

ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ №1(13) - 2015 г.

Научно – производственный журнал основан в 2012 году. Периодичность издания - 4 номера в год.

ISBN 9 785905 402036

Учредитель и издатель – **ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Зотиков Владимир Иванович – доктор с. х наук, профессор

Заместитель главного редактора

Наумкина Татьяна Сергеевна – доктор с. х наук

Ответственный секретарь

Грядунова Надежда Владимировна – кандидат биол. наук

Артюхов А.И., ВНИИ люпина

Баталова Г.А., НИИСХ С-Востока им. Н.В. Рудницкого

Бобков С.В., ВНИИЗБК

Бударина Г.А., ВНИИЗБК

Васин В.Г., Самарская ГСХА

Вишнякова М.А., ВИР им. Н.И. Вавилова

Возиян В.И., НИИПК «Селекция» Молдова

Задорин А.М., ВНИИЗБК

Каскарбаев Ж.А., НПЦЗХ им. А.И. Бараева, Казахстан

Кобызева Л.Н., ИР им. В.Я. Юрьева, Украина

Коротеев В.И., Департамент сельского х-ва Орловской области

Косолапов В.М., ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса

Макаров В.И., Тульский НИИСХ

Матвейчук П.В., ЗАО «Щелково Агрохим»

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 им. Н.М. Тулайкова

Редактор, корректор

Грядунова Надежда Владимировна

Технический редактор

Хмызова Наталья Геннадьевна

Перевод на английский язык

Стефанина Светлана Алексеевна

Фотоматериал

Черненький Виталий Анатольевич

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

Полные тексты статей, в
формате pdf доступны на сайте
журнала:

<http://journal.vniizbk.ru>

Журнал включен в Россий-
ский индекс научного цитирова-
ния (РИНЦ)

<http://eLIBRARY.RU>

и международную базу
данных AGRIS ФАО ООН
<http://agris.fao.org>

Подписано в печать:

10.03.2015 г.

Формат 60х84/8.

Гарнитура

Times New Roman.

Тираж 500 экз.

Отпечатано

в ФГБНУ ВНИИЗБК.

СОДЕРЖАНИЕ

Зотиков В.И. «Зернобобовые и крупяные культуры» в цифрах и фактах	4
Антонова М.А., Дутова А.А., Лунькова А.А., Мещерякова П.В., Миляева П.А., Синюшин А.А., Тошакова Е.А. К изучению наследования морфотипа хамелеон у гороха	5
Дебелый Г.А., Калинина Л.В., Меднов А.В., Гончаров А.В. Новое поколение сортов зернобобовых культур Московского НИИСХ	10
Зеленов А.А., Новикова Н.Е. Физиологические особенности рассеченнолисточкового морфотипа гороха в чистых и смешанных посевах	15
Соболева Г.В. Сравнительная оценка регенерантных линий гороха, полученных методами клеточной селекции	20
Голопятов М.Т. Влияние биологически активных веществ и микроудобрений на повышение и стабилизацию урожая зерна гороха	25
Ерохин А.И. Эффективность использования биологических препаратов в предпосевной обработке семян и вегетирующих растений зернобобовых культур	29
Гурьев Г.П. Влияние предшественника на симбиотическую азотфиксацию у гороха	34
Золотарев В.Н. Влияние глубины посева семян на полевую всхожесть и семенную продуктивность зернофуражной вики посевной	38
Зайцева А.И., Зайцев В.Н. Источники хозяйственно ценных признаков для селекции вики посевной в условиях северной части Центрально-Черноземного региона	43
Головина Е.В., Гришечкин В.В. Влияние инокуляции и гумата калия на физиологические и биохимические показатели новых сортов сои	45
Донская М.В., Бобков С.В. Содержание белка в семенах коллекционных образцов нута	53
Акулов А.С., Беляева Ж.А. Влияние элементов технологии возделывания на продуктивность нута на севере ЦЧР	56
Артюхов А.И. Адаптация видов люпина в агроландшафты России	60
Рыжкова Т.А., Третьяков М.Ю., Чулков А.Н. Влияние добавок муки из люпина на биологическую ценность и структурно-механические свойства пшеничного теста	67
Пимохова Л.И., Слесарева Т.Н., Царапнева Ж.В. Инсектицидный эффект против доминантных вредителей в люпиновом посеве	71
Зотиков В.И., Глазова З.И. О повышении эффективности производства зерна гречихи в России	75
Никифорова И.Ю. Оценка адаптивного потенциала образцов проса посевного различных групп спелости по статистическим параметрам, рассчитанным по признаку «урожайность зерна»	79
Сурков А.Ю., Суркова И.В. Селекция проса на устойчивость к головне в условиях юго-востока ЦЧЗ	83
Возиян В.И., Постолати А.А. Озимая пшеница в Республике Молдова (исторический очерк)	87
Кирюхин С.В., Зарьянова З.А. Изучение признака пятнистости листа клевера лугового и выделение перспективного материала	102

CONTENT

Zotikov V.I. «Legumes and groat crops»: figures and facts	4
Antonova M.A., Dutova A.A., Lun'kova A.A., Mescheryakova P.V., Milyaeva P.A., Sinyushin A.A., Toshchakova E.A. To studying of inheritance of morphotype chameleon of peas	5
Debelyj G.A., L.V. Kalinina, Mednov A.V., Goncharov A.V. New generation of varieties of leguminous crops released by the Moscow Research Institute of Agriculture	10
Zelenov A.A., Novikova N.E. Physiological features of dissected pinnuled leaf morphotype of peas in the pure and mixed sowings	15
Soboleva G.V. Comparative estimation of regenerated pea lines obtained with use of cell selection methods	20
Golopyatov M.T. Influence of biologically active substances and microfertilizers on increase and stabilization of grain yield of peas	25
Erohin A.I. Efficiency of use of biological preparations in presowing treatment of seeds and vegetating plants of leguminous crops	29
Gurjev G.P. Influence of the predecessor on symbiotic nitrogen fixation at peas	34
Zolotarev V.N. Effect of depth on field planting seeds germination and seed productivity of grain feed vetch seeding	38
Zajceva A.I., Zajcev V.N. Sources of economic valuable attributes for selection of common vetch in the conditions of northern part of Central Black Earth Zone	43
Golovina E.V., Grishechkin V.V. Influence of inoculation and potassium humate on physiological and biochemical indicators of new varieties of soya	45
Donskaya M.V., Bobkov S.V. Protein content in seeds of collection samples of chick pea	53
Akulov A.S., Belyaeva Zh.A. Influence of elements of technology of cultivation on productivity of chick pea in the north of Central Black Earth Zone	56
Artyukhov A.I. Lupin species adaptation to agrolandscape of Russia	60
Ryzhkova T.A., Tretyakov M.Yu., Chulkov A.N. Influence lupinus flour additives on biological value and structural-mechanical properties of the wheat dough	67
Pimokhova L.I., Slesareva T.N., Tsarapneva Z.V. Effect of insecticides against dominant pests in lupin crop	71
Zotikov V.I., Glazova Z.I. About increase of production efficiency of buckwheat grain in Russia	75
Nikiforova I.Yu. Evaluation of adaptive potential of samples of common millet from various groups of ripeness on the statistical parameters calculated by sign «productivity of grain»	79
Surkov A.Yu., Surkova I.V. Millet breeding for resistance to smut in conditions of southeast Central-Chernozem zone	83
Voziyan V.I., Postolati A.A. Winter wheat in Republic Moldova (historical sketch)	87
Kirjukhin S.V., Zarjanova Z.A. Studying of the attribute of spottiness of leaf of red clover and allocation of the perspective material	102

«ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ» В ЦИФРАХ И ФАКТАХ

Исполнилось 3 года с момента выхода первого номера Всероссийского научно-производственного журнала «Зернобобовые и крупяные культуры». Редакция подвела некоторые итоги работы за эти годы.

Всего вышло 12 отдельных номеров журнала. На 1304 страницах опубликовано 238 научных статей и информационных сообщений.

Над созданием научной продукции трудились 528 авторов, которые представляют ведущие научные учреждения России и крупные аграрные регионы: ВИР им. Н.И. Вавилова, ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова, ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, ВНИИ люпина, ВНИИ риса, ВНИИССОК, ВНИИЗК им. И.Г. Калининко, Московский НИИСХ «Немчиновка», Воронежский НИИСХ им. В.В. Докучаева, Башкирский, Татарский, Ульяновский, Уральский, Рязанский, Кабардино-Балкарский, Белгородский НИИСХ, Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко, Поволжский НИИСС им. П.Н. Константинова, ЗНИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, НИИСХ Юго-Востока, Алтайский НИИСХ, Ставропольский НИИСХ, Орловский ГАУ, Омский ГАУ, Мичуринский ГАУ и другие учреждения. Ими опубликовано 189 статей.

Следует отметить активность в творческом процессе и ученых из Украины, Беларуси, Казахстана, Молдовы, на их счету 49 научных статей, опубликована статья коллектива ученых из Италии.

Такова статистика. О научном уровне журнала, соблюдении заявленной редакционной политики – судить вам, читателям. Редакция надеется на взаимовыгодное, более активное сотрудничество, понимание и поддержку.

Благодарен авторам, членам редакционной коллегии, всем, кто принимал и принимает активное участие в нашем журнальном проекте, цель которого – содействие развитию сельскохозяйственной науки.

С уважением,
В.И. Зотиков, главный редактор

«LEGUMES AND GROAT CROPS» FIGURES AND FACTS

3 years had passed from the moment of publication of the first number of the all-Russia research-and-production journal «Leguminous and groat crops» («Zernobobovy e i krupanye kul'tury»). Our editorial board has summed up some results of work for these years.

In total there were 12 separate issues of the journal. 238 scientific articles and information reports are published on 1304 pages.

528 authors who represent leading scientific institutions of Russia and large agrarian regions worked on release of scientific production: VIR named after N.I. Vavilov, VNISS named after A.L. Mazlumov, VNII of fodder named after V.R. Vilyams, VNII of lupine, VNII if rice, VNISSOK, VNIIZK named after I.G. Kalinenko, Moscow NIISH «Nemchinovka», Voronezh NIISH named after V.V. Dokuchaev, Bashkirskij, Tatarskij, Ul'yanovskij, Ural'skij, Ryazanskij, Kabardino-Balkarskij, Belgorodskij NIISH, Krasnodarskij NIISH named after P.P. Luk'yanenko, Povolzhskij NIISS named after P.N. Konstantinov, ZNIISH of the Northeast named after N.V. Rudnitsky, NIISH of the Southeast, Altajskij NIISH, Stavropol'skij NIISH, Orel State Agrarian University, Omsk State Agrarian University, Michurinsk State Agrarian University and others institutions. They published 189 articles.

It is necessary to note activity in creative process and scientists from Ukraine, Belarus, Kazakhstan, Moldova; they wrote 49 scientific articles, article of collective of scientists from Italy was published.

That is the statistics. To judge about scientific level of our journal, observance of the declared editorial policy is up to you, readers. Editorial board hopes for mutually advantageous, more active cooperation, understanding and support.

I am grateful to the authors, members of editorial board, to all who accepted and take active part in our journal project, which purpose is assistance to development of agricultural science.

With respect,
V.I. Zotikov, editor-in-chief

К ИЗУЧЕНИЮ НАСЛЕДОВАНИЯ МОРФОТИПА ХАМЕЛЕОН У ГОРОХА

М.А. АНТОНОВА, А.А. ДУТОВА, А.А. ЛУНЬКОВА,
П.В. МЕЩЕРЯКОВА, П.А. МИЛЯЕВА, А.А. СИНЮШИН,

кандидат биологических наук,

Е.А. ТОЩАКОВА*

КАФЕДРА ГЕНЕТИКИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

МГУ ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА, МОСКВА

* ООО «МЕРЦ ФАРМА», МОСКВА

Изучены особенности наследования морфотипа хамелеон у гороха. Показано, что этот фенотип присущ гомозиготам по двум рецессивным мутациям – af и uni^{tac} . Полученные результаты указывают на независимый характер наследования мутаций. С использованием генетического картирования было показано, что ген UNI у линий с морфотипом хамелеон локализован в III группе сцепления.

Ключевые слова: горох посевной, развитие сложного листа, гибридологический анализ, генетическое картирование, гетерофиллия.

Успешность селекции растений, направленной на создание новых высокопродуктивных и технологичных сортов, во многом связана с внедрением в генотип культур генетических факторов, определяющих новые проявления не только количественных, но и качественных признаков. К таким признакам относятся, например, форма и окраска семян, наличие пигментации, наличие механизма вскрывания плодов. В селекции гороха посевного (*Pisum sativum* L.) в последние десятилетия большое значение имеет строение листа. Именно его особенности могут позволить сочетать высокую фотосинтетическую активность и устойчивость к полеганию.

Большой интерес для селекции гороха вызывает особый тип строения листа, названный хамелеон [1, 2]. У форм с подобным фенотипом описан целый ряд преимуществ. Такое строение листьев имеет зерновой сорт Спартак, внесенный в Госреестр селекционных достижений в 2009 г. Особенностью этого фенотипа является то, что первые настоящие листья состоят только из усиков, у листьев срединной формации кончики усиков уплощены, иногда развиваются листочки. Последние листья могут выглядеть практически нормально, хотя от листьев дикого типа их отличают длинные черешочки. Выраженность признака варьирует в зависимости от условий выращивания.

До настоящего времени генетическая природа возникновения морфотипа хамелеон остается предметом обсуждения. Первоначально подобная форма была получена от скрещивания сорта Filby с усатым листом (мутация *afila*, *af*) с мутантом, имеющим фенотип «усиковая акация» [1]. В настоящее время установлено, что фенотип «усиковая акация» присущ гомозиготам по мутации в гене *UNIFOLIATA* (*UNI*), которую называют uni^{tac} (синоним tac^B , см. [2]). Ген *UNI* и его мутантный аллель uni^{tac} уже картированы на генетической карте, идентифицированы и хорошо изучены на молекулярном уровне [3].

При скрещивании растений морфотипа хамелеон с усатыми формами (*af*) в F_2 наблюдается расщепление на усатые и хамелеоны в соотношении 3:1 [1, 2]. Тем не менее, А.М. Задорин [2:16] указывает, что «природа расщепления при скрещиваниях гетерофильных растений с листочковыми формами окончательно еще не изучена». Таким образом, существует необходимость уточнить особенности наследования и генетического контроля развития морфотипа хамелеон у гороха. Настоящая работа посвящена изучению генетической регуляции морфотипа хамелеон гибридологическим методом и с использованием молекулярного картирования мутации uni^{tac} на генетической карте.

Материал и методика

Линии и условия их выращивания

Линия Аз-23, имеющая морфотип хамелеон, была любезно передана в коллекцию кафедры генетики биологического факультета МГУ А.Н. Зеленовым. Линию воспроизводили на экспери-

ментальном участке на территории Звенигородской биостанции им. С.Н. Скадовского МГУ. Там же выполняли скрещивания с жизнеспособными хлорофилл-дефицитными мутантами из коллекции кафедры генетики, имеющими иной листовой фенотип. Родительские формы, гибриды F₁ и F₂ входили в набор учебных задач для студентов кафедры генетики, проходивших летнюю практику по генетическому анализу у растений в период с 2004 по 2014 г. (табл. 1). Анализ расщепления проводили методом «хи-квадрат».

Генетическое картирование

Положение мутации *uni*^{lac} устанавливали в гибридной популяции F₂ (Аз-23 × «Хлорофилл-15») путем поиска сцепления мутации с морфологическими и молекулярными маркерами группы сцепления (ГС) III. Были использованы ДНК-маркеры на основе полимеразной цепной реакции (ПЦР). Методика выделения ДНК, последовательности праймеров, условия проведения ПЦР, использованные эндонуклеазы рестрикции и прочие параметры приведены в работе [4]. В дополнение к CAPS-маркерам был также использован один SCAR-маркер K10#950, также локализованный в ГС III [5]. Взаимное положение сцепленных маркеров и расстояния между ними оценивали с помощью программы MapMaker, параметры расчета приведены в работе [4].

Результаты и обсуждение

Гибридологический анализ наследования морфотипа хамелеон

В таблице 1 приведены результаты гибридологического анализа наследования морфотипа хамелеон при гибридизации с формами, имеющими иной фенотип листа. Во всех случаях предварительно оценивали, насколько достоверно расщепление по признакам, определяемым генами *AF* и *UNI*, соответствует 3:1. Затем определяли соответствие расщепления по обоим генам соотношению 9:3:3:1. Видно, что в большинстве случаев наблюдаемое расщепление достоверно соответствует ожидаемому. В нескольких популяциях F₂ отмечено отклонение от ожидаемого расщепления, однако мы полагаем, что оно носит статистический характер. Например, в популяции F₂ (Аз-23 × «Хлорофилл-6» (2008)) наблюдается дефицит только одного предположительно некроссоверного класса (*AF* *UNI*_) из двух. В случае истинного сцепления генов *AF* и *UNI* расщепление было бы иным.

Таблица 1

Наблюдаемые расщепления по признаку формы листа в F₂ от скрещивания линии Аз-23 (хамелеон) с линиями, имеющими листья другого строения. Значения χ^2 , превышающие критические (для гипотезы H₀ о расщеплении 9:3:3:1, $p < 0,05$), выделены

Популяция F ₂ (год)	Нормальный лист	Усатый лист	Усиковая акация	Хамелеон	χ^2
Аз-23 × «Хлорофилл-6» (2008)	93	34	22	9	2,878
Аз-23 × «Хлорофилл-6» (2012)	130	24	28	13	10,137
Аз-23 × «Хлорофилл-12» (2014)	143	59	39	12	5,242
Аз-23 × «Хлорофилл-15» (2004)	98	41	32	8	2,801

Самое простое объяснение возникновения четырех фенотипических классов среди гибридов F₂ – независимое наследование генов *AF* и *UNI*. Двойной мутант *af af uni*^{lac} *uni*^{lac} выщепляется с частотой 0,0625 (1/16) и имеет морфотип хамелеон. Это вполне согласуется с тем, что формы с морфотипом хамелеон были впервые обнаружены именно среди гибридов F₂ от скрещивания линий с генотипами *af af UNI UNI* (усатый лист, сорт Filby) и *AF AF uni*^{lac} *uni*^{lac} («усиковая акация», мутант Б. Шармы) [1].

А.Н. Зеленовым [1] была высказана гипотеза о том, что возникновение морфотипа хамелеон связано с транслокацией небольшого участка ГС III, содержащего аллель *uni*^{lac}, на ГС I. В результате мутации *af* и *uni*^{lac} оказываются в сцепленных локусах ГС I.

Рассмотрим последствия транслокации мутации uni^{tac} на ГС I. При подобной перестройке локус ГС III, ранее занятый геном UNI , отсутствует: ген UNI представлен в ГС III своим нуль-аллелем (для удобства обозначим его uni^0). Тогда формы с морфотипом хамелеон имеют генотип $af\ uni^{tac}/af\ uni^{tac}\ uni^0/uni^0$ (гены одной группы сцепления подчеркнуты). Напротив, формы с нормальным (листочковым) листом имеют генотип $AF//AF\ UNI//UNI$. При скрещивании этих форм образуются гетерозиготные гибриды F_1 с генотипом $AF/af\ uni^{tac}\ UNI/uni^0$.

В таблице 2 приведены генотипы гамет, которые образуются у гибридов F_1 . Функционально гаметы, несущие любой рецессивный аллель гена UNI (uni^{tac} или нуль-аллель uni^0), идентичны. Так как при отсутствии кроссинговера четыре типа гамет образуются с равной вероятностью (0,25), в F_2 при самоопылении должны возникать четыре фенотипических класса: 0,5625 AF_UNI ; 0,1875 $AF_uni\ uni$ (любой рецессивный аллель); 0,1875 $af\ af\ UNI$; 0,0625 $af\ af\ uni\ uni$.

Таблица 2

Типы гамет, образующиеся у гибридов F_1 от скрещивания между формами с нормальным листом и морфотипом хамелеон - в соответствии с гипотезой о транслокации

При отсутствии кроссинговера в I группе сцепления								
Гаметы	<u>AF UNI</u>		<u>AF uni⁰</u>		<u>af uni^{tac} UNI</u>		<u>af uni^{tac} uni⁰</u>	
Частоты	0,25		0,25		0,25		0,25	
При наличии кроссинговера в I группе сцепления с частотой <i>p</i>								
	Некроссоверные				Кроссоверные			
Гаметы	<u>AF</u> <u>UNI</u>	<u>AF</u> <u>uni⁰</u>	<u>af uni^{tac}</u> <u>UNI</u>	<u>af uni^{tac}</u> <u>uni⁰</u>	<u>AF uni^{tac}</u> <u>UNI</u>	<u>AF uni^{tac}</u> <u>uni⁰</u>	<u>af</u> <u>UNI</u>	<u>af</u> <u>uni⁰</u>
Частоты	0,25× (1- <i>p</i>)	0,25× (1- <i>p</i>)	0,25× (1- <i>p</i>)	0,25× (1- <i>p</i>)	0,25 <i>p</i>	0,25 <i>p</i>	0,25 <i>p</i>	0,25 <i>p</i>

Если предположить, что в ГС I может происходить кроссинговер с частотой p , у гибридов F_1 возникает 8 типов гамет (таблица 2). Если аллели uni^{tac} и uni^0 функционально идентичны, а присутствие в гамете хотя бы одного доминантного аллеля UNI нивелирует действие любого числа рецессивных аллелей этого гена, то при суммировании функциональных классов гамет получим те же самые частоты: 0,25 $AF\ UNI$; 0,25 $af\ UNI$; 0,25 $AF\ uni$ (любой рецессивный аллель); 0,25 $af\ uni$. Результат самоопыления будет таким же, как и в предыдущих случаях, и в потомстве F_2 будет наблюдаться расщепление по фенотипу 9:3:3:1. Можно заключить, что гибридологический анализ *не дает оснований* для предпочтения гипотезы о наличии транслокации или ее отвержения.

Аллель uni^{tac} обладает достаточно «мягким» действием. Известно, что у гомозигот по более «жесткому» аллелю с полной утратой функции UNI нарушения в развитии существенны (однолисточковые листья, аномальные цветки и соцветия, стерильность) [3]. Развивая гипотезу о переносе мутации uni^{tac} в ГС I (и, следовательно, возникновении нуль-аллеля uni^0 в ГС III), мы приходим к заключению, что в F_2 должны возникать рекомбинанты $AF_uni^0\ uni^0$ (если кроссинговер не происходит) и $af\ af\ uni^0\ uni^0$ (если кроссинговер происходит). Логично предположить, что нуль-аллель в гомозиготе должен обладать действием, сопоставимым с действием «жесткого» аллеля. Однако в потомстве F_2 от скрещивания листочковых форм с линиями морфотипа хамелеон никогда не наблюдается появления рекомбинантов с сильными нарушениями развития.

Наконец, гипотеза о сцепленном наследовании генов AF и UNI не находит подтверждения на фактическом материале, приведенном в работе [1]. Расщепления в F_2 от скрещиваний между хамелеонами и листочковыми формами [1: 25] достоверно отклоняются от ожидаемого соотношения 9:3:3:1. Если допустить сцепленное наследование, можно рассчитать частоту образования гамет $af\ uni^{tac}$ из численности хамелеонов среди гибридов: во всех трёх случаях эта частота составляет около 0,27. Так как такие гаметы - нерекомбинантные по сравнению с родительскими формами, то кроссоверные гаметы должны образовываться с частотой $1 - 2 \times 0,27 = 0,46$. В этом случае расщепление в F_2 должно составить 0,5729 AF_UNI ; 0,1771 $AF_uni^{tac}\ uni^{tac}$; 0,1771 $af\ af\ UNI$; 0,0729 $af\ af\ uni^{tac}\ uni^{tac}$. Проверка по методу «хи-квадрат» показывает резкое отклонение наблюдаемых рас-

щеплений от ожидаемого в случае сцепления генов *AF* и *UNI* (χ^2 для трех приведенных в [1] расщеплений варьирует от 26,224 до 31,338, $p < 0,05$).

Результаты генетического картирования мутации *uni*^{tac}

Для окончательного разрешения вопроса о регуляции формы листа у формы хамелеон было осуществлено картирование мутации *uni*^{tac} в гибридной популяции F₂ от скрещивания хлорофилл-дефицитного мутанта «Хлорофилл-15» с линией Аз-23. Было обнаружено статистически достоверное сцепление мутации *uni*^{tac} с молекулярными и морфологическими маркерами ГС III (рис. 1), подтверждающее литературные данные о локализации гена *UNI*. Таким образом, у форм с морфотипом хамелеон ген *UNI* (представленный мутантным аллелем *uni*^{tac}) локализован в ГС III, а не перенесен в ГС I в результате транслокации.

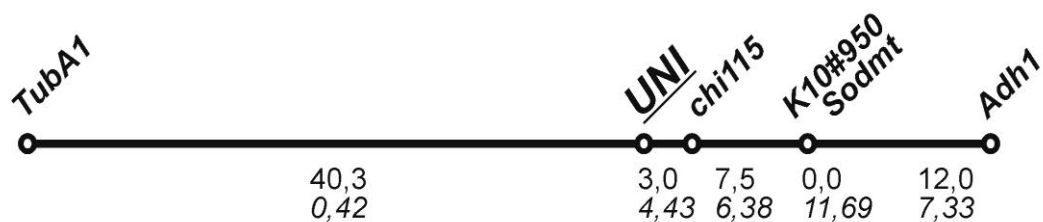


Рис. 1. Участок генетической карты ГС III гороха, включающий ген *UNI*, по результатам картирования в популяции F₂ (Аз-23 × «Хлорофилл-15»). Верхний ряд чисел – генетические расстояния (сМ), нижний – значения lod-балла.

Расстояния, для которых значение lod-балла превышает 3,0, считали достоверными

В гибридных популяциях F₂, в которых есть различия между родительскими формами по окраске семян (ген *I*, ГС I), дополнительно было проанализировано совместное наследование мутаций *uni*^{tac} и *i* (данные не представлены). Если предположить, что гены *AF* и *UNI* сцеплены в результате транслокации, можно ожидать также сцепление *UNI* и *I* (гены *I* и *AF* сцеплены). Ни в одной популяции не удалось обнаружить сцепленное наследование *I* и *UNI*, что также может свидетельствовать в пользу отсутствия транслокации между ГС I и ГС III у хамелеонов.

Гетерофиллия как нормальное явление у гороха

Одной из интересных особенностей формы хамелеон можно считать выраженную гетерофиллию: морфология листьев на разных узлах различна (см. выше). Однако анализ различных листовых фенотипов показывает, что это явление обычно для гороха. У нормальных (листочковых) форм первые два листа всегда имеют вид чешуек, третий имеет одну пару листочков и обычно лишен усиков и т.д. На примере линий гороха с различными листовыми фенотипами видно, что по мере развития индивидуального растения всегда обнаруживается как количественная, так и качественная изменчивость строения листа (рис. 2), т.е. собственно гетерофиллия. Так, в последующих узлах изменяется число структур листа; в ряде случаев первые листья лишены усиков и т.д.

Наиболее простое объяснение этого явления связано с тем, что строение листа сильно зависит не только от генотипа, но и от гормонального статуса растения. Если первый неизменен в ходе онтогенеза, то второй меняется достаточно существенно. Роль фитогормонов (в первую очередь ауксина) и генов *AF* и *UNI* была экспериментально изучена в недавней работе [6]. Вероятнее всего, именно в возрастной динамике ауксина следует искать причину гетерофиллии у бобовых – в том числе и у гороха с фенотипом хамелеон. В онтогенезе изучаемому морфотипу присуща выраженная гетерофиллия, проявляющаяся на качественном и количественном уровнях, но она не уникальна только для растений-хамелеонов.

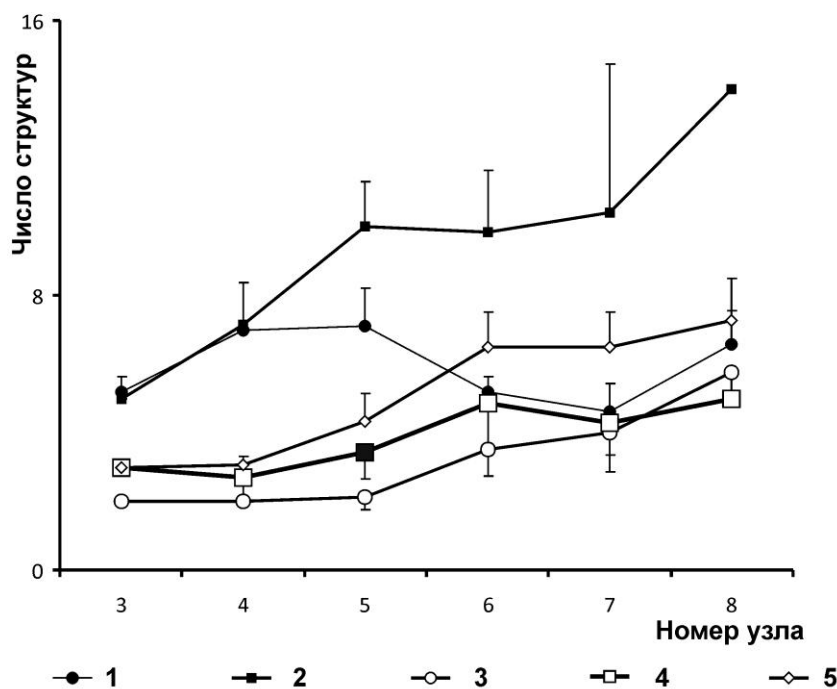


Рис. 2. Динамика изменения числа структур листа (усики + листочки, у tac^A учитывали также число долей листочков) у различных линий гороха. Приведены средние значения $\pm$ стандартное отклонение. 1 – Filby (af), 2 – L131 (af), 3 – WL102 (tl), 4 – рекомбинант tac^A , 5 – Узкобобовый (дикий тип). У tac^A выделен узел, на котором впервые появляются усики

Выводы

Результаты проведенных исследований по гибридологическому анализу наследования листового морфотипа хамелеон и молекулярно-генетическому картированию мутации uni^{tac} убеждают нас в том, что необычный фенотип является результатом взаимодействия двух независимо наследующихся рецессивных мутаций – af и uni^{tac} .

