комбикорма являются наиболее эффективным способом использования зернофуража. Сокращение зерновой части в комбикормах за рубежом происходит за счет увеличения доли высокобелкового сырья, энергетических кормовых средств, использования вторичных продуктов получаемых в спиртовой, пивоваренной, крахмалопаточной, молочной и других отраслях перерабатывающей промышленности. Такие ценные энергетические продукты как жир и меласса в отечественных комбикормах используются в незначительном количестве – всего 0,1%, жом – 0,4%; в зарубежных странах их доля составляет 6,0–10,5%.

Особенно остро стоит проблема повышения белковости производимых концентратов. В настоящее время в комбикорма вводится не более 14% белкового сырья против 18%, требуемых по норме. Для балансирования зернофуража, используемого непосредственно в хозяйствах,

доля белкового сырья составляет всего 6%. Научные исследования и расчеты показывают, что полное обеспечение животноводства России полноценными сбалансированными комбикормами равноценно ежегодной экономии 12-15 млн. т фуражного зерна.

Производство белкового сырья в России в настоящее время совершенно не удовлетворяет потребностей животноводства. Недостающее белковое сырье закупается за границей, что приводит к увеличению стоимости комбикормов. Это является причиной того, что потребителям недоступны дорогостоящие комбикорма, спрос на них падает, снижаются объемы их производства. Необходимо увеличить производство высокобелкового сырья и биологически активных добавок для производства полноценных концентрированных кормов.

Кормопроизводство играет также важнейшую средостабилизирующую роль в повышении устойчивости сельскохозяйственных земель, повышении плодородия почв, накоплении гумуса. Расширение площади посевов многолетних трав и зернобобовых культур способно решить проблему не только кормового белка. Ежегодное поступление в почву гумуса и биологического азота увеличивается на 350–450 кг/га, повышается плодородие почв, а значит и урожайность следующих за ними в севооборотах зерновых культур [7, 8, 9, 10].

Решение проблем и успешные перспективы производства и использования зернофуража в России, роль которого в кормовом балансе будет возрастать, возможны только на основе тесной координации и кооперации научных учреждений страны.

Литература

1. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Кормопроизводство – стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика. М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2009. 200 с.
2. Косолапов В. М., Трофимов И. А. Кормопроизводство в экономике сельского хозяйства // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010. № 1. С. 31–32.
3. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Кормопроизводство важнейшее направление в экономике сельского хозяйства России // АПК: Экономика, управление. 2011. № 1. С. 22-27.
4. Зернофураж в России / Под ред. В. М. Косолапова. – М. – Киров: ОАО "Дом печати – Вятка", 2009. – 384 с.
5. Косолапов В. М. Как оптимизировать производство и использование зернофуража в России // Земледелие. 2010. № 5. С. 19-21.
6. Шпаков А. С., Воловик В. Т. Развитие полевого кормопроизводства в России // Земледелие. 2009. № 6. С. 22-24.
7. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П., Лебедева Т. М. Управление агроландшафтами и повышение продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель // Земледелие. 2009. № 6. С. 13-15.
8. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П., Лебедева Т. М. Управление агроландшафтами // Кормопроизводство. 2008. № 9. С. 4-5.
9. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Управление агроландшафтами для повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель России // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010. № 2. С. 32-35.
10. Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Оптимизация степных сельскохозяйственных ландшафтов и агроэкосистем // Поволжский экологический журнал. 2002. № 1. С. 46.

ПОСТАНОВЛЕНИЕ КООРДИНАЦИОННОГО СОВЕЩАНИЯ

"СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ЗЕРНОБОБОВЫМ И КРУПЯНЫМ КУЛЬТУРАМ НА ПЕРИОД 2011–2015 ГГ." 21 октября 2011 г.

Обсудив современное состояние и направления развития исследований по зернобобовым и крупяным культурам на период до 2015 года, совещание отмечает, что коллективами институтов, селекционных центров проведена значительная работа по созданию принципиально новых форм и сортов, созданию нового генофонда, разработке экологически безопасных технологий их возделывания.

Научные разработки имеют большое теоретическое и практическое значение в решении острых проблем производства, выполнены на высоком научно-методическом уровне.

