

ISSN 9 785905 402036

ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ №3 - 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., НППЦ ЗХ им. А.И. Бараева Республика Казахстан
Каракотов С. Д., ЗАО «Щелково Агротех»
Кобызева Л. Н., Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева УААН
Кондыков И. В., ВНИИЗБК
Косолапов В. М., ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса
Лукомец В. М., ВНИИМК им. В.С. Пустовойта
Мазуров В. Н., Калужский НИИСХ
Макаров В. И., Тульский НИИСХ
Медведев А. М., РАСХН
Парахин Н. В., Орловский ГАУ
Сидоренко В. С., ВНИИЗБК
Суворова Г. Н., ВНИИЗБК
Тихонович И. А., ВНИИСХМ
Фесенко А. Н., ВНИИЗБК
Чекмарев П. А., МСХ РФ
Шевченко С. Н., Самарский НИИСХ
Шпилев Н. С., Брянская ГСХА

Корректор
Грядунова Надежда Владимировна
 Технический редактор
Хмызова Наталья Геннадьевна
 Перевод на английский язык
Стефанина Светлана Алексеевна
 Фотоматериал
Черненький Виталий Анатольевич

СОДЕРЖАНИЕ

Информационное сообщение

Наумкина Т.С., Грядунова Н.В. Инновационные факторы повышения конкурентоспособности производства зерновых, зернобобовых и крупяных культур 3

Доклады и научные статьи

Зотиков В.И. Роль и значение исследований института в повышении эффективности производства зернобобовых и крупяных культур 6

Тихонович И.А., Борисов А.Ю., Васильчиков А.Г., Жуков В.А., Кожемяков А.П., Наумкина Т.С., Чеботарь В.К., Штарк О.Ю., Яхно В.В. Специфичность микробиологических препаратов для бобовых культур и особенности их производства 11

Парахин Н.В., Петрова С.Н. Энергосбережение в растениеводстве на основе растительно-микробных взаимодействий 18

Баталова Г.А. Селекция растений в условиях нестабильности агроклиматических ресурсов 20

Вишнякова М.А. Перспективы использования генетических ресурсов зернобобовых в современной системе сельскохозяйственного природопользования 25

Тараненко Л.К., Яцишен О.Л., Тараненко П.П., Кацан Т.А. Самосовместимость генотипов вида *F. esculentum* Moench. и перспектива их использования в селекции гречихи на гетерозис 30

Сидоренко В.С., Наумкин Д.В., Наумкина Л.А. Изменчивость основных морфобиологических признаков ярового ячменя 35

Лисицын Е.М. Фитотоксичность почвы для различных по алюмоустойчивости сортов овса и пшеницы 39

Зубкова О.А., Русских Е.А., Шихова Л.Н., Лисицын Е.М. Влияние ионов тяжелых металлов на систему донорно-акцепторных связей растений овса и ячменя 42

Сокурова Л.Х. Просо как промежуточная культура 47

Наумкин В.П. Жизнь и деятельность Г.В. Копелькиевского 51	Наши юбиляры 54
	Правила оформления рукописей для публикации в журнал 56

CONTENT

Naumkina T.S., Grjadunova N.V. Information Report about International Conference «Innovative Factors of Increase of Competitiveness of Effecting of Grain, Leguminous and Groat Crops», Devoted to the 50th Anniversary of Formation of The All-Russia Research Institute of Legumes And Groat Crops, July, 12th, 2012 3
Zotikov V.I. Role and Value of Researches of VNIIZBK in Increase of Production Efficiency of Legumes and Groat Crops 6
Tikhonovich I.A., Borisov A.Ju., Vasilchikov A.G., Zhukov V.A., Kozhemjakov A.P., Naumkina T.S., Chebotar V.K., Shtark O.Ju., Jahno V.V. Specificity of Microbiologic Preparations for Bean Crops and Features of its Production 11
Parakin N.V., Petrova S.N. Power Savings in Plant Growing on The Basis of Plant-Microbic Interactions 18
Batalova G.A. Selection of Plants Under Conditions of Instability of Agro-Climatic Resources 20
Vishnjakova M.A. Prospects of Use of Genetic Resources of Leguminous Crops in Modern System of Agricultural Nature Management 25
Taranenko L.K., Jatsishen O.L., Taranenko P.P., Katsan T.A. Self-Compatibility of Genotypes of Variety <i>F. Esculentum</i> Moench. and Prospect of its Use in Buckwheat Breeding for Heterosis 30
Sidorenko V.S., Naumkin D.V., Naumkina L.A. Variability of Basic Morfobiologic Characteristics of Summer Barley 35
Lisitsyn E.M., Shihova L.N., Phytosoil Toxicity for the Various Varieties of Oats and Wheat with Different Resistance to Aluminium 39
Zubkova O.A., Russkih E.A., Shihova L.N., Lisitsyn E.M. Influence of Ions of Heavy Metals on System of Sink-Source Links of Oats and Barley Plants 42
Sokurova L.H. Millet as the Yielding of Thinning 47
Naumkin V.P. Life and Activity of Grigory Kopelkievsky (1905-1979) 51

ИННОВАЦИОННЫЕ ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОВЫХ, ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

Т.С. НАУМКИНА, Н.В. ГРЯДУНОВА

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

12 июля 2012 года состоялась Международная конференция «**Инновационные факторы повышения конкурентоспособности производства зерновых, зернобобовых и крупяных культур в условиях диверсификации АПК**», посвященная 50-летию образования ВНИИ зернобобовых и крупяных культур.

В работе конференции приняли участие свыше 150 представителей из 48 научных организаций и учреждений России, Украины, Беларуси, Казахстана, Италии.

Среди участников конференции Президент Россельхозакадемии, академик Г.А. Романенко, губернатор Орловской области А.П. Козлов, директор Департамента растениеводства, химизации и защиты растений МСХ РФ академик РАСХН П.А. Чекмарев; председатель Орловского областного Совета народных депутатов Л.С. Музалевский, директор Национального союза селекционеров, семеноводов и генетиков П.И. Юрков; представители научных учреждений, агрофирм, агрохолдингов и различных коммерческих структур, в том числе академики РАСХН Л.А. Беспалова, В.В. Глуховцев, А.А. Гончаренко, Ю.Ф. Лачуга, Н.В. Парахин, А.А. Романенко, И.В. Савченко, Б.И. Сандухадзе, Е.Н. Седов, И.А. Тихонович, И.Г. Ушачев, Е.М. Харитонов; члены-корреспонденты РАСХН: А.В. Алабушев, Г.А. Баталова, А.И. Грабовец, Н.К. Долгушкин, С.Д. Каракотов, В.М. Косолапов, А.М. Медведев, В.И. Турусов, П.Н. Харченко; руководители НИУ, селекционных центров - Курского НИИ АПП, ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко, ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова, ВНИИ рапса, ВНИИСПК, ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, ВНИИЗБК, ВНИИ люпина, Московского НИИСХ «Немчиновка», Тульского НИИСХ, Ставропольского НИИСХ, ВНИИ орошаемого земледелия, Шатиловской СХОС, Новосильской ЗАГЛОС, НИИСХ Юго-Востока, ЗНИИСХ Севе-

ро-Востока им. Н.В. Рудницкого, Самарского НИИСХ им. Н.М. Тулайкова, Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко, ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии, ВНИИ риса, Воронежской ОС ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, Татарского НИИСХ, Калужского НИИСХ, Национального союза селекционеров и семеноводов, ОрелГАУ, ООО «Щелково Агрохим», ООО «Дубовицкое», ООО «Колос», АФ «Отбор», Гродненского ЗИР НАН Беларуси, Минской ОСХОС НАН Беларуси, ООО «РегионИнвестАгро», ОАО ОПХ «Красная Звезда», ООО «ВолгаСемМаркет», ООО «Сингента», ФГУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Орловский», ФГУ «Россельхозцентр», научные сотрудники и специалисты предприятий аграрного комплекса, инвестиционных компаний, средств массовой информации и др.

Открыл конференцию Президент Россельхозакадемии, академик Г.А. Романенко. Он тепло поздравил коллектив института со знаменательной датой, подчеркнул важность научных разработок по селекции, семеноводству и технологии возделывания зернобобовых и крупяных культур для аграрного сектора экономики. «Это хорошая традиция – совмещать юбилейные мероприятия с обсуждением наболевших вопросов», - сказал Г.А. Романенко. Он обозначил некоторые проблемы без решения которых в нашей стране сложно будет дальше увеличивать производство зернобобовых и крупяных культур. А именно – удельный вес зернобобовых и крупяных культур в рационе питания населения; научно обоснованная структура посевных площадей под зернобобовыми культурами с целью использования их на корм для животноводства; научное обоснование использования зернобобовых как улучшателей почвенного плодородия.

Он торжественно вручил Почетные грамоты ный труд работникам института: заведующему отделом маркетинга В.Н. Бищуку; заведующему лабораторией физиологии и биохимии растений, кандидату сельскохозяйственных наук С.В. Бобкову; ведущему научному сотруднику лаборатории научно-технической информации, кандидату биологических наук Н.В. Грядуновой; ведущему научному сотруднику лаборатории селекции крупяных культур, кандидату сельскохозяйственных наук А.И. Котляру; научному сотруднику лаборатории семеноведения и первичного семеноводства Е.В. Латынцевой; заведующему селекционно-тепличным комплексом В.М. Мещерскому; лаборанту-исследователю лаборатории агротехнологий и защиты растений Л.А. Москальчук; главному научному сотруднику лаборатории агротехнологий и защиты растений, доктору сельскохозяйственных наук Л.А. Нечаеву; инженеру по технике безопасности И.Ю. Потаповой, научному сотруднику лаборатории селекции крупяных культур Ж.А. Стариковой; старшему научному сотруднику лаборатории генетики и биотехнологии, кандидату биологических наук И.Н. Фесенко.

С приветственной речью перед собравшимися выступил губернатор Орловской области А.П. Козлов. Поздравляя коллектив ВНИИЗБК с полувекowym юбилеем, он отметил тесное взаимодействие и сотрудничество ученых с производителями, подчеркнул значение новых сортов селекции института в развитии сельского хозяйства области. «Будем продолжать наше общее дело, наше сотрудничество, чтобы создавать новые улучшенные сорта зернобобовых и крупяных культур» - сказал А.П. Козлов. Затем А.П. Козлов вручил Почетные грамоты и Благодарности губернатора за достижения в области селекции зернобобовых и крупяных культур директору института, доктору сельскохозяйственных наук, профессору В.И. Зотикову; заместителю директора института по научной работе, доктору сельскохозяйственных наук Т.С. Наумкиной; заместителю директора института по селекционной работе, кандидату сельскохозяйственных наук В.С. Сидоренко; заведующей лабораторией агротехнологий и защиты растений, кандидату сельскохозяйственных наук Г.А. Борзенковой; ведущим научным

Россельхозакадемии за многолетний добросовестным сотрудникам лаборатории агротехнологий и защиты растений, кандидатам сельскохозяйственных наук М.Т. Голопятову и З.И. Глазовой; ведущим научным сотрудникам лаборатории селекции зернобобовых культур, кандидатам сельскохозяйственных наук М.П. Мирошниковой и В.Н. Уварову.

Директор Департамента растениеводства, химизации и защиты растений МСХ РФ, академик Россельхозакадемии П.А. Чекмарев назвал юбилей института поистине историческим событием не только для Орловской области, но и для всей России, учитывая множество созданных в учреждении сортов и технологий. Он зачитал приветствие участникам конференции от министра сельского хозяйства РФ Н.В. Фёдорова, вручил Почетную грамоту МСХ РФ заведующему лабораторией селекции крупяных культур, доктору биологических наук А.Н. Фесенко и Благодарности – заведующему лабораторией селекции зернобобовых культур, кандидату сельскохозяйственных наук И.В. Кондыкову; главному научному сотруднику лаборатории генетики и биотехнологии, доктору биологических наук, профессору С.Н. Агарковой; ведущему научному сотруднику лаборатории физиологии и биохимии растений, кандидату сельскохозяйственных наук Л.Н. Варлаховой.

Затем на конференции с докладом о значении и роли исследований института для повышения эффективности производства зернобобовых и крупяных культур выступил директор ВНИИЗБК, доктор сельскохозяйственных наук, профессор В.И. Зотиков. В своем выступлении он отметил, что достижения института - это результат плодотворной работы целой плеяды ученых: и тех кто стоял у начала исследований, и тех кто продолжает их дело сейчас. Были названы десятки фамилий руководителей научных подразделений и ученых, которые своим беззаветным служением науке определяли стратегические направления исследований. Особое внимание в докладе было уделено решению государственных задач, поставленных при создании отраслевого института. «Созданные сорта гороха, фасоли, вики посевной, кормовых бобов, сои, чечевицы, гречихи, проса, разработанные агроприёмы и эффективные технологии

возделывания, системы семеноводства и семеноведения, перспективные средства защиты растений от сорняков и вредных организмов, средства механизации для селекционно-семеноводческих и производственных процессов, экономическое обоснование размещения и производства зернобобовых и крупяных культур в России, результаты теоретических разработок, сотни патентов на изобретения и селекционные достижения свидетельствуют об эффективности и уровне проводимых исследований», - сказал В.И. Зотиков.

С актуальным докладом «Специфичность растительно-микробных взаимодействий и производство препаратов для повышения эффективности азотфиксации бобовых культур» выступил директор ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии, академик Россельхозакадемии И.А. Тихонович.

Директор ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова, доктор биологических наук Н.И. Дзюбенко свое выступление посвятил значению генофонда зернобобовых и крупяных культур ВИР для селекции новых сортов.

О путях улучшения кормовой базы животноводства на основе использования бобовых культур говорил в своем выступлении директор ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, член-корреспондент Россельхозакадемии В.М. Косолапов.

Ресурсосберегающей роли зернобобовых культур в земледелии был посвящён доклад доктора с.-х. наук Орловского государственного аграрного университета С.Н. Петровой.

Во всех выступлениях подчеркивалась важность сотрудничества ВНИИЗБК с другими учреждениями и организациями не только России, но и ближнего и дальнего зарубежья.

Принимавший участие в работе конференции представитель Итальянского национального агентства по новым технологиям, энергетике и устойчивому экономическому развитию, доктор наук Андреа Брунори отметил перспективность сотрудничества с институтом, поблагодарил за приглашение участвовать в мероприятии.

Творческих достижений коллективу института пожелали в своих выступлениях председатель Орловского областного Совета народных депутатов

Л.С. Музалевский; ректор ОрёлГАУ, академик Россельхозакадемии Н.В. Парахин; директор ВНИИ риса, академик Россельхозакадемии Е.М. Харитонов; заместитель директора Поволжского НИИСС им. П.Н. Константинова, академик Россельхозакадемии В.В. Глуховцев; генеральный директор ЗАО «Щелково Агрохим», член-корреспондент Россельхозакадемии С.Д. Каракотов; директор Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко академик Россельхозакадемии А.А. Романенко и многие другие участники конференции.

В заключении директор ВНИИЗБК В.И. Зотиков отметил, что тронут вниманием участников конференции, теплыми, искренними словами, выразил надежду на расширение сотрудничества и пожелал всем коллегам процветания и благополучия.

Затем участники конференции посетили опытные посеы института, где ознакомились с научными достижениями и современными разработками по селекции, семеноводству и защите растений гороха, фасоли, чечевицы, сои, гречихи, проса и зерновых культур.

С новыми селекционными достижениями и направлениями исследований гостей познакомили: заведующий лабораторией селекции зернобобовых культур, кандидат с.-х. наук И.В. Кондыков, ведущие научные сотрудники, кандидаты с. -х наук В.Н. Зайцев, М.П. Мирошникова, А.И. Котляр; заведующая лабораторией семеноведения и первичного семеноводства, кандидат с. -х наук З.Р. Цуканова; заведующий лабораторией селекции крупяных культур, доктор биологических наук А.Н. Фесенко; проректор ОрёлГАУ доктор с.-х наук, профессор А.В. Амелин, заведующий кафедрой защиты растений ОрёлГАУ, доктор с. -х наук, профессор Н.Н. Лысенко.

Участники мероприятия осмотрели производственные посеы ФГУП «Стрелецкое».

INNOVATIVE FACTORS OF INCREASE OF COMPETITIVENESS OF EFFECTING OF GRAIN, LEGUMINOUS AND GROAT CROPS

T.S. Naumkina, N.V. Grjadunova
State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops
of Russian Agricultural Academy

УДК 635.65:633.12:633.171:001

**РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНСТИТУТА
В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА
ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР**

В.И. ЗОТИКОВ

директор, доктор с.-х. наук, профессор
ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

***Ключевые слова:** Сорт, селекция, семеноводство, земледелие, растениеводство, горох, вика, соя, чечевица, фасоль, кормовые бобы, гречиха, просо.*

Зернобобовые культуры, гречиха, просо с древних времен, в силу своих биологических особенностей и высоких пищевых и кормовых свойств, всегда привлекали внимание землевладельцев и исследователей. В современных условиях экологического и экономического кризисов значение этой группы культур приобретает все большую актуальность.

Не случайно, в ноябре 1962 года по решению Совета Министров был создан и утвержден как отраслевой Всесоюзный научно-исследовательский институт зернобобовых, а с 1973 года, и крупяных культур, который находился в непосредственном административно-хозяйственном, финансовом и научно-методическом подчинении руководства ВАСХНИЛ.

Перед институтом были поставлены актуальные государственной важности задачи по разработке эффективных методов селекции и созданию высокоурожайных сортов гороха, кормовых бобов, вики, фасоли, чечевицы, нута, гречихи и проса, отвечающие требованиям интенсивного земледелия, развитию фундаментальных исследований по этим важным культурам, а также совершенствованию технологий их возделывания и промышленного семеноводства, обеспечивающих получение стабильных урожаев в различных почвенно-климатических зонах.

Сегодня институт, отмечая свой полувековой юбилей, подводит итоги деятельности научного коллектива, дает оценку роли и значению своих

исследований в научном обеспечении производства зернобобовых культур, гречихи, проса страны.

Институт является головным научно-методическим центром и ведущим научным учреждением в составе Российской академии сельскохозяйственных наук, координирует исследования по этой группе культур в учреждениях России, активно развивает и поддерживает творческие связи с научными организациями ближнего и дальнего зарубежья.

Свое пятидесятилетие институт встречает определенными успехами как в научной деятельности, так и в области освоения достижений в сельскохозяйственном производстве.

Оглядываясь в прошлое, следует отметить, что у истоков становления института стояли ученые, которые одни по распределению, другие по велению сердца приехали сюда, на окраину города Орла, в посёлок Стрелецкий, из различных уголков страны для развития науки. За сравнительно короткий период была создана база для многогранной научно-исследовательской работы: организованы лаборатории, полевые стационары, опытные поля, опытное хозяйство, укреплялись кадры учеными – появлялись молодые кандидаты наук

В соответствии с поставленными задачами с первых дней организации института были развернуты широкомасштабные исследования по всем направлениям. Конечно, это было время поиска, проверки, освоения, усовершенствования методов селекции, семеноводства, агротехники, формирования исходного материала, коллекций и так далее.

Сегодня мы с большой благодарностью и уважением вспоминаем руководителей, специали-

стов и научных сотрудников, которые беззаветным служением науке создавали авторитет институту, определяли стратегические направления исследований. Всех перечислить невозможно, но, прежде всего, это директора А.И. Татаринцев, Г.В. Боднар, Ф.К. Чапурин, Н.М. Чекалин, А.Д. Задорин: научные сотрудники – Г.А. Закладный, Г.Б. Демиденко, С.И. Лосев, З.Е. Лосева, Л.П. Корсакова, Л.А. Антонова, Н.А. Соболев, А.А. Мирошников, В.И. Володин, А.П. Лаханов, А.И. Терехов, А.П. Исаев, Н.В. Фесенко, Л.Н. Гнетиева, Ю.А. Шашкин, В.П. Орлов, Б.П. Гончаров, В.П. Вельсовский, Л.А. Вельсовская, В.И. Летуновский, А.М. Курочкин, Н.Ф. Кантерина, А.Ф. Путинцев, В.П. Пьяных, В.И. Измалков, А.М. Овчинникова, М.Д. Варлахов, Л.И. Ларионова, П.И. Шумилин, К.А. Трошина, Л.Ф. Шумилина, А.Д. Савкина, Е.А. Щербина, И.Ф. Орлова и др.

Достижения института – это результат плодотворной работы целой плеяды ученых: и тех, кто стоял у истоков начала развертывания исследований и тех кто сегодня приумножает достигнутые результаты.

Весомый вклад в современные достижения института вносят ведущие ученые – А.Н. Зеленов, И.В. Кондыков, А.Н. Фесенко, Г.Е. Мартыненко, З.Р. Цуканова, В.Н. Уваров, М.П. Мирошникова, В.Н. Зайцев, В.С. Сидоренко, А.И. Зайцева, Т.С. Наумкина, Г.Н. Суворова, З.И. Глазова, С.В. Бобков, Г.А. Борзенкова, Г.В. Соболева и другие.

Итак, пройден полувековой путь развития научных исследований, о важности и роли их в производстве зернобобовых и крупяных культур свидетельствуют созданные сорта, разработанные технологии, методики, методы, селекционные машины и т.д.

С учетом реалий и потребностей производства в институте создано около 180 сортов, свыше 120 из них районированы, разработано значительное количество агроприемов, десятки различного уровня эффективности технологий возделывания этих культур, предложены перспективные средства защиты их агроценозов от сорняков и вредных организмов, созданы средства механизации для селекционно-семеноводческих и производственных процессов, дано экономическое обоснование эффективного развития отрасли.

Значительные успехи достигнуты в селекции основной зернобобовой культуры – гороха. За последние 20 с лишним лет созданы сорта – шедевры отечественной селекции с высоким уровнем общей биологической продуктивности, сочетающие признаки, позволившие повысить технологичность культуры. Изучение биологии культуры, совершенствование методологии селекционного процесса, моделирование параметров идеатипа, конструирование принципиально новых морфотипов увенчалось успехом – создана система сортов – взаимострахователей, контрастных по адаптивным реакциям, что очень важно при громадном разнообразии почвенно-климатических условий, капризов погоды и рынка.

Созданные сорта характеризуются высокой пластичностью, что позволило возделывать их во всех 12 регионах России, в Украине, Беларуси.

Кардинальная перестройка архитектоники растения в целом и листового аппарата в частности привела к стремительному прогрессу в селекции гороха. Созданы лучшие безлисточковые усатые сорта с детерминантным типом роста, которые в технологичном плане превосходят обычные. Это Норд, Батрак, Спрут, Орлус, Спрут 2, Фараон, Орловчанин, Софья, Темп и другие. Проводится генетическое изучение оригинальных форм с измененным листовым аппаратом, А – агримуты, расчлененнолисточковых, разрабатывается новое направление – создание высокоамилозных сортов с высоким содержанием амилозы в зерне, которое позволит расширить промышленное использование гороха.

За всеми этими достижениями стоит самоотверженный труд ученых. В 80–90 годы под руководством доктора с.-х.н. Анатолия Николаевича Зеленова до 1997 г., а в последствии и его ученика к.с.-х.н. И.В. Кондыкова в институте создана селекционная школа по гороху. Под их началом селекционером В.Н. Уваровым, Н.А. Лобановым, Т.С. Титенком, А.А. Гавриковой, М.П. Мирошниковой, А.М. Задориным совместно с учеными смежных специальностей и были разработаны новые направления селекции, которые реализованы в сортах гороха зернового, зерноукосного, зернофуражного направлений.

Так, новый безлисточковый сорт гороха Фараон допущенный к использованию с 2008 года в шести регионах РФ, отличается высокой потенциальной урожайностью и засухоустойчивостью. Об этом наглядно свидетельствует опыт выращивания его в производственных посевах ООО «Дубовицкое» Малоархангельского района Орловской области, где соблюдаются и применяются прогрессивные приемы агротехники. В 2010 году в условиях жесточайшей засухи с площади 250 га получено 35,6 ц/га, в 2011 году на площади 350 га получено по 49,3 центнера с гектара. В государственном испытании максимальная урожайность 59,2 ц/га получена в 2008 г. на Ипатовском ГСУ Ставропольского края.

Другой сорт зернового гороха гетерофильного морфотипа Спартак, созданный совместно с ОрёлГАУ, реализует свой биологический потенциал в благоприятных условиях выращивания, то есть окупает затраты на возделывание лишь на высоком агрофоне. В госиспытании максимальный урожай – 62,3 ц/га получен в Нижегородской области, в Орловской области – 41,6 ц/га.