Полученные данные могут быть использованы при планировании селекционной работы с использованием линий с морфотипом хамелеон. При скрещивании растений-хамелеонов с нормальными (листочковыми) линиями среди гибридов F_2 ожидаемая доля хамелеонов составляет 0,0625 (1/16). По 2/3 всех растений F_2 с усатым листом ($af\ af\ UN1_$) и фенотипом «усиковая акация» ($AF_ uni^{tac}\ uni^{tac}$) при самоопылении дадут потомство F_3 , часть которого будет иметь фенотип хамелеон. Отклонения наблюдаемых расщеплений от ожидаемых связаны со случайными причинами и, возможно, наличием генов-модификаторов, которые влияют на проявление листовых мутаций в фенотипе гибридов.

Авторы благодарят доктора с.-х. наук А.Н. Зеленова за предоставленный для работы материал и ценные консультации, а также за рецензирование рукописи и ценные замечания; канд. биол. наук Ф.А. Коновалова, О.А. Аш и Г.А. Хартину за помощь в проведении отдельных этапов исследования; А.С. Белякову за обсуждение ряда положений данной работы, а также всех студентов, работавших с линией Аз-23 во время летних кафедральных практик 2004-2014 гг.

Литература

1. Зеленов А.Н. Селекция гороха на высокую урожайность семян: дисс. в виде научного доклада ... докт. с.-х. наук. Брянск. 2001. – 60 с.
2. Задорин А.М. Гетерофильная форма гороха и ее селекционные свойства // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – №3. – С. 16-18.
3. Gourlay C.W., Hofer J.M.I., Ellis T.H.N. Pea compound leaf architecture is regulated by interactions among the genes *UNIFOLIATA*, *COCHLEATA*, *AFILA*, and *TENDRIL-LESS* // Plant Cell. – 2000. – V. 12. – P. 1279-1294.

4. Konovalov F.A., Toshchakova E., Gostimsky S.A. A CAPS marker set for mapping in linkage group III of pea (*Pisum sativum* L.) // Cell. Mol. Biol. Lett. – 2005. – V. 10. – P. 163-171.
5. Чегамирза К., Ковеза О.В., Коновалов Ф.А., Гостимский С.А. Идентификация и локализация гена *chi115* и сцепленных с ним ДНК-маркеров у гороха посевного (*Pisum sativum* L.) // Генетика. – 2004. – Т. 40. – С. 909-915.
6. DeMason D.A., Chetty V., Barkawi L.S., Liu X., Cohen J.D. *Unifoliata-Afila* interactions in pea leaf morphogenesis // American Journal of Botany. – 2013. – V. 100. – P. 478-495.

TO STUDYING OF INHERITANCE OF MORPHOTYPE CHAMELEON OF PEAS

M.A. Antonova, A.A. Dutova, A.A. Lun'kova, P.V. Mescheryakova, P.A. Milyaeva, A.A. Sinyushin
M.V. LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY

E.A. Toshchakova

LLC «MERZ PHARMA», RUSSIA

Abstract: Features of inheritance of morphotype chameleon of peas are studied. It is shown that this phenotype is inherent in homozygotes on two recessive mutations – *af* and *uni*^{lac}. The obtained results specify an independent character of inheritance of mutations. With use of genetic mapping it has been shown that gene *UNI* at lines with phenotype chameleon is localized in the *III*^d group of coupling.

Keywords: Common peas, compound leaf development, hybrid analysis, genetic mapping, heterofilia.

УДК 635.65: 631.526.32(471.311)

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ СОРТОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР МОСКОВСКОГО НИИСХ

Г.А. ДЕБЕЛЫЙ, доктор сельскохозяйственных наук

Л.В. КАЛИНИНА, кандидат биологических наук

А.В. МЕДНОВ, кандидат сельскохозяйственных наук

А.В. ГОНЧАРОВ, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «МОСКОВСКИЙ НИИСХ» «НЕМЧИНОВКА»

В статье представлены основные результаты селекционной работы за последнее пятилетие. Выведены и районированы более технологичные и скороспелые высокоурожайные сорта: горох посевной – Немчиновский 100 и полевой – Флора 2; узколистый люпин – Фазан, яровая вика – Уголек.

Ключевые слова: сорта, селекция, горох, вика яровая, люпин узколистый, урожайность, конкурсное испытание.

В обеспечении продовольственной безопасности России важное значение имеет производство высококачественных продуктов для населения и кормов для животноводства. Основными источниками растительного белка являются бобовые (клевер, люцерна) и зернобобовые культуры – горох, соя, люпин, вика. В соотношении 8:1 или 7:1 из растительного синтезируется животный белок – один из основных продуктов полноценного питания [1]. Бобовые культуры при благоприятных почвенно-климатических условиях с помощью клубеньковых бактерий используют свободный азот из воздуха для синтеза белковых веществ.

Не благоприятные погодные условия во второй период вегетации 2013-2014 гг. показали, что позднеспелая соя, при избыточном увлажнении во многих регионах затягивает созревание семян, и даже как в Сибири и на Урале, убирается по снегу. В центральных областях Нечерноземья и в республиках верхнего Поволжья основной зернобобовой культурой является горох, в меньшей мере вика и люпин [2].

Начало 2000-х годов связано с преобладанием на полях устойчивых к полеганию низкорослых и среднерослых сортов гороха с усатыми листьями. Опытные и производственные данные показывают, что наибольшее распространение в Нечерноземной зоне имеет возделывание сортов в занятых парах. Для подготовки почвы под озимые важное значение имеет срок уборки урожая. С этой точки зрения заслуживает внимание сорт гороха Немчиновский 100, районированный с 2010

года в Центральном регионе. На сортоучастках Тульской области он успешно конкурировал с сортами селекции ВНИИЗБК-Софья и Спартак. На Московской сортоиспытательной станции он в течение двух лет успешно превышал по урожайности зерна стандарт и лучший зарубежный сорт Мадонна. В конкурсном сортоиспытании за последние 3 года он дал средний урожай зерна 30 ц/га, зеленой массы – 267 ц/га. Среди всех изученных сортов других селекционных учреждений Немчиновский 100 отличался скороспелостью, в среднем за 3 года вегетационный период составил 75 дней. После уборки гороха в зависимости от хозяйственной целесообразности до посева озимых культур можно высевать промежуточные культуры (например, горчицу) на кормовые цели или сидерацию или проводить борьбу с сорняками. В этих же целях практикуют смешанные посевы гороха Немчиновский 100 со злаковыми культурами – яровой пшеницей, овсом или ячменем.

В контрастных погодных условиях 2014 года – по декадам от засушливых до переувлажненных, смешанные посевы обеспечивали выше суммарный урожай, чем одновидовые посевы злаковых и гороха. Так, горох Немчиновский 100 дал в чистом виде урожай зерна 31,6 ц/га, яровая пшеница Лиза – 22,1 ц/га, овес Козырь – 21,5 ц/га, ячмень Раушан – 19,5 ц/га. В смешанных посевах при соотношении культур: злаков – 4 млн. и гороха 1,0 млн. всхожих зерен на 1 га суммарный урожай составил соответственно 35; 34,5; 38,3 ц/га. Гороха из смеси получено: от яровой пшеницы 24,2, от овса 21,0 и от ячменя 14 ц/га. Смешанные посевы созревали раньше, чем одновидовые.

По данным В.Н. Лукашева и др., (2006) горох наибольшую вегетативную массу и высокий сбор сухого вещества накапливает в фазу начало восковой спелости зерна в бобах. В чистом посеве и в смеси горох Немчиновский 100 по годам накапливал до 300 ц зеленой массы и 100 ц сухого вещества с содержанием сырого протеина 15 – 16 %.

В ближайшие годы планируется передать на Государственное сортоиспытание сорт гороха Немчиновский 50. Сорт получен индивидуально-групповым отбором из сорта Немчиновский 46, родителями которого являются Флагман 7 и Фитотрон. Как и для других сортов с признаком гена детерминантности самарского типа, для него характерно разнообразие в проявлении признака, как по числу плодоносящих узлов, так и по строению апикальной меристемы. Нами отобраны растения с тремя плодущими узлами, с 5-6 хорошо выполненными бобами и большей массой 1000 семян. Группу таких растений после обмолота объединили и высевали в контрольном питомнике, где она выделилась по урожайности зерна. От исходного сорта и стандарта Немчиновский 50 также отличается высоким содержанием белка в зерне и устойчивостью к болезням и вредителям. Видимо, в результате компактного расположения цветков на верхушке стебля он меньше повреждается тлей.

Таблица 1

Урожайность зерна и зеленой массы сортов гороха в конкурсном сортоиспытании (ц/га)

Сорт, морфотип	2012 г.		2013 г.		2014 г.		Средняя		Вегет. период, дн.	Масса 1000 семян, г
	зерна	зел. массы	зерна	зел. массы	зерна	зел. массы	зерна	зел. массы		
Немчиновский 100	31,3	330	27,1	230	31,6	240	30,0	266,7	75	145
Флора 2	31,1	380	31,8	290	30,5	260	31,1	310	82	175
Мадонна	31,2	---	24,6	280	28,2	---	28,0	280	82	175

С 2008 года внесен в Госреестр селекционных достижений сорт пелюшки Флора 2, полученной в результате гибридизации зеленозерного сорта Фитотрон с польской позднеспелой пелюшкой Васата. От материнского сорта Флора 2 унаследовала быстрый рост на первых фазах и признак нерастрескиваемости бобов. От второго родителя передались новому сорту усаые листья вместо листочковых и крупные прилистники, что обеспечило достаточно высокую фотосинтетическую деятельность растений. Из данных таблицы 1 видно, что кормовой сорт Флора 2 не уступает по урожайности семян зерновому белоцветному сорту Немчиновский 100, а по урожайности

зеленой массы превосходит его на 16 %. По длине вегетационного периода пелюшка Флора 2 на 2 – 5 дней позднеспелее зерновых сортов, но по фазам развития растений близка к сортам овса Козырь и Буланный.

В засушливом 2011 году среди испытывавшихся сортов в одновидовых посевах и в смесях Флора 2 дала наиболее высокий урожай – 25,6 ц/га, а в смеси с овсом Козырь суммарный урожай составил 20,9 ц/га, в т.ч. 8,9 ц/га пелюшки. Овес в одновидовом посеве дал урожай 20,8 ц/га.

Во влажном 2012 году в одновидовом посеве Флора 2 получен урожай зерна 31,1 ц/га, а в смеси с овсом Буланный 32,4 ц/га, в том числе 18,3 ц/га пелюшки.

В производственных опытах 2013 г. в качестве предшественника озимых в фазу начало восковой спелости зерна пелюшка Флора 2 обеспечила наибольший сбор сухого вещества – 9,5 т/га с выходом обменной энергии 90,8 ГДж/га, а в смеси с ячменем – 7 т/га с выходом обменной энергии 65,4 ГДж/га. Содержание сырого протеина в сухом веществе составило 19,9 %.

В 2014 году в смешанном посеве с сортом яровой пшеницы Лиза получен суммарный урожай зерна 35,9 ц/га, в том числе 28,2 ц/га пелюшки. Для яровой пшеницы год был неблагоприятным. В чистом посеве яровая пшеница дала урожай зерна 22,1 ц/га, а пелюшки 30,5 ц/га. Во всех вариантах смешанных посевов с пелюшкой злаковые культуры содержали в зерне на 1,5–2 % больше белка, чем в зерне из одновидовых посевов.

Большое значение культуре люпина в Нечерноземной зоне придавали академики Д.П. Прянишников и Н.Н. Майсурян. На бедных супесчаных и легких суглинистых почвах они предлагали возделывать узколистный люпин, а на песчаных – желтый и многолетний. Из-за позднеспелости и поражения болезнями севернее реки Оки желтый люпин не получил распространения в производстве, а многолетний люпин в диком состоянии находится в процессе окультуривания.

В Московском НИИСХ вначале был введен горький обычный позднеспелый синий люпин – Немчиновский синий для сидерации. Далее в процессе гибридизации сортов Ку – 2 х Беяк получен сорт Немчиновский 846. Этот сорт имеет малоалкалоидные семена, но так же позднеспелый – в сырые и холодные годы не вызревает.

Открыло дорогу к внедрению люпина в производство индуцирование гамма – лучами из сорта Немчиновский 846 скороспелого детерминантного мутанта, который послужил родоначальником ультраскороспелого сорта Ладный.

В отличие от обычных форм люпина, образующих на верхушке стебля боковые ветви с бобами, которые затягивают период созревания, детерминантные формы на основном стебле в пазухах листьев завязывают не побеги, а бобы и созревают на 7-10 дней раньше обычных. Продуктивность таких растений ниже, чем у обычных ветвистых. Невысокую продуктивность в урожае компенсируют большей плотностью посева, высевают не 1,2 млн. всхожих зерен на 1 га, как обычно, а 1,6-1,8.

Большую продуктивность детерминантных растений удалось повысить селекционным путем, отбирая более высокие растения с большим числом плодущих узлов, бобов и семян [3]. В результате выведен и внесен в Госреестр с 2014 года новый скороспелый сорт Фазан (табл. 2). По урожайности зерна новый сорт не уступает стандарту – ветвистому сорту Кристалл и немного уступает по зеленой массе. Результаты многолетнего испытания сорта Фазан на многих сортоучастках от Карелии до Курской области показали, что во многих регионах новый сорт обеспечивает надежное получение семян и зерна на фуражные цели.

Таблица 2

Урожайность зерна и зеленой массы сортов узколистного люпина
в конкурсном сортоиспытании (ц/га)

Сорт, морфотип	2012 г.		2013 г.		2014 г.		Средняя		Вегетационный период, дн.	
	зерна	зел. массы	зерна	зел. массы	зерна	зел. массы	зерна	зел. массы	2012 г.	2013 г.
Кристалл ветвистый	21,7	275	28,1	350	10,2	300	20,0	308,3	85	95
58/09, ветвистый	29,3	300	27,8	360	18,5	350	25,2	336,7	85	95
Ладный детерминантный	26,0	250	20,1	250	12,7	200	19,6	233,3	74	87
Дикаф 14 детерминантный	28,3	300	21,4	265	16,8	255	22,2	273,3	79	88
Фазан детерминантный	26,3	290	22,4	300	13,9	210	20,9	266,7	78	87
Денлад 2 детерминантный	19,8	300	20,0	280	15,7	220	18,5	266,7	74	86

Широкое распространение в Европейской части России имеет яровая вика. Обладая мягким, длительное время не грубеющим стеблем, вегетативная масса вики служит для зеленой подкормки, приготовления сена, сенажа, силоса, зерносенажа и фуражных целей.

Таблицы 3

Урожайность зерна сортов яровой вики в конкурсном сортоиспытании (ц/га)

Сорт, морфотип	2012 г.		2013 г.		2014 г.		Средняя		Вегет. период, дн.	Содерж. белка в зерне, %	Масса 1000 семян, г
	смеси	вики	смеси	вики	смеси	вики	смеси	вики			
Людмила	36,7	10,6	24,1	21,4	29,5	13,4	30,1	15,1	80	28,9	58,9
Немчиновская юбилейная	36,6	11,2	27,9	20,1	32,4	16,7	32,3	16,0	82	27,4	64,1
Уголек	35,3	11,4	24,8	17,4	36,6	17,8	32,3	15,5	75	29,5	72,1
Спутница	37,3	12,2	21,3	18,0	33,4	18,7	30,7	16,3	82	27,4	65,6
715/716	---	---	24,0	21,0	35,5	19,2	29,8	20,1	84	---	57,9
Ф – 286	---	---	27,3	22,0	39,5	23,7	33,4	22,9	82	---	72,1

Как и для других бобовых культур, основные затруднения для внедрения вики связаны с особенностями в семеноводстве. Для вики характерна относительная позднеспелость сортов и необходимость посева на семена и сено с поддерживающими культурами [4].

В отличие от других крупносемянных сортов в Московском НИИСХ создали скороспелый крупносемянной сорт вики зерноукосного направления Уголек. Сорт получен в результате сложной гибридизации Немчиновская 72 х к 243553. С 2012 года сорт Уголек включен в Госреестр селекционных достижений по 2 и 3 регионам (табл. 3).

В конкурсном сортоиспытании за последние 3 года (табл. 4) Уголек в смеси с овсом дал урожай зеленой массы в среднем 310 ц/га, уступив по урожайности только новым, переданным на госиспытание сортам – розовоцветковому Ф – 286 и белоцветковому 715/716.

Таблица 4

Урожайность зеленой массы сортов яровой вики в конкурсном сортоиспытании (ц/га)

Сорт, морфотип	2012 г.		2013 г.		2014 г.		Средняя		Содерж. белка в сухом веще- стве, %
	смеси	вики	смеси	вики	смеси	вики	смеси	вики	
Людмила	305	130	187	171	400	160	297,3	157,7	15,4
Немчиновская юбилейная	310	135	170	165	450	230	310	176,7	16,7
Уголек	360	179	170	159	400	190	310	176,0	17,8
Спутница	337	141	189	178	380	180	302	166,3	16,5
715/716	330	148	---	---	325	225	327,5	186,5	16,0
Ф – 286	335	141	---	---	360	190	347,5	165,5	17,5

В предварительном сортоиспытании в 2013 г. Уголек в смеси с овсом обеспечил получение 6,6 т/га сухого вещества с содержанием сырого протеина 20,8 %.

В заключении отметим, что за период с 2010 по 2014 гг. в селекционной работе много внимания уделялось созданию более технологичных сортов – устойчивых к полеганию, нарастрескиванию бобов, неосыпаемости семян, устойчивости к болезням. Вместе с тем, основное направление селекции в лаборатории – раннее формирование вегетативной массы и семян в благоприятных условиях. Это обеспечивает стабильное получение высокого урожая зерна и зеленой массы при неблагоприятных условиях.

Литература

1. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (экологические основы). М., 2001. – 565 с.
2. Дебелый Г.А. Зернобобовые культуры в Нечерноземной зоне РФ (значение, селекция, использование смешанных посевов). Москва – Немчиновка, 2009. – 256 с.
3. Дебелый Г.А., Конорев П.М., Меднов А.В. Результаты и перспективы использования детерминантных сортов люпина узколистного. Агрохимический вестник, №5, 2011. – С. 29 – 31.
4. Дебелый Г.А., Калинина П.М., Гончаров А.В., Меднов А.В. Яровая вика: испытание сортов и задачи селекции. Кормопроизводство, 2010, №7. – С. 29 – 31.
5. Лукашев В.Н., Глушков Н.В. и др. Эколого – экономические проблемы повышения белковой полноценности кормов в полевом кормопроизводстве. Материалы научно – практической конференции, Немчиновка, 2006. – С. 437 – 443.

NEW GENERATION OF VARIETIES OF LEGUMINOUS CROPS RELEASED BY THE MOSCOW RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE

G.A. Debelyj, L.V. Kalinina, A.V. Mednov, A.V. Goncharov

FGBNU «THE MOSCOW RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE «NEMCHINOVKA»

Abstract: The article presents the basic results of selection work for the last five years. More technological and early high-yielding varieties of peas - Nemchinovsky 100, Flora 2, angustifolia lupin – Pheasant, spring vetch – Ugolek are released and zoned.

Keywords: Varieties, selection, peas, summer vetch, lupin angustifolia.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАССЕЧЕННОЛИСТОЧКОВОГО МОРФОТИПА ГОРОХА В ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ

А.А. ЗЕЛЕНОВ, научный сотрудник

Н.Е. НОВИКОВА*, доктор сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*ФГБОУ ВПО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Рассе́ченнолисточковый морфотип обладает рядом преимуществ над современными возделываемыми сортами, и главным из них являются высокие показатели биологического и урожайного потенциала. Однако, его реализации мешает невысокая устойчивость к полеганию. Устранения этого недостатка возможно за счёт селекционного выведения устойчивых к полеганию линий. Вторым способом является совместный посев с неполегающим опорным компонентом.

Ключевые слова: горох, селекция, физиология, рассе́ченнолисточковый морфотип, смешанные посевы.

Генофонд гороха посевного (*Pisum sativum* L.) представлен большим числом морфологических форм, при этом сорта относятся в основном к листочковому и усатому морфотипам. Наибольшие площади занимают сорта усатого морфотипа, благодаря устойчивости к полеганию. В то же время уменьшение листовой поверхности у них имеет ряд нежелательных последствий. Корневая система у усатых растений хуже развита, а интенсивность поглощения веществ в расчете на единицу площади корня у них выше, чем у листочковых. Видоизменение листочков в усики сопровождается рядом изменений в водном обмене листа, которые негативно отражаются на устойчивости растений к засухе [1].

Обусловленная биоэнергетическим потенциалом растения максимальная урожайность современных сортов гороха в условиях Центральной России может достигать 5,5-6,0 т/га семян при содержании белка в них 22-23 % [2].

Биоэнергетический потенциал определяется количеством усвоенной растением солнечной энергии и выражается его биомассой с учетом энергетических затрат на образование составляющих ее веществ. Так, из одного грамма первичного продукта фотосинтеза может быть получено 0,83 г крахмала или 0,40 г белка, или 0,33 г жира. Поэтому высокобелковые или высокомасличные сорта и культуры уступают по урожайности крахмалистым [3].

Установлено, что за столетний период научной селекции семенная продуктивность гороха возросла в 2,5-3 раза, однако продуктивность биомассы не изменилась [2].

В связи с этим, условием дальнейшего повышения урожайности у новых сортов гороха является увеличение общей биомассы растения. И во ВНИИ зернобобовых и крупяных культур за последние годы получены формы, которые по своей продуктивности биомассы и потенциально возможной урожайности превосходят современные сорта. Одна из таких форм – рассе́ченнолисточковая.

Рассе́ченнолисточковая форма гороха, впервые обнаруженная в 2002 г., отличается высокой интенсивностью фотосинтеза и благодаря этому формирует большую биомассу. Многие линии обладают отличными показателями симбиотической фиксации атмосферного азота и активно взаимодействуют с грибами арбускулярной микоризы. Большинство образцов новой формы имеют повышенное содержание белка в семенах.

Недостатком рассе́ченнолисточковой формы гороха, влияющей на реализацию её урожайного потенциала, является полегаемость стебля. Для её устранения предложен совместный посев новой формы с устойчивым к полеганию компонентом. Лауреат Нобелевской премии Норман Барлауг (цит. по [4]) в качестве очередного этапа зелёной революции определил теорию и практику смешанных посевов. Многовидовые смеси для использования вегетативной массы на корм известны давно и широко возделываются во всем мире. Полегающие сорта гороха на зерно можно вы-

ращивать в смеси с овсом, ячменём, горчицей. Хорошо известны примеры эффективного использования одновидовых сортосмесей на зерно при возделывании пшеницы, риса, хлопчатника, льна, гибридов кукурузы и других культур [5].

В предшествующих исследованиях установлено, что при совместном посеве мутанта Рас-тип с сортом Батрак увеличивается устойчивость ценоза к полеганию и повышается урожайность семян сортосмеси [6]. Однако, при изучении различных линий рассечённолисточкового морфотипа в сортосмесях результаты были неоднозначны [7]. В связи с этим для подбора компонентов и создания наиболее эффективных сортосмесей проведено изучение особенностей продукционного процесса у различных линий рассечённолисточкового морфотипа в чистых и смешанных посевах.

Условия и методика

Опыты закладывали в селекционном севообороте ВНИИ зернобобовых и крупяных культур в 2012-2014 годах. Изучали пять линий рассечённолисточкового морфотипа в чистом посеве и в смеси с усатым сортом Батрак. Смесь состояла из 70 % рассечённолисточкового компонента и 30 % Батрака. Почвы опытного участка тёмно-серые лесные, средней окультуренности. Содержание гумуса по Тюрину – 5 %. На 100 г почвы приходилось 18,8 мг P_2O_5 и 7,7 мг K_2O по Кирсанову, рН солевой вытяжки 4,9. Осенью была проведена зяблевая вспашка на глубину 20-25 см. Под предпосевную культивацию было внесено $N_{30}P_{45}K_{90}$.

Содержание хлорофилла определяли в спиртовой вытяжке по Лихтеналеру с использованием спектрофотометра СФ-2000 [8]. Активность каталазы – по Баху и Опарину [9]; активность пероксидазы – по Бояркину [10] с модификацией на фотометре КФК-3. Устойчивость к полеганию определяли путем процентного отношения длины растения к высоте стеблестоя. Освещенность измеряли в фазе созревания на высоте 10 см от уровня почвы и на уровне первого продуктивного узла люксметром Ю 116. Площадь фотоассимилирующей поверхности (площадь листьев и прилистников) определяли в фазы бутонизации, формирования бобов, зелёной спелости семян методом высечек. Удельная поверхностная плотность листьев (УППЛ) рассчитывается как сухая масса единицы площади прилистников на основании данных по сухой массе прилистников и их площади на одном растении. Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) рассчитывается как прирост сухой массы растений за сутки в расчёте на 1 кв. м листовой поверхности; этот показатель рассчитывали на основе данных по сухой массе растений и площади их листьев в фазы бутонизации и формирования бобов.

Результаты и обсуждение

Как показали наши исследования, растения рассечённолисточкового морфотипа обладают более высоким, по сравнению с Батраком содержанием хлорофиллов а и b (табл. 1). При этом полученные нами данные подтвердили результаты исследования в МГУ им. М.В. Ломоносова на исходном мутанте Рас-тип (Avercheva O, 2012).

Таблица 1

Содержание хлорофиллов мг/г сухой массы, фаза бутонизации

Вариант	Листочки (усы)			Прилистники		
	Хл.а	Хл.б	a/b	Хл.а	Хл.б	a/b
Батрак	1,77	0,76	2,33	2,16	0,80	2,69
Рас-665/7	4,01	1,34	2,99	4,31	1,41	3,05
Рас-678/7	4,22	1,35	3,13	2,80	0,92	3,04
Рас-1070/8	2,65	1,03	2,58	2,60	0,89	2,93
Рас-1098/8	4,14	1,41	2,93	3,58	1,31	2,73
Рас-828/9	3,77	1,52	2,47	3,10	1,00	3,10

Растения новой формы обладают высокой активностью каталазы в листьях – фермента защиты от окислительных повреждений (табл. 2). Активность ее у рассечённолисточковых растений выше, чем у Батрака, особенно выделилась линия Рас-1098/8. В прилистниках активность этого фермента не зависела от морфотипа растений, а по пероксидазе в листьях и прилистниках преимущество было у Батрака.

Таблица 2

Активность каталазы и пероксидазы, фаза цветения

Варианты	Каталаза, мкмоль H ₂ O ₂ / г сырой массы/мин		Пероксидаза, изменение оптической плотности/ г сырой массы/мин	
	Листочки (усы)	Прилистники	Листочки (усы)	Прилистники
Батрак	500±71	885±42	358±104	1089±228
Рас-665/7	835±49	800±21	193±31	206±71
Рас-678/7	832±81	902±81	230±14	203±71
Рас-1070/8	727±81	915±35	297±29	191±45
Рас-1098/8	1017±32	902±102	517±223	249±7
Рас-828/9	632±60	1010±98	534±92	438±28

Несмотря на высокие физиологические показатели, потенциал данного морфотипа не реализуется в полной мере из-за слабой устойчивости растений к полеганию, и способ совместного посева с опорным компонентом, очевидно, может нивелировать этот недостаток. Согласно полученным данным, в смешанных посевах с усатым сортом Батрак наблюдается увеличение устойчивости диморфного ценоза к полеганию по сравнению с чистым посевом линий рассеченнолисточкового морфотипа (рис. 1).