Новые сорта в большинстве своём превосходят лучшие отечественные и зарубежные аналоги. В основу разработки технологий выращивания зернобобовых и крупяных культур положено углублённое изучение и использование биологических особенностей культур, экологическая безопасность и адаптивность, оценка сортов на отзывчивость к средствам интенсификации производства, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды.

В учреждениях сохранены большие объёмы селекционных работ, получен новый исходный материал с использованием оригинальных методов, в том числе генной и клеточной инженерии.

Селекционерами выполнены задания Межведомственной координационной программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по селекции зернобобовых и крупяных культур на 2006–2010 годы.

На государственное сортоиспытание при плане 50 передано свыше 80 новых сортов, в том числе по гороху при плане 17 передано 36, по просу при плане 8 передано 14, выделены 199 доноров и генисточников ценных признаков, что обеспечило повышение объёмов и качества селекционной работы.

В селекции гороха созданы принципиально новые экотипы, хорошо адаптированные к местным условиям. Основной упор сделан на получение форм усатого морфотипа, детерминантного типа роста стебля, неосыпаемость семян. Из новых сортов, созданных соисполнителями Программы, наибольшего внимания заслуживают Рамонский 06, Красноус, Ватан, Варис, Немчиновский 46, Немчиновский 100, Флагман 12, Самариус, Русь, Виттория, Светозар, Ульяновец, Указ, Алтайский усатый, Софья, Чибис, Азарт, Кадет, Альянс и другие.

За отчётный период в Государственный реестр внесены около 60 новых сортов, из них 17 гороха, 9 вики, 6 гречихи, 5 проса.

Проведены важные исследования по совершенствованию зональных технологий возделывания зернобобовых и крупяных культур. Изданы рекомендации по возделыванию гороха, фасоли, вики посевной, чечевицы, гречихи и проса, разработанные рядом учреждений-соисполнителей.

В то же время, несмотря на результативность научных работ, имеются ещё и ряд нерешённых проблем, связанных со сложным экономическим положением институтов, слабой и устаревшей материально-технической базой и приборным оборудованием, прекращением функционирования селекционно-тепличных комплексов в ряде селекцентров.

Ограничены объёмы работ по селекции фасоли, чечевицы, кормовых бобов. Недостаточно ведётся целенаправленная селекция на качество, иммунитет, засухоустойчивость, что требует усиления комплексности в работе селекционеров, генетиков, физиологов, биохимиков. Пока не находят более широкого практического применения в селекции зернобобовых и крупяных культур достижения биотехнологии.

Совещание отмечает необходимость улучшения реализации селекционных достижений и внедрения их в производство, восстановления посевных площадей под зернобобовыми и крупяными культурами, которые в последние 10–15 лет необоснованно сокращаются.

Координационное совещание постановляет:

1. Отметить большую работу научно-исследовательских учреждений и сельскохозяйственных вузов, выполнивших Межведомственную координационную программу по созданию сортов с высокими параметрами продуктивности и качества продукции, разработке экономически оправданных технологий возделывания зернобобовых и крупяных культур.

2. Усилить теоретические исследования по совершенствованию современных методов генетики, биотехнологии, генной инженерии.

3. С учётом глобального изменения климата во многих регионах руководителям и специалистам Научно-исследовательских институтов шире использовать экологические и производственные испытания новых сортов в различных почвенно-климатических условиях, включая исторически определённые опытные участки, типичные для региона.

4. Активнее развивать творческие научные связи, проводить обмен научной информацией, генетическим селекционным материалом, создавать совместные творческие коллективы для решения комплексных проблем по созданию конкурентоспособной научной продукции – сортов, гибридов, доноров, геноисточников зернобобовых культур, гречихи, проса путём заключения договоров о научно-техническом сотрудничестве на безвозмездной основе.

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 английском 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.

Один экземпляр рукописи, подписанный авторами и статью в электронном виде нужно направлять по адресу:

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур,
302502, Орловская обл., Орловский р-н, п. Стрелецкий, ул. Молодёжная, д. 10, к 1
журнал "Зернобобовые и крупяные культуры",
Наумкиной Т.С. e-mail: t.naumkina@gmail.com

Электронный адрес института: **office@vniizbk.orel.ru**

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.