Следует отметить, что новые высокопродуктивные сорта при невысоком уровне агротехники нередко оказываются не лучше возделывавшихся ранее, и сортосмена не всегда дает ожидаемую прибавку урожая. Для всех новых сортов главное – высокий уровень культуры земледелия, создания благоприятного пищевого режима, своевременное проведение защитных мероприятий. Иначе говоря, новые сорта должны выращиваться по новым, более совершенным технологиям, о чем и свидетельствует опыт выращивания гороха, гречихи, проса и других культур в ООО «Дубовицкое», ООО «Березки», ЗАО «Юность» Орловской области.

Существенны достижения института и по другим культурам – сое, вике, фасоли, чечевице.

В последние годы в России значительно возрос интерес к сое. Ориентация на собственное Российское соевое сырье, не подвергавшееся генной модификации, на фоне многократно возросших потребностей в кормах и пищевом белке, имеет приоритетное значение в обеспечении продовольственной безопасности страны.

Институт является одной из северных точек где проводится селекция сои. Первые попытки в

60-70 –е годы селекционной работы по сое не увенчались успехом. И возобновление этой работы в последние два десятилетия показали перспективность исследований института для распространения сои в регионе. Основной акцент сделан на скороспелость и повышение технологичности возделывания культуры, поскольку в рыночных условиях и при диспаритете цен выращивание низкотехнологичных сортов для товаропроизводителя не рентабельно. Технологичность – это комплексный признак, включающий такие показатели как морфотип сорта, высоту растений, высоту прикрепления нижних бобов, неполегаемость растений, нерастрескиваемость бобов. Все эти показатели находят отражение в новых сортах сои – Белор, Ланцетная, Свапа, Красивая мечта, Зуша. Достоинством новых сортов сои, внесенных в Госреестр по Центральному и Централно-Черноземному регионам РФ, является детерминантный тип роста стебля, скороспелость, устойчивость к болезням, пригодность к уборке прямым комбайнированием и высокая урожайность. Например, максимальная урожайность сорта Ланцетная в конкурсном испытании составила 29 ц/га (2003). В производственных условиях ООО «Дубовицкое» сорт сои Свапа дал урожай с площади 116 га по 25,6 ц.; по 25 центнеров с гектара получено и в хозяйстве ООО «Русское поле» Покровского района Орловской области (2004 г.), а в засушливом 2005 – 20 ц/га.

Большая заслуга в распространении и продвижении этой ценной культуры в более северные районы ее возделывания принадлежит кандидату сельскохозяйственных наук селекционеру Валентину Николаевичу Зайцеву, а также технологам В.И. Летуновскому, А.С. Акулову. Благодаря их усилиям и научным разработкам значительно увеличились посевы сои в Орловской области.

Определенных успехов добились ученые института в селекции и технологии возделывания таких важных, исконно русских продовольственных культур как чечевица и фасоль. Основными направлениями в селекции чечевицы является увеличение урожайности, улучшение технологичности, создание сортов с крупными, не буреющими при хранении и варке семенами. Сорта Рауза, Светлая, Аида внесены в Госреестр селекционных достижений.

Основным фанатом культуры, возродившим её селекцию в институте, был безвременно ушедший доктор сельскохозяйственных наук Михаил Дмитриевич Варлахов, активно продолжала селекционную работу и Антонина Ивановна Рогожкина. Разработкой и совершенствованием агротехнических приемов возделывания чечевицы занимается кандидат сельскохозяйственных наук Михаил Терентьевич Голопятков.

В селекции фасоли – от первых оценочных работ и создания своего исходного материала в начале 60-х годов – сделан большой прогресс: созданы высокотехнологичные, с различной архитектоникой и длиной вегетационного периода, высокопродуктивные с хорошими товарными качествами сорта, пользующиеся большим спросом товаропроизводителей. У истоков селекции фасоли стояли Л.П. Корсакова, Г.А. Закладный, затем большой вклад в достижения по созданию новых сортов внесли кандидаты наук В.Н. Зайцев и М.П. Мирошникова. Создана серия сортов – Ока, Горналь, Нерусса, Оран, Рубин, Шоколадница, Гелиада, Услада.

На основе широкого изучения биологических особенностей цветения и возможностей естественного опыления, формирования коллекционного материала, выявления особенностей наследования признаков были созданы 15 новых высокоурожайных сортов вики посевной – Орловская 4, Орловская 84, Орловская 96, Никольская, Виора, Юбилейная 110, Ассорти, которые нашли широкое применение в производстве кормов. В настоящее время приоритетным направлением в селекции вики выделяется зернофуражное, т.е. получение форм с минимальным содержанием антипитательных веществ. За всем этим стоит труд ученых разных специальностей – селекционеров, технологов, физиологов, биохимиков. Огромный вклад в селекционные достижения по вике внесли кандидаты наук З.Е. Лосева, В.И. Измалков, А.И. Рогожкина, В.Н. Зайцев, А.И. Зайцева, А.П. Лаханов, Л.И. Ларионова и многие другие.

В народе говорят: «Если царь – горох, то гречневая каша - матушка наша, а хлеб ржаной - отец родной».

Крупяные культуры всегда в России пользовались спросом у населения, они и сейчас играют

огромную роль в питании, особенно для людей с невысокими доходами. Конечно, на первом месте стоит гречиха, все почувствовали ее значение в 2010 году, когда урожаем из-за экстремальных погодных условий составил по стране всего 370 тыс. тонн, но Орловская область даже в такой неблагоприятный год собрала более 50 тысяч тонн. А в 2011 году по валовому сбору гречихи область в стране стала второй после Амурского края.

Решающее значение в селекции этой культуры сыграла научная деятельность ушедшего от нас доктора с.-х. наук, лауреата Государственной премии Николая Валерьяновича Фесенко, воспитавшего целую династию гречишников – В.П. Наумкин, Г.Н. Суворова, С.В. Бобков, В.В. Антонов, А.И. Котляр, В.И. Савкин. Достоинно продолжают научные исследования по гречихе два сына и внук. Все значимые достижения в селекции, так или иначе, неразрывно связаны с именем Н.В. Фесенко, который с 1968 года, возглавив селекцию гречихи в институте, до конца своих дней вел активную научную работу. За это время им написаны несколько монографий, сотни научных статей и публикаций, разработана эволюционная концепция селекции гречихи. Он автор 22 сортов гречихи, занимающих 43% от общей площади сортовых посевов в России.

Отмечу, что селекция гречихи в институте началась с выдающегося достижения – создания кандидатом с.х.н. Натальей Николаевной Петелиной сорта гречихи Краснострелецкая – прототипа сортов нового поколения – крупноплодных, дружно созревающих, высокоурожайных.

За полувековой период коллектив ученых института, лаборатории селекции крупяных культур совместно с другими координируемыми нами научными учреждениями провели глубокие исследования по биологии опыления, агрохимии, генетике, разработке методики селекции, огромную работу по совершенствованию гречишного растения. Итогом работы явились сорта с повышенной засухоустойчивостью и холодостойкостью, измененной формой и размером листьев, с детерминантным типом роста, ограниченноветвящиеся, уникальные по своей ценности крупноплодные формы.

За разработку теоретических основ селекции и создание скороспелых высокоурожайных сортов гречихи Н.В. Фесенко, Г.Е. Мартыненко (ВНИИЗБК), Н.Н. Петелиной и Ф.З. Кадыровой (ТатНИИСХ) была присуждена в 1994 г. Государственная премия в области науки и техники.

В последние годы перед селекционерами открылись возможности для широкого ознакомления с достижениями мировой науки в селекции этой ценной культуры. Они показали, что селекция гречихи в России занимает лидирующее положение в мире. Впервые в мировой практике созданы не только сорта нового поколения, обладающие комплексом ценных признаков, – но и новые формы, например с повышенным содержанием в надземной биомассе флавоноидных соединений – так называемые красностебельные и красноцветковые формы, имеющие широкое применение в фармацевтической и химической промышленности. Все это позволяет с оптимизмом смотреть в будущее, несмотря на многие трудности переживаемые селекцией.

В Орловской области сорта гречихи селекции института возделываются на 100% площадей. В Госреестре на 2012 год 16 из 45 – сорта селекции института, рекомендованные к возделыванию в 11 из 12 регионов РФ.

К сортам, имеющим наибольшее признание у производителей, можно смело отнести Девятку, Дождик, Деметру, Дикуль, Молву, Дизайн, сорта старожилы Богатырь, районированный с 1938 года и Шатиловскую 5 (1967). Огромная заслуга в создании детерминантных сортов принадлежит лауреату Государственной премии к.с.-х.н. Галине Ефимовне Мартыненко. Большой вклад в разработку теоретических основ селекции и практическую реализацию – создание сортов внесли доктор биологических наук А.Н. Фесенко, кандидаты наук Николай Николаевич Фесенко, Иван Николаевич Фесенко, С.Ю. Коблев, научные сотрудники В.Е. Драгунова, В.В. Антонов и другие.

Существенный прогресс достигнут и в селекции другой важной крупяной культуры – проса. Селекционная работа с просом началась с момента образования института, а вот в России первые испытания местных сортов были проведены в далеком 1903–1908 годах на нашей Шатиловской

сельскохозяйственной опытной станции под руководством В.В. Винера, А.Н. Лебеядцева, П.И. Лисицына.

За сравнительно короткий период в институте были созданы и переданы на госиспытание первые два сорта проса – Орловское 56 и Орловское 92, при чем последний уже в 1973 году районирован. С 1974 года в институте была образована лаборатория селекции проса под руководством к.с.х.н В.П.Вельсовского. Селекционный процесс приобрел более высокий научный уровень, основным методом была гибридизация с индивидуальным отбором из гибридных популяций в ранних поколениях. Успешно развивалось творческое сотрудничество с физиологами, технологами, лабораторией качественной оценки селекционного материала. Комплексный характер исследований и широкие связи с другими НИУ позволили лаборатории возглавить селекционную работу по просу в СССР.

В созданных сортах, а их 30, отражены основные направления селекции: лептодермальные (тонкопленчатые) с высокими кормовыми достоинствами для широкого применения в птицеводстве; первый мультилинейный сорт проса Квартет, состоящий из четырех биологически совместимых линий с доминантными генами расоспецифической устойчивости к головне, крупнозерные и ценные по качеству, с высокими технологическими и кулинарными достоинствами, с высокой потенциальной урожайностью. Для примера можно опять привести тоже хозяйство ООО «Дубовицкое», где получено по 66,6 ц/га проса Казачье и по 62,3 ц/га дал Спутник. Лучшие сорта проса Благодатное, Крупноскорое, Быстрое, Доброе, Квартет, Спутник и другие занимают широкий ареал возделывания как в России, так и Беларуси, Украине, Молдове.

Неоценимый вклад в создание новых оригинальных сортов проса внесли Владимир Петрович и Людмила Александровна Вельсовские. Успешно продолжили исследования Г.П. Жук, В.С. Сидоренко, Н.В. Чумакова, А.И. Котляр, С.О. Гуринович. Огромный вклад в разработку и внедрение в производство интенсивной технологии возделывания проса внесли наши технологи кандидаты наук Юрий Анатольевич Шашкин, Зоррида Ивановна

Глазова, Виктор Иванович Мазалов, Надежда Олеговна Костикова.

Полная и быстрая реализация достижений селекции, сортомена и сортообновление невозможны без ускоренного размножения семян новых сортов, совершенствования системы семеноводства. Поэтому наряду с научной деятельностью институт решает важную проблему для сельскохозяйственной отрасли через производство семян высших репродукций, которое ежегодно достигает несколько тысяч тонн.

На этом важном участке работы показали себя высококвалифицированными специалистами и мастерами своего дела многие ученые – семеноводы: Н.П. Якименко, А.М. Курочкин, Н.А. Лобанов, М.Д. Варлахов, А.Ф. Путинцев и другие. Огромное признание своим кропотливым трудом с семенами заслужила кандидат с.х.н. Зоя Романовна Цуканова, а также научные сотрудники В.И. Мурзенкова, И.П. Анисимов, А.И. Ерохин и другие.

Ученые института активно пропагандируют и внедряют научные разработки в сельскохозяйственное производство области, региона, России, издают методические рекомендации, выступают на совещаниях, семинарах, конференциях, обмениваются селекционным материалом, опытом работы с отечественными учреждениями и зарубежными организациями, фирмами. И сегодня в работе нашей конференции принимает участие представитель Итальянского национального агентства

по новым технологиям, энергетики и устойчивому экономическому развитию.

В институте сложился довольно стабильный коллектив исследователей и специалистов, достойно принявших эстафету и традиции предыдущих поколений, заложивших фундамент научных идей. Соблюдается принцип преемственности, продолжает функционировать аспирантура, осуществляется издательская деятельность.

Подводя итоги деятельности и подчеркивая значение научных разработок института в повышении эффективности производства зернобобовых и крупяных культур, можно с уверенностью сказать, что коллектив ученых справляется со стоящими перед ними задачами по научному обеспечению агропромышленного комплекса России.

ROLE AND VALUE OF RESEARCHES OF VNIIZBK IN INCREASE OF PRODUCTION EFFICIENCY OF LEGUMES AND GROAT CROPS

V.I. Zotikov, director, Dr. Sci. Agric.,
professor

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

Key words: Variety, breeding, seed-growing, agriculture, plant growing, peas, vetch, soya, lentil, bean, fodder legumes, buckwheat, millet.

УДК 635.656:576.8:631.461.5

СПЕЦИФИЧНОСТЬ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ БОБОВЫХ КУЛЬТУР И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

И.А. ТИХОНОВИЧ¹, А.Ю. БОРИСОВ¹, А.Г. ВАСИЛЬЧИКОВ², В.А. ЖУКОВ¹,
А.П. КОЖЕМЯКОВ¹, Т.С. НАУМКИНА², В.К. ЧЕБОТАРЬ¹, О.Ю. ШТАРК¹, В.В. ЯХНО¹

¹ ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии,

² ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур

Ключевые слова: Микробно-растительные взаимодействия, симбиоз, инокуляция, полезная микрофлора, удобрения, азот.

Введение

Основной чертой современного сельскохозяйственного производства является повышенное внимание к ресурсообеспечению, и, в наибольшей

степени, – ресурсосбережению. Затраты на производство и применение азотных минеральных удобрений составляют одну из главных энергетических затрат АПК. Вследствие высокой стоимости азотных удобрений, их применение в российском сельскохозяйственном производстве составляет не более одной трети от потребности. Использование альтернативных источников азота является актуальной задачей не только по причине дефицита удобрений, но и в связи с необходимостью введения адаптивных систем земледелия, где возможности микроорганизмов могут быть использованы для обеспечения самых различных потребностей растения. Осуществление этой задачи зависит от степени изученности микробно-растительных взаимодействий, среди которых наиболее подробно исследованным является азотфиксирующий симбиоз клубеньковых бактерий и бобовых растений.

Бобовые обладают уникальной способностью преодолевать дефицит связанного азота в почве благодаря формированию симбиоза с клубеньковыми бактериями. Растение образует новые органы – клубеньки, – в которых происходит фиксация молекулярного азота посредством одного из наиболее сложных и необходимых для поддержания жизни на Земле ферментов – нитрогеназы. Важно отметить, что возникающая при этом микробно-растительная система обладает новым признаком – азотфиксацией, которого не было ни у одного из партнеров до объединения.

Биологическая азотфиксация определяет преимущества возделывания бобовых культур в мире и, в частности, в нашей стране. Количество азота, которые при этом могут быть накоплены в почве, составляет до 600 кг на гектар, что намного превышает потребности самого бобового и обеспечивает связанным азотом последующие культуры (Берестецкий и др., 1987). Отсюда ясно, что выращивание бобовых, наиболее полно реализующих свой симбиотический потенциал, способно заменить значительную долю минеральных удобрений, как для самой бобовой культуры, так и для последующих культур, за счет обогащения почвы азотом.

Однако в реальных условиях почвы данная возможность реализуется только при определенных условиях:

- наличия в почве эффективных и специфических штаммов клубеньковых бактерий;
- способности бобовых использовать биологический азот вместо минерального;
- технологии возделывания, обеспечивающей азотный статус почвы и другие условия, благоприятные для образования симбиоза.

В обычных условиях уровень актуальной азотфиксации в несколько раз ниже своего биологического максимума. Данное обстоятельство заставляет применять азотные удобрения на бобовых культурах наравне с остальными сельскохозяйственными культурами, что является необоснованным завышением энергозатрат и экологического риска, а также ведет к снижению почвенного плодородия. Преодолеть эти недостатки ученые пытаются уже более 100 лет, с тех пор, когда профессор М. Бейеринк (Beijerinck, 1901), а в нашей стране Борис Лаврентьевич Исаченко предложили использовать препарат клубеньковых бактерий для инокуляции бобовых (Мишустин, Емцев, 1987). Инокуляция препаратами клубеньковых бактерий значительно повышает эффективность симбиоза, но также не обеспечивает достижение ее максимального уровня.

Необходимость применения препаратов диктуется тем, что в почве преобладают штаммы бактерий, имеющие невысокую эффективность азотфиксации. Способность бактерий к симбиозу определяется генами, локализованными не в основной хромосоме, а в плазмидах (Fisher, 1994), которыми бактериальные клетки могут активно обмениваться, осуществляя горизонтальный перенос генов (Проворов, Воробьев, 2010), либо просто утрачивать их, теряя и способность к азотфиксации. Поскольку в почве в свободном состоянии клубеньковые бактерии азот не фиксируют, их выживаемость вне растения не зависит от потенциальной способности к азотфиксации, которая наступает только при взаимодействии с бобовыми. По этой причине большинство природных штаммов клубеньковых бактерий имеют низкую эффективность симбиотической азотфиксации, либо не способны к ней вообще. Такие штаммы, однако, не

утрачивают вирулентности (способности к проникновению в ткани растения) и зачастую оккупируют клубеньки бобовых культур весьма активно, вытесняя производственные штаммы, вносимые в виде микробиологических препаратов. Это значительно понижает эффективность действия препаратов, и зачастую проявляется в экспериментальных условиях как отсутствие положительного влияния инокуляции микробиологическим препаратом.

Для некоторых культур, таких как соя и козлятник, в почвах России отсутствуют специфические клубеньковые бактерии, способные взаимодействовать с этими бобовыми. Поэтому данные культуры, в отличие от многих других, характеризуются высокой отзывчивостью на обработку микробиологическими препаратами клубеньковых бактерий, значительно повышая урожай благодаря взаимодействию с вносимыми штаммами. Таким образом, решение проблемы заселения корней бобовых эффективными или неэффективными штаммами клубеньковых бактерий тесно связано с понятием специфичности симбиотических взаимоотношений.

Специфичность азотфиксирующего симбиоза

Специфичность симбиотических взаимодействий, известная уже более 80 лет, проявляется в том, что определенные виды (иногда отдельные штаммы) клубеньковых бактерий взаимодействуют только с определенными видами (иногда отдельными генотипами) растений-хозяев (Fred et al., 1932; Wang et al., 2012). Изменить специфичность невозможно никакими физиологическими воздействиями, так как она определяется генетическими механизмами, и поэтому, только меняя генотип штамма клубеньковых бактерий, можно изменить и его отношение к растению-хозяину. Современная фундаментальная наука достигла значительных успехов в расшифровке механизмов, обеспечивающих специфичность азотфиксирующего симбиоза бобовых растений и клубеньковых бактерий. Свой вклад в решение этого вопроса удалось внести и авторам.

По современным представлениям, специфичность взаимодействия обеспечивается на уровне передачи сигналов – при узнавании парт-

нерами друг друга. В отсутствие органов чувств бактерии и растения используют сигнальные молекулы, которые позволяют однозначно опознать партнера. Взаимодействие начинается с получения бактериями сигнала от растения – молекул флавоноидной природы, набор которых специфичен для конкретного вида бобового растения. Этот сигнал, связываясь с бактериальным рецептором, активирует транскрипцию бактериальных генов клубенькообразования, неактивных в отсутствие хозяина (Ovtsyna, Staehelin, 2003). Эти гены получили свое название потому, что выключение любого из них ведет к отсутствию клубеньков у растения. Результатом экспрессии указанных генов является ферментативный синтез сигнальных молекул хитиновой природы – нод-факторов (от англ. nodule – клубенек), обладающих поразительной активностью: ранние симбиотические реакции растения проявляются при воздействии нод-факторов в концентрациях порядка 10^{-10} моль/л (D'Haese, Holsters, 2002). Набор генов, определяющих выработку нод-фактора, к настоящему времени достаточно хорошо описан (Spaink et al., 1991). Поэтому, манипулируя ими с помощью методов молекулярной генетики, можно менять спектр нод-факторов, вырабатываемых бактериями и, следовательно, изменять специфичность взаимодействия и тем самым регулировать заселение корней бобовых нужными штаммами клубеньковых бактерий.

Еще в 1928 году сотрудниками ВИР был выделен образец гороха из Афганистана (Говоров, 1928), который для своей инокуляции требовал очень специфических штаммов, которые производили необычный нод-фактор. Необычность его заключалась в наличии в структуре молекулы дополнительной ацетильной группы, присоединение которой контролируется бактериальным геном *NodX* (Davis et al., 1988). Со стороны растения способность к образованию клубеньков лишь в ответ на действие такого нод-фактора контролируется единственным геном *Sym2* (Lie, 1984). С использованием серии возвратных скрещиваний в сорта гороха посевного были введены определенные аллели *Sym2*, что привело к повышению специфичности взаимодействия растений с клубеньковыми бактериями (Наумкина и др., 2011). Так

был создан ряд сортов (Норд, Битюг, Демон), способных образовывать клубеньки лишь со штаммами бактерий, имеющими ген *NodX*. Применение указанных штаммов для инокуляции этих сортов имело положительный эффект в полевых условиях (Tikhonovich et al., 1997), поскольку растения взаимодействовали лишь с вносимыми штаммами, но не с остальными неэффективными азотфиксаторами, которые присутствовали в подавляющем большинстве в почве.

Детальное изучение механизмов взаимодействия растений с клубеньковыми бактериями открывает возможности для создания наиболее специфических комбинаций сорт-штамм с целью повышения конкурентоспособности промышленных штаммов, а также для достижения максимальной эффективности симбиотической азотфиксации в полевых условиях.

Производство микробиологических препаратов

С учетом специфичности взаимодействия растений и микроорганизмов должно развиваться и производство микробиологических препаратов, основанное на региональном принципе под общим контролем. Такой принцип позволит обеспечить производство всей линейки препаратов для бобовых растений, которые высеваются в конкретном регионе (а их может быть более 20 видов). Современный уровень развития науки делает актуальным подбор штаммов микроорганизмов не только под конкретную культуру, но и под отдельные, наиболее отзывчивые на инокуляцию, сорта. Следовательно, производство должно гибко реагировать на годовые изменения структуры посевных площадей под бобовые культуры, что может быть осуществимо в пределах региона, но не в более масштабном производстве. Поэтому последние 10-15 лет во ВНИИСХМ разрабатывается концепция развития микробиологического производства по региональному принципу, которая также отвечает требованиям специфичности микробиологических препаратов.

Усилиями сотрудников ВНИИСХМ и ВНИИЗБК удалось обеспечить научно-техническое сопровождение организации производства препаратов для создания микробно-растительных систем. Согласно сформулированной концепции, произ-

водство основывается, во-первых, на строгой штаммовой политике: культуры симбиотически эффективных бактерий должны храниться в неизменном состоянии в специальной коллекции. Эти культуры производители могут получать только из указанной коллекции, поскольку именно там обеспечиваются наиболее адекватные условия для сохранения в штаммах полезных свойств, которые, как уже указывалось, являются необязательными для самих бактерий и легко теряются при неадекватном хранении. Во ВНИИСХМ создан уникальный – второй в Европе – роботизированный комплекс для хранения микроорганизмов при температуре -80°C , что обеспечивает хранение штаммов без потери полезных свойств в течение десятилетий. Такой комплекс максимально защищен от внешних воздействий и гарантирует автору штамма, поместившему его в коллекцию, полный контроль над культурой (в т.ч. выдачу штамма лишь с разрешения автора). В настоящее время ведется активная работа по насыщению коллекции полезных микроорганизмов в данном комплексе, направленная на то, чтобы генетические резервы полезной для сельскохозяйственной практики микрофлоры были сохранены в полном объеме в состоянии, готовом к использованию.