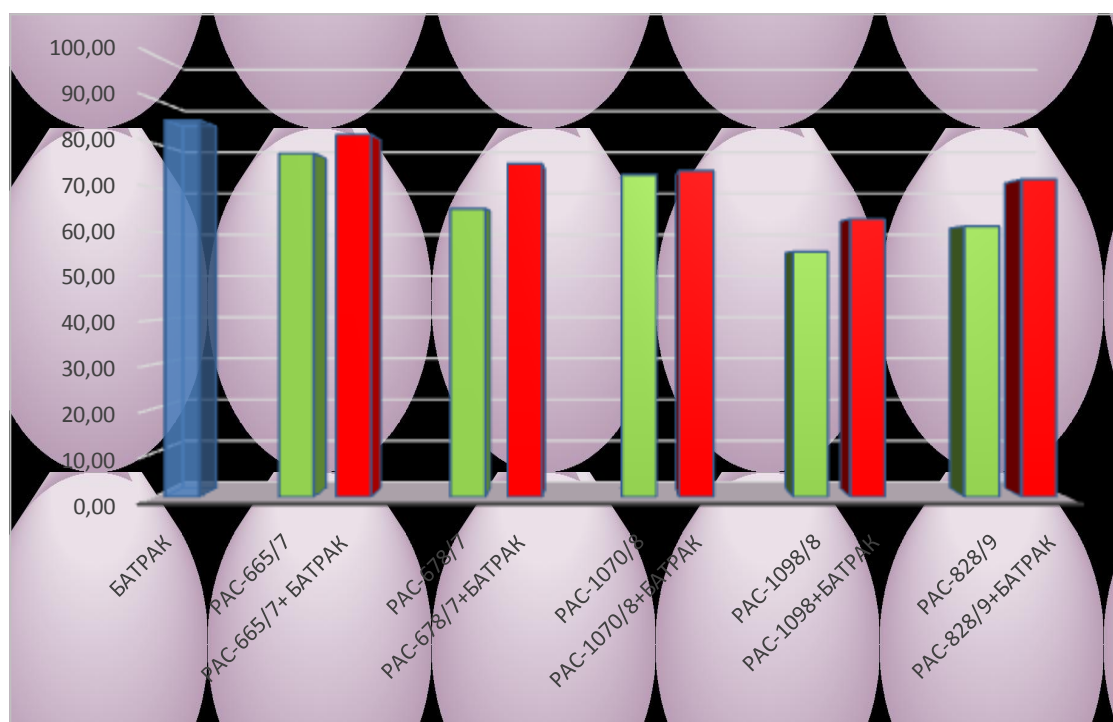


Рис. 1. Устойчивость к полеганию, в % в фазу созревания

Смешанный посев не только обеспечивает устойчивость рассечённолисточковых растений к полеганию, но и улучшает световой режим по сравнению с чистым посевом (рис. 2).

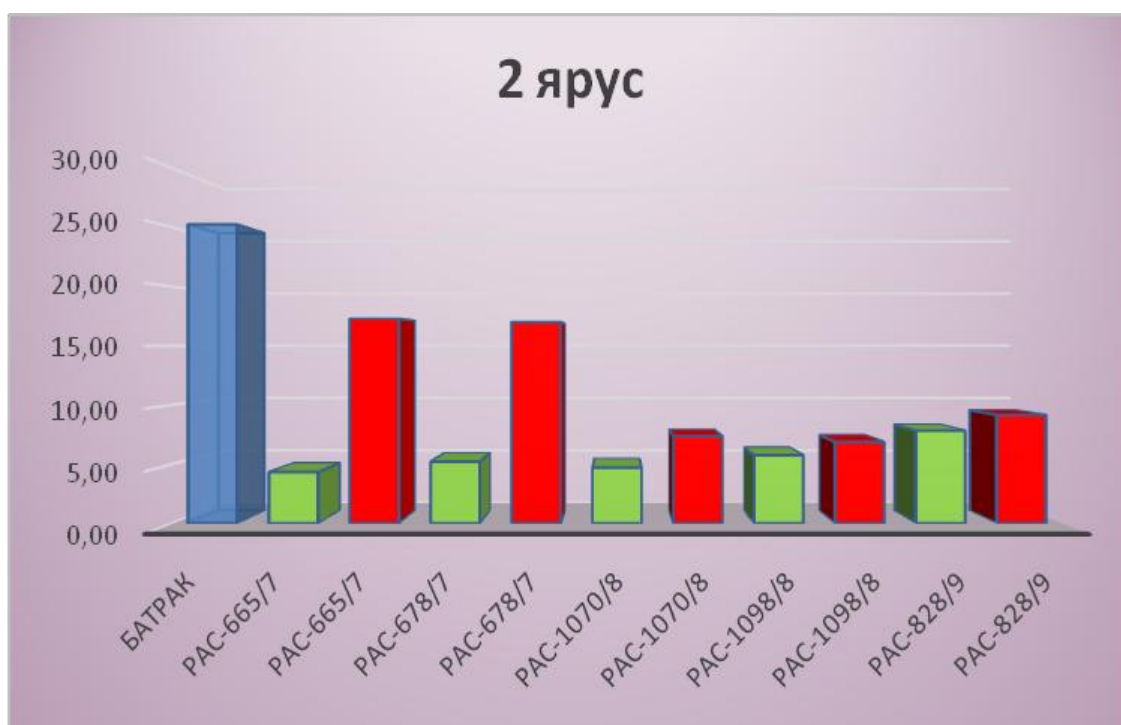


Рис. 2. Освещенность агроценоза на 1 продуктивном узле, тыс. люкс.

Из рисунка 2 видно, что в смешанном посеве по сравнению с монопосевом растений Рас-типа свет проникает глубже по ярусам, что позволяет растениям более эффективно использовать падающую солнечную радиацию.

Лучшие условия светового режима и увеличение устойчивости к полеганию способствуют формированию более действенного фотосинтетического аппарата.

Растения Батрак имеют усатый тип листа и, соответственно, уступают рассечённолисточковым по площади фотоассимилирующей поверхности (табл. 3).

Таблица 3

Показатели фотосинтетической активности, фаза созревания

Вариант		Площадь листовой поверхности, см ² /раст.	ЧПФ, г/м ² в сутки	ФП в дм ² х сут./раст.
Батрак		590	9,43	117,3
Рас-678/7		363	2,81	81,3
Рас-678/7+Батрак	Рас	713	4,55	156,0
	Бат	309	8,32	72,3
Рас-1070/8		444	3,29	91,1
Рас-1070/8+Батрак	Рас	492	5,66	108,7
	Бат	292	8,75	67,9
Рас-1098/8		342	4,32	91,0
Рас-1098/8+Батрак	Рас	703	4,16	142,5
	Бат	373	8,83	83,7

Опытами установлено увеличение площади листовой поверхности у рассечённолисточкового компонента в смешанном посеве и уменьшение у усатого сорта Батрак. В зависимости от варианта

площадь листовой поверхности у линий в смешанном посеве увеличилась в 1,1-2,1 раза. Наиболее активно реагировали на улучшение условий линии Рас-678/7 и Рас-1098/8. У Батрака в смешанном посеве, напротив наблюдается уменьшение площади листовой поверхности в 1,6-2 раза. Причиной этого является, очевидно, ухудшение светового режима по сравнению с чистым посевом, о чем свидетельствуют данные, представленные на рис.2.

Увеличение площади листовой поверхности коррелировало с увеличением фотосинтетического потенциала растений. Продуктивность работы фотосинтетического аппарата также повышалась в смешанном посеве. Чистая продуктивность фотосинтеза увеличилась у Рас-678/7 – в 1,6 раза, у Рас-1070/8 – в 1,7 раза. Только у Рас-1098/8 она была одинаковой в чистом и смешанном посевах.

Конечным результатом улучшения условий для произрастания растений рассеченнолисточкового морфотипа в смешанном посеве явилось увеличение урожайности семян (табл. 4).

Таблица 4

Урожайность семян в чистом и смешанном посевах

Варианты	Монополев, т/га				Смесь, т/га				% смеси к монополеву
	2012	2013	2014	Среднее за 3 г.	2012	2013	2014	Среднее за 3 г.	
Батрак	3,04	1,75	2,96	2,58	-	-	-	-	-
Рас-665/7	2,67	1,62	2,84	2,38	2,82	1,44	3,63	2,63	110,66
Рас-678/7	2,44	1,48	2,96	2,29	3,09	1,51	2,43	2,34	102,19
Рас-1070/8	2,72	1,48	2,77	2,32	3,13	1,86	3,34	2,78	119,64
Рас-1098/8	2,70	2,06	3,39	2,72	2,97	2,18	3,43	2,86	105,37
Рас-828/9	3,09	1,93	2,63	2,55	2,93	1,99	3,44	2,79	109,20
НСП ₀₅	0,32	0,20	0,18		0,48	0,26	0,21		

В среднем за три года исследований, в чистом посеве только линия Рас-1098/8 превысила сорт Батрак (на 0,14 т/га). Урожайность линии Рас-828/9 была на уровне Батрака, а остальные уступали ему. Выращивание рассеченнолисточковых линий в смеси с Батраком вызывало повышение урожайности. Оно было наиболее значительным в смешанном посеве с использованием линий Рас-1070/8 (на 19,6 %) и Рас-665/7 (на 10,7 %).

Выводы

1. В ходе физиологических исследований установлено, что растения рассеченнолисточкового морфотипа обладают высоким содержанием фотосинтетических пигментов, а также высокой активностью ферментов антиоксидантной защиты.
2. Приём смешанных посевов позволяет улучшить показатели стеблестоя и освещения в агроценозе.
3. Растения рассеченнолисточкового морфотипа в смешанных посевах, за счет взаимовлияния компонентов, увеличивают площадь фотоассимилирующей поверхности в агрофитоценозе.
4. Несмотря на полегаемость, линия Рас-1098/8, в монополевом превосходящая Батрак на 5,5 %, является перспективной для создания сорта рассеченнолисточкового морфотипа.
5. Приём смешанных посевов позволяет получить устойчивый к полеганию агрофитоценоз, улучшить условия выращивания растений и, как результат, получить прибавку урожая в лучшем варианте на 19 % (Рас-1070/8), относительно своего монопосева. Все линии, кроме Рас-678/8, в смешанных посевах превосходили Батрак по урожаю, в лучшем варианте (Рас-1098/8) на 5,5 %.

Литература

1. Новикова Н.Е. Проблемы засухоустойчивости растений в аспекте селекции гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – №1. – С. 53-58.
2. Новикова Н.Е. Физиологическое обоснование роли морфотипа растений в формировании урожайности сортов гороха. Автореф. дисс... доктора. с.х. наук: 03.00.12 /. – Орел, 2002. – 46 с.

3. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы): теория и практика. Т.2 / М.: Изд. Агрорус. – 2009. – 1104 с.
4. Дебелый Г.А. Зернобобовые культуры в Нечернозёмной зоне РФ. – М. – Немчиновка, 2009. – 217 с.
5. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений. – Кишинев: «Штиинца». – 1980. – 588 с.
6. Зеленев А.Н., Щетинин В.Ю. Диморфные агрофитоценозы гороха на зерно // Доклады Россельхозакадемии. – 2008. – №2. – С. 13-15.
7. Зеленев А.А. Генотипическая специфика формирования технологичных сортосмесей гороха с участием рассеченнолисточкового морфотипа // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – №4(8). – С. 16-18.
8. Lichtenthaler H.K., Wellburn A.R. Determinations of total carotenoids and chlorophylls *a* and *b* of leaf extracts in different solvents//– Biochem. Soc. Trans: 1983: Vol. 11: №5. P. 591–592.
9. Филиппович Ю.Б., Егорова Т.А., Севастьянова Г.А. Практикум по общей биохимии/– М.: Просвещение, 1975. – 318 с.
10. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1976. – 256 с.

PHYSIOLOGICAL FEATURES OF DISSECTED PINNULED LEAF MORPHOTYPE OF PEAS IN THE PURE AND MIXED SOWINGS

Zelenov A.A.

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Novikova N.E.

FGBOU VPO «OREL STATE AGRARIAN UNIVERSITY»

Abstract: *Dissected pinnuled leaf morphotype possesses a number of advantages over modern cultivated varieties, and the main thing from them is high indicators of biological and yield potential. However, low resistance to lodging stirs its realizations. Elimination of this lack is possible at the expense of selection release of lines resistant against lodging. The second method is a companion sowing with not lodging basic component.*

Keywords: peas, selection, physiology, dissected pinnuled leaf morphotype, mixed sowings.

УДК 635.656:631.527

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕГЕНЕРАНТНЫХ ЛИНИЙ ГОРОХА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДАМИ КЛЕТОЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ

Г.В. СОБОЛЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В статье представлены результаты изучения 19 регенерантных линий гороха различных морфотипов, полученных методами клеточной селекции. Показано преимущество регенерантных линий над исходными генотипами по водоудерживающей способности и общему содержанию воды в тканях. Выделены перспективные для селекции регенерантные линии.

Ключевые слова: горох, клеточная селекция, засухоустойчивость, регенеранты.

Среди абиотических факторов максимальный ущерб сельскохозяйственному производству в Российской Федерации наносит засуха, так как более 2/3 посевных площадей находятся в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения. В годы с сильными засухами снижение урожайности и валовых сборов зерна может достигать 40-60 % и более, по сравнению с благоприятными по увлажнению годами. При этом фиксируется повышение среднегодовых температур и резкое колебание водного и температурного режима в течение вегетации. По прогнозам периодичность повторения засух по годам будет только усиливаться [1]. Для снижения потерь урожая, вызванных засухой, необходимо создание высокопродуктивных засухоустойчивых сортов.

Сложности классической рекомбинантной селекции на устойчивость к засухе обусловлены, прежде всего, тем, что это комплексный признак, связанный с целым рядом физиологических особенностей растений. Сдерживающим фактором является также трудное сочетание в одном генотипе таких вступающих в противоречие признаков, как высокая продуктивность и засухоустойчивость [2].

Возможности традиционной селекции значительно расширились с развитием методов биотехнологии и возникновением нового направления – клеточной селекции *in vitro*, позволяющей расширить спектр исходного материала и активизировать процесс создания засухоустойчивых сортов на принципиально новом уровне.

Методы клеточной селекции наиболее активно используются для получения форм устойчивых к засухе основных злаковых культур: кукурузы [3], пшеницы [4], ячменя [5], риса [6]. Основная проблема, ограничивающая применение селективных систем для получения засухоустойчивых вариантов бобовых культур, связана с низкой эффективностью регенерации побегов из культивируемых изолированных тканей *in vitro*. Это обусловлено еще и тем, что селективные факторы, имитирующие *in vitro* стресс обезвоживания, оказывают достаточно сильное ингибирующее влияние на ткани и клетки, что приводит к частичной или полной потере способности к морфогенезу. Между тем, получение растений-регенерантов является ключевым фактором использования клеточных технологий в практической селекции. Попытки отбора соматических клеток и получения толерантных к недостатку воды форм бобовых были предприняты для люцерны [7], сои [8, 9], вигны [10]. В опубликованных работах показана главным образом только возможность проведения скрининга генотипов на устойчивость к осмотическому стрессу на уровне каллусных культур. Главный недостаток проведенных исследований – отсутствие данных о получении растений-регенерантов и, тем более, результатов оценки устойчивости регенерантов к засухе. Применительно к гороху основные методические подходы к проведению работ по клеточной селекции на устойчивость к засухе разрабатываются только во ВНИИЗБК. Разработана схема отбора осмоустойчивых каллусных клонов на селективных питательных средах, установлены стресс-факторы имитирующие *in vitro* осмотический стресс, и их эффективные концентрации. Подобраны регуляторы роста, необходимые для инициации побегообразования и получения растений-регенерантов [11, 12].

Цель исследований заключалась в сравнительном изучении регенерантных линий гороха, полученных в селективных системах *in vitro*, по физиологическим параметрам засухоустойчивости и урожайности семян.

Материал и методика исследований

Материалом для исследований служили регенерантные линии, полученные из резистентных к осмотическому стрессу каллусных клонов районированных сортов гороха и перспективных линий селекции ВНИИЗБК: Темп, Л-135-03 (белоцветковый, листочковый морфотип), Фараон, Л-03-109, Л-190-02 (белоцветковый, безлисточковый морфотип). Для имитации *in vitro* стрессового эффекта обезвоживания и отбора устойчивых каллусных клонов использовали питательные среды содержащие 20 % полиэтиленгликоля (ПЭГ) с молекулярной массой 6000 или 15мМ оксипролина. Регенеранты R₀, полученные после отбора на селективных средах были размножены и поколения R₄-R₆ изучали в полевом опыте в 2011-2013 гг. Опыты закладывали в севообороте лаборатории генетики и биотехнологии ВНИИЗБК. Посев проводили в последнюю декаду апреля в соответствии с погодными условиями. Регенерантные линии высевали сеялкой СКС-6-10. Учетная площадь делянки 7,5 м². Норма посева – 120 шт. всхожих семян на 1м². Регенерантные линии высевали в трех повторностях, рендомизированно. Контроль – оригинальные сорта и селекционные линии.

Необходимая сумма осадков для нормального развития и формирования высоких урожаев гороха в период от всходов до цветения должна составлять не менее 130-140 мм. В 2011 г. в мае (фаза посев-всходы) выпало всего 27,2 мм осадков. В период от цветения до созревания количество осадков значительно превосходило среднеголетние показатели. В первой декаде мая 2012 г. выпало всего 5 мм осадков. В период развития от всходов до цветения выпало 90 мм осадков. Выпавшие в 1-2 декадах июня дожди позволили гороху компенсировать отставание в развитии. В течение вегетации растений гороха в 2013 г. осадки выпадали крайне неравномерно. В первой и второй декадах мая наблюдался существенный дефицит влаги. В конце третьей декады мая выпало почти две нормы осадков. Температурный фон в течение всех лет изучения превышал среднеголетние показатели. Сложившиеся погодные условия явились естественным фоном для тестирования уровня засухоустойчивости регенерантных линий.

В процессе роста и развития растений проводили фенологические наблюдения. Тестовыми показателями устойчивости к засухе являлись: водоудерживающая способность растений и общее содержание воды в тканях. Водоудерживающую способность определяли в фазе бутонизации методом завядания срезанных растений [13]. Основные количественные показатели обрабатывались статистическими методами с использованием компьютерных программ Microsoft Office Excel 2010.

Результаты и обсуждение

Основная задача растений в условиях водного и температурного стресса – поддержание достаточной оводненности тканей. Она может быть решена двумя путями: сокращением потерь воды или увеличением ее поступления из почвы.

Результаты исследований показали, что по такому значимому показателю водного режима растений, как водоудерживающая способность, среди регенерантных линий прошедших на этапе каллусной ткани отбор по осмоустойчивости, наблюдается значительное варьирование (табл.1).

Так, потери воды за 6 часов завядания растениями регенерантных линий сорта Темп колебались от 21,6 до 39,2 % (контроль – 31,1 %). При этом регенерантные линии (R-08-31 и R-08-32), полученные из каллусов резистентных к действию оксипролина, характеризовались более высокой способностью удерживать воду в процессе завядания в сравнении с линиями, отселектированными на средах с ПЭГ. Растения регенерантных линий R-08-31 и R-08-32 теряли соответственно 21,6 и 24,1 % воды от ее исходного содержания, что достоверно превысило контроль на 30,5 и 22,5 % соответственно.

Таблица 1

Устойчивость к обезвоживанию растений гороха и общее содержание воды в тканях, фаза бутонизации

Сорт, линия		Потери воды, %			Общее содержание воды в тканях, %		
		2012 г.	2013 г.	среднее	2012 г.	2013 г.	среднее
Темп	контроль	34,8	27,4	31,1	81,1	86,3	83,7
R-07-3	20%ПЭГ	51,2	27,2	39,2	84,6	85,7	85,2
R-08-4	20%ПЭГ	42,7	31,1	36,9	82,5	84,9	83,7
R-08-5	20%ПЭГ	33,2	28,2	30,7	82,0	86,1	84,1
R-08-6	20%ПЭГ	31,4	23,8	27,6	81,6	86,6	84,1
R-08-11	20%ПЭГ	33,8	26,6	30,2	83,5	86,5	85,0
R-08-12	20%ПЭГ	26,5	22,9	24,7	81,9	85,0	83,5
R-08-13	20%ПЭГ	26,6	25,1	25,9	81,1	85,3	83,2
R-08-14	20%ПЭГ	31,7	28,6	30,2	83,2	85,5	84,4
R-08-15	20%ПЭГ	31,3	29,4	30,4	82,3	85,8	84,1
R-08-43	20%ПЭГ	37,4	24,9	31,2	82,4	85,2	83,8
R-08-31	10 мМ ОП	24,3	18,8	21,6	83,0	85,0	84,0
R-08-32	10 мМ ОП	25,8	22,3	24,1	84,1	85,0	84,6
HCP ₀₅		6,1	4,2		1,7	1,0	
Л-135-03	контроль	28,6	20,3	24,5	80,8	83,8	82,3
R-07-11	20%ПЭГ	25,1	29,5	27,3	81,5	83,7	82,6
R-08-18	20%ПЭГ	22,5	17,0	19,8	82,5	83,8	83,2
HCP ₀₅		4,3	3,4		1,2	1,0	
Л-03-109	контроль	28,8	22,7	25,8	80,8	83,8	82,3
R-08-33	10 мМ ОП	24,9	20,6	22,8	77,8	81,1	79,5
HCP ₀₅		4,7	2,7		1,9	2,3	
Л-190-02	контроль	25,2	26,1	25,7	80,5	86,1	83,3
R-08-16	20%ПЭГ	25,1	22,8	23,9	81,0	85,0	83,0
HCP ₀₅		2,4	3,3		0,6	1,2	
Фараон	контроль	27,0	23,1	25,1	81,1	83,7	82,4
R-07-5	20%ПЭГ	25,5	22,0	23,8	81,3	83,9	82,6
R-08-53	15 мМ ОП	24,5	19,6	22,1	81,7	83,7	82,7
R-08-54	15 мМ ОП	28,0	26,6	27,3	81,0	83,9	82,5
HCP ₀₅		2,4	2,1		1,2	1,3	

Среди 10 регенерантных линий, полученных при использовании в качестве стресс фактора ПЭГ, наименьшие потери воды в сравнении с контролем (сорт Темп) были у регенерантных линий R-08-6 (27,6 %), R-08-12 (24,7 %), R-08-13 (25,9 %), максимальные у R-07-3 (39,2 %) и R-08-4 (36,9 %). Из остального материала следует выделить регенерантные линии R-08-18 (исходная селекционная линия Л-135-03) и R-08-53 (исходный сорт Фараон) достоверно превысившие по водоудерживающей способности исходные генотипы.

Важным результатом проведенного анализа, является то, что большинство растений-регенерантов, полученных *in vitro* из осмоустойчивых каллусов, сохранили высокие показатели по водоудерживающей способности, коррелирующей с засухоустойчивостью, и в семенном поколении до R₆.

На основании исследований по фундаментальным вопросам засухоустойчивости установлено, что при использовании для диагностики только метода завядания совершенно нивелируется роль корневой системы. В то же время общеизвестно, что горох может избегать губительного действия засухи за счет именно корневой системы проникающей в глубокие слои почвы. Показателем, позволяющим опосредованно оценить работу корневой системы, может служить общее содержание воды, обеспечивающее тургор и нормальное протекание физиологических процессов в растениях.

Анализ данных показал, что в условиях жесткого водного и температурного стресса, наблюдавшегося в 2012 году, практически у всех регенерантных линий общее содержание воды было выше, чем у исходных генотипов. В 2013 году содержание воды в тканях у всех изученных генотипов было выше, чем в предыдущем году, что можно объяснить обильным количеством осадков выпавших в конце мая. Содержание воды в тканях растений регенерантных линий в 2013 г. было на уровне исходных генотипов. Вероятно, это связано с тем, что регенерантные линии, полученные методом клеточной селекции, проявляют свое преимущество к засухе лишь в условиях водного дефицита.

С целью выявления генотипических и средовых различий количественных и качественных признаков был проведен сравнительный анализ регенерантных линий и исходных генотипов по основным хозяйственно значимым признакам.

Анализ морфологических признаков показал, что все регенерантные линии сорта Темп и Фараон оказались более короткостебельными в сравнении с исходным сортом (табл. 2). Так, длина стебля сорта Темп в среднем за годы изучения составила 48,8 см, у регенерантных линий была в пределах от 36,8 до 44,5 см. У растений регенерантных линий генотипов Л-135-03, Л-190-02 и Л-03-109 наблюдалась обратная картина: они были более длинностебельными.

Анализ по основным показателям продуктивности показал, что в среднем за 2011...2013 гг. растения регенерантных линий сорта Темп сформировали большее число семян в сравнении с контролем. Значение признака варьировало от 14,2 до 17,1 шт. (контроль – 14,4 шт.). По семенной продуктивности регенерантные линии были на уровне исходного сорта Темп. Регенерантные линии R-08-31 и R-08-32, полученные в селективных системах с оксипролином, оказались более крупносемянными и превысили как исходный сорт, так и регенерантные линии, полученные на средах с ПЭГ. Масса 1000 семян сорта Темп составила 266,0 г, у регенерантных линий этот показатель составил 283,6 г (R-08-31) и 277,2 г (R-08-32).

Регенерантные линии генотипов Л-03-109 (R-08-33), Л-190-02 (R-08-16) и сорта Фараон (R-07-5, R-08-53, R-08-54), полученные в селективных системах с ПЭГ и оксипролином, по основным показателям продуктивности были на уровне или несколько уступали исходным генотипам, но формировали более крупные семена.

Регенерантные линии, полученные из резистентных к ПЭГ каллусных культур, превысили селекционную линию Л-135-03 по таким показателям урожайности как число бобов, число семян на растение и семенной продуктивности, но уступили исходной линии по крупности семян. Масса 1000 семян линии Л-135-03 составила 266,1 г, у регенерантных линий 245,0 г (R-07-11) и 244,1 г (R-08-18).

Таблица 2

Показатели продуктивности регенерантных линий гороха в сравнении с исходными генотипами (в среднем за 2011-2013 гг.)

Сорт, линия	Длина стебля, см	Число бобов, шт.	Число семян, шт.	Масса семян, г/раст.	Масса 1000 семян, г	K _{хоз} , %	Урожайность, т/га
Темп	48,8	3,8	14,4	3,8	266,0	53,3	2,93
R-07-3	44,5	4,2	17,1	4,5	263,8	55,2	2,69
R-08-4	38,4	3,8	14,0	3,4	248,6	55,2	2,02
R-08-5	40,5	3,8	15,1	4,0	263,2	55,7	2,21
R-08-6	39,9	4,0	15,2	4,0	267,9	55,7	2,55
R-08-11	41,0	4,3	16,5	4,3	265,6	56,7	2,70
R-08-12	43,8	3,7	15,3	4,0	262,0	54,5	2,56
R-08-13	40,3	3,8	15,9	4,2	256,8	57,0	2,43
R-08-14	36,8	3,5	14,3	3,6	254,4	55,4	2,25
R-08-15	38,3	3,7	16,0	3,8	240,0	55,7	2,16
R-08-43	41,9	3,9	15,9	4,2	272,2	56,6	2,61
R-08-31	40,4	4,2	16,3	4,6	283,6	58,5	2,38
R-08-32	40,3	3,9	14,2	3,9	277,2	57,3	2,42
Л-135-03	48,6	3,9	15,5	4,1	266,1	53,2	2,96
R-07-11	55,0	4,1	19,1	4,7	245,0	54,1	3,23
R-08-18	54,7	4,4	19,4	4,8	244,1	53,9	3,15
Л-03-109	53,4	4,6	19,4	4,1	212,1	52,0	2,56
R-08-33	55,2	4,0	18,4	4,2	226,1	53,5	2,24
Л-190-02	49,4	4,2	16,8	3,6	213,2	47,8	2,46
R-08-16	54,8	3,9	15,9	3,6	223,7	46,9	2,52
Фараон	60,6	4,9	17,7	4,0	226,6	50,0	3,18
R-07-5	57,0	4,4	14,1	3,5	246,7	51,6	2,74
R-08-53	53,2	4,1	15,7	3,7	237,4	52,0	2,63
R-08-54	51,1	3,9	15,7	3,5	226,5	50,6	2,63

В сравнении с исходными генотипами все изученные регенерантные линии имели более высокие показатели коэффициента хозяйственной эффективности (K_{хоз}), признака, определяющего долю семян в общей надземной биомассе.

Средняя урожайность семян регенерантных линий за три года изучения варьировала от 2,02 до 3,23 т/га. Регенерантные линии R-07-11 (3,23 т/га) и R-08-18 (3,15 т/га) превзошли по урожайности не только оригинальную линию Л-135-03 (2,96 т/га), но и были на уровне стандарта Фараон (3,18 т/га).

Таким образом, полученные результаты показали, что селективные системы с ПЭГ и оксипропином могут быть использованы для получения засухоустойчивых вариантов гороха. Выделены перспективные для селекции регенерантные линии, полученные в результате методов клеточной селекции, превышающие оригинальные сорта по показателям засухоустойчивости (водоудерживающая способность, общее содержание воды) и элементам продуктивности и урожайности семян.

Литература

1. Глобальные изменения климата и прогноз рисков в сельском хозяйстве России // под ред. А.Л. Иванова, В.И. Кирюшина. – М.: Россельхозакадемия, 2009. – 518с.
2. Кумаков В.А., Игошин А.П., Евдокимова О.Е., Игошина Г.Ф. Засуха и продукционный процесс в посевах яровой пшеницы // Сельскохозяйственная биология, 1994. – №3. – С.105-114.
3. Аль-Холани Х.А., Тайома В.И.М., Долгих Ю.И. Получение растений кукурузы с повышенной устойчивостью к засухе путем клеточной селекции на среде с маннитом // Биотехнология, 2010. – №1. – С.60-67.

4. Круглова Н.Н. Лабораторная оценка регенерантов пшеницы, полученных в экспериментальной селективной эмбриокультуре *in vitro* // Пермский аграрный вестник. – Пермь, 2013. – №1(1). – С.35-38.
5. Широких И.Г. и др. Физиолого-биохимические показатели и продуктивность растений ячменя, регенерированных из каллуса в селективных системах // Доклады РАСХН, 2011. – №2. – С.6-9.
6. Белянская С.Л., Шамина З.Б., Кучеренко Л.А. Морфогенез в клонах риса, резистентных к стрессовым факторам // Физиология растений, 1994. – Т.41, №4. – С.573-577.
7. Dragiiska R., Djilianov D., Denchev P., Atanassov A. In vitro selection for osmotic tolerance in Alfalfa (*Medicago sativa* L.) // Bulg. J. Plant Physiology, 1996. – V.22 (3-4). – P.30-39.
8. Sakthivelu G. and al. Drought-induced alterations in growth, osmotic potential and *in vitro* regeneration of soybean cultivars // Gen. Appl. Plant Physiology, 2008. – V.34 (1-2). – P.103-112.
9. Wahyu Windoretno, Estri Laras Arumingtyas, Nur Basuki, Andy Soegianto. Drought resistance selection on soybean somaclonal variants // J. Basic Appl. Sci. Res., 2012. – №2(8). – P.7994-7997.
10. Priyanka Soni, Rizwan M, Bhatt K.V., Mohapatra T, Govind Sinh *In-vitro* response of *Vigna aconitifolia* to drought stress induced by PEG – 6000 // J. of Stress Physiology and Biochemistry, 2011. – V.7. - №3. – P.108-121.
11. Соболева Г.В. Регенерация растений гороха (*Pisum sativum* L.) в культуре соматических тканей, резистентных к осмотическому стрессу // Ученые записки Орловского государственного университета. – Орел, 2010. – №2. – С.254-258.
12. Соболева Г.В., Суворова Г.Н., Кондыков И.В., Зотиков В.И. Метод клеточной селекции гороха на устойчивость к абиотическим факторам среды. Методические рекомендации. – М., 2011. – 24 с.
13. Практикум по физиологии растений // под ред. Третьякова Н.Н. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.

COMPARATIVE ESTIMATION OF REGENERATED PEA LINES OBTAINED WITH USE OF CELL SELECTION METHODS

G.V. Soboleva

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: Nineteen regenerated pea lines of various morphotypes obtained with use of cell selection methods were studied. Advantage of regenerated lines under initial genotypes on water-retaining capacity and water content in tissues was demonstrated. Perspective regenerated lines for pea breeding were obtained.

Keywords: pea, cell selection, drought resistance, regenerants.

УДК 635.656.631.526.32.631.8

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ПОВЫШЕНИЕ И СТАБИЛИЗАЦИЮ УРОЖАЯ ЗЕРНА ГОРОХА

М.Т. ГОЛОПЯТОВ, кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В статье отражены результаты исследований по изучению обработки семян гороха перед посевом раствором гумата натрия и комплексного микроудобрения аквамикс, содержащего в хелатной форме элементы на урожай, качество и технологичность сортов гороха нового поколения. Показана положительная роль обработки семян на урожайность. Прибавка урожая достигала 0,3 т/га (12 %). Выявлены генотипические различия сортов гороха на обработку, что нужно учитывать в технологии их возделывания. Установлено, что обработка семян повышала содержание и сбор белка с единицы площади. Экономический анализ изучаемых факторов показал их высокую эффективность.

Ключевые слова: горох, гумат натрия, микроудобрение, урожай, белок, экономическая эффективность.

Основные тенденции мирового производства продукции растениеводства, в том числе и гороха, связываются, главным образом со снижением техногенного и антропогенного воздействия на агрофитоценоз и высоким темпом роста уровня продуктивности. Возрастают и требования по-

требителей к качеству производимой продукции. В таких условиях необходимо максимально эффективно использовать биологические факторы поддержания уровня урожайности.

На определенном этапе селекции был взят курс на создание сортов интенсивного типа, которые демонстрировали всплеск урожайности при высоком уровне агротехники и оптимальных метеорологических показателях. Однако, прибавка урожайности не всегда окупала затраты на возделывание, а в неблагоприятных погодных условиях такие сорта резко снижали урожайность. В связи с этим проблема стабилизации относительно высокого уровня продуктивности приобретает особую актуальность [1].

К сожалению, в естественных условиях среды очень редко наблюдается оптимальное сочетание факторов, способствующих проявлению растениями своих потенциальных возможностей. Чаще всего один или целый комплекс факторов отклоняются от оптимальных значений, и тогда конечная продуктивность является результирующей величиной взаимодействия генотипа со средой, т.е. возможностей проявления их потенциала в конкретно складывающихся условиях среды. Поэтому поиск путей уменьшения отрицательного влияния природных факторов на продуктивность растений гороха весьма актуален.

В последние годы за рубежом и в нашей стране возрос интерес к биологически активным веществам гуматного типа. Использование гуматов натрия, гуматов калия и других для обработки семян и вегетирующих растений позволяет активно вмешиваться в систему «растение-среда», целенаправленно регулировать специфические реакции растительного организма, добиваясь от него желаемого результата [2-5]. Гуминовые вещества активизируют, а при неблагоприятных условиях нормализуют биологические процессы, синтез белка, нуклеиновых кислот, ферментов и т.д.

Все это приводит к повышению урожая, а при неблагоприятных факторах его стабилизации и улучшению качества. Особенно заметно влияние гуматов при прорастании семян и ранние стадии развития растений, что дает основание рекомендовать обработку семян растворами гуматов или покрытие их оболочкой.

Немаловажна роль в повышении урожая и его стабилизации принадлежит и микроэлементам. Они стимулируют рост растений и ускоряют их развитие, оказывают положительное влияние на устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды, играют важную роль в борьбе с некоторыми заболеваниями растений.

В этой связи, на наш взгляд, важно оценить эффективность действия биологически активного вещества – гумата натрия и комплексного микроудобрения аквамикс при обработке ими семян перед посевом на урожай и качество сортов гороха нового поколения.

Методика исследований

Полевые опыты проводили на темно-серой лесной среднесуглинистой почве, содержащей гумуса – 4,1...5,0 %, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 15...18 мг, калия – 11...14 мг на 100 г почвы, рН_{сол} – 5,1...5,3.

Полевые опыты закладывались в 4-5 кратной повторности. Общая площадь делянки 30 м², учетная 20 м². Применялось рендомизированное расположение вариантов. Семена перед посевом обрабатывали полусухим способом биологически активным веществом (3,0 % раствор гумата натрия) и комплексным микроудобрением аквамикс (100 г/т семян) содержащем в хелатной форме: Fe(ДТПА)-1,74 %; Fe(ЭДТА)-2,1 %; Mn(ЭДТА)-2,57 %; Zn(ЭДТА)-0,53 %; Cu(ЭДТА)-0,53 %; Ca(ЭДТА)-2,57 %; B-0,52 %; Mo-0,13 %; N-1,55%; P₂O₅-5,0 %; K₂O-1,55 %.

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

Метеорологические условия при проведении опытов были не совсем благоприятные для роста и развития гороха, что не могло не отразиться на уровне урожайности.

Результаты и обсуждения

Результаты исследований показали, что обработка семян гороха перед посевом раствором гумата натрия и аквамикса в среднем за 3 года существенно повышала урожай зерна гороха на 0,2...0,3 т/га при урожае на контроле 2,3...2,5 т/га (табл. 1).

Таблица 1

Влияние биологически активных веществ и микроэлементов при обработке семян на урожайность гороха, т/га

Сорт	2011 г.	2012 г.	2013 г.	В среднем	Прибавка	
					т/га	%
Контроль						
1. Фараон	2,5	2,5	2,6	2,5	-	-
2. Оптимус	2,3	2,6	2,4	2,4	-	-
3. Родник	2,0	2,2	2,6	2,3	-	-
Гумат Na – 3,0% р-р +Аквамикс – 100 г/т						
4. Фараон	2,9	2,9	2,7	2,8	0,3	12
5. Оптимус	2,7	2,9	2,5	2,7	0,3	12
6. Родник	2,5	2,5	2,6	2,5	0,2	9

НСР05 сорт 0,20 0,25 0,11
БАВ 0,17 0,20 0,09

Прослеживаются генотипические различия на обработку семян биологически активным веществом и аквамиксом. Лучше других отзывались на обработку Фараон и Оптимус, прибавка урожая у которых достигала 0,3 т/га (12 %). По отзывчивости на обработку семян изучаемые сорта можно разместить в следующий хронологический ряд: Фараон, Оптимус, Родник. Повышение урожая произошло в основном за счет увеличения количества бобов на растении и количества семян в 1 бобе.

Следует также подчеркнуть, что сорта гороха различаются по эффективному использованию почвенного плодородия. Лучше других почвенное плодородие использовали сорта Фараон и Оптимус, урожай семян у которых на контроле без дополнительных техногенных затрат достигал 2,4...2,5 т/га.

Сочетание антропогенных, биоценозных факторов и условий окружающей среды в выращивании гороха влияет на индивидуальную продуктивность растений, и как следствие, проявляется в наиболее важном комплексном показателе хозяйственной ценности – урожайности. Процентное соотношение влияния факторов в формировании урожая зерна гороха показано на рис. 1, где обработка семян раствором гумата натрия и аквамикса, обеспечила формирование 11 % прибавки урожая зерна гороха.

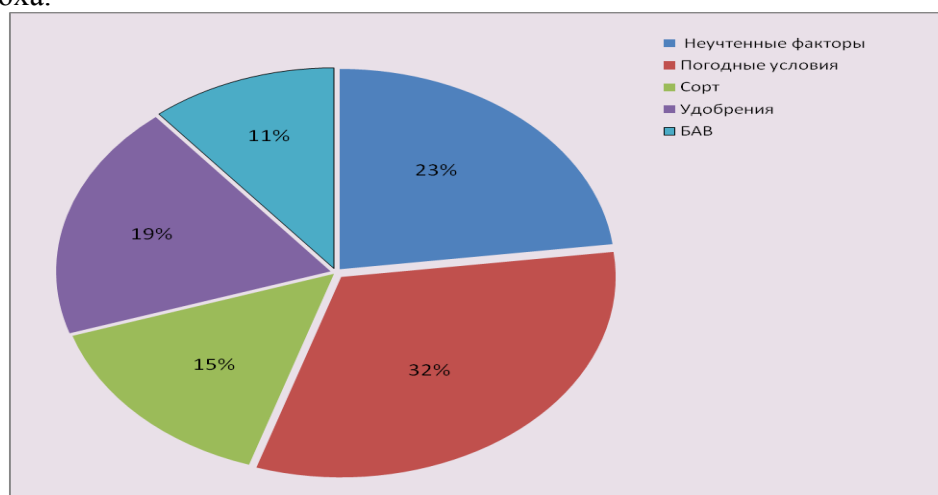


Рис.1. Структура долевого участия факторов интенсификации в прибавке урожая (в ср. за 3 года)

В нашей стране горох является одним из основных источников полноценного белка. Проблема увеличения производства растительного белка тесно связана с улучшением качества. Наши исследования показывают (табл. 2), что изучаемые сорта различались по содержанию белка. Мак-

симальный выход его (4,2 ц/га) на контроле обеспечили сорт Фараон и Оптимус. Сбор белка существенно вырос при обработке семян раствором гумата натрия и аквамикса. Прибавка в сборе белка достигала 0,9 ц/га. Максимальную прибавку в сборе белка от обработки семян обеспечил сорт Родник – 0,9 ц/га (23 %) при сборе на контроле – 3,9 ц/га.

Таблица 2

Влияние биологически активных веществ на качество семян гороха (в среднем за 3 года)

Влияние ополоточной активной фазы на качество семян гороха (в среднем за 3 года)			
Сорт	Сбор белка, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%
Контроль			
1. Фараон	4,2	-	-
2. Оптимус	4,2	-	-
3. Родник	3,9	-	-
Гумат Na – 3,0 % р-р +Аквамикс – 100 г/т			
4. Фараон	4,8	0,6	14
5. Оптимус	4,9	0,7	17
6. Родник	4,8	0,9	23

Полегаемость растений гороха в посеве ведет к ухудшению условий функционирования всех физиологических систем, особенно фотосинтетической деятельности в период плодообразования и налива семян, служит одной из причин массового поражения болезнями и затрудняет механизированную уборку и способствует значительным потерям семян при уборке. Проведенная нами оценка новых сортов на устойчивость к полеганию показала, что новые сорта достаточно устойчивы к полеганию и изучаемые факторы не оказали существенного влияния на степень полегания.

Применение факторов интенсификации на современных сортах, отличающихся по своей агротехнике и по уровню отзывчивости на нее, делает все более актуальным изучение вопросов экономической эффективности агроприемов в сложившихся экономических условиях.

Таблица 3

Влияние биологически активных веществ и микроэлементов при обработке семян на экономическую эффективность (в среднем за 3 года)

Сорт	Урожайность, т/га	Производствен- ные затраты, руб./га	Чистый доход, руб./га	Себестоимость, руб./ц	Рентабель- ность, %
Контроль					
1. Фараон	2,5	7766	9271	311	119
2. Оптимус	2,4	7739	8427	322	109
3. Родник	2,3	7755	8010	327	103
Гумат Na – 3,0 % р-р +Аквамикс – 100 г/т					
4. Фараон	2,8	7828	10829	280	138
5. Оптимус	2,7	7800	9833	289	126
6. Родник	2,5	7817	9220	313	118

Анализ экономических показателей (по ценам 2011-2013 гг.) показывает, что они существенно различаются по вариантам опыта (табл. 3). Максимальный чистый доход от выращивания гороха на товарную продукцию получен на вариантах с обработкой семян раствором гумата натрия и аквамикса 9220...10829 руб./га. Уровень рентабельности при этом колебался от 118 до 138 %. Максимальную рентабельность (138 %) при этом обеспечил сорт Фараон.

Заключение

В результате исследований установлено, что обработка семян гороха перед посевом раствором гумата натрия и аквамикса повышала урожай всех новых сортов гороха зернового направления на 0,2...0,3 т/га (9-12 %) при урожае на контроле 2,3...2,5 т/га. Прослеживаются генотипические различия на обработку семян биологически активным веществом и аквамиксом. Лучше дру-

гих отзывались на обработку семян Фараон и Оптимус, что нужно учитывать в сортовой агротехнике возделывания гороха.

Обработка семян гороха раствором гумата натрия и аквамикса способствовала повышению содержания и сбора белка. Прибавка в сборе белка достигала 0,9 ц/га. Максимальную прибавку в сборе белка обеспечил сорт Родник – 0,9 ц/га (23 %) при сборе на контроле – 3,9 ц/га.

Анализ экономических показателей показал, что максимальный чистый доход от выращивания гороха на товарную продукцию (9220-10829 руб./га) получен на вариантах с обработкой семян перед посевом раствором гумата натрия и аквамикса. Уровень рентабельности при этом колебался от 118 до 138 %. Максимальную рентабельность (138 %) обеспечил сорт Фараон.

Литература

1. Кондыков И.В. О стабилизации уровня семенной продуктивности у гороха.//Сб. научных материалов «Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях», Орел, 2008. – С.309-315.
2. Burns R., Dellagnola G., Miele S., Savoini G., Sehnitzer M., Segni P., Vauchgan D., Visser S.A. Humik substances effect on soil and plants. Reda edizioni pez lagzicolturla. 1986. – 170 p.
3. Серов В.М. Активация инновационных процессов в растениеводстве Орловской области.//Сб. научных материалов «Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях», Орел, 2008. – С. 25-35.
4. Голопятаев М.Т., Кондыков И.В., Уваров В.Н. Влияние факторов интенсификации на урожай и качество сортов и линий гороха нового поколения.//Аграрная Россия, 2011, № 3 – С. 38-42.
5. Голопятаев М.Т., Костилова Н.О. Влияние техногенных и биологических факторов на урожай и качество морщинистых высокоамилозных сортов гороха //Зернобобовые и крупяные культуры, 2012, – № 2. – С. 61-66.

INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES AND MICROFERTILIZERS ON INCREASE AND STABILIZATION OF GRAIN YIELD OF PEAS.

M.T. Golopyatov

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: In the article results of researches on studying of treatment of seeds of peas before sowing by solution of sodium humate and complex microfertilizer akvamiks containing in the chelate form elements for yield, quality and adaptability to manufacture of varieties of peas of new generation are reflected. Positive role of treatment of seeds for productivity is shown. The yield increase reached 0,3 t/hectares (12 %). Genotypic distinctions of varieties of peas in treatment, necessary to consider in technology of their cultivation, are revealed. It is established that treatment of seeds raised content and yield of protein from area unit. Economic analysis of the studied factors showed their high efficiency.

Keywords: Peas, sodium humate, microfertilizer, yield, protein, economic efficiency.

УДК 635.65:631.53

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН И ВЕГЕТИРУЮЩИХ РАСТЕНИЙ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

А.И. ЕРОХИН, кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

Установлено положительное влияние биологических препаратов на повышение посевных качеств обработанных семян, увеличение урожайности гороха и кормовых бобов. Изучена возможность снижения дозы применения фунгицида ТМТД на 50 % при обработке семян кормовых бобов препаратом Эль-1.

Ключевые слова: биологические активные препараты – Байкал, Агат-25, Эль-1, Нарцисс, Хитозан, семена, растения, обработка, урожайность.

В далёкие времена для защиты семян от болезней и вредителей, в процессе хранения, применяли листья кипариса и сок лука (Египет, Греция, Римская империя). В средние века семена выма-

чивали в хлорированных солях, а в начале XVII столетия посев семян, обработанных в солёной воде, показал существенно меньшее поражение болезнями и большую всхожесть, чем посевы обычных необработанных семян. Различные способы предпосевной обработки семян с древнейших времён проводились лишь с целью их дезинфекции, однако сейчас обработка семян перед посевом предполагает применение большего количества рострегулирующих препаратов, а также инкрустирование семян плёнкообразующими составами с добавлением фунгицидов.

В последнее время одним из перспективных приемов в подготовке семян к посеву стал биометод, основанный на предпосевной обработке семян биологически активными препаратами, позволяющими уменьшить количество применяемых пестицидов при сохранении степени защищённости растений и окружающей среды.

Методика проведения исследований

В лаборатории семеноведения и первичного семеноводства ВНИИ зернобобовых и крупяных культур в 2001...2005 гг. проведены исследования по предпосевной обработке семян гороха сорта Орлус и кормовых бобов – Янтарные биологически активными препаратами – Байкал, Агат-25, Эль-1, Нарцисс и Хитозан.

Обработку семян препаратами проводили за 7 дней до посева. Препаратом Байкал семена гороха обрабатывали в дозах – 10, 20, 50, 100 мл на 10 литров воды и на 1 тонну, а опрыскивание растений, в фазе бутонизации начало цветения, из расчёта 200 мл препарата на 250 л воды /га. Доза применения препаратов – Эль-1, Нарцисс, Хитозана при обработке семян кормовых бобов составила – 100 г на 10 литров воды и на 1 тонну. В лабораторных условиях проведена оценка обработанных и контрольных семян по показателям энергии прорастания, лабораторной всхожести, размерам и массе проростков (корешков и ростков).

Полевые опыты были заложены на тёмно-серой лесной, среднесуглинистой почве с мощностью гумусового горизонта 25-30 см. Семена высевали селекционной сеялкой СКС-6-10. Норма высева гороха – 1,2 мл шт./га, кормовых бобов – 400 тыс. шт./га. Размер делянки – 12 м², повторность шестикратная, размещение делянок рендомизированное. Технология выращивания гороха и кормовых бобов общепринятая для условий Орловской области.

Уборку делянок проводили прямым комбайнированием, урожай учитывали поделочно, полученные урожайные данные обрабатывали математически – методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований

Препарат Байкал содержит более 80 видов полезных микроорганизмов и предназначен для предпосевной обработки семян, растений и внесения в почву. Наиболее эффективным является использование препарата до появления первых признаков развития болезней растений. Есть данные, что применение препаратов – Азотобактерин, Гаупсин, Ризоплан, Байкал снижает поражённость растений болезнями и повышает урожайность овощных культур от 10,3 до 46,5 % [1].

В наших опытах установлено, что доза применения препарата 50 мл/т посевного материала оказалась оптимальной в повышении посевных качеств обработанных семян гороха, где энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян превышали контроль до 3-4 %, а увеличение длины проростков составило от 14,2 до 17,1 % (табл. 1).

Таблица 1

Влияние биопрепарата Байкал на посевные качества семян гороха, ср. за 2001-2003 гг.

Варианты опыта	Энергия прорастания семян, %	Лабораторная всхожесть семян, %	Длина проростков на 8 сутки проращивания семян, см	
			корешков	ростков
Контроль	82	91	13,4	6,4
Байкал – 10 мл/т (обработка семян)	83	93	13,5	6,3
Байкал – 20 мл/т	83	93	14,1	6,5
Байкал – 50 мл /т	85	95	15,3	7,5
Байкал – 100 мл /т	82	92	12,5	5,9

Другие дозы препарата в меньшей степени оказали влияние на прорастание семян гороха.

Изучение динамики роста растений в полевых условиях свидетельствует о том, что наибольшие различия по высоте растений (до 10 %) у обработанных семян препаратом и контрольными наблюдались в первые 20 дней вегетации. При дальнейшем измерении (3 декада июня) различия по высоте растений между вариантами были не существенные. На делянках с обработанными семенами отмечено снижение корневой гнили растений до 15,7 %. Полевая всхожесть семян обработанных препаратом Байкал повышалась до 5 %, прибавка в урожайности гороха составила – 0,18 т/га. Опрыскивание растений препаратом увеличивает урожайность гороха, по сравнению с контрольным вариантом, на 0,20 т/га или до 9 % (табл. 2).

Таблица 2

Влияние биопрепарата Байкал на полевую всхожесть семян и урожайность гороха

Варианты опыта	Полевая всхожесть семян, %	Урожайность, т/га			Прибавка к контролю, т/га
		2002 г.	2003 г.	средняя	
Контроль	79	2,44	2,21	2,33	-
Байкал – 50 мл/т (обработка семян)	84	2,62	2,40	2,51	0,18
Байкал – 200 мл/т (опрыскивание растений)	-	2,62	2,44	2,53	0,20
НСР ₀₅	-	0,17	0,09	-	-

Повышение урожайности происходило в (основном) за счёт повышения полевой всхожести семян, количества бобов, массы семян с растения и массы 1000 семян на 1,0-2,3 г.

Одной из высокобелковых культур являются кормовые бобы. Посевы кормовых бобов в Российской Федерации незначительны – 27,9 тыс. га, а урожайность их в стране составляет, примерно – 2,25 т/га. Зерно кормовых бобов характеризуется высокими кормовыми достоинствами [2]. Часто из – за неблагоприятных погодных условий уборка кормовых бобов затягивается, а при воздействии на семена механизмов уборочных и очистительных машин, всхожесть влажных семян может снижаться до 16 %. В целях повышения посевных качеств семян были проведены исследования по применению комплексного препарата Агат-25 (в разведении 1:50) на семенах кормовых бобов сорта Янтарные.

Агат-25 – универсальный регулятор роста растений, содержит специальный набор микроэлементов, ростстимулирующие вещества и уникальные почвенные симбиотические бактерии. При обработке семян обеспечивает как наличие эффекта стимуляции проростков, так и защитное действие, улучшает минеральное и водное питание, усиливает рост корневой системы растений [3, 4]. В результате проведённых исследований установлено, что Агат-25 своим влиянием на семена кормовых бобов увеличивает длину проростков (корешков и ростков) по сравнению с контрольными проростками от 8,1 до 15,2 %, повышает энергию прорастания, лабораторную и полевую всхожесть обработанных семян до 2-4 %. От применения препарата на семенах прибавка в урожайности кормовых бобов составила – 0,12 т/га или 11,3 %, масса 1000 семян была выше контроля на 2,8 %.

В целях повышения защитных механизмов растений к условиям экологического стресса успешно могут быть использованы препараты Эль-1 и Нарцисс. Препарат Эль-1 находит своё применение как стимулятор роста и развития растений в предпосевной обработке семян, а также для опрыскивания посевов [5].

Нарцисс – препарат в состав которого входят компоненты из натурального сырья природного происхождения. Действующее вещество – соединение хитозана с янтарной и глютаминовой кислотами. Обладает рострегулирующими и плёнкообразующими свойствами.

Действие препарата Эль-1 на семена кормовых бобов сорта Янтарные стимулирует рост и развитие проростков обработанных семян, где длина корешков и ростков была больше контрольных до 13,5 %, а их масса превышала контроль на 11,7-22,3 %. Лабораторная и полевая всхожесть семян, по сравнению с контролем, была выше от 3 до 6 %, увеличение урожайности составило – 0,16 т/га (табл. 3).

Таблица 3

Влияние препаратов Эль-1 и Нарцисс на посевные качества семян
и урожайность кормовых бобов

Варианты опыта	Энергия прорастания семян, %	Всхожесть семян, %		Урожайность, т/га
		Лабораторная	Полевая	
Контроль	90	93	71	2,13
Эль-1 % раствор (обработка семян)	92	96	77	2,29
Эль-1 % раствор+ТМТД – 2 кг/т (обработка семян)	93	97	80	2,34
Нарцисс – 1 % раствор (обработка семян)	91	95	75	2,23
НСР ₀₅				0,06-0,11

Добавление к препарату Эль-1, протравителя ТМТД в дозе – 2 кг/т (снижение фунгицида на 50 %) оказало лучшее влияние на повышение посевных качеств обработанных семян, где их лабораторная всхожесть, по сравнению с контрольными семенами, была выше на 4 %, полевая до 9 %, а увеличение урожайности составило – 0,21 т/га или до 10 %.

Обработка семян биопрепаратом Нарцисс повышает их лабораторную и полевую всхожесть до 4 %, а урожайность – на 0,10 т/га.

В последние годы всё чаще возникает вопрос о возможности хотя бы частичного сокращения применения химических средств защиты растений. Исследованиями доказано, что в качестве альтернативы химическому методу возможно использование метода иммунизации культурных растений.

Активным индуктором болезнеустойчивости сельскохозяйственных культур к болезням является Хитозан – катионный полисахарид, природный глюкозамин, получаемый из хитина краба, криля, грибов и насекомых [6].

Впервые высокую эффективность Хитозана в защите растений продемонстрировал профессор Л. Хандвигер в 1986 году. Он установил, что предпосевная обработка семян сельскохозяйственных культур (прежде всего злаковых) низкомолекулярными хитозанами защищает растения от грибных и бактериальных болезней. Хитозан укрепляет стебель растений за счёт утолщения, предохраняет их от полегания, способствует увеличению и укреплению корневой системы, большому накоплению в выращенном зерне белка.

В настоящее время учёными различных стран получены убедительные экспериментальные данные, свидетельствующие о разнообразных механизмах действия хитозана на биологические объекты. Он заключается в индуцировании синтеза хитиназ и хитозаназ растениями после их обработки хитозаном. Под его действием отмечен также лизис клеточных стенок фитопатогенных грибов индуцированными хитозанами, благодаря этому проявляется повышенная устойчивость растений к фитопатогенам. Другой механизм защиты растений от инфекций грибных патогенов при воздействии хитозаном на растения заключается в блокировании хитинолитических ферментов гриба растительными ликтинами индуцируемыми хитозаном. В результате гриб утрачивает способность к нормальному онтогенезу.

Среди опубликованных работ особое место занимает статья Квебекского университета (Канада) «О различных формах хитозаназ». В ней приводятся данные, что листья, зерно и фруктовые соки некоторых видов растений содержат хитозаны. Японскими авторами предложен способ покрытия семян низкомолекулярным коллоидным хитозаном, который стимулирует их прорастание и увеличивает урожайность растений на 20-25 %. Коллоидный хитозан на семенах используется в виде разбавленного водного раствора 0,05-1,0 %.

Нами проведены исследования по изучению препарата хитозан на семенах кормовых бобов сорта Янтарные. Выявлено, что предпосевная обработка семян препаратом хитозан увеличивает

длину проростков обработанных семян – корешков на 14,2 %, ростков – на 37,2 %, по сравнению с контрольными проростками. С увеличением длины проростков отмечено повышение их массы от 12,1 до 27,9 %.

Обработка семян кормовых бобов препаратом хитозан перед посевом повышает лабораторную и полевую всхожесть семян от 3 до 5 %, высоту растений в полевых условиях от 11,9 до 12,1 %, уменьшает поражённость растений корневыми гнилями до 10 %. Прибавка урожайности кормовых бобов к контролю от обработки семян препаратом составила 0,20 т/га или 21,5 %.

Таким образом, повышение посевных качеств семян и урожайности кормовых бобов свидетельствует об эффективности применения препарата хитозан для предпосевной обработки.

Выводы

1. Предпосевная обработка семян гороха препаратом Байкал в дозе 50 мл/т повышает всхожесть семян до 4-5 %, рост и развитие проростков от 14,2 до 17,1 % и урожайность на 0,18 т/га, а опрыскивание растений препаратом – на 0,20 т/га.

2. Обработка семян кормовых бобов препаратами: Агат-25, Эль-1, Нарцисс увеличивает длину проростков обработанных семян от 8,1 до 15,2 %, лабораторную и полевую всхожесть от 2 до 6 %. Прибавка урожайности кормовых бобов от действия на семена препарата Агат-25 составила – 0,12 т/га, Эль-1 – 0,16 т/га, Нарцисс – 0,10 т/га. Добавление к препарату Эль-1 фунгицида ТМТД – 2 кг/т повышает полевую всхожесть семян до 9 %, а урожайность на 0,21 т/га.

3. Семена кормовых бобов обработанные препаратом хитозан повышают всхожесть семян до 3-5 %, высоту растений до 12,1 %, уменьшают поражённость растений корневыми гнилями до 10 % и увеличивают урожайность культуры.