Второй компонент концепции – это формы препарата, которые могут содержать различные носители. В течение долгих 25 лет единственной формой микробиологического препарата под бобовые, которая была известна в стране, являлся ризоторфин – бактерии находились в стерильном или нестерильном торфе, что обеспечивало им весьма длительный срок хранения, достаточный для транспортировки, хранения и применения препарата. За прошедшее время применение ризоторфина оказало огромное положительное влияние на плодородие почвы, сбор белка и другие показатели. За эти годы было выпущено ризоторфина на сумму около 1 млрд. рублей, ежегодно обрабатывалось до 300 тыс. га посевов бобовых. Однако, с учетом того, что площади только под зернобобовыми культурами составляют 2,5 млн. га (а вместе с кормовыми многолетними травами цифра возрастает до 3 – 3,2 млн. га), объем производства препарата должен быть увеличен как минимум в семь раз. Эффективность препарата, производимо-

го в настоящее время, достаточно высока, особенно при применении под сравнительно новые культуры, такие как соя, люцерна (табл. 1, 2). Положительное влияние ризоторфина проявляется как в

увеличении урожая, так и в дополнительном сборе белка. Благодаря невысокой стоимости препарата, его применение приносит не менее 5 рублей на один рубль вложенных средств.

Таблица 1. Влияние ризоторфина на содержание протеина, продуктивность растений и сбор белка основных бобовых культур.

Культура	Средний урожай, ц/га		Содержание сырого протеина (на сух. к-во), %		Сбор протеина, кг/га		Прибавка к контролю, %
	контроль	ризоторфин	контроль	ризоторфин	котроль	ризоторфин	
Горох: зерно	22,7	23,8	22,1	24,4	502	528	15,7
зеленая масса	155,0	169,0	16,0	17,2	620	730	17,0
Соя (зерно)	17,9	22,9	30,2	35,8	542	822	52,0
Люпин(зерно)	19,4	21,5	30,9	33,8	599	727	21,4
Клевер (сено)	60,5	65,5	15,3	16,5	825	1082	26,5
Люцерна (зел.масса)	362,0	420,0	17,8	20,1	1285	1690	31,5

Таблица 2. Эффективность ризоторфина в регионах России.

Место проведения опытов, почва	Культура	Прибавка от инокуляции, %	Дополнительное накопление белка, кг/га	%, к контролю
Мурманская обл. <i>Дерново-сильно-подзолистая</i>	Клевер	24	225	35
	Вика	30	190	40
Республика Коми <i>Дерново-подзолистая</i>	Клевер	25	360	34
Респ. Карелия <i>Дерново-подзолистая</i>	Клевер	44	340	36
Вологодская обл. <i>Дерново-подзолистая</i>	Козлятник	40	440	49
Ленинградская обл. <i>Дерново-подзолистая</i>	Козлятник	31	420	42
Московская обл. <i>Дерново-подзолистая</i>	Люцерна	33	470	51
Орловская обл. <i>Тёмно-серая лесная</i>	Горох	16	150	21
	Люпин	11	135	17
Брянская обл. <i>Серая лесная</i>	Горох	18	240	27
	Люпин	19	330	27

При всех достоинствах отечественного ризоторфина, производство и применение его требует определенной затраты ручного труда. За последнее время в страну проникли импортные микробиологические препараты под сою, которые поступают вместе с семенами, и, естественно, создают конкуренцию на отечественном рынке. Конкурентоспособность импортных продуктов связана в основном с формой препарата. В связи с этим нами были предприняты попытки создать жидкую форму препарата, в которой отсутствует носитель. В схеме производства такой формы главным процессом становится стабилизация препарата за счет различных добавок. Нам удалось создать оригинальную композицию, которая, будучи введенной в препарат, обеспечивает значительное продление выживания культур. Такая форма, хотя и предъяв-

ляет более жесткие требования к культуре производства, более рентабельна, а главное – ее применение легко поддается механизации. Средства механизации, в частности сеялки точного высева с внесением жидких удобрений, хорошо подходят для внесения препарата клубеньковых бактерий. Применение такой жидкой формы препарата уже испытано в ряде хозяйств на различных культурах (табл. 3). Новая форма не уступает по эффективности традиционным препаратам и благодаря этому представляется весьма перспективной. Таким образом, предприятие-производитель может выпускать линейку разных форм микробиологического препарата, которые будут подходить различным потребителям, соответственно их потребностям.

Таблица 3. Эффективность применения новой формы биопрепаратов на зернобобовых культурах.

Зернобобовые культуры (область)	Сорт	Урожайность зерна, ц/га		Прибавка	
		контроль	ризоторфин	ц/га	%
Фасоль (Орловская область)	Гелиада	13,7	16,3	2,6	19,0
Кормовые бобы (Мордовия)	Янтарный	23,3	28,4	5,1	21,9
Чечевица (Ростовская область)	Л-68-03	7,1	10,7	3,6	50,7
Чина (Ростовская область)	Степная 21	13,2	18,1	4,9	37,1
Нут (Ростовская область)	Краснокутский 36	21,3	32,4	11,1	52,1

Опыт работы производств, выпускающих микробиологические препараты под бобовые культуры, можно продемонстрировать на двух примерах – производства в Санкт-Петербурге и в Казани. Типичное производство выглядит следующим образом: 20-25 работников, стоимость основных фондов 25-30 млн. рублей, прибыль – около 25%. Основным недостатком производства является его сезонность. Однако этот недостаток перекрывается тем фактом, что предприятие способно производить и другие микробиологические

препараты, например, препараты для небобовых культур.

Заключение

Важнейшим фактором эффективности симбиотического взаимодействия является реакция растения на симбиоз, то есть отзывчивость растений на инокуляцию микробиологическими препаратами. Создавая сорта с учетом данного признака, мы повышаем их способность к взаимодействию со всем комплексом полезной микрофлоры, делая их максимально самодостаточными по от-

ношению к оптимизации азотного и фосфорного питания, защите от многих патогенов, различных стрессов биотической и абиотической природы, включая засуху. Конечной целью работы является обеспечение возможности инокуляции для всех посевов бобовых в нашей стране, что позволит получить дополнительно не менее 1 млн. тонн белка, сэкономить до 1 млн. тонн азотных удобрений, до 5 млн. тонн нефти, существенно снизить экологический риск и обеспечить повышение плодородия почв. При этом мы считаем уместным подчеркнуть, что использование симбиотической азотфиксации, обладающее немалым инновационным потенциалом, не исключает наращивания производства и доступности азотных удобрений для российских производителей сельскохозяйственных товаров. Иными словами, оптимальным путем развития российского АПК, по нашему мнению, является рациональное сочетание использования биологического и минерального азота.

Благодарности

Выполнение работы поддержано грантами РФФИ (10-04-00961, 10-04-01146, 12-04-01867) и грантами и государственными контрактами Минобрнауки РФ (НШ–337.2012.4, (П1304, ГК 16.512.11.2155).

Литература

1. Берестецкий О.А., Доросинский Л.М., Кожемяков А.П. Эффективность препаратов клубеньковых бактерий в Экспериментальной Географической Сети. // АН СССР, серия Биология. 1987. N 5, С. 670-679.
2. Говоров Л.И. Горох Афганистана // Труды по прикл. бот. генет. селек. 1928. Т.19. Вып.2. С.497-522.
3. Мишустин Е.Н., Емцев, В.Т. Микробиология. – М.: Агропромиздат, 1987. 368 с.
4. Наумкина Т.С., Борисов А.Ю., Штарк О.Ю., Васильчиков А.Г., Молошонок А.А., Барбашов М.В., Донская М.В. Использование симбиозов бобовых при создании высокоэффективных растительно-микробных систем для адаптивного растениеводства //Аграрная Россия. - № 3. - 2011. - С.35-37
5. Проворов Н.А., Воробьев Н.И. Роль горизонтального переноса генов в эволюции клубеньковых бактерий, направляемой растением-хозяином. Усп. совр. биол., 2010, 130: 336-345.
6. Beijerinck, M.W, 1901, Über oligonitrophile Mikroben, Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene, Abteilung II, Vol 7, P. 561-582

7. D'Haese W, Holsters M. Nod factor structures, responses, and perception during initiation of nodule development. *Glycobiology* 2002;12(6).– P. 79-105.
8. Davis E.O., Evans I.J., Johnston A.W.B. Identification of *nodX*, a gene that allows *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* strain TOM to nodulate Afghanistan peas // *Mol. Gen. Genet.* 1988. P.531-535.
9. Fisher H.M. Genetic regulation of nitrogen fixation in rhizobia. *Microbiol. Rev.*,1994, 58.–P. 352-386.
10. Fred E.B., Baldwin I.L., McCoy E. (1932) Root nodule bacteria and leguminous plants. Univ. Wisconsin Stud Sci, Madison.
11. Lie T.A. Host genes of *Pisum sativum* L. conferring resistance to European *Rhizobium leguminosarum* strains // *Plant Soil.* 1984. V.82. P.462-465.
12. Ovtyna AO, Staehelin C. Bacterial signals required for the Rhizobium-legume symbiosis. In: Pandalai SG. (ed) Recent Research Developments in Microbiology, Vol 7 (Part II). Trivandrum, India: Research Signpost; 2003. – P.631-648.
13. Spaink H.P., Sheeley D.M., van Brussel A.A., Glushka J., York W.S., Tak T., Geiger O., Kennedy E.P., Reinhold V.N., Lugtenberg B.J. (1991) A novel highly unsaturated fatty acid moiety of lipo-oligosaccharide signals determines host specificity of *Rhizobium*. *Nature* 354(6349).–P.125–130.
14. Tikhonovich I.A., Kozhemyakov A.P., Provorov N.A. Genetic potential of plants for improving the beneficial microbe interactions. NATO ASI series. In: Biological fixation of nitrogen for ecology and sustainable agriculture /A. Legocki, H.Bothe, A. Puhler (eds.). Berlin, 1997.–P. 191-194.
15. Wang D., Yang S., Tang F., Zhu H. Symbiosis specificity in the legume: rhizobial mutualism. *Cell Microbiol.* 2012;14(3).–P. 334-42.

SPECIFICITY OF MICROBIOLOGIC PREPARATIONS FOR BEAN CROPS AND FEATURES OF ITS PRODUCTION

I.A. Tikhonovich¹, A.Ju. Borisov¹, A.G. Vasilchikov²,
V.A. Zhukov¹, A.P. Kozhemjakov¹, T.S. Naumkina²,
V.K. Chebotar¹, O.Ju. Shtark¹, V.V. Jahno¹

¹ State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Agricultural Microbiology,

² State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

Key words: plant-microbe interactions, symbiose, inoculation, beneficial microflora, fertilizings, nitrogen.

УДК 576.8:633/635

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНО-МИКРОБНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Н.В. ПАРАХИН, академик РАСХН, ректор

С.Н. ПЕТРОВА, доктор с.-х. наук

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»

Ключевые слова: *Ресурсосбережение, растениеводство, растительно-микробные взаимодействия, азотфиксация, комплементарные штаммы, микрофлора, агроценоз.*

В начале 2009 года президент России создал специальную комиссию по модернизации и технологическому развитию экономики РФ, а также определил пять приоритетных направлений. Энергоресурсосбережение стоит на первом месте.

Что приходит человеку на ум, когда он слышит о ресурсосбережении? Это понятие можно рассматривать с разных сторон. Кто-то подумает о запрете в продажу ламп накаливания, кто-то – о замене старого оборудования новым, кто-то – о сверхпроводимости и переработке биомассы.

Что думает агроном? Агроном знает, что на единицу ВВП в нашем государстве тратится больше ресурсов и энергии, чем в экономически развитых странах мира. Что решение данной проблемы особенно актуально для АПК, который традиционно является наиболее энергозатратной отраслью национальной экономики и сейчас переживает сложные времена.

Нам принадлежит 10% всей имеющейся мировой пашни, сосредоточено более половины мировых площадей черноземов, но при этом мы находимся на последнем месте по производительности труда.

Необходимость реформы в растениеводстве и земледелии назрела давно, ведь традиционные технологии сегодня являются не только высокозатратными, но и ведут к снижению плодородия почвы.

Только технологии сберегающего земледелия позволят нам стать конкурентоспособными, сократить импорт продуктов питания, повысить эффективность как инвестиционных, так и теку-

щих затрат, улучшить плодородие почв и главное – сохранить землю для будущих поколений.

К сожалению, в России до сих пор в недостаточной мере учитывается мнение ученых РАСХН и научных коллективов аграрных вузов, ориентированное на технологии сберегающего земледелия. Существующая госпрограмма в основном ориентирована на приобретение сельхозпредприятиями комбайнов, тракторов и сельскохозяйственных орудий.

В последние годы для анализа земельных ресурсов все более широко внедряется минимальная обработка почвы, используются компьютерное моделирование и ГИС-технологии, которые детектируют локальные особенности почвы и климатических условий с помощью приборов спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС, ГИС-средств, данных дистанционного зондирования Земли, бортовых компьютеров, робототехнических устройств сельскохозяйственного назначения и соответствующего программного обеспечения.

Конечно, техническое перевооружение растениеводства – это существенный шаг на пути к энергосбережению, однако ресурсосберегающие прецизионные технологии, которые предполагают производство высококачественного продовольствия, одновременно решая вопрос оптимизации производственных ресурсов, вместе с тем должны быть ориентированы на максимальное использование биологических факторов, которые позволили бы снизить затраты исчерпаемых ресурсов на каждую дополнительную единицу продукции.

Таким фактором может служить живая фаза почвы. В процессе своей хозяйственной деятельности мы не учитываем колоссальный биологический потенциал почвы: в 1 г почвы находится несколько млрд. живых микроорганизмов, относя-

щихся к многим тысячам видов, а совокупный генетический материал 1 г почвы превышает миллион человеческих геномов.

Очень важно, что полезная микрофлора может образовывать ассоциации и симбиозы с культурными растениями, играет в их жизни исключительно важную роль, обеспечивая минеральное питание растений, адаптацию к абиотическим стрессам, а также защиту от патогенов и вредителей.

Эту способность природа в большей степени реализует через бобовые растения, которые способны вступать во взаимодействие и образовывать эффективные симбиозы с тремя наиболее известными группами полезной ризосферной микрофлоры: ризобиями, эндомикоризными грибами и ризобактериями.

Существующие на сегодняшний день технологии их возделывания рассматривают использование полезных ризосферных микроорганизмов лишь как «опцию», а не ключевой элемент снижения ресурсозатратности и повышения адаптивности агрофитоценозов. Вследствие этого агроэкосистемы недополучают необходимое количество биогенных элементов, доступность которых растениям, главным образом, обусловлена активной деятельностью микрофлоры почвы.

Понимание важности данного вопроса подвигло нас на изучение ресурсосберегающей роли растительно-микробных взаимодействий в растениеводстве.

Стало ясно, что в условиях нашего региона мы совершенно напрасно игнорируем уникальный природный потенциал бобовых культур, способных ассимилировать больше сотни килограмм на гектар азота воздуха и нерационально тратим ресурсы. Ведь только за счет азотфиксации можно при возделывании бобовых сэкономить от 1 до 6 тыс. руб./га, что эквивалентно себестоимости производства зерна (в зависимости от вида и сорта), а экономия энергии от 3 до 13 ГДж/га.

В результате поиска оптимальных вариантов экзогенной регуляции растительно – микробных взаимодействий (РМВ) посредством интродукции полезной ризосферной микрофлоры и применения химических мелиорантов, в наших опытах продемонстрирована сортовая специфичность культур,

подобраны комплементарные штаммы микроорганизмов для конкретных сортов. При этом доля биологического азота в формировании зерновой продуктивности сортов гороха посевного повышалась на 8%, сои – на 20% и люпина – на 33% по сравнению с контролем.

Значимость симбиотических взаимодействий растений и микроорганизмов не ограничивается лишь азотфиксацией, роль которой бесспорно велика. Вместе с тем известно, в т.ч. и из нашего опыта, что при возникновении симбиоза растения более устойчивы к биотическим стрессам (вредителям и болезням).

Совместно с немецкими коллегами из университета Хоенхайм при использовании метода электрической регистрации проникновения стилета тли, нами было выявлено, что растения, образующие активные симбиотические системы, обладают значительно меньшей аттрактивностью для вредителей.

Снижение развития корневых гнилей и аскохитоза на растениях гороха было показано при испытании в полевых условиях препарата на основе ризобактерий, что подтвердило их фунгицидное действие.

Взаимодействие с грибами арбускулярной микоризы (АМ), например, сои, значительно повышало ее экологическую приспособленность (10-26%) (особенно в засуху 2010).

Формирование эффективных РМВ оказывало стимулирующее действие на развитие микробного сообщества почвы, что было выявлено благодаря совместным грантам с ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии, возглавляемым академиком И.А. Тихоновичем, при помощи методов молекулярно-генетического анализа. Численность основных эколого-трофических групп микроорганизмов возрастала в 1,8...2,2 раза и была связана с азотфиксирующей деятельностью посевов. Все это только подчеркивает средообразующую роль РМС, реализующуюся через стимуляцию почвенной микрофлоры и соответственно микробиологических процессов в почве.

Реализуя адаптивно значимые свойства и функции микроорганизмов можно повысить эффективность использования солнечной энергии агроценозами, особенно принимая во внимание

сопряженность углеродного и азотного метаболизма растений.

Наши исследования показали, что при эффективном взаимодействии растений и микроорганизмов повышается КПД ФАР агроценозов бобовых на 9-12%, в том числе за счет активизации первичных реакций фотосинтеза растений.

По нашим расчетам, совершенствование структуры пашни в пользу бобовых и оптимизация РМВ в регионе обеспечит усвоение из атмосферы до 20 тыс. т биологического азота, что эквивалентно порядка 40 тыс. т. азотных минеральных удобрений. Примерно столько вносят ежегодно в Орловской области под пшеницу.

Всё это дает нам возможность получать экологически безопасную продукцию, ведь на первый план выходит качество жизни и здоровое питание!

Таким образом, ресурс- и энергосберегающая роль растительно-микробных взаимодействий в агроценозе определяется видовыми и сортовыми особенностями растений, активностью их симбиоза полезной ризосферной микрофлорой, интенсивностью фотосинтеза, эффективностью использования питательных веществ и повышенной ус-

тойчивостью к болезням и вредителям, получением высококачественной, рентабельной и экологически безопасной сельскохозяйственной продукции. А полноценное проявление ресурсосберегающей роли растительно – микробных систем, компоненты которых максимально адаптированы друг к другу, должно происходить в главной составляющей системы земледелия – севообороте, что требует модификации структуры пашни с учетом симбиотического потенциала и средообразующей роли растений.

POWER SAVINGS IN PLANT GROWING ON THE BASIS OF PLANT-MICROBIC INTERACTIONS

**N.V. Parakhin, academician of Russian Agricultural Academy, rector
S.N. Petrova, Dr. Sci. Agric.
Orel State Agrarian University**

Key words: Source saving, plant growing, plant-microbial interactions, nitrogen fixation, complementary strains, microflora, agrocoenosis.

УДК 633.13:632.11

СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Г.А. БАТАЛОВА

профессор, член-корреспондент Россельхозакадемии
ГНУ ЗНИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого

В статье показано значение экологического испытания в селекции сельскохозяйственных растений. Выделены сорта овса, обеспечивающие формирование высокого стабильного урожая зерна в меняющихся условиях среды. Приведена информация о направлениях селекции.

Ключевые слова: селекция, сорт, экологическое испытание, урожайность, устойчивость, стабильность.

Уровень продуктивности сельскохозяйственных культур является генетически детерминированным признаком, однако, возможности сорта в реализации потенциала урожайности зависят от

условий вегетации растений, уровня устойчивости к стрессовым экологическим факторам, технологии возделывания. Перед селекционерами стоит задача не только повысить продуктивность растений, но и сочетать ее с устойчивостью к абиотическим (почва, осадки, температура и др.) и биотическим факторам окружающей среды. При этом необходимо получение экологически безопасной продукции. Известно, что отбор на устойчивость к стрессовым факторам, как правило, приводит к снижению урожайности в не стрессовых условиях внешней среды, создание сортов с сочетанием данных признаков, представляется возможным [1].

Современной селекцией достигнуты определенные успехи. Например, учеными НИИСХ Северо-Востока и Фаленской селекционной станции получены зимостойкие урожайные сорта озимой ржи Фаленская 4, Рушник, Флора, высокого качества сорта яровой мягкой пшеницы Свеча и Баженка, горох – Вита, высокопродуктивные устойчивые к почвенной кислотности, поражению болезнями и повреждению вредителями сорта ячменя Новичок, Лель, Тандем, Родник Прикамья, овса – Аргамак, Кречет, Гунтер, Буцефал. В Чувашском НИИСХ созданы скороспелые сорта сои, качественные по волокну сорта и гибриды конопли. Впервые в Волго-Вятском регионе на базе Удмуртского НИИСХ выведен зимостойкий сорт озимой пшеницы Италмас.

За последнее десятилетие значительно возросли темпы сортосмены, особенно по зерновым культурам. Так доля новых сортов ярового ячменя включенных в Госреестр селекционных достижений РФ за 2006-2011 гг. составляет 36%, яровой мягкой пшеницы – 32 %, озимой ржи – 29 %, овса – 25 %.

По мнению А.А. Гончаренко [2] «Если исходить из того, что новые сорта достоверно лучше старых, то сортосмена должна заметно влиять на рост урожайности в производстве». Действительно рост урожайности наблюдается, но не во всех регионах, преимущественно в благоприятные годы и низкими темпами. Причина этого с одной стороны в несоответствии потенциала сорта применяемым технологиям, с другой - сорт не обладает генетической «гибкостью» к широкому спектру экологических, в т.ч. почвенно-климатических условий.

Встает вопрос о селекции адаптивных экологически устойчивых сортов. При этом следует учитывать, что по мере повышения урожайности сортов снижается широта их адаптивных возможностей, а максимальной продуктивности достигают, как правило, агроэкологически специализированные сорта [3]. Адаптация отражает все связи и отношения, которые устанавливаются между растениями, фитоценозом (сортом) в целом и окружающей средой. Поскольку конечный урожай определяется сочетанием наследственных и средо-

вых факторов, действию которых организм подвергается в течение всей своей жизни, а потенциальные возможности генотипа проявляются тем ярче, чем полнее соответствуют экологические условия его биологическим требованиям [4]. Общепринятым критерием адаптивности генотипов считается уровень урожайности в различных по времени и пространству условиях среды.

Высокая потенциальная урожайность, безусловно, была и будет важнейшей задачей работы селекционера. В тоже время создание сортов обеспечивающих среднюю, но стабильную по годам урожайность качественной продукции является не менее, а возможно и более важной задачей, решение которой, требует значительных усилий и знаний со стороны селекционера.

Важным механизмом скрининга адаптивных генотипов является экологическое испытание в условиях, максимально сходных с теми, в которых будет выращиваться сорт. В 2011г. в экологическом испытании научных учреждений Северо-Восточного регионального центра (Удмуртский, Чувашский, Пермский и др. НИИСХ), а также в Уральском, Владимирском НИИСХ, Котласской СХОС было изучено 16 перспективных сортов овса и 14 ячменя селекции ЗНИИСХ Северо-Востока. По результатам комплексного изучения на опытных полях ЗНИИСХ Северо-Востока и Фаленской селекционной станции, с учетом данных экологического испытания Котласской СХОС, Чувашского, Пермского НИИСХ выделены экологически устойчивые перспективные сорта овса (табл. 1).

Результаты конкурсного и экологического испытаний сортов требуют корректной интерпретации. Наряду с общепринятыми методиками обработки экспериментальных данных [5] применяются методы математического моделирования, которые позволяют определить пластичность и стабильность генотипа. Среди них метод [6], который дает возможность определить общую и специфическую адаптивную способность, стабильность генотипов, дифференцирующую способность сред.

Таблица 1. Урожайность перспективных сортов овса в экологическом испытании, 2011 г., т/га.

Экологическая точка	Сорт				
	Буцефал	137h06	И-3557	И-2961	И-3911
ЗНИИСХ Северо-Востока	7,8	7,7	7,7	7,6	7,1
Фаленская СС	7,0	6,7	7,2	6,5	6,5
Котласская СХОС	6,9	6,3	7,0	7,5	6,0
Чувашский НИИСХ	4,2	3,9	3,8		
Пермский НИИСХ		3,8	4,0	4,0	3,9

При этом под адаптивной способностью понимают способность сорта (генотипа) поддерживать свойственное ему фенотипическое выражение признака в определенных условиях среды. Общая адаптивная способность генотипа (ОАС) характеризует среднее значение признака в различных условиях среды и позволяет выделить сорта, обеспечивающие максимальный средний урожай во всей совокупности сред. Специфическая адаптивная способность (САС) – это отклонение от общей адаптивной способности в конкретной среде. Под стабильностью, в данном случае, понимают способность сорта (генотипа) поддерживать определенный фенотип в различных условиях среды.