Литература

1. Сергиенко В.Г., Ткаленко А.Н., Титова Л.В. Использование биопрепаратов для защиты овощных культур от болезней // Защита и карантин растений. – 2010. – №7. – С. 28-30.
2. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С. Научное обеспечение производства и использования зернофуража / Зернофураж в России – М., 2009. – С. 259-281.
3. Ерохин А.И., Наумкина Т.С. Эффективность применения биопрепарата Агат 25 при обработке семян гречихи и кормовых бобов // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013, № 3(7). – С.51-54.
4. Зотиков В.И., Павловская Н.Е., Ерохин А.И. Семеноведение – основа эффективного растениеводства. Проблемная лекция. Орел, 2012. – 59 с.
5. Влияние препарата Нарцисс на посевные качества и урожайные свойства семян зернобобовых и крупяных культур // Пути повышения эффективности сельскохозяйственной науки. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 14-16 июля. – Орел, 2003. – С.114-123.
6. Тютюрев С.Л., Якубчик М.С., Тарлаковский С.А., Выцкий В.А. Хитозан – биологически активное, экологически безопасное средство повышающее устойчивость растений к болезням. ВИЗР, РАСХН, Санкт-Петербург. – 1994. – 44 с.

EFFICIENCY OF USE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS IN PRESOWING TREATMENT OF SEEDS AND VEGETATING PLANTS OF LEGUMINOUS CROPS

A.I. Erohin

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: Positive influence of some preparations on increase of yield qualities of treated seeds and on increase of productivity of peas and fodder beans was discovered. Possibility of decrease in dose of application of fungicide TMTD on 50 % is studied at treatment of seeds of fodder beans by preparation of El-1.

Keywords: biologically active preparations – Baikar, Agat-25, El-1, Narcissus, Hitozan, seeds, plants, treatment, productivity.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКА НА СИМБИОТИЧЕСКУЮ АЗОТФИКСАЦИЮ У ГОРОХА

Г.П. ГУРЬЕВ, кандидат биологических наук
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В статье представлены данные полевых опытов по изучению симбиотической азотфиксации у гороха. Показана роль внешних факторов в образовании клубеньков и симбиотическом азотоусвоении. Важное значение придаётся выбору предшественника. Климатические факторы, такие как температура и влажность, могут существенно влиять на продолжительность периода азотфиксации.

Ключевые слова: горох, симбиотическая азотфиксация, предшественник, клубеньковые долгоносики.

Симбиотическое усвоение атмосферного азота теоретически может играть существенную роль в питании растений. Об этом говорит и расчётный коэффициент К.Г. Хоппинса – А.И. Питерса [1], согласно которому бобовое растение может 2/3 азота потреблять из воздуха, а 1/3 из почвы. В наших ранних исследованиях [2], проведённых с помощью метода сравнения с небобовой культурой (овсом) доля симбиотического азота достигала 61 %.

Играя огромную роль, как в экономическом, так и экологическом значениях, симбиотическая азотфиксация полностью зависит от целого ряда факторов среды при которых уровень усвоения атмосферного азота может колебаться от нулевых значений до 2/3 общего потреблённого растениями азота. Некоторые из наиболее важных факторов внешней среды (температура, влажность) в полевых условиях контролю не поддаются и в случаях их экстремальных значений могут оказать крайне негативное влияние на симбиотическую азотфиксацию. Типичным примером такого влияния явился 2010 год, когда высокие температуры и недостаток влаги в почве в период первой половины вегетации гороха привели к полной деградации симбиотического аппарата [3]. Более того, урожай зерна гороха в вариантах с применением препаратов клубеньковых бактерий имел тенденцию к снижению, что вполне можно объяснить невосполнимостью энергозатрат растений на начальное образование клубеньков.

В относительно благоприятном по климатическим факторам 2011 году сформировался хороший симбиотический аппарат, функционирующий, однако, непродолжительный период, что было связано с высокими температурами и отсутствием осадков. Но даже этот период активной азотфиксации оказался достаточным для повышения урожая в вариантах с обработкой препаратами клубеньковыми бактериями, хотя в данном случае можно вести речь лишь о чётко выраженной тенденции.

Такие факторы, как кислотность почвы, содержание подвижных форм азота, содержание органики, борьба с клубеньковыми долгоносиками, также играют существенную, а иногда решающую роль в формировании и дальнейшем функционировании симбиотического аппарата у гороха. Среди прочих условий особая роль принадлежит выбору предшественника. Если предшественником является озимая пшеница, уборка которой сопровождается измельчением и последующей заделкой в почву соломы и пожнивно-корневых остатков, то улучшаются агрофизические свойства почвы, происходит бурное размножение не только целлюлозолитических микроорганизмов, но и клубеньковых бактерий. Происходит также иммобилизация минерального азота, который по сути является антагонистом симбиотического [4].

Другим существенным фактором влияния на симбиотическую азотфиксацию являются клубеньковые долгоносики. Ранее нами было показано, что при отсутствии должной и своевременной борьбы с ними, при благоприятных условиях их размножения и совпадения этого с образованием клубеньков, последние могут быть уничтожены полностью [5].

Материалы и методы исследований

Полевые исследования проводили в 2012-2014 гг. примерно по одной схеме. Посев проводили на тёмно-серой лесной почве со следующими агрохимическими характеристиками: гумус – 4,3-4,9; P_2O_5 – 16,2-19,2; K_2O – 10,6-12,3 мг/100 г. почвы; рН_{сол.} – 4,9-5,1. Тест культура – горох сортов: Фараон, Спартак, Софья, Стабил, Орловчанин (2012 г., предшественник – чёрный пар); Оптимус, Зарянка, Амиор, Темп (2013 г., предшественник – чёрный пар); Оптимус, Амиор, Темп, Триумф (2014 г., предшественник – озимая пшеница).

Посев проводили с помощью селекционной сеялки СКС-6-10 рядовым способом. Обработку препаратами клубеньковых бактерий осуществляли в день посева. В 2014 г. добавили вариант с применением КМУ-комплексное микробиологическое удобрение. В ходе вегетации проводили стандартные фенологические наблюдения и осуществляли мероприятия по уходу за посевами. Среди обязательных анализов осуществляли отбор проб для учёта клубеньков на корнях гороха в динамике.

Результаты и обсуждение

Проведённые исследования в 2009-2011 гг., описанные нами ранее [5], показали, что на корнях гороха сортов Фараон, Спартак, Софья, Стабил, посеянных в 2009-2010 гг. по чёрному пару, клубеньки не сформировались, чему способствовали (особенно в 2010 г.) неблагоприятные условия (высокая температура, недостаток влаги). В 2011 г. условия среды были более благоприятные, а в качестве предшественника был ячмень. Следствием этого явилось хорошее формирование клубеньков по всем вариантам опыта. При этом просматривалась отчётливая тенденция увеличения их количества и массы в вариантах с обработкой семян как промышленными штаммами клубеньковых бактерий, так и изолятами собственной селекции. Однако при повторном отборе проб было отмечено отмирание клубеньков. Тем не менее, симбиотрофный тип питания азотом, хоть и короткий период, имел место. Урожай зерна гороха в большинстве вариантов с применением препаратов клубеньковых бактерий оказался выше, чем в контроле (табл. 1).

Таблица 1.

Урожайность разных сортов гороха при инокуляции семян набором штаммов и изолятов клубеньковых бактерий (ц/га) 2011г.

Вариант	Фараон	Спартак	Софья	Стабил	Орловчанин
Контроль	27,9	27,6	30,4	30,6	25,7
Штамм 245 ^а	32,8	29,6	33,2	32,7	24,8
---261 ^б	33,6	28,7	30,3	29,0	26,7
---263 ^б	33,0	28,0	30,8	30,9	26,4
Изолят 1-10	32,1	29,5	35,1	32,6	25,4
-----2-10	29,2	27,0	31,5	31,6	26,5
НСР ₀₅	3,3	3,7	2,8	2,7	2,6

В последующие 2012-2014 годы при общем подходе к проведению полевых опытов с прежними целями и задачами, нами были проведены частичные изменения в выборе сортов гороха, а в 2014 г. вместо чёрного пара как предшественника использовали озимую пшеницу при уборке которой солому измельчали с последующей заделкой в почву. Проведённые исследования показали, что в 2012-2013 гг. клубеньки на корнях гороха разных сортов, посеянных по чёрному пару, практически не образовались. В тоже время в 2013 году на корнях гороха, отобранного в севообороте лаборатории агротехнологий и защиты растений по предшественнику озимая пшеница, отмечены многочисленные клубеньки розового цвета, но только на участке более позднего срока посева, когда миновала опасность поражения гороха клубеньковыми долгоносиками.

В 2014 году наш полевой опыт был проведён по озимой пшенице как предшественнику. Для исключения вероятного поражения посевов клубеньковыми долгоносиками часть всходов обрабатывали инсектицидами в профилактических целях, хотя как показали дальнейшие наблюдения, необходимость в этом отсутствовала. Размножение долгоносиков в условиях этой весны было несущественным. В итоге на корнях всех испытуемых сортов гороха сформировались хорошие многочисленные клубеньки (рис. 1). При этом количество и масса клубеньков в среднем в пересчёте на од-

но растение составило у сорта Амиор 18 шт. и 78 мг, у сорта Оптимус 24 шт. и 140 мг, у сорта Триумф 18 шт. и 68 мг, у сорта Темп 26 шт. и 116 мг. По вариантам отмечена тенденция к увеличению количества и массы клубеньков при обработке штаммами клубеньковых бактерий и КМУ. Сорта Оптимус и Темп сформировали более мощный симбиотический аппарат в отличии от Амиора и Триумфа.



Рис.1. Клубеньки на корнях гороха сорта Оптимус. Фаза ветвления, 7 листьев. 22 мая

Второй срок отбора проб провели в фазу бутонизации (5июня). Период между двумя сроками отбора характеризовался повышением температур воздуха, которые в третьей декаде мая и первой декаде июня доходили до 31,5°C. Этот фактор в совокупности с недостатком влаги и привёл к деградации клубеньков (рис. 2).



22 мая, ветвление, 7 листьев



5 июня, фаза бутонизации

Рис.2. Клубеньки на корнях гороха сорта Темп:

1 – контроль, 2 – $N_{60}P_{60}K_{60}$, 3 – штамм 245^a, 4 – штамм 261^b, 5 – КМУ-500 кг/га

Таким образом, период симбиотического азотоусвоения оказался достаточно коротким и не превысил 2-3 недель. Тем не менее, вклад симбиотического азота в питание растений имел место. При этом свою положительную роль сыграли препараты клубеньковых бактерий и КМУ. Хотя в данном случае можно говорить только об устойчивой тенденции, так как полученные прибавки урожая находились в пределах точности опыта. Полученные результаты дают полное основание утверждать, что в случае формирования симбиотического аппарата и его функционирования даже в течение непродолжительного периода, азот атмосферы вносит свой вклад в питание растений и формирование урожая. Этот вклад тем больше, чем длиннее период функционирования клубеньков. Роль предшественника можно проиллюстрировать урожайными данными (табл. 2).

Таблица 2

Урожай зерна разных сортов гороха в зависимости от предшественника и препаратов клубеньковых бактерий (ц/га)

2012 г. предшественник – чёрный пар				
Вариант	Фараон	Спартак	Софья	Стабил
Контроль	34,4	32,7	28,9	34,1
Штамм 261 ^o	33,0	34,6	30,6	35,7
-----263	32,8	35,0	29,2	37,0
-----262	33,9	32,3	28,5	36,9
Изолят 1-10	36,5	34,0	29,8	35,7
НСР ₀₅	4,9	2,3	3,5	3,5
2013 г. Предшественник – чёрный пар				
Вариант	Оптимус	Зарянка	Амиор	Темп
Контроль	31,4	27,8	21,7	28,6
Штамм 250 ^a	31,6	29,5	21,2	28,2
-----260 ^o	30,3	29,4	20,9	30,6
-----261 ^o	30,3	28,7	19,8	31,5
2014 г. предшественник – озимая пшеница				
Вариант	Оптимус	Темп	Амиор	Триумф
Контроль	24,2	43,0	28,0	33,4
$N_{60}P_{60}K_{60}$	29,4	44,9	29,4	33,0
Штамм 245 ^a	25,2	48,8	29,3	34,3
-----261 ^o	29,6	44,8	30,5	37,1
КМУ-500кг/га	29,2	45,5	29,2	34,0
НСР ₀₅	4,5	7,4	3,6	1,5

Как следует из таблицы 2, в 2012-2013 гг. симбиотического азотоусвоения не происходило, о чём можно судить как по отсутствию клубеньков, так и по отсутствию прибавок в урожае в вариантах с применением препаратов клубеньковых бактерий.

Таким образом, по итогам проведённых полевых исследований можно сделать заключение о том, что успешное формирование симбиотического аппарата и, следовательно, симбиотическое усвоение атмосферного азота, при условии отсутствия негативного воздействия клубеньковых долгоносиков в большой степени зависит от предшественника. В наших опытах идеальный предшественник – озимая пшеница. Период или длительность процесса азотоусвоения в значительной степени зависит от климатических условий.

Литература

1. Pieters A.I. 1927. Green manuring principles and practice. N.J. John Willy and Sons Inc., – P. 356. (цит. по Е.Н. Мишустин, В.К. Шильникова. Биологическая фиксация атмосферного азота. Изд-во «Наука», 1968, – С.105).
2. Гурьев Г.П., Мишустин Е.Н. Эффективность использования соломы в качестве органического удобрения // Использование соломы как органического удобрения. 1980. Изд-во «Наука». – С. 218-226.
3. Гурьев Г.П. К вопросу о симбиотической азотфиксации у гороха в условиях Орловской области // Зернобобовые и крупяные культуры. № 2. 2012. – С. 66-71.
4. Гурьев Г.П. Влияние соломы на микробиологические процессы почвы и урожай зернобобовых культур. Автореф. канд. диссертации. Ленинград. 1980. – 23 с.
5. Гурьев Г.П. Некоторые аспекты формирования симбиотического аппарата у гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. № 1(9). 2014. – С. 11-16.

INFLUENCE OF THE PREDECESSOR ON SYMBIOTIC NITROGEN FIXATION AT PEAS

G.P. Gurjev

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: In the article the data of field experiments on studying of symbiotic nitrogen fixation at peas is presented. The role of external factors on formation of nodules and symbiotic assimilation of nitrogen is shown. Great importance is given to the choice of predecessor. Climatic factors, such as temperature and humidity, can essentially influence duration of the term of nitrogen fixation.

Keywords: peas, symbiotic nitrogen fixation, predecessor, sitonas.

УДК 633.352.1: 631.53.04

ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ПОСЕВА СЕМЯН НА ПОЛЕВУЮ ВСХОЖЕСТЬ И СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОФУРАЖНОЙ ВИКИ ПОСЕВНОЙ

В.Н. ЗОЛОТАРЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «ВНИИ КОРМОВ ИМ. В.Р. ВИЛЬЯМСА»

Уровень урожайности семян вики посевной определяется густотой стояния растений на единице площади, зависящей от полевой всхожести семян. В условиях Центрального Нечерноземья на дерново-подзолистой почве среднего механического состава оптимальной глубиной заделки семян вики посевной зернофуражного сорта Луговская 98, обеспечивающей за счет высокой полевой всхожести более интенсивное развитие растений и формирование лучших показателей структуры получения высокой урожайности семян, является 3-5 см.

Ключевые слова: вика посевная, зернофуражный сорт, семена, посевные качества, глубина посева, полевая всхожесть, урожайность.

Среди однолетних бобовых вики посевная после гороха является наиболее распространенной в России культурой. Ежегодная доля этой культуры в общей структуре площадей зернобобовых однолетних трав в стране в среднем составляет 13-27 % [1, 2].

Учитывая биологические и хозяйственно ценные признаки и свойства вики посевной, в настоящее время в России развиваются два направления селекции: традиционное – создание сортов

для получения зеленой массы и новое – получение высоких урожаев зерна с повышенным содержанием протеина при отсутствии или малом содержании антипитательных веществ, то есть специализированные сорта для зернофуражного использования [3]. Так, сорт селекции ВНИИ кормов Луговская 98 районирован с 2002 года как зернофуражный. В семенах этого сорта не содержится синильная кислота, а трипсинингибирующая активность составляет всего 24-40 мг / 100 г с.в., или в несколько раз меньше ПДК [4].

Сорт Луговская 98 имеет отличительные хозяйственно-полезные и биологические признаки от сортов для выращивания на зеленую массу: повышенную устойчивость к полеганию за счет особенностей архитектуры строения растений, формирование генеративных органов в верхней части стеблей, более крупные семена и др. [3]. Существенные морфобиологические особенности и хозяйственно-полезные отличия сорта нового типа использования – зернофуражного, предполагают проведение исследований по разработке адресной сортовой агротехники его возделывания. Среди комплекса агротехнических факторов, определяющего уровень урожайности, создание травостоя с необходимой густотой является одной из важных задач техногенного управления семенной продуктивностью растений.

Общеустановленным фактом является зависимость урожайности сельскохозяйственных культур от плотности посева. Недостаточная густота стояния растений в отличие от оптимальной может являться одной из причин недобора урожая. Связано это с тем, что полевая всхожесть семян, как правило, бывает ниже их лабораторной всхожести и у кормовых культур составляет в среднем 40-70 % [5]. Полевая всхожесть во многом определяется качеством самих семян: степени зрелости, травмированности, выполненности, энергии прорастания, силы роста и других показателей.

Методика

Исследования проводили в 2001 – 2003 гг. на опытном поле ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса с зернофуражным сортом вики посевной Луговская 98. В лабораторно-полевом мелкоделяночном опыте вику высевали рядками через 45 см по 100 шт./ м погонный семян из расчета 100 % их посевной годности. В качестве опорной культуры общим фоном использовали овес (3,7 млн. шт./га) сорта Скаун с шириной междурядий 15 см поперек рядков вики перед посевом бобовой культуры. Семена вики высевали в соответствии со схемой опыта с помощью специальной металлической рейки-маркера с нанесенной градуировкой для установления заданной глубины. Срок посева – ранний, при наступлении физической спелости почвы. Повторность рядков – 4-х кратная, размещение – рендомизированное. Семена перед посевом инокулировали специфичным штаммом клубеньковых бактерий №145 из коллекции ВНИИСХМ. После посева почву прикатывали.

Учеты и наблюдения осуществляли согласно «Методическим указаниям по проведению полевых исследований с кормовыми культурами» (М.: Россельхозакадемия, 1997). Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

Посевные качества семян определяли согласно ГОСТ 12038-84 в термостате без освещения при постоянной температур 20⁰С, энергия прорастания – на 3 день, всхожесть – на 7 день. Показатели силы роста – длину проростка и главного корешка измеряли на 7 день при проращивании на свету в кварцевом песке при влажности 60 % от ПВ при постоянной температуре 20⁰С в специальных кюветах [6, 7].

Результаты и обсуждение

Посевные качества семян являются показателями, интегрирующими особенности сложных физиолого-биохимических процессов, протекающих в семенах при их развитии и отражающие условия формирования урожая в зависимости от флуктуаций комплекса экзогенных и эндогенных императивных факторов. На показатели посевных качеств семян также большое влияние оказывают видовые и сортовые особенности культур. Было установлено, что семена вики, используемые для посева, характеризовались высокими значениями энергии прорастания (88 %) и лабораторной всхожести (96 %) (табл. 1). Масса 1000 семян, согласно принятой классификации – высокая [8].

Силу роста семян рекомендуется определять дополнительно к всхожести, чтобы иметь более полные сведения о способности семян давать всходы в поле (дружность появления всходов). По сравнению с лабораторной всхожестью, сила роста имеет более тесную положительную корреляционную связь с полевой всхожестью. Средние значения длины проростка и корешка у всходов вики сорта Луговская 98, семена которой использовали для посева, по критериям оценки по степени развития соответствовали сильным проросткам [6, 7].

Таблица 1

Посевные качества семян вики посевной
(в среднем за 2001-2003 гг., семена урожая 2000-2002 гг.)

Показатели	Значение
Масса 1000 семян, г	69,87
Энергия прорастания, %	88
Лабораторная всхожесть, %	96
Длина проростка, мм	7,42
Длина зародышевого корешка, мм	6,88

При прорастании семян вики посевной семядоли остаются в почве. Проростки вики имеют недоразвитое подсемядольное колено (гипокотиль) и подземный рост стебля происходит за счет вытягивания надсемядольного колена (эпикотиля), так называемое «подземное прорастание». На поверхность почвы выносятся почечка, которая, развиваясь, удлиняется и из нее вычленяется стебелек с низовыми листочками [8-10]. В связи с этой биологической особенностью важным агротехническим приемом является выбор оптимальной глубины посева, зависящей как от посевных качеств самих семян, так и от почвенно-климатических условий.

Период посев - всходы является критическим в отношении обеспеченности семян вики влагой, так как в это время интенсивно растут корешки и ростки. Недостаточная влагообеспеченность или, наоборот, избыток влаги, особенно на заплывающих почвах с тяжелым механическим составом, в значительной степени определяют полевую всхожесть и, в конечном итоге, семенную продуктивность посевов.

Прорастание семян начинается с поглощения воды, вес которой для вики может составлять до 120 % и более от массы семян. По данным ВНИИ кормов, оптимальной влажностью почвы в посевном слое для прорастания семян большинства кормовых трав является 40-60 % от полной влагоемкости [5]. При таком интервале влажности через 12-14 дней после посева на глубину 3-6 см при соблюдении оптимальных сроков посева полевая всхожесть вики в лабораторно – полевом мелкоделяночном опыте составляла от 82 до 96 %. В засушливую весну уменьшение влажности верхнего слоя посевного горизонта почвы с 17-22 % в день посева до 11-17 % (на абс. сух. в-во) в фазу полных всходов продлило период наступления фазы полных всходов до 16-18 дней. Исследования показали, что при близких значениях уровня влажности в посевном слое при наступлении физической спелости почвы полевая всхожесть семян вики в основном зависела от глубины заделки. При этом, недостаток влаги в послепосевной период (май 2002 года) приводил к снижению полевой всхожести при небольшой глубине заделки семян (1-2 см) до 29 – 43 %, а в результате продолжения весенней засухи – гибели 97-86 % всходов.

Прорастание семени неразрывно связано с последующим этапом онтогенеза, а сопряженность прорастания и последующих этапов является одним из необходимых условий для нормального хода начальных фаз роста и развития растений, формирования урожая. От того, насколько условия прорастания и направленность расходования пластических веществ семени – на обеспечение процесса прорастания или на формирование развитых всходов, зависят характер, избирательность и интенсивность биохимических процессов не только во время прохождения начальных фаз, но и косвенно, величина урожая семян [9, 10]. Связано это с тем, что образование зачаточных соцветий у растений вики начинается на начальных этапах органогенеза (III-IV), когда после прорастания семян (I этап), появления всходов и формирования первых настоящих листьев (II этап) происходит формирование генеративной сферы и органов цветка в конусе нарастания, что соответствует фазе ветвления [9, 10].

Высев семян вики посевной сорта Луговская 98 на глубину от 1 до 6 см с интервалом в 1 см показал, что на дерново-подзолистой почве среднего механического состава наиболее высокую полевую всхожесть в среднем за три года в пределах 89-94 % обеспечила заделка семян на 3-6 см (табл. 2). При этом в более благоприятные по условиям увлажнения вегетационные сезоны в годы проведения исследований продолжительность появления всех всходов составляла 12 дней, а в засушливые – 16 суток.

Таблица 2

Динамика появления всходов вики (в среднем за 2002 – 2004 гг.)

Глубина заделки семян, см	Количество дней после посева					
	8	10	12	14	16	18
	Количество всходов на одном погонном метре в рядке, шт.					
1	3	20	28	36	35	35
2	4	31	58	66	68	68
3	6	42	66	87	89	89
4	1	36	68	86	94	94
5	-	25	65	88	93	93
6	-	9	41	86	91	91

При мелкой глубине посева формирующаяся корневая система в большей степени подвергается негативному влиянию недостаточной влагообеспеченности почвы. Как известно от степени развития вторичных корней зависит уровень снабжения растений питательными веществами из почвы. При неудовлетворительном развитии корневой системы задерживается формирование клубеньков от эффективности симбиотической деятельности которых зависит рост и развитие растений вики. Через 10-12 дней после полных всходов в фазу ветвления на корнях одного растения вики при глубине посева 3-5 см насчитывалось до 50-52 клубеньков, из которых 32-33 были с леггемоглобином. На растениях с менее развитой корневой системой, которые развивались при более мелкой заделке, на 1-2 см, количество клубеньков не превышало 40 штук, в том числе активных – до 26 штук.

Как при излишне мелкой, так и заглубленной заделке семян снижается их полевая всхожесть и ухудшаются условия для роста и развития всходов. На тяжелых почвах, особенно при избыточном увлажнении, посев на глубину более 5 см может приводить к поражению проростков грибными болезнями. В таких случаях отмечается изреживание посевов вследствие увеличения степени поражения семян и проростков патогенными инфекциями. В нашем опыте ежегодно при заделке семян на 6 см отмечалась гибель 3-4 % растений вики, тогда как при посеве на глубину 3-5 см сохранность всходов составляла 100 %.

Анализ влияния глубины заделки семян на рост и развитие, а также формирование структуры семенного травостоя вики показал, что под действием этого фактора растения развивались по разному. Так, в фазу полных всходов высота растений при посеве на 1-2 см составляла 4,8-5,2 см, при глубине заделки 3-5 см – уже 6,7-7,4 см, а при 6 см – 5,0 см.

Растения, где семена быстрее дали дружные всходы, отличались и дальше более высокими темпами роста и развития, о чем свидетельствуют показатели структуры урожая семян. Так, количество бобов при глубине посева 3-5 см составило 291-321 шт./м погонный и они характеризовались лучшим развитием – число семян в каждом из них составляло 6,2-6,7 шт., или на 24-59 % больше, по сравнению с более мелким и более глубоким посевом (табл. 3).

Наиболее высокие урожаи семян вики 130,2-138,2 г/м погонный на дерново-подзолистой почве среднего механического состава обеспечил посев на глубину 3-5 см. С увеличением глубины заделки семян до 6 см урожайность семян снижалась до 97,9 г/м погонный, или на 25-29 %.

Таблица 3

Влияние глубины заделки семян на формирование структуры травостоя и семенную продуктивность вики посевной сорта Луговская 98 (в среднем за три года)

Глубина заделки семян, см	Полевая всхо - жсть, %	Сохран - ность расте - ний к уборке, %	Кол-во бобов шт./ пог. м	Кол-во семян в бобе, шт.	Урожай - ность семян, г / пог. м	Семенная продук - тивность одного растения, г	Масса 1000 семян, г
1	35	69	61	3,9	25,0	2,08	60,74
2	68	85	173	5,4	62,0	2,14	66,50
3	89	100	291	6,6	130,2	2,89	71,67
4	94	100	312	6,7	138,2	2,94	72,75
5	93	100	321	6,2	133,3	2,90	72,76
6	91	97	270	5,8	97,9	2,22	70,40
НСР05	-	-	30,9	-	11,93	-	3,56

Заключение

Глубина заделки семян вики посевной сорта Луговская 98 оказывает существенное влияние на полевую всхожесть, рост и развитие, а также на семенную продуктивность растений. Оптимальной глубиной посева семян вики посевной, обеспечивающей за счет более высокой полевой всхожести лучшее развитие растений и формирование высокой урожайности семян на дерново-подзолистой почве среднего механического состава является 3-5 см.

Литература

1. Зотиков В.И. Сохраняя и развивая традиции // Земледелие. – 2012. – №5. – С.4-6.
2. Зотиков В.И. Роль зернобобовых и крупяных культур в адаптивности и диверсификации растениеводства // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – №3. – С. 3-11.
3. Тюрин Ю. С. Основные направления и результаты селекции вики в Центральном районе Нечерноземной зоны. Дисс. в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора с.-х. наук – М.: ВНИИК. – 2004. – 52 с.
4. Фицев А.И., Коровина Л.М., Леонидова Т.В., Бражникова Т.С. Антипитательные вещества зернобобовых, зерновых, масличных культур и методы их определения (Методические указания). – М., 2007. – 62 с.
5. Романенко Г. А., Тютюнников А. И. Агробиологические основы возделывания однолетних растений на корм. – М.: РАСХН, 1999. – 500 с.
6. Матющенко Л.В., Калошина З.М., Лихачев Б.С. Методика определения силы роста семян. – МСХ СССР, 1983. – 14 с.
7. Строна И. Г. Методика изучения силы роста семян полевых культур. – М.: Колос, 1964. – 24 с.
8. Редькина Э.В., Хорошайлов Н.Г. Определитель семян сорнополевых видов вики СССР // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1974. – Т. 51, вып. 2. – С. 3-47.
9. Хорошайлов Н.Г. Прорастание свежесобраных семян посевной вики (*Vicia sativa* L.) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1974. – Т. 51, вып. 2. – С. 115-126.
10. Ржанова Е. И. Физиология роста и развития зернобобовых растений // Физиология сельскохозяйственных растений. – М.: МГУ, 1970.-Т. 6. – С. 5-49.

EFFECT OF DEPTH ON FIELD PLANTIG SEEDS GERMINATION AND SEED PRODUCTIVITY OF GRAIN FEED VETCH SEEDING

V.N. Zolotarev

ALL-RUSSIAN WILLIAMS FODDER RESEARCH INSTITUTE

Abstract: The level of productivity of seeds sown wiki determined plant density per unit area, depending on the field germination of seeds. In the context of the Central Black Earth optimal seeding depth wiki seed grain feed grade Lugovskaya 98, is provided by the best indicators of field germination more intensive development of plants and the formation of high-yield seeds on sod-podzolic soil medium texture, is 3-5 cm.

Keywords: vetch, grain feed grade, seed, crop quality, depth of planting, germination, yield.

ИСТОЧНИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ВИКИ ПОСЕВНОЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЁМНОГО РЕГИОНА

А.И. ЗАЙЦЕВА, В.Н. ЗАЙЦЕВ, кандидаты сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В статье изложены результаты многолетнего изучения 460 сортообразцов вики посевной из коллекции ВИР. Выделены образцы, являющиеся ценным материалом для дальнейшей селекции по ряду признаков: продолжительности вегетационного периода, содержанию сырого протеина в семенах и зеленой массе.

Ключевые слова: *вика посевная, генофонд, коллекция, скороспелость, вегетационный период, сорт, продуктивность, сырой протеин, селекционный процесс.*

Создание и внедрение в производство высокопродуктивных сортов вики посевной является одним из путей решения проблемы обеспечения животноводства растительным белком. Получение новых сортов, соответствующих необходимым параметрам и эффективность селекционного процесса во многом зависят от разнообразия исходного материала.

Академик Н.И. Вавилов писал: «... успех селекционной работы определяется в значительной мере исходным материалом. Должны быть использованы мировые ассортименты, включающие как лучшие мировые стандарты, так и всё ботаническое разнообразие известное для данной культуры» [1].

Вишнякова М.А. отмечает, что при изучении мирового разнообразия зернобобовых формируется стойкое убеждение в его неисчерпаемости в качестве источника исходного материала для адаптивных сортов, соответствующих высоким стандартам для любого направления использования и создания здоровых агроэкосистем [2].

Материал и методика исследований

Материалом для работы служили сорта вики посевной, полученные из Всероссийского научно-исследовательского институт растениеводства им. Н.И. Вавилова. В изучении находилось 460 образцов вики посевной различного эколого-географического происхождения.

Образцы высевались на делянках площадью 5,6 м² в оптимальные сроки. Посев проводился сеялкой ССФК-7А. Агротехника общепринятая для зоны.

В качестве стандарта использовали сорт Никольская, районированный в Центрально-Чернозёмном регионе. В период вегетации проводились фенологические наблюдения и учёты по методикам ВНИИР [3, 4].

Цель наших исследований заключалась в оценке генофонда вики посевной и выделении исходного материала для использования в селекционном процессе.

Результаты исследований

Многолетнее изучение коллекционных образцов по продолжительности вегетационного периода, продуктивности семян и кормовой массы, содержанию сырого протеина позволило выделить лучшие образцы и включить их в селекционный процесс для создания новых сортов.

Скороспелостью, вегетационный период 80–90 суток, отличались образцы: М-135 (к-31221, Болгария), Ди Риу (к-33122, Венгрия), Bruna (к-35318) и Aneta (к-36498) из Франции, к-36437 (Мексика), к-36444 (Канада), к-36448 (Украина); чешские: Le Nocolle (к-36614), Evinos (к-36612); Лия (к-36644, Молдова) и отечественные: Орловская 4 (к-35970), ВИР-357 (к-36364), Вера (к-36499), Л-82-85 (к-36529), Орловская 91 (к-36615), Непоседа (к-36653), Кшень (к-37478).

Большая часть изученных образцов – среднеспелые (91–100 суток) и, в основном, продуктивные. К их числу отнесены: Зазерская (к-34904, Беларусь), L-6 (к-35239, Италия), Ad -64 (к-35745, Испания), Л-2013 (к-36419, Молдова) и российские: Орловская 88 (к-36258), Льговская 96 (к-36246), Узуновская 91 (к-36500), Орловская 96 (к-36616), Никольская (к-36628), М-228 (к-36504), 1043-91М (к-36514).

Высокой урожайностью семян характеризовались: Warriog (к-34802, Греция), М-3 (к-36294, Венгрия), Sofia (к-36150) и Le Nocolle (к-36614) из Чехии; украинские: Изиды (к-36657), Светлана (к-36659), Прибузька (к-36646) и отечественные: Орловская 84 (к-36130), Вера (к-36499), Л-50 (к-36509), Л-275-87 (к-36534), Л-415-87 (к-36535), Л-281 (к-36538), М-229 (к-36503), Орёл 79-95 (к-36621), Барнаулка (к-36639), Юбилейная 110 (к-36654), Кшень (к-37478).

Высокой продуктивностью кормовой массы отличаются образцы: Adeza 46В (к-35747, Испания), Hanka (к-35525, Финляндия), Septimone (к-35050, Германия), Нера (к-35581, Чехия); украинские: Афродита (к-36655) и Изиды (к-36657); Натальи (к-37449) и Чаровница (к-37451) из Беларуси и российские: М-331 (к-36474), Л-36(к-36507), Л-415-87 (к-36535), Орёл 81-92 (к-36618), Сорнополевая (к-36623), Ассорти (к-37474).

Сорт должен давать не только стабильно высокие урожаи, но и обладать высоким качеством продукции. Несмотря на то, что у вики и так содержится достаточно много сырого протеина (17-20 % в зеленой массе и около 30% в семенах), имеются большие возможности для дальнейшего его увеличения [5].

Среднее содержание сырого протеина в зеленой массе (18-20 %) имели: №416-18 (к-36271), №415-87 (к-36535), Тулунская (к-36467), Вера (к-36499), Никольская (к-36638), Орёл-81-92 (к-36618), Юбилейная 110 (к-36654) из России; португальские: К-36547 и к-36562; израильские: PI255398 (к-36574) и к-36608; украинские: Афродита (к-36555), Светлана (к-36659), Белоцерковская 9 (к-36640).

Высокое содержание сырого протеина (21-24 %) отмечено у отечественных: №416-15 (к-36272) и М-331 (к-36474) и у образца из Португалии к-36544.

Среднее содержание в семенах сырого протеина (29-31 %) имеют российские образцы: Орловская 88(36258), М240 (к-36470), М-331 (к-36474), Вера (к-36499), Л-84-85 (к-36530), Ассорти (к-37474); Hanka (к-35925, Финляндия), к-36554 (Португалия), Le Nocolla (к-36614, Чехия), Lola (к-35261, Франция) и испанские: Ad-46В (к-35771), Beina (к-35761).

К образцам с высоким содержанием сырого протеина в семенах (32-34%) отнесены: Prussia (к-35317) и Bruna (к-35318) из Франции; к-36547, к-36561, к-36562 из Португалии и российские: Ярославская 136 (к-34903), №416-18 (к-36271), Л-286-88 (к-36539), №328-1-6 (к-36465).

Использование выделенных образцов в практической селекции позволило получить новые сорта и ценные селекционные линии. Созданы и районированы в различных регионах России высокопродуктивные сорта: Никольская, Юбилейная 110, Ассорти, Кшень.

Таким образом, в результате многолетнего изучения коллекции выделен ценный исходный материал для селекции вики посевной на повышенную кормовую и семенную продуктивность в северной части ЦЧР, который широко используется нами для создания новых сортов вики посевной.

Литература

1. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции. – М. Наука, 1987. – 511 с.
2. Вишнякова М.А. Генофонд зернобобовых культур и адаптивная селекция как факторы биологизации и экологизации растениеводства //С.-х. биология. - 2008. - №3. – С. 3-23.
3. Изучение образцов мировой коллекции вики посевной: Метод. указ./С.И. Репьев, Л.В. Леокене, Б.И. Макаров, - Л.: ВИР, 1983. – 22 с.
4. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение: Метод. указ./М.А. Вишнякова, Т.В. Буравцева, С.В. Булынец, [и др.] – СПб: ВИР, 2010. – 142 с.
5. Генофонд и селекция зерновых бобовых культур. Т3: люпин, вика, соя, фасоль; под. ред. Б.С. Курлович, С.И. Репьев, Л.Г. Щелко [и др.] – СПб: ВИР, 1995 – 433 с. (Теоретические основы селекции).

SOURCES OF ECONOMIC VALUABLE ATTRIBUTES FOR SELECTION OF COMMON VETCH IN THE CONDITIONS OF NORTHERN PART OF CENTRAL BLACK EARTH ZONE

A.I. Zajceva, V.N. Zajcev

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: In the article results of long-term studying of VIR collection are stated. Samples which are valuable material for the further selection are determined.

Keywords: common vetch, gene pool, collection, early growth, the vegetative period, variety, productivity, crude protein, selection process.

ВЛИЯНИЕ ИНОКУЛЯЦИИ И ГУМАТА КАЛИЯ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НОВЫХ СОРТОВ СОИ

Е.В. ГОЛОВИНА, кандидат сельскохозяйственных наук

В.В. ГРИШЕЧКИН

ФГБНУ» ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

Установлено: инокуляция и гумат калия активизируют физиологические и биохимические реакции в растениях сои, что положительно сказывается на симбиотических показателях, содержании хлорофиллов, каротиноидов и каталазы, приводит к росту качества зерна и продуктивности.

Ключевые слова: соя, инокуляция, гумат калия, клубеньки, пигменты, каталаза, белок, продуктивность.

В связи с широкомасштабными нарушениями круговорота основных биогенных элементов в искусственных агроценозах, особенно важным становится процесс экологизации агропроизводства, реализующий потенциальную продуктивность растений [1, 2]. Интенсивные технологии, предусматривающие массированное применение удобрений и пестицидов, замещаются экологически сбалансированным (sustainable) землепользованием. Одним из основных способов достижения этой цели является частичное или полное замещение агрохимикатов препаратами симбиотических организмов и гуматами (природными физиологически активными веществами).

Симбиотические взаимодействия с ризобиями играют исключительно важную роль в жизни растений, обеспечивая их азотным питанием. Мутуалистическая природа двухкомпонентных растительно-микробных систем основана на положительных обратных связях партнеров: растения снабжают продуктами фотосинтеза преимущественно те части корня (клубеньки), из которых активно поступает азот. У бобовых системный ответ, регулирующий образование клубеньков, формируется в листьях, что отражает зависимость энергоемких симбиотических процессов от фотосинтеза [3]. Содержание хлорофилла в листьях гороха и азотфиксирующая активность положительно коррелируют [4].

Гуматы содержат аминокислоты, полисахариды, углеводы, витамины, макро- и микроэлементы, гормоноподобные вещества. Они обладают сорбционными, ионообменными и биологически активными свойствами. Гуматы, являясь природными хелаторами, способны оказывать положительное действие на физико-химические свойства протоплазмы, обмен веществ, фотосинтез и дыхание растений, на деятельность азотфиксирующих микроорганизмов [5, 6, 7].

Влияние инокуляции и гуминовых удобрений на такие показатели, как содержание хлорофиллов и каротиноидов, активность каталазы в листьях, на симбиотические признаки новых сортов сои, созданных селекционерами ВНИИЗБК, не изучено. В настоящей работе рассматриваются результаты исследований воздействия инокуляции и гумата калия на физиологические процессы и продуктивность растений сои.

Цель работы заключалась в изучении влияния технологических приемов (инокуляции и обработки гуматом калия) на элементы производственного процесса сортов сои северного экотипа.

Методы исследования

Исследования проводили с 2005 по 2014 годы. Изучались сорта Ланцетная, Свапа, Красивая Меча, Зуша, Мезенка селекции ВНИИЗБК и Магева (Рязанский НИИСХ). Для инокуляции использовался штамм 6346. Семена перед посевом обрабатывали гуматом калия из расчета 600 г на гектарную норму семян (3 % концентрация). Количество и массу клубеньков определяли в соответствии с методикой [8], содержание пигментов – [9], активность каталазы – [10].

Результаты исследований

Погодные условия в годы исследований были контрастными (табл. 1). 2005, 2006, 2008, 2011, 2012, 2013 годы с высокой влажностью; 2007, 2009 и 2014 слабозасушливые годы; 2010 год экс-

тремально жаркий и засушливый. 2006 год самый холодный за 10 лет (сумма активных температур за вегетационный период 1713,1°C).

Таблица 1

Агрометеорологические условия, г. Орел.

Показатели	Месяцы					$\sum t \geq 10^\circ\text{C}$ за вегетационный период
	май	июнь	июль	август	сентябрь	
Средняя температура воздуха за месяц, °C						
Средняя многолетняя	13,8	16,8	18,0	17,0	11,7	
2005 г.	16,1	16,0	19,3	18,8	14,8	1844,3
2006 г.	13,1	18,5	18,1	18,6	13,1	1713,1
2007 г.	16,5	18,6	19,2	21,4	13,0	1933,5
2008 г.	12,9	16,5	19,5	17,2	13,0	1828,0
2009 г.	13,7	18,8	19,8	16,5	15,2	1855,1
2010 г.	17,2	21,0	25,4	24,0	13,7	2176,4
2011 г.	15,6	19,4	22,1	18,3	12,6	1952,2
2012 г.	16,8	17,6	21,3	18,8	13,8	1922,0
2013 г.	18,0	19,8	18,8	19,0	10,6	1963,7
2014 г.	15,5	16,3	20,9	20,0	13,6	1920,9
Количество осадков за месяц, мм						$\sum$ осадков, мм за вегетационный период
Среднее многолетнее	51,0	73,0	81,0	63,0	67,0	
2005 г.	38,9	107,9	72,9	4,8	15,5	304,1
2006 г.	41,5	156,2	55,6	151,9	59,2	427,4
2007 г.	24,4	38,0	63,4	19,4	62,5	224,4
2008 г.	30,9	54,6	131,0	33,9	43,8	331,9
2009 г.	36,9	82,0	56,3	28,9	39,9	231,1
2010 г.	43,8	31,9	19,8	25,3	62,7	146,2
2011 г.	27,2	64,5	143,7	126,8	40,1	393,8
2012 г.	15,9	93,6	59,5	70,5	27,3	276,0
2013 г.	64,3	68,5	49,5	33,2	108,5	299,1
2014 г.	124,0	53,3	19,4	14,4	40,5	183,8

По многолетним данным инокуляция положительно влияла на количество и массу клубеньков. У растений, семена которых были инокулированы ризобиями, количество клубеньков на корнях за 10 лет исследований выше в среднем более чем на 50 %, масса клубеньков – на 41 % (табл. 2, 3). Однако наиболее активное образование клубеньков в результате инокуляции наблюдалось в первые три года: количество клубеньков в среднем за 2005-2007 годы возросло на 430 %, масса – на 214 %; тогда как за 2008-2014 годы – на 55 % и 46 % соответственно. Это объясняется тем, что в почве образовалась популяция ризобий, конкурирующая с производственным штаммом. Зимующие штаммы часто обладают высокой симбиотической способностью, но низкой азотфиксирующей активностью [11].

Наименьшие количество и масса клубеньков были в холодном и влажном 2006 году: в варианте с инокуляцией в среднем по сортам 2 клубенька с массой 50 мг сухого вещества на одно растение. Оптимальные условия для формирования клубеньков сложились в 2005 году, когда в варианте с инокуляцией на растении образовался в среднем 41 клубенок с сухой массой 370 мг. У Свапы в этом году максимальные за 10 лет количество (51) и масса клубеньков (403 мг). Средние значения количества и массы клубеньков у этого сорта за годы исследований так же выше, чем у остальных сортов (32 клубенька с массой 200 мг). Свапа наиболее активно реагирует на инокуляцию: количество клубеньков в среднем за 10 лет исследований выше по сравнению с контролем на 81 % (у остальных сортов – на 18-58 %), масса – на 103 % (у остальных сортов – на 60 %).

Таблица 2

Количество клубеньков на корнях сортов сои в зависимости от инокуляции (с 1 растения). Налив бобов

Сорт	Вариант	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	$\bar{x}$
Ланцетная	контроль	7,05	0,22	0,65	30,50	21,30	13,20	23,00	21,40	16,00	20,00	15,33
	с инок.	40,1	1,17	11,50	36,20	21,50	14,20	45,60	15,80	28,00	28,00	24,21
Свапа	контроль	14,40	0,48	6,27	32,70	22,30	14,10	35,40	14,50	18,00	18,00	17,60
	с инок.	50,85	2,05	10,05	42,70	26,25	41,80	21,60	23,60	29,00	71,00	31,90
Красивая Меча	контроль					20,90	13,10	26,60	22,50	15,00	18,00	16,05
	с инок.					25,00	11,60	29,40	7,20	40,00	30,00	23,87
Магева	контроль	11,45	0,13	1,95	28,50	25,29	27,10	28,10	21,40			15,37
	с инок.	28,35	4,01	10,30	32,54	32,60	30,10	19,80	12,20			18,20

Таблица 3

Масса клубеньков на корнях сортов сои в зависимости от инокуляции, мг сухого вещества с растения. Налив бобов

Сорт	Вариант	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	$\bar{x}$
Ланцетная	контроль	92,50	30,55	6,35	75,60	62,47	70,30	117,70	240,10	116,50	132,90	94,50
	с инокул.	333,00	36,97	109,43	165,25	79,28	85,10	242,30	204,40	145,90	151,20	155,30
Свапа	контроль	165,00	10,64	58,09	126,7	42,54	61,20	177,80	118,90	95,90	121,90	98,09
	с инокул.	403,00	20,74	221,70	285,40	50,68	195,20	85,60	258,30	200,30	269,40	198,89
Красивая Меча	контроль					58,00	56,10	88,90	372,50	215,40	250,00	173,48
	с инокул.					83,80	67,90	180,10	88,40	235,60	164,60	136,73
Магева	контроль	124,50	13,58	87,10	70,80	73,00	148,70	238,40	254,60			126,34
	с инокул.	280,3	91,33	281,60	196,70	237,10	220,10	87,50	245,70			205,04

Таблица 4

Содержание хлорофиллов $a+b$ в листьях сои в зависимости от инокуляции, мг/г сухого вещества. Налив бобов

Сорт	вариант	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	$\bar{x}$
Ланцетная	без инокул.	6,43	7,76	7,86	9,46	8,78	8,50	9,12	7,08	7,35	5,08	7,74
	с инокул.	8,92	6,69	8,94	13,36	7,54	8,20	9,48	7,12	7,44	7,51	8,52
Свапа	без инокул.	6,41	9,04	6,89	7,74	9,83	9,40	7,89	9,14	7,36	8,15	8,19
	с инокул.	8,93	7,95	7,30	8,19	11,39	8,60	10,45	8,62	7,73	11,61	9,08
Красивая Меча	без инокул.					9,07	8,90	11,66	6,86	6,52	6,86	8,31
	с инокул.					8,18	8,60	8,68	6,85	8,20	7,63	8,02
Магева	без инокул.	4,72	8,32	8,63	7,50	8,88	8,30	9,41	5,73			7,69
	с инокул.	6,31	6,55	10,82	9,23	8,06	6,70	8,7	6,24			7,83

Благодаря симбиозу клубеньковые бактерии используют энергию света, преобразованную фотосинтетическим аппаратом растения для интенсификации азотфиксирующей деятельности.

В свою очередь улучшение азотного питания положительно сказывается на энергообеспеченности хлоропластов.

Инокуляция способствует накоплению хлорофилла в листьях (Карягин, Толстенко, 1970; Петерсон и др., 1990). Растения фасоли, инокулированные эффективным штаммом ризобий, имели более интенсивную зеленую окраску (Rawsthorne, 1984). Наблюдалась положительная корреляция между содержанием хлорофилла в листьях и нитрогеназной активностью клубеньков у сои и хлорофилльных мутантов гороха (Карягин, 1980; Тихонович и др., 1985; Abu-Shakra et al., 1978), у маша – между содержанием хлорофилла и массой клубеньков (Prasad, Ram, 1984).

По 10-летним данным под влиянием инокуляции содержание хлорофилла в листьях увеличивалось у Ланцетной на 10 %, у Свапы – на 11 %, у Магевы – на 2 % (табл. 4). У Красивой Мечи за 6 лет испытаний только в 2013 и 2014 годах количество хлорофилла в варианте с обработкой семян ризобиями превысило контрольный вариант.

Положительное влияние инокуляции наблюдается и в отношении таких пигментов, как каротиноиды (табл. 5). В среднем по сортам за 5 лет исследований количество каротиноидов выше в варианте с обработкой ризобиями на 15 %.

Каротиноиды входят в антиоксидантную систему, их защитные свойства проявляются при дефиците влаги и перегреве. Погодные условия оказывали следующее воздействие на содержание каротиноидов. По сравнению с влажными 2011, 2012, 2013 годами в засушливом 2014 году количество каротиноидов выше на 40 %, что свидетельствует об онтогенетической адаптации. Однако в экстремальном 2010 году количество каротиноидов ниже влажных лет в среднем на 45 %. Адаптивные свойства растений ограничены, а интенсивность и напряженность стресса в 2010 году была слишком высокой, что не позволило пигментной системе в полной мере реализовать свой потенциал.

Таблица 5

Содержание каротиноидов в листьях сои в зависимости от инокуляции,
мг/г сухого вещества, бутонизация-начало цветения

Сорт	Вариант	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	$\bar{x}$
Ланцетная	без инокул.	0,83	1,40	2,29	2,24	2,84	1,93
	с инокул.	1,58	1,58	2,17	2,43	2,58	2,38
Свапа	без инокул.	0,99	1,55	1,65	2,16	3,42	1,94
	с инокул.	1,53	1,93	1,91	2,28	2,80	2,09
Красивая Меча	без инокул.	0,93	1,70	1,16	1,94	2,70	1,71
	с инокул.	1,48	1,72	2,06	1,40	2,70	1,94
Магева	без инокул.	1,80	1,35	1,92			1,69
	с инокул.	1,53	1,89	1,69			1,70
НСР ₀₅		0,423	0,347	0,235	0,198	0,632	

Количество каротиноидов в засушливых условиях возрастает в течение вегетации (рис. 1). В 2010 году в фазу налива бобов содержание этих пигментов в среднем по сортам выше, чем в предыдущую фазу на 10 %, в 2014 году – на 30 %. В 2011 и 2012 годах с достаточной влагообеспеченностью напротив концентрация каротиноидов уменьшается в период от начала плодообразования до налива бобов. Концентрация каротиноидов в налив бобов в засушливых 2010 и 2014 годах выше, чем в 2011 г. и 2012 г. в среднем на 85 %.

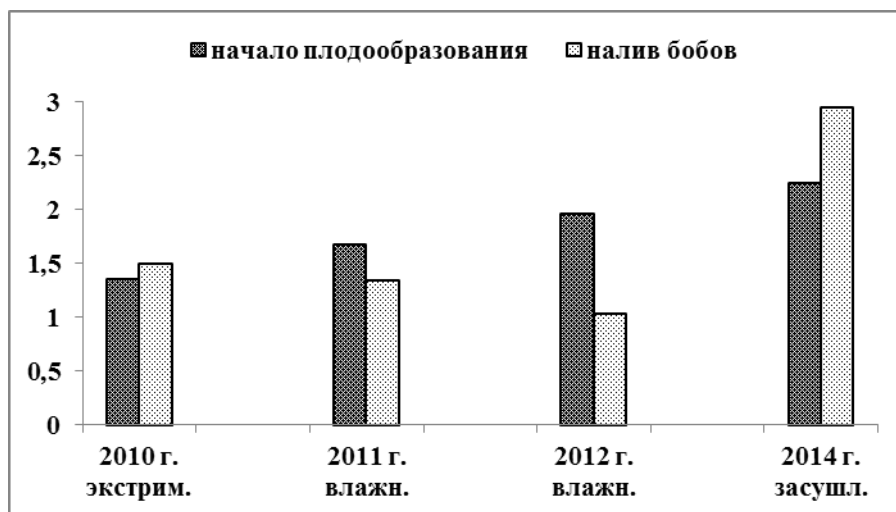


Рис. 1. Содержание каротиноидов в листьях сои в зависимости от погодных условий года (в среднем по сортам)

В 2013-2014 годах исследовано влияние инокуляции на активность каталазы в листьях сортов сои (рис. 2). Инокуляция оказывала положительное воздействие на активность каталазы у всех сортов, увеличивая ее от 12 % у Свапы и Зуши до 88 % у Мезенки. По активности каталазы (232,5 усл. ед./г листьев) в варианте с обработкой семян ризобиями Ланцетная превзошла остальные сорта. Минимальная активность каталазы в контрольном варианте у Мезенки 101,04 усл. ед./г листьев.

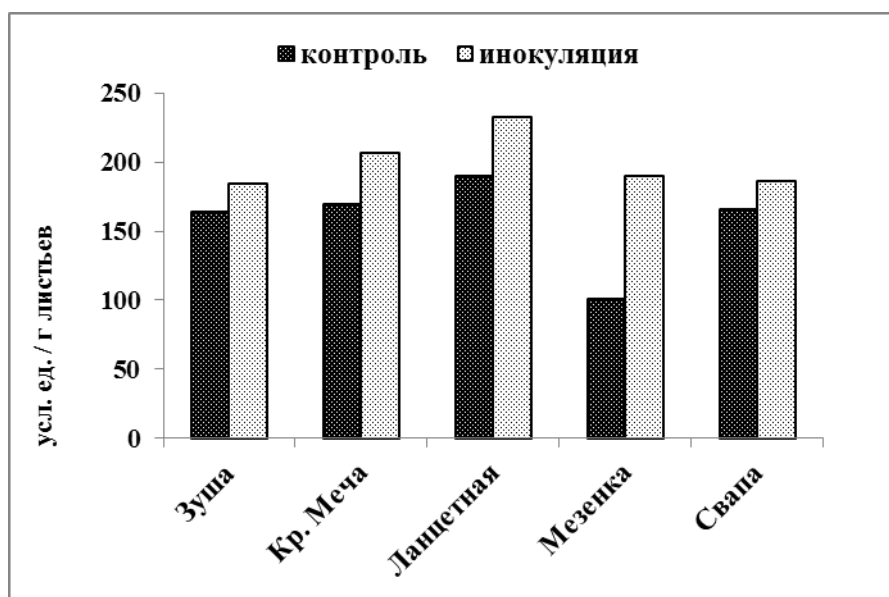


Рис. 2. Активность каталазы в листьях сои, цветение. Среднее за 2013-2014 гг.

Под воздействием инокуляции содержание сырого протеина в зерне сои по многолетним данным увеличивалось у сортов Ланцетная, Красивая Меча и Магева в среднем на 2 % (табл. 7). Максимальное количество белка в среднем за 5 лет накоплено в варианте с инокуляцией у Красивой Мечи 42,2 %. У Свапы положительное влияние обработки семян ризобиями на концентрацию протеина отмечено только за 4 года исследований из 9 лет. Прибавка составила в среднем на 6,5 %. Причем наибольшая прибавка 9-11 % была в избыточно влажные 2006 и 2008 годы.

За 10 лет испытаний сортов сои 2007 и 2010 годы оказались крайне неблагоприятными, урожайность зерна составила в среднем 1,00-1,10 т/га (табл. 8). При использовании инокуляции урожайность возрастала до 1,76 т/га. В 2009 году сбор зерна был на уровне 1,80 т/га. Максимальная урожайность отмечена в 2008 и в 2011-2014 годах: 2,00-3,00 (до 3,6) т/га.

Таблица 7

Содержание сырого протеина в зерне сои в зависимости от инокуляции, %

Сорт	Вариант	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	$\bar{x}$
Ланцетная	контроль	36,3	23,1	28,0	40,0	36,6	36,4	36,2	40,3	41,3	35,4
	с инокул.	26,5	32,5	32,6	37,1	38,0	40,3	35,5	39,5	42,7	36,1
Свапа	контроль	34,4	29,8	31,3	36,2	39,6	40,0	37,2	40,1	39,8	36,5
	с инокул.	26,9	32,6	31,8	40,3	37,5	39,4	25,6	39,1	41,2	34,9
Красивая Меча	контроль					40,1	40,9	37,8	43,3	44,0	41,2
	с инокул.					39,9	42,3	40,8	43,0	44,8	42,2
Магева	контроль	31,9	32,5	32,5	37,2	37,5	42,2	38,2	38,7		36,3
	с инокул.	35,0	31,5	33,9	39,5	36,3	41,5	37,6	37,8		36,6

Таблица 8

Урожайность сои, т/га

Сорт	Вариант	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	$\bar{x}$
Ланцетная	контроль	2,05	1,76	1,14	2,28	1,87	1,11	3,08	2,37	2,17	2,83	2,07
	с инокул.	2,37	2,13	2,23	2,20	1,85	1,00	3,30	2,62	2,19	3,00	2,29
Свапа	контроль	2,34	2,21	1,02	2,22	1,76	1,11	3,61	2,67	2,31	2,63	2,19
	с инокул.	2,49	2,29	1,88	2,10	1,55	1,51	3,63	2,00	2,26	2,49	2,22
Красивая Меча	контроль	-	-	-	-	1,67	1,11	2,70	2,45	1,76	2,90	2,10
	с инокул.	-	-	-	-	1,42	1,14	3,35	2,57	1,73	2,58	2,13
Магева	контроль	1,65	1,60	0,71	1,17	2,05	1,21	2,30	2,15	-	-	1,61
	с инокул.	1,99	2,03	1,02	1,90	2,21	1,09	2,42	1,92	-	-	1,82

Выделены сорта Ланцетная, Свапа и Красивая Меча с высокой и стабильной зерновой продуктивностью. В вариантах без инокуляции урожайность этих сортов составила 2,06-2,21 т/га, с инокуляцией – 2,21-2,32 т/га. Зерновая продуктивность Магевы колебалась в пределах 1,61-1,82 т/га.