В исследованиях лаборатории селекции и первичного семеноводства ячменя ЗНИИСХ Северо-Востока при отборе на ОАС выделились сорта ячменя Лель (4,12) и Зазерский 85 (1,65). Высокий уровень стабильности в соответствии с показателем дисперсии специфической адаптивной способности ($\sigma^2_{\text{сас}}$) имели сорта Джин (20,37) и Биос 1 (21,57). Наибольшей отзывчивостью, на улучшение условий возделывания, в соответствии с коэффициентом регрессии (b_i) характеризовались Эколог (1,14) и Зазерский 85 (1,11).

В исследованиях с овсом наряду с экологической пластичностью (b_i), фенотипической стабильностью (S^2_i), индексом условий среды (I) [7], оценивали устойчивость сортов к стрессу и среднюю урожайность в контрастных условиях среды [2, 8]. Годы исследований существенно различались по метеорологическим условиям. Индекс условий среды варьировал от минус 1,64 в условиях засухи 2010 г. до плюс 1,99 в 2009 г., когда была получена наибольшая по сортам урожайность (8,2 - 8,9 т/га).

Разность между минимальной и максимальной урожайностью Y_2 (min) – Y_1 (max) отражает

уровень устойчивости сортов к стрессовым условиям произрастания (Гончаренко). Чем меньше разрыв между их показателями, тем выше стрессоустойчивость сорта и шире диапазон его приспособительных возможностей. Данному положению соответствуют перспективные сорта овса 137h06, И-3557, И-3778, 651h03 у которых была отмечена наименьшая депрессия (35,7 – 39,1%) по урожаю зерна в условиях засухи относительно благоприятного 2009 г., при показателе нормы реакции (коэффициент регрессии b_i) меньше 1 (табл. 2). Следовательно, данные генотипы способны формировать высокую урожайность в различных условиях среды, характеризуются способностью к общей адаптации.

Наряду с этим перспективные сорта имели наибольшую среднюю урожайность $((Y_1 + Y_2) / 2)$ в контрастных (стрессовых и не стрессовых) условиях. Аналогичные результаты были получены для сортов Буцефал и Гунтер, что указывает на их генетическую «гибкость» и наличие компенсаторной способности. Известно, чем выше степень соответствия между генотипом сорта и различными факторами среды (климатическими, эдафическими, биотическими и др.), тем выше показатель средней урожайности.

Овес Буцефал сформировал высокую урожайность (8,6 т/га) в благоприятных условиях и достаточно высокую в условиях засухи (4,9 т/га), имел близкое к теоретическому сочетание показателей экологической пластичности ($b_i = 1,01$) и фенотипической стабильности ($S^2_i = 0,0794$). Это позволяет отнести его к категории экологически устойчивых. По определению, экологически устойчивые сорта – это сорта средней интенсивности, способные давать не максимальную, но высокую стабильную урожайность в любых условиях.

Таблица 2. Адаптивность сортов овса пленчатого по урожайности, 2009-2011 гг.

Сорт	Показатели					S^2_i
	$Y_2(\min)$	$Y_1(\max)$	$Y_1 - Y_2$	$(Y_1 + Y_2) / 2$	b_i	
	т/га					
137h06	5,4	8,4	- 3,0	6,9	0,85	0,4161
И-3557	5,2	8,3	- 3,1	6,8	0,95	0,1270
И-3778	5,3	8,6	- 3,3	7,0	0,94	0,0911
651h03	5,3	8,7	- 3,4	7,0	0,91	0,0119
Буцефал	4,9	8,6	- 3,7	6,8	1,01	0,0794
Гунтер	4,7	8,9	- 4,2	6,8	1,07	0,3197
Эклипс	4,5	8,7	- 4,2	6,6	1,04	0,3098
Кречет	4,6	8,6	- 4,0	6,6	1,14	0,0175
Аргамак, ст.	4,7	8,2	- 3,5	6,5	0,91	0,0504

Примечания: b_i - коэффициент регрессии, S^2_i - стабильность, $Y_2(\min)$ – урожайность минимальная в опыте, $Y_1(\max)$ - урожайность максимальная в опыте, $(Y_1 + Y_2) / 2$ – средняя урожайность в контрастных условиях среды.

В государственном испытании нового пленчатого овса сорта Буцефал получены высокие показатели урожайности на сортоучастках Республики Марий-Эл и Удмуртской Республики, Кировской обл. Наиболее высокая урожайность в условиях засухи 2010 г. была получена на Зуевском ГСУ Кировской обл. (4,5 т/га) и Глазовской ГСС Удмуртской Республики (5,0 т/га). В 2011 г. максимальные показатели достигнуты на Яранском (6,8 т/га) и Малмыжском (6,3 т/га) ГСУ Кировской обл.

Прогнозируется, что к 2025 г. на земном шаре будет насчитываться более 8 млрд. 303 млн. жителей. Особое значение в этих условиях приобретает увеличение производства продуктов питания и сырья для перерабатывающей промышленности. Одновременно существенно усилится влияние изменения агроклиматически значимых факторов (температура, осадки) на продуктивность агроценозов.

В связи с этим в ряду важнейших направлений селекции следует выделить создание экологически устойчивых сортов способных противостоять засухе. По мнению академика А.А. Жученко (старшего) [9] требуется работать над выведением, с одной стороны, сортов с высоким уровнем потенциала продуктивности, в максимальной степени, использующих благоприятные климатические условия, лучшие предшественники, высокий уровень минерального питания и др.; с другой - сортов в наименьшей степени снижающих урожай-

ность при неблагоприятных условиях возделывания (засуха, низкое естественное плодородие, короткий вегетационный период, неблагоприятный предшественник, недостаток минеральных удобрений, поздний срок посева, низкое качество подготовки почвы и т.д.).

Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур в ходе селекции, определяется, с одной стороны, увеличением размеров фотосинтезирующих органов и изменением архитектоники растений [10], с другой – улучшением распределения ассимилятов в растении в онтогенезе и более эффективном использовании их для создания хозяйственно-ценной части урожая [11]. В условиях засухи большое значение имеет использование сортов быстро развивающих листовую поверхность и хорошо затеняющих почву, с низким коэффициентом транспирации.

Роль селекции в повышении фотосинтетической продуктивности культур и сортов проявляется, главным образом, в генетическом улучшении структуры растения, формировании морфотипа эффективно использующего не только листовую поверхность, но и нелистовые органы (колосья, метелки, ости и др.), поскольку их вклад в фотосинтез растения в определенные периоды может превышать значение листьев. Например, в фазу цветения овса роль листьев в фотосинтетических процессах достигает 40 %, стебля – 50 %, метелки – 10 и более [12].

Продуктивность лимитируется также синтетическими процессами в органах потребляющих ассимиляты и способностью корневой системы использовать элементы питания из почвы. Значительный интерес в этом отношении представляет селекция по созданию агрохимически эффективных сортов (АЭС). Модель сортов данного типа включает физиологические признаки, характеризующие экологически устойчивые сорта - устойчивость к полеганию, толерантность к стрессовым факторам (абиотическим и биотическим), показатели, коррелирующие с активным поглощением и рациональным расходом элементов питания - развитая корневая система, более длительное функционирование зародышевых и придаточных корней, повышенное содержание физиологически активных метаболитов и др.

Другим важным направлением повышения продуктивности и адаптивности растений к меняющимся условиям окружающей среды является использование положительных эффектов взаимодействия сельскохозяйственных культур с микроорганизмами. Принципиальная возможность такого подхода к селекции и технологии возделывания зерновых основывается на фундаментальной концепции указывающей, что в природе все растения формируют сообщества микроорганизмов ассоциированных с корнями и филлопланой. В ЗНИ-ИСХ Северо-Востока установлено, что местные штаммы актиномицетов, колонизирующих корневую систему растений, способны снижать заболеваемость и гибель растений озимой ржи, овса и клевера лугового от корневых гнилей до 60-70%. С корней растений овса сорта Аргамак был выделен местный штамм *Streptomyces hygroskopicu*, отличающийся высокой антагонистической активностью к возбудителям грибных болезней, в частности - грибам рода *Fusarium* и *Alternaria*. На инфекционном фоне по альтернариозу в опыте с картофелем Багрянец установлена биологическая эффективность штамма *Streptomyces hygrosopicus* А-4, которая превысила биологическую эффективность биопрепарата Фитоспорин-М на 30%. На основе штамма *Streptomyces hygroskopicu* создан новый микробный препарат, испытание которого проводится совместно с ФБГУ «Россельхозцентр» по Кировской области.

Таким образом, повышение продуктивности сельскохозяйственных культур в современных условиях будет происходить, преимущественно, через повышение их устойчивости к стрессовым факторам. Для максимальной реализации генетически обусловленного потенциала продуктивности важна адаптация сортов к конкретным агроэкологическим условиям. Наряду с этим известно, что добиться сочетания в одном сорте многих желаемых признаков только методами селекции практически невозможно из-за отрицательных генетических корреляций. Поэтому в решении проблемы экологической устойчивости агроценозов наряду с селекцией важная роль должна принадлежать сортовым технологиям, задача которых состоит в максимальном удовлетворении специфических потребностей сорта. Признак «урожайность» интегрирует действие всех факторов на растительный организм во время его развития, а величина урожая есть результат «компромисса» продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам [13].

Литература

1. Баталова Г.А. Методы и результаты селекции овса на устойчивость к кислым почвам // Создания сортов овса и ячменя для кислых почв. Теория и практика. Palmarium Academic Publishing, Saarbrucken, Germany, 2012. С. 269-305.
2. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Россельхозакадемии. 2005. № 6. С. 49-53.
3. Жученко А.А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений // Сельскохозяйственная биология. 2000. № 3. С. 77-83.
4. Лукьяненко П.П. Полное собрание сочинений. М. 1973. 448 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. 336 с.
6. Кильчевский А.В. и Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение II. Числовой пример и обсуждение // Генетика. 1985. XXI. 9. С. 1491-1497.
7. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. Crop. Sci. 1966. 6. 1. 3. 6-40.
8. Rossielle A.A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments // Crop Sci. 1981. № 6. 21.
9. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого – генетические основы). Теория и практика.

В 3-х томах. М. Изд. Агрорус. 2008. Т.1. 815 с.

10. Кумаков В.А. Потенциальная продуктивность и засухоустойчивость генотипов яровой пшеницы.

В сб. Научное обеспечение развития с.-х. производства в засушливых зонах России. Часть II. М. 2000.

С. 32-36.

11. Кумаков В.А. Физиологические аспекты модели сорта яровой пшеницы для условий Поволжья // Сельскохозяйственная биология. 1978. Т. 13. Вып. 5. С. 645-702.

12. Баталова Г.А., Лисицын Е.М., Русакова И.И. Биология и генетика овса. Киров, 2008. 456 с.

13. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений. – М.: Колос, 1984.- 344 с.

SELECTION OF PLANTS UNDER CONDITIONS OF INSTABILITY OF AGRO-CLIMATIC RESOURCES

G.A. Batalova, professor, corresponding member of Russian Agricultural Academy

North-East Agricultural Research Institute named after N.V. Rudnickij

E-mail: g.batalova@mail.ru

The importance of ecological test in selection of agricultural plants is shown in the article. The oats varieties, ensuring formation of a high stable grain yield under varying conditions of environment are determined. The information on directions of selection is given.

Key words: selection, variety, ecological test, productivity, resistance, stability.

УДК 635.65:575

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

М.А. ВИШНЯКОВА, доктор биологических наук

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

Обсужден потенциал генетических ресурсов зернобобовых культур в создании жизнеспособного, благоприятного для окружающей среды сельского хозяйства. Показаны возможности и потребность в более эффективном использовании генофонда зернобобовых культур в новых направлениях селекции: симбиотическое, экологическое, экотипическое, фитоценотическое, биоэнергетическое. Как исходный материал для селекции возможно использование идиопазмы хранящейся в коллекции института имени Вавилова. Статья основана на данных оценки генофонда.

Ключевые слова: зернобобовые культуры, средообразующая функция, новые направления селекции, коллекция ВИР.

Современная концепция сельскохозяйственного природопользования предполагает максимальную реализацию потенциала природных ресурсов. Все более востребованными становятся биологические факторы повышения урожайности растений и сохранения плодородия почв. К числу основных причин дебиологизации растениеводства

ва России в последние годы относят сокращение доли посевов бобовых и зернобобовых культур, снижение их урожайности (Жученко, 2004). Между тем, именно они наряду с обеспечением ценными пищевыми продуктами и кормами должны иметь определяющее значение в увеличении плодородия, фитомелиорации, ремидации и фитосанитарной очистки почв, а также в снижении энергозатрат в растениеводстве. При изучении мирового разнообразия зернобобовых, хранящихся в коллекции ВИР, формируется стойкое убеждение в его неисчерпаемости в качестве источника исходного материала для создания адаптивных сортов, соответствующих высоким стандартам для любого направления использования и создания здоровых агроэкосистем (Вишнякова, 2008).

Для максимального раскрытия потенциала генетических ресурсов зернобобовых в выполнении средообразующей функции необходимо осмысленно и целенаправленно использовать их в новых направлениях селекции: экологической, симбиотической, экотипической, фитоценотиче-

ской и биоэнергетической (Жученко, 2004), представляющих собой взаимосвязанный комплекс, призванный максимально способствовать биологизации растениеводства.

Симбиотическая селекция направлена на усиление симбиотических связей культурных растений с полезными почвенными микроорганизмами для мобилизации труднодоступных элементов питания, создания устойчивости к патогенам, адаптации к экологическим стрессам. В случае зернобобовых речь идет прежде всего об усилении их азотфиксирующей способности, а также интенсивности использования симбиоза с арбускулярной микоризой (Проворов, Тихонович, 2003). Многолетняя совместная работа ученых ВИРА и Всероссийского НИИ сельскохозяйственной микробиологии (ВНИИСХМ) позволила выявить значительную изменчивость генофонда зернобобовых культур по интенсивности симбиотической азотфиксации. Оценка образцов коллекции в полевых и лабораторных условиях после инокуляции активными штаммами азотфиксирующих бактерий проводится с измерением комплекса показателей: нитрогеназной активности, массы и числа клубеньков, структурных элементов продуктивности растения, количества азота в семенах и вегетативной массе. Оцененные образцы ранжируются по эффективности симбиоза. Наиболее интенсивно такая работа проводилась с горохом. Ценные и наиболее перспективные генотипы гороха рекомендованы для селекционных программ по созданию сортов с высоким симбиотическим потенциалом (Каталог ВИР, 2002).

Симбиоз с почвенной арбускулярной микоризой — грибами родов *Glomus*, *Gigaspora* и др., способствует снабжению растений питательными веществами из почвы, в первую очередь фосфатами. Скрининг коллекции гороха ВИР по эффективности тройного симбиоза: «растение – гриб – бактерии» позволил выявить перспективные для селекции образцы. Увеличение массы семян относительно исходного уровня достигало 666,7 %, высоты растения — 99,1 %, числа бобов — 200 %, количества фосфора и азота в семенах — соответственно 912,5 и 375,0 %. При этом выделились генотипы с максимальными прибавками по комплексу признаков. Показательно, что у дикорас-

тущих популяций и местных сортов гороха изменчивость по симбиотическим признакам выражена гораздо сильнее, чем у селекционных сортов (Проворов, 2001), поэтому перспективными для привлечения в симбиотическую селекцию могут оказаться малокультурные формы — староместные сорта и дикие родичи, особенно материал из центров формообразования видов. Наличие таких форм — одна из уникальных особенностей коллекции ВИР.

При оценке азотфиксирующей способности ультраскороспелых образцов сои в условиях Ленинградской области выявлено значительное повышение продуктивности семян и вегетативной массы, а также содержания белка в растениях, обусловленные, в частности, отсутствием аборигенной сапрофитной микрофлоры в этих широтах, способной конкурировать с производственными штаммами бактерий-симбионтов сои. Даже в неблагоприятные по погодным условиям годы продуктивность инокулированных растений была не ниже среднестатистической по Нечерноземной зоне. В благоприятные годы семенная продуктивность растений в контроле (без инокуляции) составляла 7-14 г/растение, в опыте — 10,5-35 г/растение, что в пересчете составляет не менее 3 т/га. При этом содержание белка в вегетативной массе возрастало в среднем с 13,9 до 20,3 %, в семенах — с 38,7 до 45,9 % (Вишнякова и др., 2004).

Экологическое направление селекции предполагает создание сортов, устойчивых к неблагоприятным условиям среды — абиотическим, в частности, эдафическим стрессорам как главным факторам, лимитирующим продуктивность культур.

Избыточная почвенная кислотность, засоленность и заболоченность почвы, ее недостаточная увлажненность пагубно влияют не только на сами растения, но и на их симбиотические системы. Скрининг коллекции ВИР по устойчивости к экологическим стрессорам, актуальным для вида или региона его возделывания, выявил потенциал устойчивости практически для всех зернобобовых культур.

По отношению к температурному режиму часть зернобобовых — так называемые растения холодного климата: горох, бобы, вика, узколист-

ный и многолистный (многолетний) виды люпина. Другая часть генофонда зернобобовых относится к культурам теплого климата (соя, фасоль, вигна, нут). Промежуточное положение занимают желтый и белый люпин, чечевица и чина с потенциальным агрономическим ареалом от Центрального Нечерноземья до полузасушливых зон южных и юго-восточных степей и лесостепей.

По отношению к водному режиму среди зернобобовых есть ярко выраженные мезофиты, мезоксерофиты и виды, близкие к ксерофитам, при этом есть виды, способные расти на переувлажненных и солонцеватых почвах. Генофонд возделываемых форм гороха, к примеру, представлен образцами от типично мезофитных до сравнительно засухоустойчивых в определенные фазы развития. Виды вики (горошков) — прекрасные кормовые растения с широким адаптивным потенциалом, способные расти в одновидовых и смешанных посевах на обедненных почвах в климатическом диапазоне от южных засушливых районов и районов с почвенным засолением до Заполярья с его закисленными почвами. Засухо- и холодоустойчивость позволяет культивировать их в условиях, не пригодных для других бобовых. Незаменимым компонентом агрофитоценозов в полузасушливых зонах южных и юго-восточных степей и лесостепей, предгорной и горной зон юга России может быть чина посевная – мезоксерофит, хорошо растущая на нейтральных, слабощелочных и слабосолонцеватых почвах, обладающая комплексом ценных кормовых качеств. Чина лесная - зимостойкий и засухоустойчивый вид, хорошо переносящий бедные, песчаные и каменистые почвы. Многолетние виды чины следует вводить в сеяные сенокосы и на пастбищах в засушливых и полузасушливых зонах, в районах опустынивания, а также в местах с сильным переувлажнением почв (Вишнякова, Бурляева, 2006).

В засушливых районах юго-востока европейской части России и юга Западной Сибири незаменимой культурой должен стать нут, обладающий комплексом высоких пищевых и кормовых качеств и широко возделываемый в странах с аридным климатом, т.к. способен выдерживать длительную засуху и формировать урожай даже в экстремально засушливые годы. Это единственная

зернобобовая культура, устойчивая к гороховой зерновке и почти не имеющая специфических вредителей.

По устойчивости к солонцеватости почв зернобобовые культуры ранжируются следующим образом (по снижению толерантности): нут, бобы, фасоль и соя. Полагают, что эти культуры могут включаться в севообороты для освоения земель, подвергшихся деградации, засолению и теряющих естественное плодородие (Zahran, 1997).

В рамках экологического направления селекции можно также рассматривать расширение агрономических ареалов культур, а именно, их продвижение к северу. Целый комплекс работ по выявлению сортов сои, адаптированных к пониженным летним температурам и длинному дню проведен сотрудниками ВИРа в 1998-2009 гг в Ленинградской области - самой северной точке мирового соеведения — 59°44' с.ш. По результатам этих исследований создана признаковая коллекция ультраскороспелых сортов сои, в которую входит не менее 50 сортов отечественной и зарубежной селекции (Каталог...ВИР, 2004). В разной степени детализации оценены продуктивность зерна и зеленой массы, изучены фоточувствительность, холодостойкость, толерантность к загущению, отзывчивость на инокуляцию активными штаммами азотфиксирующих бактерий селекции ВНИИСХМ (Вишнякова и др., 2004; Сеферова, Кошкин, 2006).

Создана также признаковая коллекция скороспелых сортов фасоли, способных вызревать до технической спелости (зеленой лопатки) в Ленинградской области и севернее. В годы с жарким летом в этих районах за 75-80 сут. можно получить хороший урожай спелых семян. Выявлена значительная дифференциация генофонда по реакции на пониженные температуры во время прорастания семян - главный лимитирующий фактор для продвижения агрономического ареала культуры на север (Петрова, Алексеева, 1997).

Проводятся исследования по выявлению сортов устойчивых к почвенным поллютантам. Для селекции сортов пищевого и кормового назначения, способных противостоять загрязнению почв, необходим исходный материал с их низким накоплением. Скрининг 99 образцов гороха из коллекции ВИР выявил полиморфизм по признаку

устойчивости к кадмию и наличие независимых генетических детерминант, определяющих этот признак и степень накопления кадмия и других тяжелых металлов в растениях (Каталог... ВИР, 2003). Это позволяет объединить в одном продуктивном генотипе повышенную устойчивость к тяжелым металлам и их низкую аккумуляцию, получать экологически чистую продукцию, одновременно восстанавливая плодородие загрязненных почв.

Экотипическая селекция использует эколого-географическую дифференциацию биологических свойств исходного материала. В этом отношении неocenимую роль играют эколого-географические классификации зернобобовых, отражающие экотипическое разнообразие коллекции (Культурная флора..., 1937 и др.). Разные экотипы необходимы в селекции культур зернового, кормового и овощного направлений использования зернобобовых; для создания пастбищных, сенокосных и зернофуражных кормовых сортов; для разных типов агроценоза (полевого, огородного, смешанного посева), а также для расширения агрономических ареалов культур.

Фитоценотическая селекция направлена на создание многокомпонентных (смешанных) посевов, по сути, моделирование естественного многовидового фитоценоза функционирующего по принципу комплементарности (взаимоадаптивности), то есть способности разных видов (культур, сортов) дополнять друг друга с учетом почвенно-климатических условий региона.

Лучшие зернобобовые компоненты в травосмесях в условиях России — вика, чина и пелюшка (кормовой горох), а также кормовые сорта сои; зерновые — овес, тритикале, рожь, суданская трава и другие растения с прочным стеблем, которые используются зернобобовыми культурами с вьющимся или стелющимся стеблем в качестве опоры. Смешанные посевы характеризуются большой продуктивностью и высоким качеством сена и зеленой массы, устойчивой урожайностью. Белковая ценность фуража повышается не только за счет зерна бобовых культур, но и благодаря увеличению содержания протеина в злаковых культурах вследствие улучшения азотного питания (Вишнякова, 2008).

Биоэнергетическое направление селекции предполагает создание энергосберегающих и энергетически эффективных сортов растений, пригодных к конструированию агрофитоценозов с высокой производительностью и длительной активностью фотосинтетической поверхности, обладающих устойчивостью к действию биотических и абиотических стрессоров, оптимальным индексом урожая, расположением листьев, обеспечивающим максимальную листовую поверхность и т.д. (Жученко, 2004). Это предполагает использование растений с оптимальной архитектоникой, усовершенствованными донорно-акцепторными отношениями и т.п. Примеры рационального использования биоэнергетического потенциала культуры методами селекции можно видеть на примере современных сортов гороха, несущих мутации, определяющие архитектонику растений. Известно, что технологичность культуры значительно возросла с использованием признака безлисточковости или «усатости». Однако выяснилось, что преимущества сортов усатого гороха проявляются в отсутствие эдафических стрессоров, особенно гипо- или гиперувлажненности (Новикова, Лаханов, 2002). При совершенствовании усатого морфотипа отечественные селекционеры пошли по пути повышения фотосинтетической активности растений, оптимизации архитектоники репродуктивной зоны и донорно-акцепторных отношений, укорочения стебля за счет коротких междоузлий и введения генов детерминированного роста, придания стеблю большей прочности. Установлена положительная роль крупных парных прицветничков в формировании семенной продуктивности, сравнимая с функцией флагового листа злаковых, синтезирующего до 45 % питательных веществ зерновки (Титенок, Зеленев, 2002). Больше фитомассы накапливает сравнительно новый морфотип гороха — хамелеон («усиковая акация») с ярусной гетерофилией (листочки и усики на одном растении, что обеспечивает повышение суммарного количества хлорофилла) (Зеленев, 2001).

Как известно, увеличение аттрагирующей емкости плодов (уборочного индекса) до 50-55 % достигается созданием более компактной репродуктивной зоны за счет ограничения роста стебля, что определяет дружное созревание семян, пре-

дотвращает израстание и исключает дорогостоящую десикацию посевов (Вербицкий, 2002). Удалось создать генотипы с 3-5 бобами на продуктивном узле и принципиально новый морфотип — люпиноид, обладающий фасцированным стеблем и сдвинутыми в апикальную часть растения бобами (Новикова, Лаханов, 2002). Во ВНИИЗБК создан селекционный материал, сочетающий детерминантность роста люпиноидного типа, полукарликовый стебель и усатость с высокой семенной продуктивностью (Кондыков, Акульчева, 2002). Морфофизиологические изменения архитектуры у растений гороха позитивно влияют на устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам.

Изучение образцов овощной фасоли при различных схемах и плотности посева позволило выявить адаптивные сорта и предложить оптимальные селективные фоны для селекции (Филимонова, Вишнякова, 2009), что также должно привести к повышению биоэнергетического потенциала агроценоза.

Таким образом, сочетание пищевой и кормовой ценности зернобобовых культур с их высокой средообразующей функцией делает их важным фактором органического земледелия. Для эффективной реализации всех составляющих потенциала этой группы культур необходимо создавать специализированные сорта в рамках новых направлений селекции, исходный материал для которых имеется в коллекции генетических ресурсов зернобобовых ВИР.

Литература

1. Алексеева Е.Н., Петрова М.В. Холодостойкость фасоли на ранних этапах развития. Тр. по прикл. бот., генет. и селекции. 1997, 152. – С. 108-111.
2. Вербицкий Н.М. Селекция сортов гороха на основе новых морфотипов. Аграрная Россия, 2002, 2. – С. 48-50.
3. Вишнякова М.А. Генофонд зернобобовых культур и адаптивная селекция как факторы биологизации и экологизации растениеводства // Сельскохозяйственная биология. 2008. № 3. С.3-23.
4. Вишнякова М.А., Бурляева М.О., Сеферова И.В. и др. Поиск источников ценных признаков в генофонде сои из коллекции ВИР для решения актуальных задач селекции. В сб.: Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур. Орел, 2004. – С. 371-377.

5. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы. М., 2004.
6. Зеленев А.Н. Селекция гороха на высокую урожайность семян. Автореф. докт. дис. Брянск, 2001.
7. Каталог мировой коллекции ВИР. Горох. Симбиотическая эффективность. Ред. Вишнякова М.А. Сост. Борисов А.Ю., Цыганов В.Е., Штарк О.Ю. и др. Вып. 728. СПб., 2002.
8. Каталог мировой коллекции ВИР. Горох. Устойчивость к кадмию и аккумуляция растениями гороха тяжелых металлов из почвы. Ред. Вишнякова М.А. Сост. Белимов А.А., Софронова В.И., Цыганов В.Е. и др. Вып. 729. СПб., 2003.
9. Кондыков И.В., Акульчева Н.Н., Уваров В.Н. Морфотипы гороха с нетрадиционной архитектурой репродуктивной зоны и перспективы их использования в селекции. Аграрная Россия, 2002, 2. – С. 37-42.
10. Культурная флора СССР. Т.4. М.-Л. Сельхозгиз, 1937.
11. Новикова Н.Е., Лаханов А.П. О стабильности урожайности сортов гороха с усатым типом листа. Аграрная Россия, 2002, 2. – С. 43-45.
12. Проворов Н.А. Генетико-эволюционные основы учения о симбиозе. Журн. общей биол., 2001, 61, 6. – С. 472-495.
13. Проворов Н.А., Тихонович И.А. Эколого-генетические принципы селекции растений на повышение эффективности взаимодействия с микроорганизмами. Сельскохозяйственная биология. 2003, 3. – С. 11-25.
14. Филимонова Ю.А., Вишнякова М.А. Адаптивная способность и стабильность коллекционных образцов сортов фасоли овощного использования. Материалы междунар. научной конференции: "Роль Вавиловской коллекции генетических ресурсов растений в меняющемся мире", ВИР, СПб. 2007.
15. Титенок Т.С., Зеленев А.Н. Листовые мутанты и селекция гороха. Аграрная Россия, 2002, 2. – С. 34-36.
16. Zahran H.H. Rhizobia from wild legumes: diversity, taxonomy, ecology, nitrogen fixation and biotechnology // J.Biotechnology, 1997, 91. N 2-3. – P. 143-153.

PROSPECTS OF USE OF GENETIC RESOURCES OF LEGUMINOUS CROPS IN MODERN SYSTEM OF AGRICULTURAL NATURE MANAGEMENT

M.A. Vishnjakova, Dr. Sci. Biol.

State Scientific Institution VIR of Russian Agricultural Academy, St.-Petersburg, Russia

The potential of genetic resources of grain legumes in the creation of sustainable, environment-friendly agriculture is discussed. Facilities and necessity of more efficient using of grain legumes gene pool in new branches of breeding: symbiotic, ecological, ecotypic, phytocenotic, bioenergetic are shown. As initial material for breeding the germplasm preserving in Vavilov institute collection would be used. The paper is based on data of gene pool evaluation.

Key words: leguminous crops, media-forming function, new directions of breeding, VIR collection.

УДК 633.12:631.527

САМОСОВМЕСТИМОСТЬ ГЕНОТИПОВ ВИДА *F. ESCULENTUM* MOENCH. И ПЕРСПЕКТИВА ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ ГРЕЧИХИ НА ГЕТЕРОЗИС

Л.К. ТАРАНЕНКО, О.Л. ЯЦИШЕН, П.П. ТАРАНЕНКО, Т.А. КАЦАН

Национальный научный центр

"Институт земледелия Национальной академии аграрных наук Украины"

Ключевые слова: самосовместимость, генотип, селекция, гречиха, гетерозис, инбридинг, гибридизация.

Наибольший успех в селекции перекрестно опыляющихся видов растений обеспечивается путем использования эффекта гетерозиса при участии самоопыленных линий (Спрег Д., 1957).

Разработки и реализация программы селекции гречихи на гетерозис сдерживается отсутствием хорошо отселектированных самосовместимых линий с высокой комбинационной ценностью и научных знаний о способности самосовместимых форм гречихи к изолированному размножению, степени их инбредной депрессии, а также уровню их кроссбридинга.

Первые работы по самоопылению гречихи принадлежат Ч. Дарвину (1850). В дальнейшем такие исследования проводили А.Ф. Альтгаузен (1910), С. Эгиз (1924, 1925), И.А. Пульман (1905), А.Ф. Шубина (1936). Вопрос о практическом использовании инбридинга в селекции гречихи впервые был поставлен А.Ф. Шубиной в 1936 году и получил дальнейшее развитие после длительного перерыва в работах А.В. Железнова (1967), А.Ф. Бобра (1969), Н.В. Фесенко, В.В. Антонова (1975), А.Ф. Бобра, Л.К. Тараненко (1976), Т.А. Анохиной (1977), Л.К. Тараненко (1977, 1979, 1981). Исследования по линейно-гибридизационному методу в данное время усилились, но находятся на начальном этапе его практического использования. Их успех возможен после освоения методов и способов серийного создания и размножения линий, оценки ОКС и СКС, создания коммерческих высокогетерозисных простых или сложных гибридов и организации их семеноводства.

У гречихи, как вида со спорофитным контролем самонесовместимости, гомозиготы существуют только по рецессивным аллелям гена *s*, поэтому получить их можно только методом вынужденного самоопыления, то есть основным методом создания может быть инцухт, или привлечение доноров самосовместимости. Нами уже проведены исследования по изучению дифференциации структуры популяций гречихи по признакам самосовместимости-самонесовместимости, что дало возможность проявить самосовместимые формы и использовать их для создания самоопыленных линий (Тараненко Л.К., 1982, 1984, 1985). Эти возможности станут еще более перспективными в связи с выявлением гомостильных самосовместимых форм гречихи разного генетического происхождения. Из них наиболее перспективной является гомостильная длиннопестичная форма, выявленная Ф.Е. Замяткиным (1971) Солянская 1, с доминантным моногенным контролем признака, а также гомостильные короткопестичные формы Х.Г. Маршалла (1969) и Н.В. Фесенко, В.В. Антонова (1973); длиннопестичные самосовместимые формы (Бобер А.Ф., 1975), Тараненко Л.К. (1982, 1985, 1987, 1989).

Неотъемлемой частью исследований по созданию инбредных линий гречихи методом интрогрессии признака самосовместимости и стойкости к инбредной депрессии стало использование дикого самосовместимого вида *F. homotropicum* (диплоидной и тетраплоидной форм) при скрещиваниях с гречихой обыкновенной *F. esculentum* Moench. Проведенные первичные исследования О. Onishi, Н.В. Фесенко, Н.Н. Фесенко, Л.К. Тараненко (2010-2011 гг.) подтверждают эффективность использования дикого вида в межвидовых скрещиваниях. Продолжаются исследования по изучению

генетики межвидовых отличий по нескольким признакам.

Материал и методы исследования

Структуру популяций гречихи по признаку самосовместимости-самонесовместимости изучали после самоопыления генотипов в условиях изоляции при разреженном размещении растений с площадью питания 80 x 80 см с постоянным контролем отсутствия насекомых.

Применяя такой надежный метод изоляции растений, с использованием методики Федорова и соавторов (1976), которая разработана для ржи, нами проведена оценка состава генотипов популяции гречихи по признакам самосовместимости-самонесовместимости. Это дало возможность идентифицировать три условные группы растений по признаку самонесовместимости: самонесовместимые 3-16%, частично совместимые – 70-85%, самосовместимые – 3,1-14,0%.

Создание самоопыленных линий с использованием длиннопестичных гомостильных самосовместимых форм с моногенным доминантным контролем признака нами проводилось методом беккроссных скрещиваний по данной схеме:

– доминантная гомостильная длиннопестичная форма скрещивалась с гетеростильным сортом с высокой ОКС

$$s^f s^f \times ss = ss^f;$$

– самоопыление гибридов F1

$$ss^f \times ss^f = ss \times 2ss^f + s^f s^f.$$

По четко выраженным признакам гомостильности и самосовместимости выбраковывали гомозиготы ss ; инцухтировали гетерозиготы, а выявленные длиннопестичные формы использовали в качестве родоначальников линий. Это дало возможность:

– провести серии беккроссов и самоопылений для выделения родоначальников линий;

– размножить родоначальников линий и первично их оценить по уровню самосовместимости;

– провести гибридизацию самосовместимых линий для оценки уровня кроссбридинга и комбинационной способности;

– испытать гибриды F₁ (линия x тестер) для определения эффекта гетерозиса, а линий – на уровень ОКС.

У межвидовых скрещиваниях виды были представлены растениями трех следующих образцов и генотипов:

– *F. esculentum* с обычным индетерминантным габитусом растений, зелеными цветками, с неосыпающимися плодами (зеленоцветковость контролируется моногенно рецессивно) и детерминантной формой (детерминантность контролируется моногенно рецессивно);

– *F. homotropicum*: линия (Китай, провинция Юньнань) с мелкими гомостильными цветками и мелкими осыпающимися плодами из коллекций университета Киото (Япония);

– *F. esculentum subsp. ancestrale* (Китай, провинция Юньнань) по морфологическим признакам схож с *F. esculentum subsp. esculentum*, но отличается более мелкими цветками и плодами, большим ветвлением на нижних междоузлиях стебля, легко осыпается.

Скрещивания проводили в условиях строгой изоляции при отсутствии насекомых-опылителей при температуре воздуха 20-25°C. Короткопестичные растения удаляли до цветения, длиннопестичные растения опыляли после удаления тычинок. Отсутствие пыльцевых зерен на рыльцах пестика до проведения опыления контролировалась с помощью лупы.

Результаты исследований

При сравнении средних показателей проявления признака самофертильности-самонесовместимости установлена его зависимость от генотипа, условий среды, типа строения цветка и глубины инбридинга.

На варьирование признака самонесовместимости существенно влияют наследственные факторы – генотип растений (таблица 1). С целью изучения зависимости уровня самосовместимости от генотипа в исследованиях были задействованы 12 популяций разного генетического происхождения, проанализировано 470 генотипов. Установлено, что количество самосовместимых растений колебалась от 3,3% до 14% с большей частотой проявления признака самосовместимости около 3,1-10%, самонесовместимости – от 8,0% до 16,7%, с большей частотой проявления этого показателя от 9,0% до 13%, а процент частично совместимых составил от 80 до 93,0%.

Таблица 1. Характеристика популяций гречихи по уровню самосовместимости.

Селекционный номер	Количество инцухтированных растений, шт.	Часть растений, %		
		самосовместимых	частично совместимых	самонесовместимых
3000-n	24	4,20	87,50	8,30
3001-n	30	10,30	79,40	10,30
3002-n	32	9,38	81,20	9,38
3003-n	33	3,30	84,85	12,12
3004-n	30	10,00	80,00	10,00
3005-n	24	8,30	79,20	12,50
3006-n	32	3,20	84,3	12,50
3007-n	21	4,54	86,36	9,09
3008-n	51	9,80	82,36	7,84
3009-n	50	14,00	70,00	16,00
3012-n	38	7,90	81,60	10,5
3013-n	28	14,30	82,13	3,57

Приведенные данные свидетельствуют о том, что каждая из популяций состоит из растений с разной степенью самонесовместимости.

Исследованиями связи признака самонесовместимости с типом строения цветка (табл. 2) было установлено, что у 10 из 11 популяций (393

инбредных поколений) с разным типом строения цветка большая часть самосовместимых форм наблюдалась у длиннопестичных популяций. Только у 1 из 11 популяций большая часть самосовместимых форм наблюдалась у короткопестичной популяции.

Таблица 2. Часть растений разной степени фертильности в зависимости от генотипа и строения цветка.

Селекционный номер	Форма цветка	Количество инцухтированных растений, шт.	Самосовместимые, %	Частично самосовместимые, %	Самонесовместимые, %
3000-n	К*	10	3,3	80,00	16,7
	Д**	20	5,0	85,00	10,0
3001-n	К	17	5,9	82,4	11,8
	Д	15	9,3	81,7	9,0
3002-n	К	15	6,06	84,85	9,09
	Д	18	3,03	93,94	3,03
3003-n	К	15	3,3	88,00	8,7
	Д	15	6,7	86,60	6,7
3004-n	К	11	4,16	87,54	8,3
	Д	13	10,0	81,70	8,3
3005-n	К	15	4,1	85,40	10,5
	Д	17	6,5	87,25	6,25
3006-n	К	7	4,76	86,14	9,1
	Д	14	6,21	84,69	9,1
3007-n	К	23	4,96	89,16	5,88
	Д	28	7,8	90,24	1,96
3008-n	К	32	6,0	80,00	14,0
	Д	18	7,9	90,00	2,1
3009-n	К	18	5,13	81,61	13,26
	Д	20	7,9	89,47	2,63
3012-n	К	18	3,6	87,8	8,6
	Д	10	10,0	89,0	1,0

*К – короткопестичная форма; **Д – длиннопестичная форма

Большая часть проявления самосовместимых форм среди длиннопестичных инбредных растений свидетельствует о том, что генетический контроль самосовместимости-самонесовместимости связан с генетическим контролем гетеростилии.

На проявление признака самонесовместимости влияют также условия окружающей среды.

При гомозиготации популяции (при одно-, двух-, трехкратном инбридинге) в одних и тех же условиях было отмечено, что доля самосовместимых растений в зависимости от глубины инбридинга уменьшается от 19,2 до 2,5%, а доля самостерильных увеличивается от 19,2 до 60%.

Процент частично совместимых растений составил в популяциях инбредных поколений первого, второго и третьего года инбридинга 61,6; 30,2 и 38,9.

Объяснения такого явления заключается в том, что повышенную самосовместимость имеют гетерозиготы по фактору совместимости (ss^f), которые были получены в процессе спонтанной мутации s -алеля в s^f -алель.

В результате инбридинга проходит гомозиготация и по генам самосовместимости, то есть переход части гетерозиготных особей в гомозиготное состояние. Это сопровождается выщеплением гомозигот по генам самофертильности и самостерильности, с последующим уменьшением в первых поколениях части самосовместимых форм и увеличение самостерильных, при последующем инцухтировании стабилизируется часть $s^f s^f$ – самосовместимых форм, и даже повышается из-за выщепления $s^f s^f$ -форм из гетерозигот ss^f .

Информация об особенностях проявления признака самонесовместимости в зависимости от генотипа, условий среды, строения цветка и глубины инбридинга позволяет создать серию стабильных самосовместимых линий и использовать их в практической селекции после изучения уровня кроссбридинга.

При скрещивании самосовместимых разнопестичных форм, самосовместимых и самостерильных линий, а также самонесовместимых разностилийных линий установлены важные для селекции закономерности. Так, при скрещивании самосовместимых длинно- и короткопестичных линий, где в качестве материнских компонентов

использовалась Д-форма, степень кроссбридинга составляла 60,5 и 77,2%.

При гибридизации самостерильных К-форм (I_3) и самосовместимых Д-форм кроссовместимость составляла 51,5-52,3%, что свидетельствует о достаточно высоком уровне кроссбридинга, который обуславливает получение достаточного количества гибридных семян на материнских компонентах и свидетельствует об эффективности использования линий в селекции.

В результате изучения зависимости уровня гетерозиса от уровня кроссбридинга гибридов установлено, что такой взаимосвязи не наблюдается, и поэтому можно утверждать, что комбинационная способность не обуславливается аллелями самонесовместимости-самосовместимости. Хотя, среди изученных материнских компонентов выявлены формы, которые объединяют признаки кроссовместимости и высокой комбинационной способности.

Представленные результаты исследований свидетельствуют о возможности и целесообразности использования признаков самосовместимости у гречихи при реализации селекционных программ по созданию инцухтлиний и на их основании гетерозисных гибридов.

При использовании гомостильной длиннопестичной формы с доминантным моногенным контролем Солянская 1 методом беккроссов с длиннопестичными формами получено 95 линий, часть созданных на их основе гибридов проявили высокий уровень гетерозиса (35,6-57,45%).

Путем интрогрессии признака самосовместимости дикого вида *F.homotropicum* культурному виду, получили межвидовые гибриды, которые дадут возможность создать инбредные линии с последующим их использованием в селекции гречихи на гетерозис.

Самофертильность вида *F.homotropicum* определяется гомостилией, которая при скрещиваниях с *F.esculentum* наследуется как моногенный признак, но неаллельная локусу гетеростилии последней (Фесенко Н.Н., 1998). Тип гомостилии у *F.homotropicum* тесно сцеплен с доминантным геном *Sht*, который контролирует осыпание плодов.



Рис. Генотип *F. homotropicum* (2n)



Генотип F1 (*F. esculentum* x *F. homotropicum*)

Адаптация *F. homotropicum* к самоопылению и к длительному инбридингу способствовала использованию этого вида в селекционной программе по созданию инбредных линий.

В качестве компонентов скрещивания нами использованы разные типы зеленоцветковых форм с признаком стойкости к опаданию плодов и обычные детерминантные формы.

Полученные гибриды (рис.), которые проявили высокую степень завязывания плодов и озерненности, подлежат дальнейшему использованию по схеме беккроссов и самоопылений F₁ с целью получения инбредных линий.

Установлено, что инбредная депрессия линий I₁-I₂, которые получены на основе гомостилии *F. homotropicum*, проявляется в меньшей мере, чем у гомостильных линий гречихи обыкновенной. Оценка пыльцы гомостильных гибридов F₁ (*F. esculentum* x *F. homotropicum*) на способность опылять К и Д-растения свидетельствует об одинаковой эффективности.

Таким образом, оценка самосовместимости генотипов гречихи позволила сделать следующие выводы:

1. По признаку самосовместимости популяции гречихи делятся на три условные группы растений: самонесовместимые, частично самонесовместимые и самосовместимые, проявление которого зависит от генотипа, условий окружающей среды, типа строения цветка и глубины инбридинга.

2. Самосовместимые и самонесовместимые линии проявляют разную степень кроссбридинга (от 3,7 до 87,5%).

3. Признак комбинационной способности самоопыленных поколений не связан с уровнем кроссбридинга. Это свидетельствует, что комбинационная способность обусловлена не связанными с признаками самосовместимости-самонесовместимости аллелями. Только в отдельных случаях скрещиваний соединяются признаки самокроссовместимости с признаком высокой общей комбинационной способности.

4. Выявленные особенности признака самофертильности у самосовместимых Д-форм, гомостильных длиннопестичных форм с моногенным контролем признака и вида *F. homotropicum* свидетельствует о возможности эффективного создания инбредных линий гречихи и их успешное использование в селекции на гетерозис.

5. Разработаны способы создания экспериментальных линий, которые успешно используются для промышленного производства семян гетерозисных гибридов.

Литература

1. Альтгаузен Л.Ф. Из сортоводных работ по гречихе. // Сообщение из бюро по земледелию и почвоведению учен. ком. Г.У.З. и З. СПБ., 1910, т.3 – С.1-8.
2. Анохина Т.А. Проявление свойств самонесовместимости в мономорфных и диморфных популяциях гречихи // Генетика. М.1977. Вып.9. С.136-142.
3. Бобер А.Ф. Способность растений гречихи к самооплодотворению и характеристика популяции по этому

признаку // Пути повышения урожайности крупяных культур. – К.: УСХА.- 1969. – С.126-131.

4. Бобер А.Ф. Самосовместимость у растений гречихи. // Тез. работ 2-го Съезда ВОТиС им.Н.И.Вавилова. М.: Наука, 1972. –С.23.

5. Бобер А.Ф., Тараненко Л.К. Метод поликросса в селекции гречихи // Ген. сел., семеноводство и возделывание гречихи. М.: Колос, 1976. –С.93-95.

6. Дарвин Ч. О легетивном опылении. – М.- Л.: Изд.АН СССР. – 1950. –Т.6.-.605 с.

7. Железнов А.В. Некоторые экспериментальные данные по самоопылению у гречихи // Цитология и генетика культ. раст. Новосибирск : Наука, 1967. –С.101-112.

8. Замяткин Ф.Е. Самоопыляющаяся гречиха // Селекция, генетика и биология гречихи. – Орел. – 1971. – С.103-111.

9. Пульман И.А. Гречиха. – С.-Пб.- 1905.- 26с.

10. Тараненко Л.К. Инбридинг в селекции гречихи // Генетические основы селекции и семеноводства гречихи. Кишинев. – 1985. –С.55-61.

11. Федоров В.С., Смирнов В.Г., Соснихина С.П. Получение и изучение автофертильных линий у ржи *Secale cereale* L. // Использование насыщающих скрещиваний и самонесовместимости в селекции сельскохозяйственных растений. – Киев : Наукова думка. – 1976. –С.132-139.

12. Фесенко Н.В., Антонов В.В. Новая гомостильная форма гречихи // Бюл. НТИ ВНИИЗБК. Орел. – 1973. – №5. –С.12-14.

13. Фесенко Н.В., Антонов В.В. Селекция гетерозисных гибридов гречихи на основе периодического отбора // С.-х. биология. М., 1975. Т.10, №4. –С.605-609.

14. Шубина А.Ф. Инцухт в селекции гречихи // Селекция и семеноводство. М., 1936.– С.66-71.

15. Эгиз С. Опыты по обоснованию методики селекции // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1924. – 1925. – Т.14. – С.1-17.

16. Marshall H.G. Isolation of self-fertile homomorph forms in Buckwheat *Fagopirum saggittatum* Gilib //Group. Sci.-1969/ -9. № 5/ -P.651-653.