В 2012-2014 гг. изучалось влияние гумата калия на продукционный процесс сортов сои. Гуматы оказывали следующее воздействие на содержание хлорофилла и каротиноидов в листьях сои. В 2013 году сумма хлорофиллов $a+b$ в варианте с гуматом калия выше у всех сортов, в 2014 году – только у Красивой Мечи и Ланцетной (табл. 9). В среднем за 2 года увеличение количества хлорофилла под воздействием гуминовых веществ составило у Красивой Мечи 8 %, у Ланцетной 15 % и у Зуши 30 %.

Таблица 9

Содержание хлорофиллов $a+b$ в листьях сои в зависимости от применения гумата калия, мг/г сухого вещества, цветение

Сорт	Вариант	2013 г.	2014 г.	$\bar{x}$
Зуша	контроль	6,68	10,02	8,35
	гумат калия	11,95	9,68	10,82
Красивая Меча	контроль	6,52	8,56	7,54
	гумат калия	7,56	8,71	8,14
Ланцетная	контроль	7,35	9,12	8,24
	гумат калия	7,70	11,26	9,48
Мезенка	контроль	10,23	8,27	9,25
	гумат калия	10,45	6,87	8,66
Свапа	контроль	7,36	10,13	8,75
	гумат калия	12,43	8,98	10,71

Положительное влияние гумата калия на содержание каротиноидов в среднем за 2 года отмечено у сорта Красивая Меча: количество каротиноидов увеличилось на 8 % (табл. 10). В 2014 году концентрация каротиноидов выше в варианте с гуматом калия у Красивой Мечи, Ланцетной и Мезенки в среднем на 18 %.

Таблица 10

Содержание каротиноидов в листьях сои в зависимости от применения гумата калия, мг/г сухого вещества, цветение

Сорт	Вариант	2013 г.	2014 г.	$\bar{x}$
Зуша	контроль	1,67	3,68	2,68
	гумат калия	0,84	2,98	1,91
Красивая Меча	контроль	1,94	2,70	2,32
	гумат калия	2,22	2,80	2,51
Ланцетная	контроль	2,24	2,84	2,54
	гумат калия	2,90	1,42	2,16
Мезенка	контроль	1,18	2,58	1,88
	гумат калия	1,30	2,43	1,87
Свапа	контроль	2,16	3,42	2,79
	гумат калия	1,33	2,44	1,89

Гумат калия способствовал росту урожайности у всех сортов в среднем за 3 года на 8 % (табл. 11). Наибольший эффект от применения гуминовых веществ у сортов Красивая Меча и Ланцетная, урожайность которых увеличивалась на 12,2-13,5 %. Максимальный урожай зерна 2,98 т/га сформирован в варианте с гуматом калия Мезенкой в 2013 году.

Таблица 11

Влияние гумата калия на урожайность сортов сои, т/га					
Сорт	Вариант	2012 г.	2013 г.	2014г.	$\bar{x}$
Зуша	контроль	1,87	2,76	2,51	2,38
	гумат калия	2,02	2,86	2,55	2,48
Красивая Меча	контроль	1,08	2,26	2,15	1,78
	гумат калия	1,28	2,41	2,36	2,02
Ланцетная	контроль	1,66	2,46	2,77	2,30
	гумат калия	2,55	2,60	2,60	2,58
Мезенка	контроль	-	2,84	2,59	2,72
	гумат калия	-	2,98	2,88	2,93
Свапа	контроль	1,96	2,60	2,58	2,38
	гумат калия	2,06	2,56	2,59	2,40
НСР ₀₅		0,200	0,353	0,438	

Выводы

Таким образом, инокуляция и гумат калия стимулируют физиологические процессы в растениях сои, способствуя увеличению активности каталазы, содержания хлорофилла и каротиноидов в листьях сои и в конечном итоге росту зерновой продуктивности.

Литература

1. Кожемяков А.П., Белоброва С.Н., Орлова А.Г. Создание и анализ базы данных по эффективности микробных биопрепаратов комплексного действия // С.-х. биология. – 2011. – № 3. – С. 112-115.
2. Vance C.P. Symbiotic nitrogen fixation and phosphorous acquisition. Plant nutrition in the world of declining renewable resources / C.P. Vance // Plant Physiolog, 2001. N. 127. – P. 390-397.
3. Kinkema M., Scott P.T., Gresshoff P.M. Legume nodulation: successful symbiosis through short- and long-distance signaling // Funct. Plant Biol., 2006. – N 33. – P. 707-721.
4. Тихонович И.А., Романов В.И., Алисова С.М. и др. Азотфиксация и фотоассимиляты в клубеньках хлорофильных мутантов гороха // Генетика, 1985. – Т. – 21. – № 6. – С. 1021-1025.
5. Христева Л.А. Действие физиологически активных гуминовых кислот на растения при неблагоприятных внешних условиях // В кн.: Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. Днепропетровск, 1973. Т. 4, – С. 5-23.
6. Müller-Wegener U. Interaction of humic substances with biota // In: Humic substances and their role in the environment, edited by Frimmel, F.H. and Christman, R.F. John Wiley & Sons Limited, 1988. – P. 179-192.
7. Поддубный В.Л. Гуматы – средство решения проблем в летний период // Зерно, 2015. – № 01(106). – С. 34-36.
8. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха // Справочное пособие. М., 1991. – 300 с.
9. Методические указания. Сравнительная оценка фотосинтетической способности сельскохозяйственных растений по фотохимической активности хлоропластов /Сост.: М.И. Зеленский, Г.А. Могилева. Л., 1980 – 36 с.
10. Филиппович Ю.Б., Егорова Т.А., Севостьянова Г.А. Практикум по общей биохимии. // М.: Просвещение, 1975. – 317 с.
11. Проворов Н.А., Тихонович И.А. Эколого-генетические принципы селекции растений на повышение эффективности взаимодействия с микроорганизмами // С.-х. биология, 2003. – № 3. – С. 11-25.

INFLUENCE OF INOCULATION AND POTASSIUM HUMATE ON PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF NEW VARIETIES OF SOYA

E.V. Golovina, V.V. Grishechkin

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: Inoculation and potassium humate make active physiological and biochemical reactions in soya plants that positively affects symbiotic indicators, the content of chlorophyll, carotenoids and catalase, leads to growth of quality of grain and productivity.

Keywords: Soya, inoculation, potassium humate, nodules, pigments, catalase, protein, productivity.

СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА В СЕМЕНАХ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ НУТА

М.В. ДОНСКАЯ, С.В. БОБКОВ

кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В работе представлены результаты анализа 82 коллекционных образцов нута по содержанию белка в семенах. Показана зависимость содержания белка от погодно-климатических условий. Выделены генотипы с высоким и стабильным содержанием белка в семенах.

Ключевые слова: нут, коллекционный образец, источник, содержание белка.

Ценность зерновых бобовых культур определяется, прежде всего, высоким содержанием хорошо усвояемого белка в семенах и других органах [1,2].

Зерно нута - ценный источник минеральных веществ, витаминов и других биологически ценных веществ. Его семена богаты белком (до 25,8 %), в них содержится до 8,2 % жира, до 60% крахмала + сахара, 3 % клетчатки [3, 4, 5, 6]. Благодаря сбалансированному аминокислотному составу и большому содержанию метионина и триптофана по питательной ценности нут превосходит все другие зернобобовые культуры [7]. Энергетическая ценность нута составляет 329 ккал/100 г массы, что на 26 ккал больше, чем у гороха [8].

А.Г. Мещеряковым и др. [9] проведена сравнительная оценка питательности и структуры зерна гороха и нута кормовых сортов. Анализ данных показал, что по количеству белка в зерне нут не на много уступает гороху, а по количеству жира превосходит его. Зерно нута содержит меньше клетчатки и сахара на 1,4 и 0,8 % соответственно, а количество крахмалосодержащих веществ в нем выше на 3,8 % по сравнению с горохом. Зерно гороха уступает нуту по концентрации кальция и фосфора на 0,1 %.

Нут сильно реагирует на условия произрастания, в результате чего изменяется его химический состав. В условиях жаркого и сухого климата с пониженным количеством осадков в семенах накапливается больше белков, чем у растений, произрастающих в районах с более влажным климатом и пониженными температурами [7]. Длительное воздействие низких положительных температур на растения нута в течение вегетации отрицательно сказывается на росте и развитии растений, приводит к абортности цветков и плодов, ухудшает качество семян, что приводит к потере урожая [10, 11]. В засушливые годы, когда урожайность других бобовых оказывается минимальной, нут показывает превосходные результаты, как по продуктивности, так и по качеству зерна [12].

В связи с тем, что нут является новой культурой для условий Орловской области, особый интерес представляет изучение особенностей накопления белка в его семенах в разные годы в контрастных метеорологических условиях.

Материал и методы исследований

Исследования выполняли в 2010-2012 гг. 2011 и 2012 гг. были близки к среднемноголетним климатическим показателям, а 2010 год был аномально жарким.

Материалом для исследований послужили 82 сортообразца нута (*Cicer arietinum* L.) из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург).

Оценку содержания белка в зерне выполняли по методу Кьельдаля с использованием автоматической системы UDK-152 и дигестора DK-6 производства фирмы VELP SCIENTIFICA в лаборатории физиологии и биохимии растений.

Обработку данных выполняли методами математической статистики [13] с использованием Microsoft Office Excel 2010.

Результаты и обсуждение

Наши исследования показали, что содержание белка в семенах нута в среднем за годы изучения варьировало от 18,1 % (ILC-10116) до 25,2 % (Ленинканский). В 2010 году оно колебалось от 16,0 % (Rusa 25) до 31,4 % (к-1217, Узбекистан); в 2011 году – от 15,1 % (к-1229, Молдова) до 24,0

% (к-1197, Иран); в 2012 году – от 14,7 % (ILC-10116) до 26,7 % (к-2609, Португалия). Это связано с различными погодными условиями в период формирования и налива семян. Установлено что, чем выше была температура воздуха в период вегетации, тем больше белка было в семенах.

Из 82 проанализированных выдели 8 образцов: к-1197, к-1199 (Иран), Юбилейный, к-998 (Индия), Ленинанский, к-1208 (Югославия), к-1217, к-1219 (Узбекистан), с наибольшим содержанием белка в семенах, в среднем за 2010-2012 гг., от 23,2% до 25,2 % (табл. 1).

Таблица 1

Содержание белка в семенах различных сортов и образцов нута, 2010...2012 гг.

Сорт/образец			Содержание белка, %				V, %
№ по каталогу ВИР/название	происхождение	группа спелости	2010г.	2011г.	2012г.	среднее	
Ленинанский	Армения	среднеспелый	29,7	20,7	25,3	25,2	17,9
к-1219	Узбекистан	среднеспелый	29,6	20,5	24,3	24,8	18,5
к-1197	Иран	среднеспелый	27,4	24,0	21,9	24,4	11,4
к-1217	Узбекистан	среднеспелый	31,4	20,7	21,1	24,4	24,8
к-1208	Югославия	среднеспелый	27,0	19,0	24,3	23,4	17,3
к-998	Индия	среднеспелый	27,0	23,8	19,3	23,4	16,6
Юбилейный	Россия	позднеспелый	26,3	20,4	23,3	23,3	12,6
к-1199	Иран	среднеспелый	28,1	20,1	21,5	23,2	18,4
к-1248	Таджикистан	среднеспелый	20,8	21,7	23,5	22,0	6,4
к-1247	Узбекистан	скороспелый	21,1	20,0	22,6	21,2	6,2
к-1415	Сирия	среднеспелый	20,4	20,1	22,9	21,1	7,4
Краснокутский 195	Россия	среднеспелый	20,3	20,5	21,1	20,6	2,1
к-1786	Пакистан	среднеспелый	20,4	19,5	19,7	19,9	2,4

Группа образцов Ленинанский, к-1219 (Узбекистан), к-1197 (Иран), к-1217 (Узбекистан), к-1208 (Югославия), к-998 (Индия), Юбилейный и к-1199 (Иран) со средним содержанием белка выше 23,2 % отличалась сильной изменчивостью признака (коэффициенты вариации 11,4-24,8 %). В условиях жаркого и засушливого 2010 года содержание белка у этих образцов заметно превышало показатели 2011 и 2012 годов. Образцы нута Ленинанский, к-1219, к-1197, к-1208, к-998, Юбилейный в один из двух умеренных годов (2011, 2012) демонстрировали относительно высокое содержание белка - 25,3; 24,3; 24,0; 24,3; 23,8; 23,3% соответственно.

Семена пяти образцов: к-1786 (Пакистан), Краснокутский 195, к-1415 (Сирия), к-1247 (Узбекистан), к-1248 (Таджикистан), имели стабильное содержание белка (коэффициент вариации 2,4-7,4 %), независимо от метеорологических условий, которое варьировало в среднем за три года от 19,9 % до 22,0 % (табл. 1).

Особый интерес представляет взаимосвязь содержания белка с другими хозяйственно ценными признаками, в частности с семенной продуктивностью. Установлено, что высокопродуктивные образцы имели сравнительно невысокое содержание белка в семенах, за исключением к-1197 (Иран) и к-1208 (Югославия) (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительная оценка высокопродуктивных сортов и образцов нута по содержанию белка, 2010...2012 гг.

Сорт/образец		Содержание белка, %	Продуктивность, г/раст.
название	происхождение		
1	2	3	4
ZEY-Ca-118	Словакия	20,3	13,7
UN (Pi)182/63	США	19,3	13,7
к-1197	Иран	24,4	13,3
к-2604	Португалия	19,3	13,1
Rusa 25	Индия	18,4	12,8

Продолжение табл.2

1	2	3	4
Крымский 135	Украина	19,8	12,5
к-1229	Молдова	21,2	11,9
к-1196	Иран	19,9	11,9
к-1243	Россия	17,5	11,7
к- 1208	Югославия	23,4	11,3

Таким образом, за три года изучения среднее содержание белка в семенах различных образцов нута, варьировало от 18,1 % (ILC-10116) до 25,2 % (Ленинканский). Различия между образцами по содержанию белка зависели от погодных условий выращивания и наиболее ярко проявились в жарком 2010 году. Образцы к-1248, к-1247, к-1415, Краснокутский 195 и к-1786 с содержанием белка 19,9-22,0 % умеренно реагировали на изменение погодных условий. Напротив, жаркое и сухое лето 2010 года приводило к заметному увеличению содержания белка у образцов Ленинканский, к-1219, к-1197, к-1217, к-1208, к-998, Юбилейный, к-1199. Образцы нута Ленинканский, к-1219, к-1197, к-1208, к-998, Юбилейный в один из двух умеренных годов (2011, 2012) демонстрировали относительно высокое содержание белка - 25,3; 24,3; 24,0; 24,3; 23,8; 23,3 % соответственно.

Литература

1. Асатуллоев И.А. Исследование биохимического и ферментативного комплекса бобовых культур Таджикистана: автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Москва, 2008. – 21 с.
2. Зотиков В.И. Зернобобовые культуры – источник растительного белка. – Орел: ГНУ ВНИИЗБК, 2010. – 268 с.
3. Столяров О.В., Федотов В.А., Демченко Н.И. Нут (*Cicer arietinum* L.): Монография. – Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета, 2004. – 256 с.
4. Muehlbauer F.J., Tullu A. *Cicer arietinum* L. NewCROP FactSHEET // <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/cropfactsheets/Chickpea.html>, 1997.
5. Altaf N., Ahmad M.S. Chickpea (*Cicer arietinum* L.) // Biotechnology in Agriculture and Forestry. Vol. 10. Legumes and Oilseed Crops I. – Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1990. – P. 100-113.
6. Saxena M.C. Problems and potential of chickpea production in nineties. In Chickpea in the nineties: Proceedings of the second International Workshop on the chickpea Improvement, 4-8 Dec 1989, ICRISAT Center, Patancheru, India, 1990.
7. Булынцева С.В., Балашов А.В. Генетические ресурсы мировых коллекций нута // Вестник РАСХН. – 2010. – №6. – С. 42-45.
8. Мартынова А.И. Зернобобовые: распространение, закупки, химический состав и ценность // Зерновые культуры. – 2001. – №1. – С. 24-25.
9. Мещеряков А.Г., Доценко В.А., Агеев И.М. Сравнительная оценка питательности и структуры зерна гороха и нута // Вестник мясного скотоводства, 2010. – Т. 2, № 63. – С. 118-122.
10. Heidarvand L., Amiri R.M., Naghavi M.R. et al. Physiological and morphological characteristics of chickpea accessions under low temperature stress // Физиология растений, 2011. – Т. 58, № 1. – С. 126-132.
11. Kaur G., Kumar S., Nayyar H., Upadhyaya H.D. Cold stress injury during the pod-filling phase in chickpea (*Cicer arietinum* L.): Effects on quantitative and qualitative components of seeds // Blackwell Verlag, 2008. – V. 194. – P. 457-464.
12. Рыльков И.В., Преснякова У.А. Характеристика исходного материала нута для селекции в условиях Центрального Черноземья // Юбилейный сборник научных трудов: Селекция и семеноводство полевых культур. – Воронеж, 2007. – Ч.1. – С. 179-182.
13. Рокицкий П.Ф. Введение в статистическую генетику. – Минск: Высшая школа, 1974. – 448 с.

PROTEIN CONTENT IN SEEDS OF COLLECTION SAMPLES OF CHICK PEA

M.V. Donskaya, S.V. Bobkov

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: Results of analysis of protein content in seeds of 82 collection samples of chick pea are presented. Dependence of content of protein on suitable-environmental conditions is shown. Genotypes with high and stable content of protein in seeds are determined.

Keywords: chick pea, collection sample, source, protein content.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ НУТА НА СЕВЕРЕ ЦЧР

А.С. АКУЛОВ, Ж.А. БЕЛЯЕВА, кандидаты сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В статье приведены результаты исследований по разработке технологии возделывания нута. Для выявления потенциальной продуктивности в условиях Орловской области сорта Приво 1 изучались различные агроприемы: обработка семян протравителем, способы посева – рядовой, широкорядный, нормы высева, минеральное питание.

Ключевые слова: сорт, нут, протравливание семян, способ посева, норма высева, минеральные удобрения.

Нут – древняя культура. Он возделывался у древних ацтеков, так же сохранилось его название на санскритском языке. Название «цицер» употреблялось Плинием и было известно до нашей эры применительно к этому растению. Остатки нута были обнаружены при раскопках в Палестине, IV тысячелетия до нашей эры [1].

В России упоминание о нуте относится к 70-ым годам XVIII века. Он описан известным путешественником С.Г. Гмелиным в сочинении «Путешествие по России» [2]. В европейскую часть нашей страны эта культура проникла, по-видимому, с Кавказа и Балканских стран и сначала широко распространилась в Крыму [3].

Наибольшее применение имеют сорта, относящиеся к закавказской и южноевропейской группам.

В развитых странах с высокой культурой земледелия увеличению производства растительного белка придается первостепенное значение. Недостаток белка в рационах животных приводит к перерасходу кормов: для КРС – на 30 %, для свиней в 2 раза [4].

В Нижнем Поволжье нут по урожайности не уступает гороху, а в засушливые годы превосходит его. В Волгоградской области в отдельные засушливые годы урожайность нута составила 1,0-1,9 т/га, Саратовской области – 1,0-1,6 т/га, на почвах Краснодарского края средняя урожайность нута за ряд лет составила 2,4 т/га [5]. О перспективности нута для засушливых районов писали академики Н.И. Вавилов [6], П.Н. Константинов [7], Д.Н. Прянишников [8], профессор В.Р. Гуляев [9].

Сорта нута Юбилейный, Совхозный 14, Краснокутский 28, Волгоградский 5, 10, Приво 1 способны давать высокие урожаи на каштановых, суглинистых и супесных почвах при температуре окружающей среды до 40°C и больше, период вегетации этих сортов составляет 84-95 дней (10).

В Орловской области все чаще отмечаются годы с уровнем осадков менее 500 мм. Этот уровень можно считать критическим для растениеводства. Засушливые годы складываются в 4 года из 10 лет. Кроме того, ожидается дальнейшее повышение температуры. Сдвиг вегетационных зон приведет к расширению ареала возделывания некоторых культур, в том числе и нута, на север. Так если температура воздуха повышается на 1°C, граница выращивания растений расширяется на север на 200-300 км.

Ситуация, которая сложилась в последние годы в сельском хозяйстве, требует, что необходимо коренным образом пересмотреть концепцию ведения сельскохозяйственного производства как отрасли растениеводства. Одним из путей решения этих проблем принадлежит зерновым бобовым культурам (горох, соя, нут), которые в значительной степени помогут повысить плодородие почвы, а также обеспечить высокий сбор высокобелкового зерна, потребность в котором очень велика.

Цель настоящей работы – разработка технологии возделывания нута на севере ЦЧП.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводились в севообороте лаборатории агротехнологий и защиты растений. В четырехфакторном опыте изучались способы посева – рядовой и широкорядный; нормы высева – 0,7; 1,0 млн. всхожих семян на 1 га при рядовом посеве и 0,5; 0,8 млн. – при широкорядном посеве; два уровня питания – без удобрений (контроль) и $N_{30}P_{60}K_{60}$; протравливание семян препаратом ТМТД в дозе 6 л/т. Повторность опыта четырехкратная. Посевная площадь делянки – 11,2 м², учетная – 10 м².

В течение вегетационного периода был проведен комплекс агротехнических мероприятий по уходу за посевом. Зяблевая вспашка проводилась в сентябре на глубину 23...25 см. Почва темно-серая лесная, среднеокультуренная. Рельеф слабо выражен. Агрохимический анализ показал, что почва слабо кислая – $pH_{\text{сол}}$ 4,9...5,1, обеспеченность легкогидролизуемым азотом низкая – 9,2...9,4 мг на 100 г почвы, содержание фосфора высокое 16,2...18,3 мг на 100 г почвы, калия – среднее – 11,2...12,3 мг. Гумуса содержалось 4,1...4,2 %.

Результаты исследований и их обсуждение

Погодные условия вегетационных периодов 2013 и 2014 годов характеризовались теплой и сухой погодой. Средняя температура воздуха была выше среднелетней на 0,7...4,2°C, осадков выпало в 2013 году 78 %, а в 2014 году 84,7 % от среднелетней нормы.

В 2013 году благоприятные условия для посева сложились в третьей декаде апреля (27.04), почва прогрелась на глубине заделки семян до 6°C. Полная спелость у сорта Приво 1 наступила 18.08, вегетационный период составил 114 дней. В условиях 2014 года посев был проведен 21.04, полная спелость наступила 15.08, вегетационный период был 117 дней.

Появление всходов в условиях 2013 г. было отмечено после посева через 18 суток в вариантах с протравителем семян, без обработки семян протравителем – через 24 дня.

В 2014 году наблюдалась аналогичная тенденция – всходы появились соответственно на 20 и 25 сутки.

Анализ полноты всходов на сорте Приво 1 в среднем за 2013...2014 гг. также выявил существенные различия между вариантами. Предпосевная обработка семян протравителем обеспечила полноту всходов на уровне 64,9...85,4 %, в то время как в вариантах, где семена не были протравлены полевая всхожесть снижалась более, чем в 2,5 раза и составила 23,6...30,8 % (табл. 1).

Таблица 1

Влияние способов возделывания нута на полноту всходов сорт Приво 1, %
(среднее 2013...2014 гг.)

Способ посева, фактор А	Нормы высева, млн. всх. семян/га, фактор В	Фон питания, фактор С	Обработка семян, фактор Д	Полнота всходов (среднее за 2013...2014 гг.)	
				тыс. шт. на 1 га	%
Рядовой	0,7	не удобр.	не обр.	165	23,6
			обр.	548	78,3
		$N_{30}K_{60}P_{60}$	не обр.	166	23,7
			обр.	500	71,4
	1,0	не удобр.	не обр.	260	26,0
			обр.	687	68,7
		$N_{30}K_{60}P_{60}$	не обр.	267	26,7
			обр.	649	64,9
Широкий	0,5	не удобр.	не обр.	154	30,8
			обр.	411	82,2
		$N_{30}K_{60}P_{60}$	не обр.	150	30,0
			обр.	427	85,4
	0,8	не удобр.	не обр.	223	27,9
			обр.	599	74,9
		$N_{30}K_{60}P_{60}$	не обр.	224	28,0
			обр.	531	66,4

В среднем за два года у сорта Приво 1 в фазу бутонизации и в период цветения различия по динамике роста между вариантами не наблюдались. В период плодообразования высота растений была на удобренном фоне выше на 0,78...11,87 см, по сравнению с неудобренным (табл. 2).

Таблица 2

Динамика роста растений нута в зависимости от технологии возделывания,
сорт Приво 1, см, среднее за 2013...2014 гг.

Способ посева, фактор А	Нормы высева, млн. всх. семян/га, фактор В	Фон питания, фактор С	Обработка семян, фактор D	Высота растений, см		
				фаза бутонизации	фаза цветения	фаза плодообразования
Рядовой	0,7	не удобр.	не обр.	35,0	46,05	66,15
			обр.	35,85	46,1	71,30
		N ₃₀ K ₆₀ P ₆₀	не обр.	34,5	44,35	68,75
			обр.	35,8	48,25	65,75
	1,0	не удобр.	не обр.	35,75	43,75	55,50
			обр.	34,85	46,35	51,50
		N ₃₀ K ₆₀ P ₆₀	не обр.	34,55	45,35	65,50
			обр.	35,15	48,4	65,25
Широкорядный	0,5	не удобр.	не обр.	33,4	45,15	62,90
			обр.	32,55	44,8	63,40
		N ₃₀ K ₆₀ P ₆₀	не обр.	32,6	44,75	68,65
			обр.	34,55	47,0	70,50
	0,8	не удобр.	не обр.	34,55	43,3	70,00
			обр.	31,95	45,9	66,75
		N ₃₀ K ₆₀ P ₆₀	не обр.	33,25	45,7	65,65
			обр.	34,25	46,85	72,50

Структурный анализ снопового материала свидетельствует о том, что количественные характеристики растений нута изменялись в зависимости от агроприемов.

Масса семян с 1 растения, масса 1000 семян возрастали в вариантах с внесением удобрений соответственно на 0,6...0,9 г и 6,3...19,7 г (табл. 3). В вариантах с предпосевной обработкой семян показатели массы семян с 1 растения, массы 1000 семян, коэффициента хозяйственной интенсивности снижались по сравнению с вариантами, где семена протравливались, что обусловлено большей густотой стояния растений в вариантах с протравливанием семян.

При анализе урожайных данных следует отметить, что выявлены различия по способу посева, рядовой посев превышал широкорядный на 0,18 т/га.

Как показывают результаты исследований при рядовом посеве не выявлено существенных различий по продуктивности при разной норме высева, поэтому целесообразно использовать норму высева 0,7 млн. всх. семян/га. При широкорядном – наиболее урожайная норма – 0,8 млн. всх. семян/га, прибавка составила 0,19 т/га, по сравнению с нормой 0,5 млн. всхожих семян на 1 га.

Следует отметить, что внесение минеральных удобрений в дозе N₃₀ P₆₀ K₆₀ в среднем за два года было достаточно эффективным – прибавка урожая по сравнению с неудобренным фоном при рядовом посеве составила 0,04...0,18 т/га, при широкорядном – 0,05...0,20 т/га.

Таблица 3

Влияние различных агроприемов на количественные признаки элементов структурного анализа снопового материала, сорт Приво 1, среднее за 2013...2014 гг.

Способ посева, фактор А	Нормы высева, млн. всх. семян/га, фактор В	Фон питания, фактор С	Обработка семян, фактор D	Масса семян с 1 раст., г	Масса 1000 семян, г	Коэффициент хозяйственной интенсивности
Рядовой	0,7	не удобр.	не обр.	6,32	172,94	0,28
			обр.	1,80	158,85	0,22
		N ₃₀ K ₆₀ P ₆₀	не обр.	7,43	202,86	0,27
			обр.	2,48	168,24	0,21
	1,0	не удобр.	не обр.	4,28	173,00	0,27
			обр.	1,92	169,98	0,28
		N ₃₀ K ₆₀ P ₆₀	не обр.	5,61	171,08	0,22
			обр.	2,13	169,52	0,24
Широкорядный	0,5	не удобр.	не обр.	5,61	177,88	0,26
			обр.	5,49	165,13	0,23
		N ₃₀ K ₆₀ P ₆₀	не обр.	5,65	176,20	0,25
			обр.	3,24	179,49	0,25
	0,8	не удобр.	не обр.	4,89	192,49	0,27
			обр.	2,26	197,58	0,25
		N ₃₀ K ₆₀ P ₆₀	не обр.	6,12	172,68	0,25
			обр.	2,35	169,29	0,23

Урожайность нута сорта Приво 1 в среднем за 2013...2014 гг. варьировала в пределах 1,31...2,27 т/га (табл. 4).

Таблица 4

Влияние способов возделывания нута на урожайность сорта Приво 1, (среднее за 2013...2014 гг.)