SELF-COMPATIBILITY OF GENOTYPES OF VARIETY *F. ESCULENTUM* MOENCH. AND PROSPECT OF ITS USE IN BUCKWHEAT BREEDING FOR HETEROSIS

**L.K. Taranenko, O.L. Jatsishen,
P.P. Taranenko, T.A. Katsan**

National center of science "Institute of Agriculture of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine"

Key words: *Self-compatibility, genotype, breeding, buckwheat, heterosis, inbreeding, hybridization*

УДК 633.16:631.526.32

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОСНОВНЫХ МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

В.С. СИДОРЕНКО, Д.В. НАУМКИН, Л.А. НАУМКИНА
ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

Обобщены данные по изучению изменчивости и взаимосвязей основных морфобиологических признаков 31 образца ярового ячменя. Выделены генотипы, обладающие комплексом хозяйственно полезных признаков и ценные для производства круп.

Ключевые слова: *ячмень, сорт, признак, селекция, пинцировка, урожайность, корреляция.*

Яровой ячмень - одна из важнейших зерновых культур в Российской Федерации, отличающаяся высокой пластичностью и огромными приспособительными возможностями, что позволяет

возделывать его в различных почвенно-климатических условиях, в том числе на крупяные цели. С доисторических времен до наших дней он был спутником человека и прошел длительный путь в своем развитии от первых примитивных форм до современных сортов [1]. Предковой формой в эволюции ячменя культурного является дикорастущая форма [2,3]. Она исчезла с лица земли, а современные формы его являются результатом многовековой эволюции в зонах распространения культуры. Дикорастущий ячмень был одной из первых трав, используемых человеком как пище-

вой продукт в виде зерновок. Это определило начало вхождения ячменя в примитивную сельскохозяйственную культуру. Отбор, проводимый человеком в течение многих тысячелетий, привел к созданию культурного ячменя, сходного в общих чертах с ныне возделываемыми пленчатыми формами. Дальнейшее совершенствование культурных ячменей в некоторых древних центрах земледелия – переход от пленчатых к голозерным формам привело к тому, что в некоторых странах (Китай, Япония и др.) имеются целые районы, где возделываются в основном голозерные ячмени [4].

В Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию на территории Российской Федерации в 2012 год включены 168 сортов ярового ячменя, в том числе по Центрально-Черноземному региону – 37 сортов, из них только 13 ценных по качеству крупы. В настоящее время сортимент сортов ярового ячменя, рекомендованный для возделывания в Центрально-Черноземном регионе, представляет собой сорта пивоваренного использования и не отличается морфологическим разнообразием [5]. В связи с этим изучение морфобиологических особенностей коллекционных сортообразцов ячменя является важным шагом в создании нового исходного материала для целенаправленной селекции на урожайность и качество зерна.

Материал и методика исследований

Материалом для исследований послужили 31 сортообразец ярового ячменя различного эколого-географического происхождения: двурядные - Гонар, А-18 ж, А-25 ж, А-39, Аннабель, Карина, Турингия, Ассоль, Михайловский, Эректум, Ксанаду, Одесский 100, Винер, А-40, Ганна Лансдорфская, Атаман, Визит, Хаджибей, Витязь, Бадьорий, Нур, А-13, Урса, Ассоль, Жозефин, Мауриция, Филадельфия, А-7ж; полукарлик, полустистый Б-8; многорядный Вакула; голозерный Нудум 1.

Посев проводили в оптимальные сроки на делянках площадью 7,2 м² с междурядьями 15 см и 45 см в 4-х кратной повторности. В процессе роста и развития растений осуществляли фенологические наблюдения по общепринятой методике.

В фазу цветения проводили пинцировку 20 отмеченных колосьев путем удаления с помощью

пинцета колосков на одной из сторон колоса, по методике [6]. Суть методики заключается в следующем: у всех нечетных колосьев (по порядку пинцировки) были удалены колоски с той стороны колоса, на которой располагался самый нижний колосок, у всех четных - с противоположной стороны. 20 аналогичных колосьев оставляли в виде контрольных.

Анализ структуры урожая включал определение числа растений перед уборкой, продуктивной кустистости, числа и массы зерна с колоса и растения, массы 1000 зерен (ГОСТ 12042-80). Кроме того, определяли высоту растений от начала надземной части побега до верхушки самого высокого побега, включая длину остей.

Для образцов в контрольном варианте рассчитывали индекс продуктивности $J_{\text{прод}}$ как отношение массы зерна с растения к массе сухого растения.

Реакцию коллекционных образцов на пинцировку определяли по формуле:

$$P_{\text{п}} = \frac{M(\text{пинц.}) - M(\text{контроль})}{M(\text{контроль})} \cdot 100\%,$$

где M – масса 1000 семян.

Перед уборкой учитывали число сохранившихся растений и продуктивную кустистость. Анализ структуры урожая включал определение длины стебля, числа и массы зерна с колоса и растения, массы 1000 зерен.

Математическая обработка данных выполнена на персональном компьютере в вычислительном центре ВНИИЗБК

Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования показали наличие изменчивости изучаемых признаков с высокой степенью достоверности подтвержденной данными дисперсионного анализа.

Важнейшим компонентом урожайности ячменя является продуктивная кустистость растений, которая определяется генотипом сорта и зависит от воздействия окружающей среды. В наших опытах отмечалась высокая изменчивость признака, как по годам (31,9...40,0%), так и по сортам (25,5... 55,8%). В 2008 г. сложились наиболее благоприятные условия для формирования большого

количества стеблей, когда продуктивная кустистость составила в среднем 2,0...2,2; самые высокие показатели (3,8) получены у сортов Урса и Филадельфия.

К началу налива зерна у ячменя завершается рост вегетативной части побега, поэтому высота побега в какой-то мере характеризует его мощность в этот период. Кроме того, известно, что высокорослые формы зерновых более склонны к полеганию, особенно в условиях интенсивного земледелия. Полегание хлебов является источником потерь зерна от 20 до 50%, а в отдельные годы – до 80% [7,8].

В наших исследованиях короткостебельные формы (45...64 см) были устойчивы к полеганию во все годы изучения (8...9 баллов). Устойчивость к полеганию у высокорослых стародавних сортов (85...96 см) Ганна Лансдорфская, Винер и формы кормового направления Эректум была значительно ниже – от 3 до 7 баллов.

Этот признак у ячменя относится к числу слабо варьирующих, изменяясь по годам от 6,5 до 8,2%, по сортам – от 4,1 до % до 10,8%.

Важным элементом структуры урожая зерновых является продуктивность колоса, обусловленная как развитием его до цветения, так и на завершающем этапе – во время налива зерна. Если на ранних этапах развития колоса происходит процесс заложения колосков (определяется их количество), то в период налива определяется конечная масса зерновок. Результаты двухлетнего изучения коллекционных образцов показали, что максимальное количество зерен в колосе у дурядных сортов ячменя (Ксанаду) составило 23, у многорядных (Вакула) – 42 зерна. Этот признак относится к числу средне изменчивых, варьируя по годам от 22,6 до 30,0%, по сортам - от 11,8 до 32,1%.

Анализ массы 1000 семян показал, что сортовые различия по этому признаку находились в пределах от 36,3 г (Винер) до 63,7 г (А-25ж). Более крупное зерно имели формы селекции ВНИИЗБК, сорта стран Западной Европы. Этот признак относится к числу средне варьирующих. Значения коэффициента изменчивости по годам составили от 11,5 до 17,6%, по сортам – от 6,5 до 18,4%.

Известно, что масса зерновки у ячменя контролируется генетически, кроме того, она зависит от факторов, влияющих на рост (накопление сухого вещества и обусловленный этим прирост массы сухого вещества зерновки) и развития зародыша (дифференциация и развитие эндосперма и зародыша). Рост зерновки ячменя, характеризующейся интенсивным накоплением сухого вещества, начинается уже через 7...10 суток после цветения, то есть после завершения ее роста в длину. Поэтому способность зерновок привлекать во время роста и накапливать определенное количество продуктов фотосинтеза зависит как от количества образующихся ассимилятов, так и от аттрагирующего действия самих зерновок. В то же время, к началу налива зерна сорта не в одинаковой степени обеспечены пластическим материалом, многие из них характеризуются слабой обеспеченностью, что не дает возможности проявиться потенциальной продуктивности колоса (зерновок). О ней можно судить если обеспечить колос к началу налива заведомо избыточным количеством пластических веществ. Это достигается пинцировкой колоса, ограничением числа зерновок (в нашем опыте удаление половины зерновок в колосе). Пинцировка приводит к увеличению массы оставшихся зерен по сравнению с аналогичной массой контрольных колосьев. Генотипы, которые сильнее реагируют на пинцировку, то есть на дополнительное поступление ассимилятов, можно считать генотипами с более высокой аттрагирующей способностью. Низкая реакция на пинцировку независимо от условий года, уровня вегетативной массы свидетельствует об ограниченных возможностях колоса данного генотипа, о плохой его отзывчивости на улучшение условий питания. Поскольку зерновки – аттрагирующие центры и одновременно «емкости» для поступления ассимилятов, то аттрагирующую способность (способность привлекать ассимиляты) будет характеризовать именно реакция на дополнительное обеспечение ассимилятами. Следует отметить, что у ячменя дополнительные зерна могут завязываться лишь в самом верхнем и нижнем колосках, которые у контрольных колосьев оказываются бесплодными из-за недостатка питания. Поэтому реакция на пинцировку обусловлена лишь увеличением массы

1000 семян пинцированных колосьев. Это упрощает оценку, позволяет использовать только показатель реакции по массе 1000 семян или только показатель реакции по массе зерна с колоса.

В наших исследованиях положительно реагирующими на пинцировку оказались растения ярового ячменя сортов Нур- +17,5%, Пасадена - +11,8%, Жозефин - +10,1%, Ганна Лансдорфская- +9,2%. Четкие различия в реакции на пинцировку генотипов ячменя дают возможность использовать этот показатель для оценки исходного материала по аттрагирующей способности.

Сорт, наряду с высокой продуктивностью, должен обладать и хорошими качественными показателями. Большинство изученных нами сортов имело низкое содержание белка, которое изменялось в зависимости от условий выращивания от 11,0...12,0%. Следует отметить стабильность данного показателя (менее 12,0%) у сортообразцов Ассоль, А-7ж. Аналогичные показатели у пивоваренных сортов Урса, Жозефин, Пасадена, Филадельфия, что отвечает стандарту на пивоваренные ячмени. Наиболее высоким содержанием белка (>13,0%) отличались стародавние сорта Винер, Ганна Лансдорфская и линия Эректум.

Изучение корреляций между основными морфобиологическими признаками коллекционных образцов ярового ячменя показало, что наиболее тесная взаимосвязь отмечена между признаками: «масса зерна с колоса – масса колоса» ($r=0,947...0,957$), «масса зерна с колоса – число зерен в колосе» ($r=0,891...0,912$), «число зерен в колосе – длина колоса» ($r=0,758...0,785$); «масса зерна с растения – продуктивная кустистость» ($r=0,912...0,964$).

Таким образом, изучение изменчивости и взаимосвязей основных морфобиологических признаков 31 сортообразца ярового ячменя позволило выделить генотипы, являющиеся ценным исходным материалом для селекции: на крупу – Нур, пивоваренные сорта Жозефин, Пасадена (с высокой реакцией на пинцировку и урожайностью более 5,0 т/га), а также стародавние сорта Винер, Ганна Лансдорфская и линия Эректум, которые рекомендуется использовать в селекционных про-

граммах для создания новых сортов кормового ячменя.

Литература

1. Заушинцена, А.В. Образцы ячменя для селекции на устойчивость к дефициту влаги /А.В. Заушинцена, Л.Н. Ковригина //Селекция, семеноводство и технология возделывания сельскохозяйственных культур: Сб. науч. тр. – Кемерово, 2001. – Вып. 1., С.4-6.
2. Вавилов, Н.И. Ботанико-географические основы селекции (Учение об исходном материале в селекции) /Н.И. Вавилов // Теоретические основы селекции растений. – М.-Л., 1935. – Т.1. – С. 17-74.
3. Вавилов, Н.И. Географическая изменчивость растений /Н.И. Вавилов //Избр. Труды. – М. – Л., 1966. – Т.5. – С.120-126.
4. Ходьков, Л.Е. Голозерные и безостые ячмени /Л.Е. Ходьков. – Л.: изд. Ленинградского ун-та, 1985. – 132 с.
5. Сидоренко, В.С. Морфобиологические особенности сортов ярового ячменя /В.С. Сидоренко, В.А. Костромичева, Д.В. Наумкин //Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях: сборник научных трудов. – Орел, 2008. – С.130-134.
6. Коновалов, Ю.Б. Реакция на пинцировку колоса у пшеницы как сортовая характеристика /Ю.Б. Коновалов, Т.И. Хупацаря, Л.И. Королева //Сельскохозяйственная биология, 1981. – Т.ХVI. - №5. – С.722-724.
7. Куц, С.А. Использование мирового генофонда ВНИИР им. Н.И. Вавилова в селекции сортов ячменя, адаптированных к условиям Северо-Востока /С.А. Куц, Н.А. Родина //Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - №9. – Киров, 2007. – С.5-9.
8. Неттевич, Э.Д. Генетика в селекции /Э.Д. Неттевич //Доклады РАСХН. - № 1, 1995. – С. 7-13.

VARIABILITY OF BASIC MORFOBIOLOGIC CHARACTERISTICS OF SUMMER BARLEY

V.S. Sidorenko, D.V. Naumkin,
L.A. Naumkina

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

Data on studying of variability and interrelations of the basic morphobiologic characteristics of 31 samples of summer barley was generalized. Genotypes possessing complex of economic valuable signs and valuable for groat production are found.

Key words: Barley, variety, characteristic, breeding, topping, productivity, correlation.

УДК 631.46: 633.11: 633.13

ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВЫ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПО АЛЮМОУСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ОВСА И ПШЕНИЦЫ

Е.М. ЛИСИЦЫН, доктор биол. наук,
Л.Н. ШИХОВА, доктор с.-х. наук
ЗНИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого

Изучали влияние микроорганизмов дерново-подзолистой почвы на всхожесть и накопление биомассы растениями ценных по качеству крупы сортов овса и пшеницы. Показано значительное варьирование уровня фитотоксичности почвы в зависимости от вида и сорта растений, не связанное с уровнем их алюмоустойчивости.

В научной литературе существует мнение, что эндомикоризные грибы могут существенно влиять на адсорбцию и устойчивость растений к ионам алюминия и других тяжелых металлов почвы. Механизмами такого влияния могут служить адсорбция металлов в оболочке микоризы [1], модификация химического состава ризосферы за счет грибных ассоциатов [2]. Кроме того, ризосферные микроорганизмы могут оказывать влияние на растения посредством выработки биологически активных веществ, которые поглощаются корнями растений и влияют на общий метаболизм последних.

Материалы и методы.

В работе использованы сорта овса и пшеницы, имеющие контрастную лабораторную и полевую устойчивость к действию ионов алюминия: овес Чиж и образец пшеницы д-46, как относительно устойчивые, и овес Аргамак и образец пшеницы д-4, как относительно чувствительные к ним. В качестве тестирующего раствора использовали почвенную вытяжку пахотного слоя кислого (рН 3,8, содержание подвижного алюминия до 23 мг/100 г почвы) и нейтрального (рН 6,5, подвижный алюминий отсутствует) участков Фаленской селекционной станции ЗНИИСХ Северо-Востока (Кировская обл.). Контрольный вариант раствора автоклавировали для стерилизации, опытный ва-

риант раствора использовали непосредственно. В полевых условиях образцы почвы отбирали в шестикратной повторности, для лабораторного анализа фитотоксичности использовали средний образец. Всего за период вегетации почвенные образцы отбирались 4 раза с интервалом в 30...31 день.

При оценке степени фитотоксичности почвенного раствора использована методика [3]: семена (100 штук в трехкратной повторности) раскладывали в чашки Петри на фильтровальную бумагу, смоченную 10 мл соответствующего раствора, и помещали в термостат при 23°C на 7 дней. По окончании опыта определяли процент всхожих семян, прирост биомассы корней и ростков.

Результаты и обсуждение.

Трехфакторный дисперсионный анализ полученных данных по каждому сорту (факторы: срок отбора пробы, кислотность почвы, наличие микроорганизмов) показал следующее.

Всхожесть семян. Отмечена низкая доля влияния микроорганизмов на всхожесть семян исследованных образцов (табл. 1): от 0,09 (пшеница д-4) до 10,75% (овес Аргамак). Соответственно и достоверность влияния данного фактора проявилась только на двух образцах, алюмочувствительном овсе Аргамак и алюмоустойчивой пшенице д-46. При этом стоит отметить сходство качественного и количественного действия микроорганизмов кислого и нейтрального почвенных участков на всхожесть семян овса Аргамак, тогда как микроорганизмы августовских проб почвы, в зависимости от ее рН, оказали противоположное действие на всхожесть семян пшеницы д-46.

Таблица 1. Влияние почвенных микроорганизмов на всхожесть семян.

Вариант опыта	Овес Аргамак		Овес Чиж		Пшеница д-4		Пшеница д-46	
	1 ^а	2	1	2	1	2	1	2
май								
Контроль	84,00	74,67	73,00	70,67	93,00	90,67	68,00	55,33
Опыт	85,00	72,00	70,00	62,67	92,67	92,00	68,00	70,00*
июнь								
Контроль	84,23	64,73	60,93	78,60	93,33	91,40	81,33	64,77
Опыт	48,57*	29,53*	61,47	45,73	96,17	87,60	60,27*	57,13*
июль								
Контроль	42,90	28,38	65,73	53,33	92,37	80,00	-	-
Опыт	26,08*	29,50	90,93	57,30	80,00	91,90	-	-
август								
Контроль	57,13	61,40	60,00	52,87	78,50	70,00	77,13	89,67
Опыт	47,63*	49,07*	61,90	58,57	65,70	73,33	89,53*	67,13*

примечание: ^а - 1 - нейтральный, 2 - кислый почвенный участок;

* - статистически значимое влияние микроорганизмов на уровне $P < 0,05$

Накопление сухой массы растений. На много более заметным было влияние микроорганизмов почвы на вегетативный рост растений. В целом для всех сроков отбора почвы уровень ее рН не оказал статистически достоверного влияния на рост корней и ростков овса Аргамак и пшеницы д-46. Другими словами, качественные различия в составе микробного комплекса разных по уровню кислотности почвенных участков не отразились на развитии этих образцов зерновых культур. В то же время само наличие микроорганизмов, в целом, повысили сухую массу растений овса Аргамак при использовании июньских проб почвы, но снизило - при использовании майских проб. Микроорганизмы почвы, отобранной в первой половине вегетационного сезона, качественно одинаково повлияли на накопление сухой массы корней и ростков пшеницы д-46, тогда как августовские образцы почвы оказали угнетающее действие только на накопление сухой массы корней. В то же время микроорганизмы нейтрального участка в этот срок отбора вдвое повысили сухую массу ростков пшеницы д-46.

На накопление сухой массы овса Чиж и пшеницы д-4 почвенные микроорганизмы не оказали статистически достоверного действия. Однако, если принять во внимание абсолютные цифры сухой массы растений, то наблюдается тенденция

противоположного действия микроорганизмов разных по уровню кислотности участков на рост корневой системы и, в первую половину вегетации, ростков овса Чиж, тогда как для пшеницы д-4 влияние микроорганизмов обоих почвенных участков было однонаправленным и на рост корней, и на рост надземных органов. Особенно ярко это скрытое влияние микроорганизмов на развитие разных частей растений проявляется при рассмотрении такого параметра, как соотношение сухих масс корней и ростков ("корневой индекс" [4], или "root / shoot ratio - RSR" [5]).

Наличие микроорганизмов почвы достоверно повлияло на изменение параметра "корневой индекс" обоих сортов овса и А1-чувствительного образца пшеницы д-4 (табл. 2). Микробные сообщества почвы, отобранной в первую половину вегетационного сезона, вне зависимости от уровня ее рН оказывали депрессивное действие на изучаемый параметр у овса, что указывает на перераспределение биомассы растения в сторону ростка. Июльские же пробы почвы, наоборот, привели к повышению "корневого индекса". Микроорганизмы майских проб кислого почвенного участка значительно усиливали относительный рост корней пшеницы д-4, тогда как микроорганизмы нейтрального участка - наоборот, усиливали относительный рост надземных органов.

Таблица 2. Влияние почвенных микроорганизмов на соотношение сухих масс корней и ростков.

Вариант опыта	Овес Аргамак		Овес Чиж		Пшеница д-4		Пшеница д-46	
	1 ^a	2	1	2	1	2	1	2
май								
Контроль	0,88	0,53	0,46	0,58	0,71	0,27	0,65	0,95
Опыт	0,47*	0,46*	0,46	0,52*	0,63*	0,73*	0,74	0,79
июнь								
Контроль	0,71	0,47	0,60	0,43	0,79	0,59	0,81	0,72
Опыт	0,51*	0,44*	0,60	0,36*	0,75	0,59	0,71	0,64
июль								
Контроль	0,43	0,42	0,47	0,41	-	-	-	-
Опыт	0,49*	0,42	0,81*	0,75*	-	-	-	-
август								
Контроль	0,52	0,59	0,49	0,53	0,46	0,57	0,43	0,63
Опыт	0,51	0,63*	0,42*	0,49*	0,50	0,49*	0,53	0,52

примечание: см. табл. 1

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. В целом для опыта, микроорганизмы почвы снизили всхожесть семян в 8 вариантах из 30, в двух вариантах - повысили всхожесть (пшеницы), в остальных 20 вариантах опыта действие микроорганизмов почвы оказалось статистически недостоверным.

2. Фитотоксичность почв значительно варьирует в течение вегетационного сезона, как в количественном, так и в качественном выражении.

3. Фитотоксичность почвы, оцениваемая по всхожести семян, накоплению и соотношению сухих масс корней и ростков, значительно варьирует в зависимости от вида и сорта растений, используемых в качестве тестов.

4. Устойчивость роста и развития растений к действию микробного комплекса почвы не зависит от различий в уровне их алюмоустойчивости.

5. Вероятно, степень токсичности веществ, выделяемых микроорганизмами в ризосферу растений, определяется генотипическими особенностями растений, а не химизмом самих веществ.

Литература

1. Turnau K. Role of arbuscular mycorrhiza in plant resistance to heavy metals // Biol. Bull. Poznan. 1996. V. 33 (Suppl.). P.65.
2. Mossor-Pietraszewska T. Effect of aluminium on plant growth and metabolism // Acta Biochimica Polonica. 2001. V.48(3). P. 673-686.
3. Дудка И.А., Вассер С.П. и др. Методы экспериментальной микологии. Киев: Наукова думка, 1982. 550 с.
4. Федяев В.В., Усманов Ю.М. Поливариантность адаптивных стратегий индивидуальных растений у видов с

различными типами эколого-ценотических стратегий // Актуальные проблемы биологии. Сыктывкар, 1998. С.199-200.

5. Fitter A.H., Hay R.K.M. Environmental Physiology of Plants. Academic Press, London, UK, 1987. 364 p.

PHYTOSOIL TOXICITY FOR THE VARIOUS VARIETIES OF OATS AND WHEAT WITH DIFFERENT RESISTANCE TO ALUMINIUM

E.M. Lisitsyn, Dr. Sci. Biol.,

L.N. Shihova, Dr. Sci. Agric.

The Northeast ZNIISH of N.V.Rudnitsky

The influence of microorganisms of sod-podzol soil on germinating capacity and accumulation of biomass by oat and wheat plants, valuable for grain quality, was studied. The considerable variation of soil phytotoxicity in dependence on plant species and variety irrelevant with its level of Al-resistance was found as a result.

УДК 633.1:581.522.4

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА СИСТЕМУ ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНЫХ СВЯЗЕЙ РАСТЕНИЙ ОВСА И ЯЧМЕНЯ

О.А. ЗУБКОВА, Е.А. РУССКИХ, Л.Н. ШИХОВА, Е.М. ЛИСИЦЫН

ЗНИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого

В ходе лабораторных и вегетационных опытов с сортами овса и ячменя, ценными по качеству крупы, выявлено, что ионы тяжелых металлов – железа, марганца, кадмия и свинца приводят к значительному перераспределению потоков пластических веществ в системе донорно-акцепторных связей растений. Характер и направление этих изменений в большой мере определяются генотипом растений.

Ключевые слова: овес, ячмень, тяжелые металлы, донорно-акцепторные связи, стресс.

Введение. Повышенный запрос на пластические вещества со стороны какого-либо органа или системы может быть удовлетворен несколькими способами. Самые очевидные из них – это усиление фотосинтетической активности и перераспределение потоков ассимилятов. Оба эти способа могут осуществляться как сами по себе, так и одновременно.

Остановимся более подробно на втором способе, т.е. перераспределении потоков пластических веществ. Система отношений между производящими и потребляющими органами на разных уровнях структурной иерархии процессов носит название "донорно-акцепторные отношения" (ДАО). Каждый орган может входить в несколько разных систем ДАО: например, лист является донором фотоассимилятов и одновременно акцептором воды и элементов минерального питания. Наоборот, корень является акцептором фотоассимилятов и донором воды и минеральных веществ. Процессы метаболизма в целом растении образуют взаимосогласованную систему ДАО, где донором ассимилятов является процесс фотосинтеза, а акцептором – процессы роста, отложения веществ в запас и другие затраты на жизнедеятельность.

При разных видах стрессового воздействия на растения продукционный процесс может ограничиваться как фотосинтетической деятельностью листьев, так и активностью аттрагирующих цен-

тров. В оптимальных условиях между процессом фотосинтеза в зеленых частях растений и оттоком ассимилятов из них в потребляющие органы будет сохраняться определенный баланс (что характерно для растений, имеющих постоянный рост в меняющихся условиях среды – видов-виолентов по терминологии Раменского-Грайма [1]). Если под действием стрессора рост будет подавлен в большей степени, чем фотосинтез, это повлечет за собой изменение системы ДАО в сторону уменьшения эффективности работы электронно-транспортной цепи в тилакоидных мембранах хлоропластов. В конечном итоге произойдет выравнивание соотношения между фотоассимиляцией и оттоком пластических веществ в пределах как отдельно взятого хлоропласта, так и в пределах всего листа и всего фотосинтетического аппарата растения. Подобного рода реакции характерны для растений, имеющих экологическую стратегию *патентности*. Если же в результате стрессового воздействия в большей степени тормозится фотосинтез, то это приведет к усилению эффективности работы электронно-транспортной системы хлоропластов и выравниванию ДАО до уровня нормы [2].

В целом можно сказать, что донорно-акцепторные отношения являются средством эндогенной регуляции метаболизма растений на разных уровнях структурной организации. В стрессовых эдафических условиях они будут направлены на выживание организма (если жесткость стрессового воздействия велика) или на достижение им максимально возможной продуктивности (при средней или низкой величине стрессового воздействия) [3].

Материалы и методы. Объекты исследования: сорта овса Аргамак и ячменя Новичок. В лабораторном опыте использовали метод рулонной культуры, продолжительность опыта – 7 дней. Схема опыта включала следующие варианты: кон-

троль (дистиллированная вода); водный раствор $MnSO_4$ с концентрацией Mn 20, 80 и 160 мг/л; водный раствор солей $FeSO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$ с концентрацией ионов железа 50 и 100 мг/л.

Во второй серии опытов в условиях песчаной культуры с внесением полной дозы питательной смеси Кнопа было изучено развитие растений овса (сорта Улов, Факир и Кречет) и ячменя (Эльф, Дина и Абава) уже при длительном стрессовом воздействии тяжелых металлов (на примере алюминия, кадмия и свинца) – в ходе 30-35 дневных опытов.

Таблица 1. Влияние различных солей и концентраций марганца на рост проростков овса и ячменя

Вариант	Длина корней, см	Сухая масса, г	
		корней	ростков
Овес Аргмак			
Контроль (вода)	9,55 de*	0,06 b	0,12 bc
$MnSO_4$, 20 мг/л	8,27 b	0,04 ab	0,07 a
$MnSO_4$, 80 мг/л	9,30 cd	0,05 b	0,12 c
$MnSO_4$, 160 мг/л	8,40 b	0,03 a	0,06 a
Ячмень Новичок			
Контроль (вода)	9,28 e	0,08 c	0,117 a
$MnSO_4$, 20 мг/л	7,56 c	0,05 a	0,069 b
$MnSO_4$, 80 мг/л	5,91 ab	0,04 a	0,117 a
$MnSO_4$, 160 мг/л	6,07 ab	0,08 c	0,058 b

Примечание: в каждом столбце данные, сопровождаемые одинаковыми буквами, не отличаются достоверно по критерию Дункана, $P < 0,05$

Данные табл. 1 также показывают, что растения овса в ответ на стрессовое воздействие в одинаковой мере снизили рост и корневых систем и ростков, т.е. сохранили относительный уровень донорно-акцепторных отношений между фотосинтезирующими и потребляющими органами (о чем свидетельствует практически равные доли корней в общей массе растений). Это может указывать на переход метаболизма растений овса на пониженный уровень (т.к. абсолютная масса растений снизилась) без нарушения системы внутриорганизменных связей.

У ячменя Новичок высокая концентрация марганца (160 мг/л) привела к значительному угнетению роста ростков, т.е. основная масса пластических веществ была направлена в корни для их нормального функционирования. В то же время

Результаты и обсуждения. В результате первой серии опытов было установлено (таблица 1), что сухая масса корней овса Аргмак статистически достоверно уменьшалась под влиянием ионов Mn в концентрации 160 мг/л (по сравнению с контролем). У ячменя Новичок уменьшение массы корней наблюдалось при концентрациях ионов Mn 20 и 80 мг/л, снижение массы ростков – при концентрациях 20 и 160 мг/л.

при более низких концентрациях марганца система донорно-акцепторных отношений была перестроена в сторону листового аппарата. И в том и в другом случае мы наблюдаем значительную перестройку системы донорно-акцепторных связей.

Ионы Fe (таблица 2) в концентрации 50 и 100 мг/л вне зависимости от вида использованной соли (и соответственно валентности ионов железа) приводили к статистически значимому снижению сухой массы корней овса при неизменной массе ростков. Это указывает на перераспределение потоков пластических веществ под действием ионов железа: запросы со стороны корня не удовлетворяются в полной мере, а запасные вещества используются для поддержания роста надземных органов.

Таблица 2. Влияние различных солей и концентраций железа на рост проростков овса и ячменя.

Вариант	Длина корней, см	Сухая масса, г	
		корней	ростков
Овес Аргмак			
Контроль	9,55 ef*	0,06 b	0,12 a
FeSO ₄ , 50 мг/л	4,33 c	0,04 a	0,11 a
FeSO ₄ , 100 мг/л	3,70 bc	0,04 a	0,13 a
Fe ₂ (SO ₄) ₃ , 50 мг/л	3,02 ab	0,03 a	0,11 a
Fe ₂ (SO ₄) ₃ , 100 мг/л	2,63 a	0,02 a	0,14 a
FeCl ₃ , 50 мг/л	3,06 ab	0,03 a	0,08 a
FeCl ₃ , 100 мг/л	3,24 ab	0,03 a	0,13 a
Ячмень Новичок			
Контроль	9,28 c	0,08 b	0,13 c
FeSO ₄ , 50 мг/л	3,22 b	0,05 a	0,07 a
FeSO ₄ , 100 мг/л	3,82 a	0,05 a	0,11 c
Fe ₂ (SO ₄) ₃ , 50 мг/л	4,00 b	0,07 ab	0,12 c
Fe ₂ (SO ₄) ₃ , 100 мг/л	2,09 a	0,04 a	0,11 c
FeCl ₃ , 50 мг/л	3,58 b	0,06 ab	0,16 d
FeCl ₃ , 100 мг/л	2,66 a	0,05 a	0,09 b

Примечание: в каждом столбце данные, сопровождаемые одинаковыми буквами, не отличаются достоверно по критерию Дункана, $P < 0,05$.

То же справедливо в отношении действия на растения ячменя соли FeSO₄, и высоких концентраций солей Fe₂(SO₄)₃ и FeCl₃. При этом разные концентрации хлорида и сульфата железа по-разному повлияли на рост ростков. Но в большинстве случаев перераспределение запасных веществ зерновки (основного источника – донора пластических веществ на ранних этапах роста) происходило в сторону надземной массы (доля корней в общей массе растений снижалась).

Таким образом, на ранних стадиях развития, когда основным донором пластических веществ для роста растения являются запасные вещества зерновки, действие марганца и железа в разных формах и концентрациях проявляется в перераспределении потоков этих веществ между органами-акцепторами – корнями и ростками. В целом, несмотря на некоторые различия в действии конкретных солей и их концентраций, биомасса перераспределяется в пользу ростков, т.е. способствует скорейшему переходу растений на автотрофное питание (фотосинтез).

Депрессия практически всех параметров оценки сортов имела достоверный характер во второй серии опытов. В вариантах с добавлением ТМ отмечалась задержка всходов на 2-3 дня, листовая пластинка была более узкой, чем в контрольных вариантах. К 5-й неделе произрастания нижние листья, особенно в варианте с внесением свинца, стали засыхать и отмирать.

Такие показатели как сухая масса листьев, стеблей, корней и всего растения в целом слабо информативны при использовании метода песчаной культуры и выбранных концентраций ТМ. Так, небольшое, но достоверное снижение сухой массы листьев в опытах наблюдалось лишь у овса сорта Улов при свинцовом стрессе (в среднем на 5,7 %). Сухая масса стеблей изменилась лишь у сорта ячменя Абава под воздействием ионов свинца – выросла в среднем на 40%. Сухая масса корней под воздействием металлического стресса может как уменьшаться (у сорта Дина при свинцовом стрессе), так и увеличиваться (у сортов ячменя Дина и Абава при кадмиевом стрессе и у сорта овса Факир при свинцовом стрессе) (табл. 3 и 4).

Изменение таких показателей как доля листьев, стеблей и корней в растении также наблюдается лишь в отдельных случаях. Исключением является изменение этих показателей у сорта ячменя Абава, когда при свинцовом стрессе доля листьев и стеблей в растении достоверно увеличилась в среднем на 15 и 19,3% соответственно, а доля корней – снизилась соответственно на 35,6%, при этом масса всего растения осталась неизменной.

Кадмиевый и свинцовый стрессы не оказали влияния на перераспределение биомассы растений овса сорта Кречет, они поддерживали реакции метаболизма на уровне контроля. У сортов овса Улов и Факир кадмий привел к небольшому увеличению доли корней в растении за счет доли стеблей, при этом доля листьев осталась постоянной. Можно предположить, что запрос на ассимилянты со стороны корня превысил запрос на построение

стеблей. Но при этом доля ассимилятов, идущая на собственные нужды растущего листового аппарата, осталась прежней. Об этом свидетельствует и увеличение площади листьев (при небольшом снижении толщины листовой пластинки).

Несколько иной была реакция на свинец: у сорта Факир снижение доли листьев привело к увеличению доли корневой системы, а у сорта Улов – к увеличению доли стеблей. При этом растения сорта Улов увеличили площадь ассимиляционной поверхности (в значительной степени за счет уменьшения толщины листа), а растения сорта Факир – значительно снизили ее (при неизменной толщине листовых пластинок).

Что касается реакции растений ячменя, то наблюдалось следующее. Действие ионов кадмия заметно проявилось только на растениях сорта Абава, где доля корней в растении увеличилась от действия стрессора за счет снижения доли стебля.

Таблица 3. Изменение морфологических показателей растений овса под влиянием тяжелых металлов

Параметры	Улов			Факир			Кречет		
	Контроль	Cd 100 мкМ	Pb 500 мкМ	Контроль	Cd 100 мкМ	Pb 500 мкМ	Контроль	Cd 100 мкМ	Pb 500 мкМ
Высота растений, см	34,6±1,1	32,5±1,3	30,4±1,6	29,8±1,6	29,2±2,1	25,5±0,8	32,9±1,0	31,5±1,2	32,6±1,2
Сух. масса листьев, г	0,35±0,01	0,35±0,01	0,33±0,00	0,31±0,04	0,31±0,05	0,29±0,03	0,32±0,05	0,32±0,03	0,3±0,01
Сух. масса стеблей, г	0,30±0,03	0,27±0,03	0,27±0,04	0,25±0,03	0,25±0,05	0,24±0,03	0,27±0,02	0,28±0,04	0,24±0,02
Сух. масса корней, г	0,12±0,00	0,16±0,06	0,11±0,02	0,11±0,00	0,12±0,01	0,13±0,00	0,14±0,01	0,14±0,02	0,13±0,00
Сух. масса растения, г	0,77±0,03	0,77±0,10	0,72±0,09	0,67±0,07	0,68±0,11	0,66±0,05	0,73±0,09	0,74±0,09	0,66±0,03
Доля листьев в растении, %	45,9±1,0	45,6±3,7	43,2±3,9	46,7±1,4	46,0±0,8	43,5±1,0	43,6±1,6	43,8±1,3	45,0±0,8
Доля стеблей в растении, %	38,9±1,9	34,9±1,8	41,3±4,5	37,0±1,8	35,6±2,5	36,7±1,2	37,0±0,8	37,4±1,1	36,1±1,3
Доля корней в растении, %	15,2±0,9	19,5±5,1	15,4±0,8	16,4±2,5	18,5±2,3	19,7±2,0	19,4±0,8	18,8±0,2	18,9±0,6
Объем корней, мл	1,8±0,2	2,9±0,4	2,2±0,5	2,0±0,4	2,4±0,4	1,9±0,2	1,9±0,6	1,8±0,4	1,1±0,1
КОЕ, мг-экв./100 г	16,5±2,1	13,6±4,0	15,8±1,3	15,7±0,9	13,8±1,1	12,4±0,5	11,8±1,3	13,1±1,2	27,5±2,3
ППЛ, мг/см ²	2,1±0,1	2,0±0,1	1,8±0,2	2,0±0,1	1,8±0,3	2,0±0,1	2,1±0,2	2,0±0,3	1,8±0,1
Площадь лист., см ²	168,0±9,0	177,1±6,5	180,1±17,5	157,4±9,5	170,5±21,9	147,1±10,6	164,6±14,6	163,3±10,7	165,3±5,7

Влияние же ионов свинца было более значительным и сортоспецифичным. Растения сорта Эльф увеличили доли листьев и, в несколько меньшей степени, корней за счет снижения доли стеблей в растении. Листовая поверхность значительно увеличилась при одновременном уменьшении толщины листьев. Растения сорта Дина увеличили долю надземных органов за счет значительного снижения доли корней. При этом произошло небольшое утолщение листьев при практически неизменной площади. Вероятно, повысились собственные нужды листа в ассимилятах, что и привело к снижению их оттока в растущую корневую систему.

Еще более значительной была потеря доли корней в растениях сорта Абава. У них также доля листьев увеличилась в большей мере, чем доля стеблей, но, в отличие от сорта Дина, произошло увеличение ассимиляционной поверхности. Дру-

гими словами, снижение роста корневой системы (а следовательно, и поступление необходимых для роста минеральных веществ) привело к компенсаторному увеличению доли фотосинтетически активной поверхности растения. Такое изменение может на последующих стадиях привести к увеличению потока синтезированного вещества в корни и возобновить скорость их роста.

Таким образом, ионы тяжелых металлов приводят к значительному перераспределению потоков пластических веществ в системе донорно-акцепторных связей растений овса и ячменя. Характер и направление этих изменений в большой мере определяются генотипом растений. Интересно отметить, что сорта, более устойчивые к действию алюминия, и в случае воздействия ионов тяжелых металлов имели более высокий уровень поддержания донорно-акцепторных связей между органами растения.

Таблица 4. Изменение морфологических показателей растений ячменя под влиянием тяжелых металлов.

Параметры	Эльф			Дина			Абава		
	Контроль	Cd 50 мкМ	Pb 500 мкМ	Контроль	Cd 50 мкМ	Pb 500 мкМ	Контроль	Cd 50 мкМ	Pb 500 мкМ
Высота растений, см	27,8±1,6	27,8±2,4	29,2±1,8	31,9±1,6	28,9±1,5	27,1±1,4	33,3±2,5	34,1±2,2	34,7±2,1
Сух. масса листьев, г	0,40±0,02	0,39±0,03	0,41±0,01	0,36±0,02	0,36±0,01	0,37±0,04	0,30±0,09	0,40±0,03	0,41±0,03
Сух. масса стеблей, г	0,22±0,02	0,22±0,03	0,20±0,03	0,24±0,03	0,23±0,02	0,27±0,02	0,20±0,04	0,25±0,04	0,28±0,02
Сух. масса корней, г	0,17±0,01	0,18±0,00	0,18±0,04	0,18±0,01	0,20±0,00	0,14±0,02	0,23±0,04	0,34±0,01	0,18±0,01
Сух. масса растения, г	0,79±0,03	0,79±0,06	0,80±0,05	0,78±0,05	0,79±0,03	0,78±0,03	0,72±0,18	0,99±0,07	0,86±0,05
Доля листьев в растении, %	50,3±2,4	49,4±0,5	51,8±4,9	46,3±0,2	45,5±0,8	47,5±3,3	40,8±3,5	40,1±0,7	46,9±1,7
Доля стеблей в растении, %	27,9±2,0	27,6±1,3	25,3±2,4	30,2±2,3	29,2±1,8	34,6±2,5	27,4±2,1	25,4±2,7	32,7±0,3
Доля корней в растении, %	21,8±0,8	23,0±1,7	22,9±3,9	23,6±2,3	25,4±0,9	17,9±1,3	31,7±1,7	34,5±2,7	20,4±1,9
Объем корней, мл	1,8±0,3	1,6±0,3	1,3±0,2	1,27±0,22	1,13±0,08	1,03±0,11	1,10±0,12	1,53±0,32	1,77±0,29
КОЕ, мг-экв./100 г	31,6±1,8	32,2±4,4	36,5±6,7	26,6±4,8	26,1±0,7	34,5±6,0	13,4±0,8	14,6±1,2	30,3±3,0
ППЛ, мг/см ²	2,3±0,2	2,3±0,2	2,1±0,2	2,1±0,1	2,2±0,0	2,2±0,0	2,0±0,1	2,0±0,3	2,0±0,1
Площадь лист., см ²	171,0±21,1	173,6±22,7	201,3±22,3	170,6±12,3	162,6±1,8	167,2±14,2	172,6±23,2	196,5±14,8	203,6±17,9

Литература

1. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Краткий курс общей экологии. Часть I: Экология видов и популяций: Учебник. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2011. – 206 с.
2. Климов С.В., Трунова Т.И., Мокроносов А.Т. Механизм адаптации растений к неблагоприятным условиям окружающей среды через изменение донорно-акцепторных отношений // Физиология растений. 1990 Т. 37. № 5. С. 1024-1035.
3. Усманов И.Ю., Рахманкулова З.Ф., Кулагин А.Ю. Экологическая физиология растений. Учебник. – М.: Логос, 2001. 224 с.

INFLUENCE OF IONS OF HEAVY METALS ON SYSTEM OF SINK-SOURCE LINKS OF OATS AND BARLEY PLANTS

O.A. Zubkova, E.A. Russkih,
L.N. Shihova, E.M. Lisitsyn

The Northeast ZNIISH of N.V. Rudnitsky

E-mail: edaphic@mail.ru

During laboratory and vegetative experiments with different varieties of oats and barley, valuable by groats quality, it is revealed, that, ions of heavy metals – iron, manganese, cadmium and lead lead to significant redistribution of streams of plastic substances in system of donor-acceptor relations of plants. Character and a direction of these changes are defined by a genotype of plants to a great extent.

Key words: oats, barley, heavy metals, donor-acceptor relations, stress.

УДК 633.174

ПРОСО КАК ПРОМЕЖУТОЧНАЯ КУЛЬТУРА

Л.Х. СОКУРОВА, кандидат с.-х. наук
Кабардино-Балкарский НИИСХ

Одним из наиболее важных моментов при использовании промежуточных культур является защита почвы от эрозионных процессов. Осуществляется она за счет развития достаточно мощной надземной и подземной растительной массы, обеспечивающей защиту поверхности почвы от ударного воздействия капель дождя при выпадении ливневых осадков, улучшающей свойства почвы за счет корневых систем и т.д.

Ключевые слова: просо, экологическое земледелие, промежуточная культура, поукосные и пожнивные посевы, защита почвы, высокая продуктивность

Введение.

Выращивание промежуточных культур - одно из важных мероприятий в экологическом земледелии. В промежуточных посевах просо можно использовать как подсевную, поукосную и пожнивную культуру на корм и зеленое удобрение. Они не занимают самостоятельной площади, а используют остаток теплого времени, после уборки

основной культуры, а с экологической стороны поле не находится без растений в течение всего теплого периода. Промежуточные посевы не только обеспечивают дополнительное получение зерна и кормов, но и имеют большое агротехническое значение. Многие сорняки после уборки ранних культур успевают завершить свое развитие и дать семена, что приводит к накоплению в почве вегетативных и семенных источников засорения. Особенно сильно при этом засоряются орошаемые земли. При выращивании двух урожаев за вегетационный период подавляется сорная растительность, почва лучше очищается от сорняков. Одновременно с этим в ней увеличивается содержание свежего органического вещества. Растения повторных посевов предохраняют от вымывания питательные вещества, улучшают водно-физические свойства почвы и защищают ее от водной и ветровой эрозии. Высокая продуктивность проса в поукосных и поживных посевах обуславливается тем, что при достаточной влажности это растение

в условиях сокращенного дня второй половины лета развивается быстрее, чем при обычных посевах и формирует урожай зерна и соломы.

Материал и методы.

Исследования выполнялись в 2004-2006 гг. на опытном поле Кабардино-Балкарского научно-исследовательского института сельского хозяйства, расположенного в степной зоне КБР, которая характеризуется недостаточной увлажненностью. Среднегодовое количество осадков, по многолетним данным, составляет 444 мм. Для этой зоны характерна резко выраженная континентальность. Зима малоснежная, умеренно холодная, неустойчивая, с частыми оттепелями. Устойчивый переход температуры воздуха через +10 градусов отмечается весной 15-20 апреля, осенью - 5-10 ноября. Почвы в степной зоне представлены обыкновенными черноземами. Мощность гумусового слоя достигает 70-90 см, а содержание гумуса в пахотном слое колеблется в пределах 3-4,9%. Содержание в почве подвижного фосфора колеблется в пределах 15,6-28,7 мг/кг, обменного калия - 200-

300 мг/кг (по Мачигину). Реакция почвы слабощелочная (рН в пределах 7,6-8,0). Объектами исследований в наших опытах были сорта проса Чегет и Эльбрус 10 селекции Кабардино-Балкарского НИИ сельского хозяйства. Площадь делянки в опытах -10 м², повторность четырехкратная.

Результаты и обсуждения.

В условиях степной зоны Кабардино - Балкарии после уборки озимых и ранневесенних бобово-злаковых травосмесей на корм, зернобобовых, кукурузы на силос, картофеля и ранних овощей остается 80-120 дней и больше с суммой положительных температур выше 1500-1700 градусов и продолжительностью дня в начале и в конце вегетации 16-12 ч. Эффективность повторных посевов проса во многом определяется сроками посева. Исследованиями установлено, что посев его в ранние сроки является решающим условием получения высоких урожаев. Так, при посеве проса в конце июня-июля средняя урожайность его за три года составила 20,4 ц/га, просяной соломы - 52 ц/га.

Таблица 1. Продуктивность поукосных посевов проса Чегет (ц/га).

Продукция	Урожай	Выход	
		Кормовых единиц	Переваримого протеина
Зерно	20,4	36,1	2,5
Солома	52,0	22,8	1,3
Всего за три года	—	58,9	3,8

Приведенные в таблице 1 данные показывают, что применение поукосных посевов проса обеспечило в среднем за три года получение с каждого гектара 58,9 ц кормовых единиц и 3,8 ц переваримого протеина. Эффективность при этом возрастает более чем в 1,8 раза. При ранних поукосных и пожнивных посевах ветвление, оплодотворение цветков, образование завязей и семян происходит в наиболее благоприятных погодных условиях, при которых растения лучше обеспечиваются пластическими веществами, создаваемыми в процессе фотосинтеза. На растениях ранних посевов больше выполненных семян, они лучше озернены. Исследованиями установлено, что в поукосных и пожнивных посевах лучшие результаты дают сплошной рядовой или узкорядный способы посева. Поскольку оптимальной нормой высева

для сортов проса Чегет и Эльбрус 10 на семенных участках является 4,5 млн. всхожих семян на гектар, загущение посевов ведет к снижению урожайности, массы 1000 зерен, посевных и урожайных качеств семян. При этом посеве создаются оптимальные условия для роста, развития растения и формирования высокого урожая с хорошими биологическими свойствами семян. Морфологические и биологические особенности сортов проса вносят значительные коррективы при выборе оптимальных норм высева и способов посева. Норму высева семян и способы посева на семенных участках необходимо дифференцировать в зависимости от сроков посева, поскольку ухудшение условий произрастания семян и развития растений компенсируется повышением норм высева и изменением способов посева. Нельзя допускать поле-

гания посевов, которое приводит к значительному снижению массы 1000 семян и урожайности не только в данном году, но и урожайных свойств в потомстве. Для своевременного и качественного проведения поукосных и пожнивных посевов проса после уборки предшествующих культур особенно важно в сжатые сроки и качественно подготовить почву. Это обуславливается тем, что просо - мелкосемянная культура и после появления всходов медленно развивается и его в это время могут подавлять сорняки. Поэтому для него требуются чистые от сорняков, хорошо обработанные рыхлые земли с достаточным запасом влаги. Учитывая это, важно не допускать разрыва между уборкой предшествующей культуры, подготовкой почвы и посевом проса, чтобы не иссушить почву и обеспечить появление дружных всходов. После уборки зерновых культур при достаточной влажности почвы ее вспахивают на глубину 20-22 см. Поверхность почвы выравнивают с одновременным боронованием. Перед посевом проводят культивацию на глубину 6-8 см с боронованием в агрегате. Минеральные удобрения под поукосные и

пожнивные посевы проса следует вносить в оптимальных дозах, чтобы в полной мере обеспечить потребности растений в элементах питания и не допустить усиления развития вегетативных органов, полегания и запаздывания созревания, что особенно проявляется при завышенных дозах азотных удобрений.

Из приведенных данных табл.2 видно, что наибольший экономический эффект достигается при внесении на посевах проса полного минерального удобрения - $N_{60}P_{60}K_{60}$. По нашим данным, прибавка урожая от внесения полного минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ по сорту Чегет составила 8,3 ц/га, по сорту Эльбрус 10 - 10,1 ц/га. Прибавка от внесения P_{60} была по сортам 2,6-2,9 ц/га, внесение азотно-фосфорных удобрений $N_{60}P_{60}$ значительно повышает урожай даже в неблагоприятные по климатическим условиям годы (7,6-8,3 ц/га). Внесение азота и калия тоже оказывает положительное влияние на урожай и качество зерна проса, но в меньшей степени, чем внесение азотно-фосфорного и полного минерального удобрения.

Таблица 2. Влияние минеральных удобрений на урожайность проса.

Сорт	Дозы минеральн. удобрений, кг д.в./га	Урожайность, ц/га			Среднее за 3 года	Прибавка к контролю, ц/га
		2006 г.	2007 г.	2008 г.		
Чегет	Контроль	10,9	24,4	20,4	18,5	-
		12,4	27,8	23,3	21,1	2,6
		15,3	34,3	28,7	26,1	7,6
		14,0	31,3	26,1	23,8	5,3
		14,7	33,0	27,6	25,1	6,6
		15,8	35,3	29,5	26,8	8,3
		1,7	2,4	1,9		
Эльбрус 10	Контроль	9,5	31,1	21,7	20,7	-
		10,8	35,4	24,5	23,6	2,9
		13,0	42,5	30,1	28,5	7,8
		12,2	39,7	27,5	26,5	5,8
		13,0	42,0	29,0	28,0	7,3
		13,8	45,0	31,2	30,5	10,1
		1,5	2,6	1,9		

Таким образом, использование проса покосно и пожнивно способствуют подавлению сорной растительности, рыхлят почву корневой системой и поставляют в почву большое количество органической массы, улучшают фитосанитарный фон в севообороте, улучшают водно-воздушные свойства почвы и ее агрегатный состав, а это, в свою очередь, имеет большое значение в создании оптимальных условий при формировании урожая следующих за ними культур.

Литература

1. Малкандуев Х.А. Основы повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы и проса в центральной части Северного Кавказа. Нальчик, 1997. –С. 167-170.
2. Полуэктов Е.В., Зеленский Н.А., Луганцев Е.П., Погребная О.В. Актуальные вопросы биологизации земледелия.–Новочеркасск, 2008.– С. 61-67.
3. Саранин Е.К. Экологическое земледелие.– Москва, 1994.– С. 20-25.

MILLET AS THE YIELDING OF THINNING

L.H. Sokurova, Dr. Sci. Agric.
The Kabardino-Balkarian Research
Institute of Agriculture
E-mail:kbniish2007@yandex.ru

One of most important points at use of intermediate crops is protection of bedrock against erosive processes. It is carried out at the expense of development of enough powerful above-ground and underground vegetative mass providing protection of surface of bedrock from stroke influence of drops of rain at rainfalls, improving soil characteristics at the expense of assemblages of rootlets etc.

Key words: Millet, ecological agriculture, yielding of thinning, aftercutting and afterharvest sowings, bedrock protection, high productivity

УДК 001

**ЖИЗНЬ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
ГРИГОРИЯ ВАСИЛЬЕВИЧА КОПЕЛЬКИЕВСКОГО
(1905 -1979 гг.)**

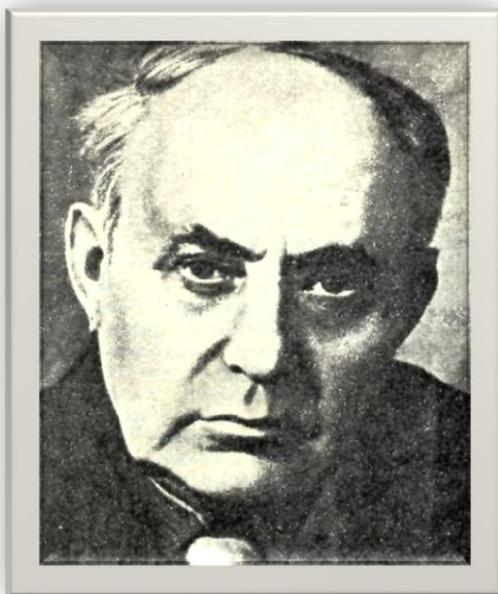
В.П. НАУМКИН, доктор с.х. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»

Григорий Васильевич Копелькиевский родился 23 января 1905 года в крестьянской семье в селе Черепин Пятигорского района Киевской области. В 1918 году от тифа умер отец. Рано познав нужду, Григорий Васильевич вместе с двумя братьями много работал в поле, помогал матери, а зимой учился в школе. В 1925 году он окончил Белоцерковский педагогический техникум и пять лет работал сельским учителем и директором семилетней школы.

Любовь к сельскому хозяйству и желание продолжить на Киевщине образование определили дальнейшую судьбу Григория Васильевича. В 1930 году он поступает в Масловский институт селекции и семеноводства в Киевской области. Из стен этого института вышла целая плеяда будущих учёных, селекционеров таких, как академики Ф.Г.Кириченко, М.А.Ольшанский, В.Н.Ремесло, А.В.Пухальский и другие.

После окончания института молодой селекционер с 1934 года работает на Шатиловской селекционной станции /ныне Шатиловская сельскохозяйственная опытная станция/, где за 18 лет прошел путь от младшего научного сотрудника до руководителя группы селекции гречихи, а затем заведующего отделом селекции и семеноводства. К тому времени станция получила широкую известность. Шатиловская станция была основана в 1896 году. В те годы по инициативе одного из

основоположников научного земледелия П.А.Костычева были созданы первые четыре опытные станции в России, в числе которых была и Шатиловская. При советской власти Шатиловская опытная станция, занимавшая до этого около трёх десятков гектаров пашни, оформилась в крупное научно-исследовательское учреждение с земельными угодьями более 2300 га. В зону её деятельности входили Орловская, Курская, Тульская, Тамбовская, Рязанская и некоторые другие области. Здесь успешно проводили селекционную работу такие заслуженные деятели науки как академик П.И. Лисицын, профессора: А.Н. Лебедев, В.Н. Хохлов. Академик П.И.



Лисицын, например, вывел на станции известные сорта красного клевера (Среднерусский), ржи (Лисицына), овса, люцерны, льна. В результате многократных отборов из местной гречихи крупных фракций семян для посева им был выведен высокоурожайный сорт гречихи Богатырь, внесённый в Госреестр до настоящего времени.

Станция занималась не только селекционной и семеноводческой работой. Здесь изучали способы обработки почвы, внесения удобрений, действие их на растения, разрабатывали приёмы возделывания важнейших культур, различные севообороты, изучали влияние леса на улучшение условий развития растений. Творческая обстановка на станции

оказала большое влияние на формирование Григория Васильевича как селекционера.

Вся творческая жизнь Григория Васильевича Копелькиевского отдана любимому делу- селекции гречихи. В тяжёлых условиях военного времени, вместе с другими сотрудниками станции, он организовал перевозку архивов, ценнейшего оборудования и образцов семян в Пензенскую область на Петровскую селекционную станцию. Важную роль в перебазировании сыграли Григорий Васильевич и его жена Вера Александровна Фарыгина (энтомолог, фитопатолог). Это позволило организовать в 1942- 1943 гг. бесперебойное размножение ценного генофонда, а после эвакуации станции - своевременное продолжение работ по селекции гречихи. После освобождения территории сотрудники Шатиловской станции приложили огромные усилия для восстановления полностью разрушенной фашистами станции. В 1943 году на станцию эвакуировали основной семенной материал, заложили питомники семеноводства всех зерновых в масштабах довоенного времени, а МСХ СССР были выделены трактора, сеялки, комбайны и другая сельскохозяйственная техника.

Разработанный Г. В. Копелькиевским процесс селекции позволил ему улучшить сорт гречихи Богатырь, а также вывести в послевоенные годы новые сорта - Скороспелая 3, Орловская 2, Шатиловская 4. Накопленные профессором В.Н. Хохловым ещё до Григория Васильевича данные показали, что выведенный Лисицыным сорт гречихи Богатырь требует улучшения, так как не отличается однородностью. В связи с этим Г.В. Копелькиевский проводит отборы на провокационных фонах, при посеве на разных по плодородию почвах и разделяет сложную популяцию растений этого сорта на разные биотипы, из которых отобрал высокопродуктивные, засухоустойчивые формы в меньшей степени подверженные запалу. Отобранные образцы затем подвергались многократному улучшающему индивидуально-семейственному отбору. Особенность этой схемы заключается в том, что получаемые семена от нескольких тысяч лучших растений после анализа и частичной выбраковки высеваются в течение двух лет в питомнике отбора и семенном питомнике и сравниваются с исходной формой (стандартом), лучшие отобран-

ные семена затем объединяются и высеваются вместе в питомнике размножения. В результате этих работ Григорием Васильевичем в 1949 году было получено авторское свидетельство на улучшение сорта гречихи Богатырь. Сорт гречихи Богатырь был районирован в 50, а Шатиловская 4 – в 12 областях, краях и АССР. Эти сорта занимали в 1974 году свыше одного миллиона гектаров или 60% всех сортовых посевов гречихи.

В процессе работы на Шатиловской опытной станции Г.В. Копелькиевский приходит к выводу о важности использования пчёл в селекции гречихи. Он пишет: «пространственная изоляция у гречихи приводит к депрессии, ухудшает её наследственную природу..., является тормозом в селекционной работе» и далее «потомство, полученное от семян переопылённых растений, не ухудшается, а, наоборот, сохраняет на протяжении ряда лет свои признаки, а некоторые формы улучшают свои сортовые признаки».

На Шатиловской опытной станции Григорий Васильевич занимался пчеловодством только в связи с опылительной деятельностью пчел.

А.Н. Бурмистров, долгие годы проработавший вместе с Г.В. Копелькиевским, вспоминал, что со слов Григория Васильевича он имел на станции и своих пчел (письмо от 18.06.1999 года).

В общей сложности Григорий Васильевич проработал на станции с 1 ноября 1934 года по 1951 год.

«Уехали мы с Шатиловской станции по личным мотивам. Дети (два сына и дочь) кончали школу и надо было думать об их учебе дальше. Приглашение в НИИ пчеловодства нам подходило», - вспоминала В. А. Копелькиевская (письмо от 10.09.1987года).

С 1951 года Г.В. Копелькиевский работает в Научно-исследовательском институте пчеловодства, где он возглавил отдел кормовой базы пчеловодства. В новых условиях он продолжал работу с гречихой. Изучал ее медоносную ценность, агротехнические приемы, биологию цветения и опыления пчелами.

Опыт селекционера позволил ему (совместно с Т.Н. Гавриловой) впервые вывести высоконектарный сорт фацелии Рязанская, который в на-

стоящее время широко используется в производстве.

Г.В. Копелькиевский и его сотрудники выполнили большую работу по изучению медоносной ценности и эффективности опыления пчелами разных сортов подсолнечника, горчицы, гречихи, плодово-ягодных и других культур. Под его руководством была разработана система мероприятий по организации и улучшению кормовой базы пчеловодства применительно к районам интенсивного земледелия.

В последние годы он работал над усовершенствованием методов селекции гречихи на повышение ее нектаропродуктивности, посещаемости пчелами и урожайности семян.

Наряду с селекционной работой Григорий Васильевич уделял большое внимание агротехнике гречихи. Полученные им данные поставили его в первый ряд сторонников широкорядных посевов. Он обращал внимание на ошибочность взглядов некоторых авторов о том, что гречиха мало требовательна к почве и условиям произрастания культура. В этот период он поддерживает тесную связь с производственниками, обобщает опыт передовых хозяйств, экспонентов ВСХВ по возделыванию гречихи. Он часто выступает в печати, на различных совещаниях, издал ряд брошюр и рекомендации по возделыванию гречихи. Достигнутые успехи в научной работе позволили Григорию Васильевичу в 1946 году защитить по теме селекции гречихи диссертацию кандидата сельскохозяйственных наук. При перебазировании в 1955 году Института пчеловодства в Рязанскую область, он приложил много труда в создание на новом месте уникального питомника травянистых и дендрария древесно-кустарниковых растений, насчитывающих около 200 видов медоносной флоры разных зон страны.

Характерной чертой Г.В. Копелькиевского являлась его высокая работоспособность, тесная

многосторонняя связь со специалистами хозяйств, с передовыми пчеловодами и опытниками. Общение с ними он рассматривал не только как средство получения богатого материала с мест, но и как метод быстрого и эффективного внедрения достижений и рекомендаций науки в производство.

Профессор Копелькиевский постоянно уделял большое внимание подготовке научных кадров. Под его руководством его ученики защитили 9 кандидатских диссертаций.

За 40-летнюю научную деятельность Г.В. Копелькиевский опубликовал почти 100 печатных работ, брошюр и статей в различных сборниках и журналах. Он является одним из авторов учебника «Пчеловодство», изданного в 1955 году.

По совокупности опубликованных работ по селекции гречихи и разработке приемов ее возделывания в 1964 году ему была присуждена ученая степень доктора сельскохозяйственных наук. В 1964 году он был утвержден в звании профессор.

Г.В. Копелькиевский награждался орденом «Знак почета», медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.», двумя значками Министерства земледелия СССР «Отличник сельского хозяйства». Он неоднократно утверждался участником ВСХВ и ВДНХ, награждался золотой и серебряными медалями выставки. Избирался депутатом Орловского областного и районного советов депутатов трудящихся. В 1968 году ему было присвоено почетное звание «Заслуженный агроном РСФСР».

**LIFE AND ACTIVITY
OF GRIGORY KOPELKIEVSKY
(1905-1979)**

V.P. Naumkin, Doctor of Agricultural Sciences,
Professor
Orel State Agrarian University



С юбилеем! Исполнилось 50 лет со дня рождения Кондыкова Игоря Викторовича – ведущего селекционера, кандидата сельскохозяйственных наук, заведующего лабораторией селекции зернобобовых культур ГНУ ВНИИЗБК.

Игорь Викторович родился 9 сентября 1962 г. в городе Орле. В 1984 г. окончил с отличием биолого-химический факультет Орловского государственного университета. В 1984-1986 гг. работал учителем биологии и химии в Богородицкой средней школе Хотынецкого района Орловской области. С 1986 года трудовая дея-

тельность Кондыкова И.В. связана с ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, где он прошел путь от младшего научного сотрудника до заведующего одного из ведущих научных подразделений института - лаборатории селекции зернобобовых культур, которую возглавляет уже 15 лет (с 1997 г. по настоящее время). В период обучения в заочной аспирантуре ВНИИЗБК он подготовил и в 1993 г. успешно защитил в ВИР им. Н.И. Вавилова кандидатскую диссертацию по теме «Изменчивость хозяйственно важных количественных признаков гороха в условиях искусственного климата». Результаты проведенных исследований используются для ускорения селекционного процесса по гороху на основе использования фито-тронно-тепличных комплексов.

И.В. Кондыков – талантливый учёный, внесший весомый вклад в теорию и практику селекции зернобобовых культур и хорошо известный специалистам из России и стран СНГ. Под его руководством и при непосредственном участии были созданы принципиально новые сорта гороха, внесенные в Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию, большинство из которых запатентованы. Это безлисточковый укосный сорт Спрут, короткостебельная листочковая пелюшка зерноукосного типа Зарянка, зерновые листочковые сорта Визир, Темп, безлисточковые (усатые) зерновые сорта Фараон, Софья, Мультик, безлисточковый сорт зернофуражной пелюшки Алла, уникальный по раннеспелости сорт с усатым типом листа Шустрик, первый сорт гетерофильного морфотипа Спартак.

Сорта нового поколения характеризуются не только высокой урожайностью, технологичностью и качеством продукции, но и контрастными адаптивными реакциями, а также асинхронностью биологических ритмов, что позволило им охватить обширный ареал возделывания в различных почвенно-климатических зонах.

В настоящее время И.В. Кондыков совместно с коллегами разрабатывает новые перспективные направления в селекции различных морфотипов гороха: люпиноид, рассеченнолисточковый, гетерофильный, с высоким содержанием амилозы в зерне.

Особое внимание уделяется использованию современных биотехнологических методов в создании исходного материала для селекции гороха.

На Государственное сортоиспытание передан новый сорт зерноукосного использования Смолянка, созданный методом отбора регенерантов гороха, полученных в длительно пассируемой каллусной культуре. Государственное испытание на однородность, отличимость и стабильность проходит первый Российский высокоамилозный сорт зернового гороха Амиор.

Основная научная деятельность И.В. Кондыкова связана с селекцией гороха, но он принимает активное участие и в выведении сортов других культур – чечевицы, сои, вики, фасоли. Созданные сорта выращиваются сейчас во всех Федеральных округах Российской Федерации на общей площади более 150

тыс. га, а также в странах СНГ. С участием И.В. Кондыкова разработаны адаптивные технологии возделывания основных зернобобовых культур - гороха, чечевицы, вики посевной.

Результаты многолетнего кропотливого изучения биологических особенностей и селекционной ценности различных морфотипов гороха посевного и гороха полевого (пелюшки) позволили наметить пути более эффективной реализации адаптивного, продукционного и средоулучшающего потенциала культуры гороха и расширить границы его потребительской диверсификации. Создание и внедрение в производство устойчивых к абиотическим и биотическим стрессорам сортов пелюшки Зарянка и Алла, а также раннеспелого сорта гороха посевного Шустрик внесло большой вклад в решение актуальной проблемы «осеверения» ареала возделывания культуры.

Большое внимание уделяет И.В. Кондыков расширению и скринингу генофонда гороха. Им постоянно пополняется активная (рабочая) коллекция, непосредственно используемая в селекционном процессе. Созданы и изучаются генетические коллекции образцов гороха с детерминантным типом роста самарской, московской и луганской моделей, морфотипов люпиноид, хамелеон. Результаты масштабной оценки генетических ресурсов нашли отражение в монографии «Биология и селекция детерминантных форм гороха», каталогах коллекции гороха, паспортах доноров и источников селекционно ценных признаков.

И.В. Кондыков, являясь активным популяризатором чечевицы, проводит со своими аспирантами ее разностороннее научное изучение, цель которого – возрождение этой исконно российской культуры.

Придавая важное значение комплексному подходу к решению научных проблем, всю исследовательскую работу И.В. Кондыков ведет в тесном сотрудничестве со специалистами смежных научных дисциплин – физиологами, биотехнологами, агротехнологами, иммунологами, биохимиками, микробиологами, о чем свидетельствуют многочисленные совместные публикации. Очень плодотворна работа, проводимая в интеграции с учеными других научных учреждений: Орловского государственного аграрного университета, ВИР им. Н.И. Вавилова, Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева, НИИСХ Северного Зауралья, Татарского НИИСХ, Института растениеводства им. В.Я. Юрьева УААН, Селекционно-генетического института УААН и др.

Основные результаты научной деятельности И.В. Кондыкова отражены более чем в 180 публикациях, которые включают 2 монографии, 14 брошюр, 4 технологии возделывания зернобобовых культур, 21 авторское свидетельство и 18 патентов на сорта, а также крупные обобщающие статьи, 35 из которых опубликованы в журналах из перечня ВАК. Научные публикации И.В. Кондыкова зарегистрированы в Международной мультидисциплинарной реферативной базе данных SCOPUS и Библиографической базе данных научных публикаций российских ученых РИНЦ.

Сорта созданные И.В. Кондыковым неоднократно награждались дипломами и медалями на международных выставках инноваций и инвестиций.

Научную работу Игорь Викторович умело сочетает с педагогической деятельностью, занимаясь подготовкой специалистов высшей квалификации. Под его научным руководством подготовлены 6 кандидатских диссертаций, три из которых уже успешно защищены.

Кондыков И.В. является заместителем председателя секции «Зернобобовые и крупяные культуры» Отделения растениеводства Россельхозакадемии, ученым секретарем Орловского отделения Всероссийского общества генетиков и селекционеров, членом Ученого совета ВНИИЗБК, входит в состав редакционной коллегии научно – производственного журнала «Зернобобовые и крупяные культуры».

За многолетний и добросовестный труд И.В. Кондыков награжден Почетными грамотами Россельхозакадемии, губернатора Орловской области, администрации Орловского района, Благодарностью МСХ РФ, медалью «Лауреат ВВЦ».

В настоящее время Игорь Викторович находится в самом расцвете творческих сил, успешно завершает подготовку докторской диссертации.

Желаем Игорю Викторовичу дальнейших успехов в научной деятельности, благополучия в семье.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ "ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ"

В журнале публикуются экспериментальные данные, методические работы, аналитические обзоры, освещается опыт производственных предприятий, даётся информация о новых сортах, технологических разработках, препаратах защиты зернобобовых и крупяных культур от вредителей и болезней, монографиях, изобретениях.

Рекомендуемые научные направления: селекция, семеноводство, растениеводство, земледелие, защита растений, физиология растений, генетика, биотехнология, информационные сообщения, юбилеи.

В экспериментальных статьях указываются цели, задачи, условия и методы исследований, анализ результатов, выводы.

К статье прилагается перевод на английский язык названия статьи, аннотация (объём до 300 печатных знаков), ключевые слова (до 10), указывается код УДК, библиографический список. Источники в списке располагаются в порядке упоминания в тексте и нумеруются цифрой в квадратных скобках. В списке литературы приводятся только те источники, на которые есть ссылка в тексте.

Объём статьи не более 7–10 стр., включая таблицы, рисунки, фото, литературу (не более 10 источников).

Требования к текстам:

Файл предоставляется только в форматах *.doc или *.rtf. Текст таблиц, рисунки выполняются в редакторе Microsoft Word, формат страницы – А4, шрифт – Times New Roman, кегль 12, (для таблиц допускается 10), интервал 1,5, фотографии предоставляются в формате *.jpg, разрешение для чёрно-белых – 200 dpi, для цветных – 300 dpi, рисунки – в компьютерной программе Corel Draw.

Статьи необходимо направлять с сопроводительным письмом, с указанием сведений об авторах (фамилия, имя, отчество – полностью, учёная степень, место работы, должность) на русском и английской языках, с контактными телефонами и адресами электронной почты для обратной связи и фото авторов.

В случае невозможности перевода на английский язык требуемой информации, перевод осуществляет редакция журнала.

Все рукописи, содержащие сведения о результатах научных исследований рецензируются, по итогам рецензирования редакционным советом принимается решение о целесообразности опубликования материалов. В случае возвращения статьи автору для исправления или доработки рецензия прилагается. Один экземпляр рукописи, подписанный авторами и статью в электронном виде нужно направлять по адресу:

302502, Орловская область, Орловский район, пос. Стрелецкий,
ул. Молодежная, д. 10, корп. 1
тел.: (4862) 40-33-05, 40-30-04
E-mail: office@vniizbk.orel.ru
www.vniizbk.ru

Подписано в печать: 28.09.2012 г. Формат 60x84/8. Гарнитура Times New Roman. Тираж 300 экз.

Отпечатано в минитипографии: ГНУ ВНИИЗБК.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации ПИ ФС 77-45069, от 17 мая 2011г.