Способ посева, фактор А	Нормы высева, млн. всх. семян./га, фактор В	Фон питания, фактор С	Обработка семян, фактор D	Урожайность, т/га			Прибавка по ± фактору			
				2013 г.	2014 г.	средняя	A	B	C	D
Рядовой	0,7	не удобр.	не обр.	1,44	1,91	1,68	-	-	-	-
			обр.	1,66	2,39	2,03			-	0,35
		N ₃₀ K ₆₀ P ₆₀	не обр.	1,25	1,78	1,52			0,04	-
			обр.	1,95	2,58	2,27			-	0,75
	1,0	не удобр.	не обр.	1,41	1,72	1,57		-0,04	-	-
			обр.	1,71	2,15	1,93			-	0,36
		N ₃₀ K ₆₀ P ₆₀	не обр.	1,40	1,92	1,66			0,18	-
			обр.	1,87	2,52	2,20			-	0,54
Широкорядный	0,5	не удобр.	не обр.	1,23	1,49	1,36	-0,18	-	-	-
			обр.	1,58	1,93	1,76			-	0,40
		N ₃₀ K ₆₀ P ₆₀	не обр.	1,20	1,42	1,31			0,05	-
			обр.	1,81	2,01	1,91			-	0,60
	0,8	не удобр.	не обр.	1,68	1,30	1,49		0,19	-	-
			обр.	1,55	2,19	1,87			-	0,38
		N ₃₀ K ₆₀ P ₆₀	не обр.	1,55	1,62	1,59			0,20	-
			обр.	1,92	2,41	2,17			-	0,58
НСР ₀₅ по факторам			A	0,11	0,21					
			B	0,11	0,21					
			C	0,11	0,21					
			D	0,11	0,21					

Установлено, что очень высока эффективность протравливания семян по сравнению с контролем, отмечена значительная прибавка урожая зерна, которая колеблется в пределах 0,35...0,75 т/га, при рядовом посеве и 0,38...0,60 т/га – при широкорядном посеве.

Заключение

Для реализации урожайного потенциала нута сорта Приво 1 на севере ЦЧП целесообразно применять рядовой посев с нормой высева семян 0,7 млн. всх. семян/га, в случае использования широкорядного посева наиболее продуктивная норма высева 0,8 млн. всх. семян/га, протравливание семян ТМТД в дозе 6 л/т, вносить минеральные удобрения на почвах, среднеобеспеченных питательными элементами в дозе $N_{30}P_{60}K_{60}$.

Литература

1. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи /Л: Колос, 1971 – С. 751.
2. Декаприлевич Л.П. Материалы по изучению зернобобовых Грузии /Записки научно-прикладных отделов Тифлисского Ботанического сада – №5 – Тифлис, 1926.
3. Савченко Я. Нут – в сільському господарстві Україна – Харків, 1926 – С. – 20.
4. Балашов В.В., Павленко В.Н. Влияние режимов работы молотильного аппарата на механические повреждения семян нута // Селекция и семеноводство полевых культур в условиях сухого земледелия Нижнего Поволжья: Сб. научн. статей / ВНИОЗ, Нижне-Волжский НИИСХ. Волгоград, 1990 – С. 77-81.
5. Балашов В.В. Особенности биологии, селекция и технология возделывания нута в Нижнем Поволжье: Дис... докт. с-х. наук. Волгоград, – С. 1985-352.
6. Вавилов Н.И. Полевые культуры Юго-Востока. – Петроград, 1922. – С. 48.
7. Константинов П.Н. Нут и его культура в Заволжье – Покровск. Изд.-во Немгосиздат АССРНП, 1926. – 16 с.
8. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения в 4-х томах. – М.: АН СССР, 1955, Т.3. – 634 с.
9. Гуляев В.Р. Производство растительного белка на полях засушливой зоны СССР. – Саратов, 1946. – С. 91.
10. Балашов В.В. Селекция, семеноводство и технология возделывания нута в Нижнем Поволжье: Учебное пособие / Волгоградская ГСХА, Волгоград, 1995. – 46 с.

INFLUENCE OF ELEMENTS OF TECHNOLOGY OF CULTIVATION ON PRODUCTIVITY OF CHICK PEA IN THE NORTH OF CENTRAL BLACK EARTH ZONE

A.S. Akulov, Zh. A. Belyaeva

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: In the article results of researches on development of technology of cultivation of chick pea are resulted. For revealing of potential productivity of variety Privo-1 in the conditions of the Oryol region various agricultural methods were studied: treatment of seeds by seed dresser, sowing methods - drill, wide-row, seeding rates, mineral nutrition.

Keywords: Variety, chick pea, seed treatment, sowing method, seeding rate, fertilizers.

УДК 633.367

АДАПТАЦИЯ ВИДОВ ЛЮПИНА В АГРОЛАНДШАФТЫ РОССИИ

А.И. АРТИУХОВ, доктор сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЮПИНА»

В статье изложена концепция адаптации видов люпина в агроландшафты, их географическое районирование с учетом среднесезонной суммы эффективных температур и суммы осадков за 110 дней вегетационного периода среднеспелых сортов узколистного и белого люпина. Перечислены регионы, в которых узколистный люпин рекомендуется заменить на белый люпин. Делается сравнение видов люпина по многолетним данным испытания сортов и сортообразцов на искусственном антракнозном фоне, дается предостережение о самой слабой устойчивости белого люпина к антракнозу. Рекомендуется возделывать белый люпин в условиях естественной сухости климата при выпадении суммы осадков за 110 дней вегетационного периода не более 250 мм. Не рекомендуется возделывать узколистный люпин среднеспелых сортов, если за 110 дней

его вегетационного периода накапливается сумма эффективных температур выше 1850°C и среднесуточная температура за этот период превышает 17°C.

Ключевые слова: люпин белый, люпин узколистный, люпин желтый, адаптации в агроландшафты, географическое районирование, сумма эффективных температур, сумма осадков, степень поражения антракнозом, адаптация, рационы кормления, термогидролиз.

Люпин, в отличие от древних традиционных сельскохозяйственных культур (пшеницы, гороха, сои), претерпевает самые первые шаги в его окультуривании. Это новая инновационная культура в современном растениеводстве и земледелии. В течение 20 века происходило введение желтого люпина в культуру в качестве растения для получения зеленого удобрения, а затем и высокобелковых травянистых кормов. Выдающимся примером тому стал сорт желтого люпина Быстрорастущий 4, выведенный на Новозыбковской опытной станции Героем Социалистического Труда Саввичевым К.И. В семидесятые годы площадь под желтым люпином в Советском Союзе достигала 1,5 млн. га. Однако не так все было гладко. Люпин все еще находится в состоянии введения в культуру. Создаются сорта новых видов люпина, например люпина изменчивого. Одновременно происходит интродукция видов и сортов в новые географические регионы. С расширением площади посевов люпина наблюдаются эпифитотии. Это своеобразная реакция биосферы на изменение вещества энергии и информации в соответствии с законом внутреннего динамического равновесия В.И. Вернадского. Как результат флуктуационной реакции экосистем в механизмах их саморегуляции, в 60-е годы происходила эпифитотия фузариоза видов люпина. В восьмидесятые наблюдалась сильная и масштабная эпифитотия антракноза на желтом люпине [1]. Это привело почти к полной замене посевов желтого люпина в мире на узколистный. Тем не менее, в обеих эпифитотиях селекционеры одержали победу над болезнями и вывели относительно устойчивые сорта к фузариозу и к антракнозу.

В начале 21 века в люпиносеянии России все изменилось. Травянистый корм из однолетних трав с люпином оказался не востребованным, так как скотоводство перестало выполнять ведущую роль в животноводстве России, а новые высокотехнологичные фермы применяют в кормлении в основном зерносенаж, зерно кукурузы и соевый шрот. Как никогда ранее появилась потребность в высокобелковом зернофураже. Наряду с соей эту миссию в России должен выполнить люпин узколистный и люпин белый. Желтый люпин может выращиваться на зернофураж, в крайнем случае, на кислых легких бедных почвах, там, где другие виды будут менее эффективны.

Желтый люпин менее устойчив к антракнозу, чем узколистный. После гибели желтого люпина в конце 80-х годов во всем мире его площади занял узколистный люпин, так как он самый устойчивый к антракнозу вид среди возделываемых, а надежных способов защиты в то время не было разработано. **Самый неустойчивый к антракнозу среди видов – белый люпин.** Это должны помнить «горячие головы», которые без разбору пытаются сеять его в зонах достаточного и избыточного увлажнения. Многолетние испытания сотен сортов и селекционных образцов трех видов люпина во Всероссийском НИИ люпина на искусственном антракнозном фоне позволяют сделать достоверные сравнения по их устойчивости к антракнозу (табл. 1).

За семь лет испытания на искусственном антракнозном фоне стебель белого люпина поражен в среднем на 71 %, а бобы на 80 %, желтого люпина – на 65 и 64 %, и у узколистного люпина – на 54 и 45 %, соответственно.

В годы эпифитотий или на искусственном антракнозном фоне белый люпин часто поражается на 100 %. Поэтому работа с ним велась с особой осторожностью, и он не занимал производственных площадей в России до 2008 года. В 2008 году ВНИИ люпина заключил первый договор на размножение белого люпина сорта Дега с КФХ Пчелка Мичуринского района Тамбовской области. С этого момента началось введение новой стратегии ВНИИ люпина по видовому районированию в России. На тот момент это казалось очень рискованным. Но в бесповоротность смены прежней парадигмы произошли существенные события.

В Центральном регионе России существенно изменился климат в сторону потепления вегетационного периода однолетних культур. Метеоданные архива метеостанции (WMO ID) 26898 по аэропорту Брянск [3] позволили сделать анализ за последние десять лет и сравнить эти данные со среднегодовыми (табл. 2).

Таблица 1

Степень поражения видов люпина на искусственном антракнозном фоне ВНИИ люпина

Вид люпина	Степень поражения, % [2]		Поражение антракнозом по годам							
			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Среднее
Люпин белый	стебель	мин.	25	40,3	65	15,2	71,7	50	48,3	45,1
		макс.	86	100	84,1	87,5	100	100	100	93,9
		среднее	47	69	75	50	88	83	84	70,9
	бобы	мин.	20	46,9	100	10,9	26,1	52,8	46,9	43,4
		макс.	90	100	100	100	100	100	100	98,6
		среднее	54	87	100	52	96	87	85	80,1
Люпин узколистный	стебель	мин.	25	5,6	35		25	51,7	10	25,4
		макс.	85,4	53	78,6		91,7	100	86,7	82,6
		среднее	49	20	56		66	78	52	53,5
	бобы	мин.	11,6	3,5	10,5	16,3	17,1	29,5	40,1	18,4
		макс.	100	59	85,6	80	69,2	100	100	84,8
		среднее	38	25	29	48	42	67	68	45,3
Люпин желтый	стебель	мин.	44,6	50	48,2	1,7	43,3	25	25	34,0
		макс.	91,7	87,9	86,7	86,7	91,7	91,7	90	89,5
		среднее	79	64	73	42	73	70	51	64,6
	бобы	мин.	53	35,4	10,9	30,3	24,4	80	12,7	35,2
		макс.	100	100	100	100	67	100	52,9	88,6
		среднее	91	60	60	83	41	92	24	64,4

Таблица 2

Тепло и влагообеспеченность вегетационного периода люпина в Брянске

Средняя суточная температура, °С					Сумма осадков, мм			
Годы	1-30 мая (норма 12,5)	Отклонение от нормы, %	1 мая - 20 августа (норма 16,2)	Отклонение от нормы, %	1-30 мая (норма 55)	Отклонение от нормы, %	1 мая - 20 августа (норма 250)	Отклонение от нормы, %
2005	15,4	23,2	17,1	5,6	47	-14,5	339	35,6
2006	12,6	0,8	16,6	2,5	59	7,3	255	2,0
2007	15,7	25,6	18,2	12,3	34	-38,2	204	-18,4
2008	12,8	2,4	16,8	3,7	61	10,9	228	-8,8
2009	13,3	6,4	16,8	3,7	73	32,7	273	9,2
2010	16,8	34,4	21,4	32,1	63	14,5	206	-17,6
2011	14,8	18,4	18,5	14,2	69	25,5	430	72,0
2012	16,3	30,4	18,4	13,6	55	0,0	249	-0,4
2013	17,7	41,6	18,9	16,7	69	25,5	224	-10,4
2014	16,5	32,0	18,7	15,4	69	25,5	136	-45,6

Для среднеспелых сортов белого и узколистного люпина мы приняли длину вегетационного периода 110 дней с 1 мая по 20 августа. В среднем в 2010-2014 гг. среднесуточная температура в мае месяце потеплела на 31,4%. Это соответствует утверждению гидрометцентра России об отсутствии весны в Центральном регионе России. Среднесуточная температура вегетационного периода люпина за эти годы потеплела на 18,4% и, как мы видим, не имеет тенденции к понижению и возвращению к среднемноголетней. В связи с изменением климата и значительным потеплением в период вегетации растений ранее созданные сорта узколистного люпина стали естественно усыхать в третьей декаде июля, на 2 – 3 недели раньше нормального биологического срока, что приводит к недобору урожая. Ускорение темпа накопления суммы среднесуточных температур ускорило прохождение фаз развития узколистного и белого люпина (рис.1) и ухудшило условия формирования показателей структуры урожая (рис. 2).

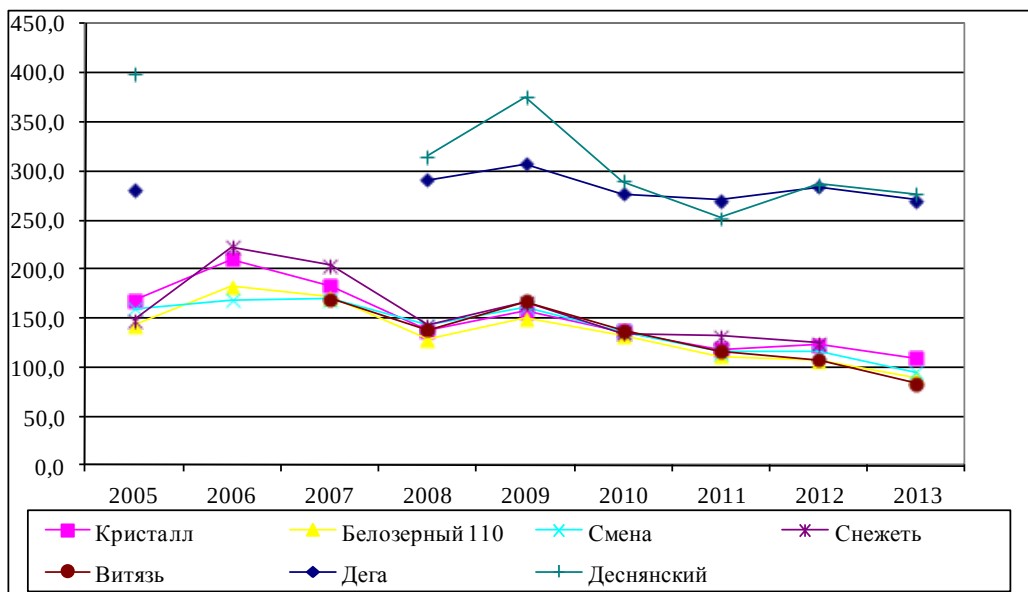


Рис. 1. Длина вегетационного периода сортов узколистного и белого люпина в Брянске, дней

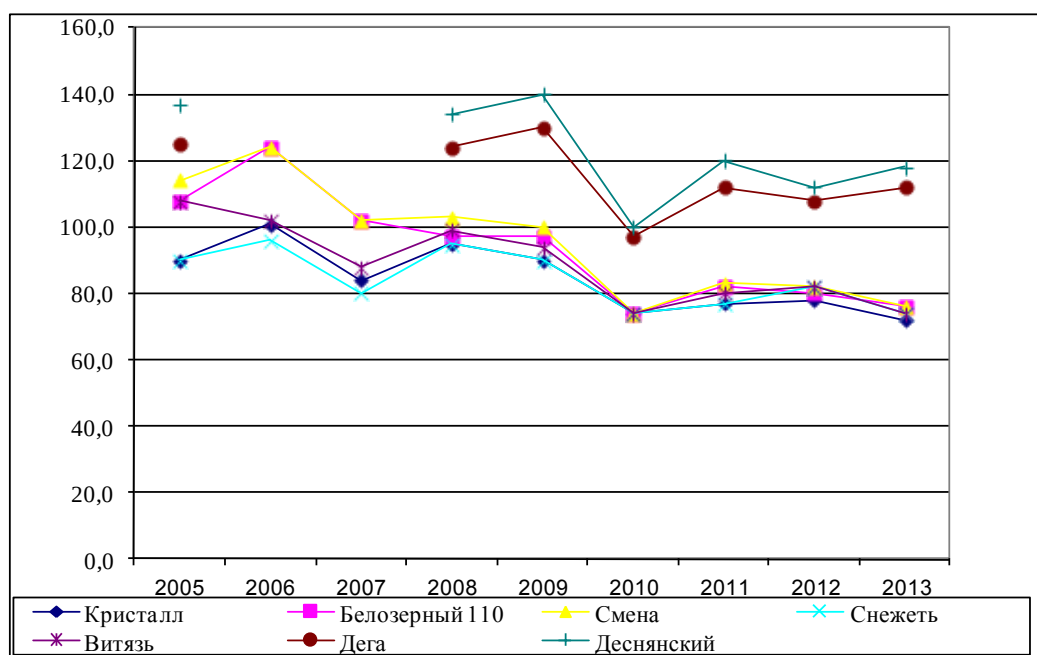


Рис. 2. Масса тысячи семян сортов узколистного и белого люпина, г.

Вегетационный период узколистного люпина сократился в среднем со 100 до 70 дней и при этом нивелировалась разница по созреванию среднепоздних и раннеспелых сортов.

В прямой зависимости от динамики сокращения вегетационного периода люпина оказалась масса тысячи семян. С нормальных для узколистного люпина 160 г она снизилась до 100 г, это одинаково для всех анализируемых сортов. При этом не было установлено влияние каких-либо болезней или вредителей на развитие люпина.

Люпин белый оказался в Брянске в благоприятных условиях произрастания, а узколистный люпин оказался в плохих климатических условиях для выращивания. Урожайность узколистного люпина снизилась до 10 ц/га, что потребовало кардинальных решений по видовому районированию люпина. Были проанализированы литературные данные по отношению видов люпина к теплу и сумме осадков. Проанализированы данные сортоучастков и данные с производственных посевов. Применены знания и опыт районирования, имеющийся у селекционеров сортов узколистного (Агеева П.А.) и белого люпина (Лукашевич М.И. и Гатаулина Г.Г.). В результате были предложены модели сочетания тепла и осадков для обеспечения высокой продуктивности и отсутствия риска возникновения эпифитотий антракноза.

Основные климатические требования для районирования узколистного люпина (на примере среднеспелого сорта ВИТЯЗЬ)

1. Наличие **110 дней** со среднесуточной температурой выше 10 и суммой эффективных температур **1700°C**
2. Средняя температура в мае **12-13°C**, в течение вегетации сорта **15-17°C**
3. Сумма осадков за 110 дней вегетационного периода **≥ 250 мм**
4. Наличие похолодания во второй половине мая до +4...-4°C для прохождения яровизации

При сумме эффективных температур свыше 1850 °C за 110 дней вегетации – возделывание узколистного люпина среднеспелых сортов малоурожайно и неэффективно.

Основные климатические требования для районирования белого люпина (на примере среднеспелого сорта ДЕГА)

1. Наличие **110 дней** со среднесуточной температурой выше 10 и суммой эффективных температур **> 2000°C**
2. Сумма осадков за 110 дней вегетационного периода **200-220 мм** (отсутствует опасность эпифитотий)
3. Сумма осадков за 110 дней вегетационного периода **220-250 мм** (повышенная опасность эпифитотий, обязательно интенсивная фунгицидная защита)

При сумме осадков за 110 дней вегетационного периода свыше 250 мм возделывание белого люпина не рекомендуется из-за высокой вероятности гибели посевов от антракноза.

Северная граница возделывания белого люпина переместилась на север примерно на 250-300 км, соответственно переместилась южная граница возделывания узколистного люпина. Теперь мы рекомендуем возделывать белый люпин вместо узколистного в Брянской, Орловской, в южной части Тульской, Рязанской, Нижегородской областей, в республиках – Чувашской, Татарстане, Башкортостане. В Челябинской, Курганской, Омской областях и в Алтайском крае рекомендуется производить самый ранний посев люпина белого при наступлении физической спелости почвы для того, чтобы имеющиеся сорта Дега, Деснянский 2 успевали вызреть. Для этих регионов ВНИИ люпина ведет селекцию белого люпина на скороспелость и в ближайшие годы планируется передача на сортоиспытание раннеспелых сортов.

Резко меняющийся климат продемонстрировал селекционерам их ошибки в выборе селекционных стратегий. Например, преобладание стратегии селекции узколистного люпина на скороспелость привела к потере позднеспелых теплолюбивых генотипов узколистного люпина и к отсутствию позднеспелых сортов. Как оказалось, отсутствуют позднеспелые сорта узколистного люпина, которые могут эффективно расти при сумме эффективных температур 1850...2000°C. Отсутствуют сорта белого люпина, так как в этом диапазоне температур сумма осадков как правило складывается более 250 мм за 110 дней и белый люпин обречен на полное поражение антракнозом, для него необходима **естественная сухость климата**. Во ВНИИ люпина начата активная работа по

созданию позднеспелых сортов узколистного люпина которые должны занять диапазон суммы эффективных температур 1850...2000°C за 110 дней вегетации.

Предложенные две модели сочетания тепла и осадков для люпина хорошо работают в Центральной полосе России. Для адаптации люпина в экстремальных условиях севера и континентальности климата с коротким летом созданы раннеспелые сорта узколистного люпина традиционного морфотипа Снежеть и сорт Надежда колосовидного морфотипа, для которого достаточно эффективных температур – 1200°C. Эти сорта хорошо переносят избыточное увлажнение характерное для севера России.

Не может быть адаптации люпина без современных технологий выращивания. Основой в технологиях является защита растений. Агроном, посеявший люпин должен понять, что он создал в этом поле очень высокий фон содержания азота в почве. Хотел бы он или не хотел люпин зафиксирует из воздуха до 150 кг д.в. биологического азота. Для сравнения представим себе, если бы мы внесли в поле пшеницы 150 кг д.в. азота, то какой уровень защиты такого посева мы бы должны были обеспечить. Ответ один – высокий уровень защиты. Антракноз зимует в семенах люпина и накапливается с репродукцированием. Поэтому семена люпина можно получить только при интенсивной фунгицидной защите посева. ВНИИ люпина предлагает эффективную технологию защиты посевов люпина.

Препараты для протравливания семян: (антибиотики + фунгициды) Витарос (2 л/т), ТМТД (2 – 2,5 кг/т); (фунгициды) Дивидент стар (0,6 л/т), Фундазол (3 кг/т), МаксимXL (2,0л/т); инсектицид Табу (0,35 л/т) добавляется к фунгицидам для протравливания семян против вредителей всходов личинки ростковой мухи и клубенькового долгоносика. Протравливание семян люпина проводят за 20-30 дней до посева для того чтобы не ухудшались условия инокуляции корней люпина клубеньковыми бактериями.

Фунгициды для обработки в период вегетации: фаза 5 настоящих листьев люпина – Амистар Экстра (0,5 л/га), далее по мере необходимости Рекс Дуо (0,5 л/га) или Браво (1,5 л/га)+Рекс Дуо (0,3 л/га) или Альто Супер (0,2 л/га) – до цветения.

Гербициды:

почвенные – Клоцет 1,6 л/га (при отсутствии крестоцветных видов сорняков и падалицы) или лазурит СП 1 кг/га вносят через 2-3 дня после посева по вегетации;

повсходовые – Пилот ВСК 1,5-2,0 л/га – против однолетних двудольных сорняков и куриного проса от 3-х настоящих листьев до начала бутонизации, Зелек Супер; Злако Супер 1 л/га против однолетних и многолетних злаковых сорняков перед бутонизацией люпина.

Удобрения:

органические – единственным эффективным органическим удобрением для люпина является солома предшественника;

минеральные – при содержании фосфора и калия в почве ниже среднего смешанные дозы Р₆₀ К₉₀ под вспашку или 1,5-2,0 ц/га диаммофоски для белого и узколистного люпина при посеве;

некорневые подкормки – Акварин (3.11.38) (3 кг/га) + Альбит (50 гр./га) иммуномодулятор в фазу бутонизации люпина.

Если учтены почвенно-климатические требования для произрастания видов люпина и сделана защита посевов, то успех обеспечен. Лучшее хозяйство по работе с люпином белым ООО «Мценское» на площади 800 га получило 45 ц/га семян сорта Дега (рис.3).

Спрос на репродукционные семена белого люпина превышает спрос на его зернофураж. Фермеры уверены в растущем рынке зернофуража белого люпина и вкладывают средства в расширение посевов. Темпы роста посевов люпина в России в основном обеспечены расширением посевов белого люпина (рис. 4).

Тормозом адаптации люпина в агроландшафты остаются технологи животноводства и специалисты по кормлению. Они не хотят брать ответственность за инновации и предпочитают производить неконкурентоспособную по себестоимости продукцию животноводства из-за применения в рационах дорогостоящих заокеанских соевых продуктов, нежели заниматься адаптацией люпина и продуктов его переработки в рационы скота, животных, птицы и рыбы. Часто специа-

листы по кормлению делают ложные выводы о значительном превосходстве соевых продуктов в сравнении с люпином.

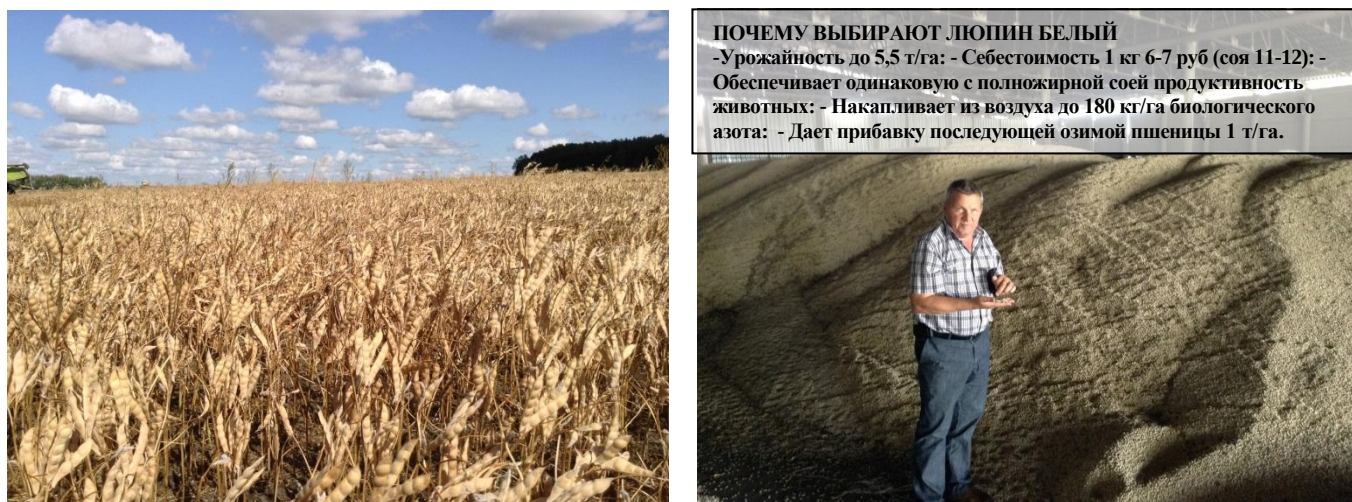


Рис. 3. Урожай люпина белого сорт Дега в ООО «Мценское» Орловской области.

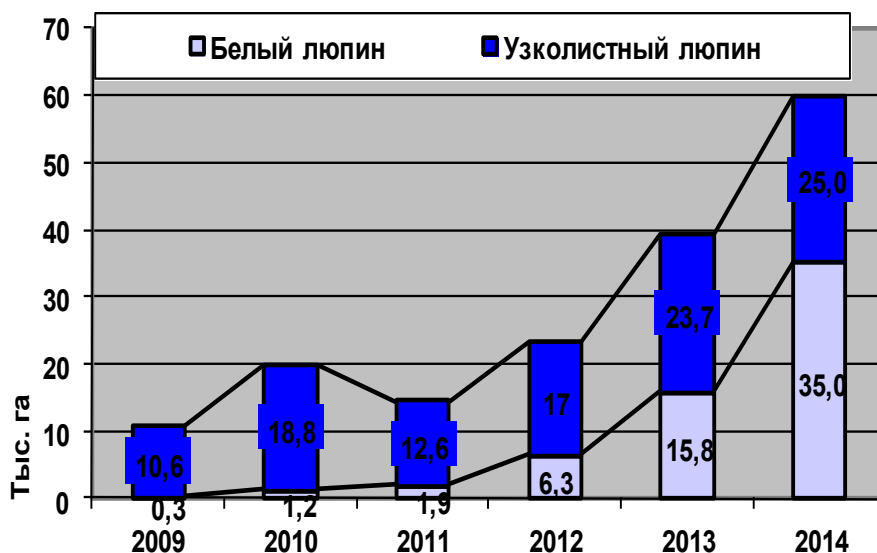


Рис. 4. Площади посева люпина на семена в России

Например, нельзя сравнивать соевый шрот, полученный после снятия оболочки с сои и прошедший термическую обработку, с нативным люпином. Это и методически и логически не верно. Когда же сравнивают с соевым шротом продукт «термобоб» из белого люпина после снятия с него оболочки и прошедшего термогидролиз, то он оказывается более эффективным в кормлении, чем соевый шрот. «Термобоб» на треть дешевле соевого шрота, но при этом обеспечивает такие же привесы птицы и животных. Но и сырой белый люпин эффективнее соевого шрота. Несмотря на то, что его нужно применить в рационе по весу больше, чем заменяемый им соевый шрот, его цена в два раза меньше – 14 и 29 рублей, соответственно.

Таким образом, для адаптации люпина в Российские агроландшафты есть все основания и условия.

Литература

1. Такунов И.П. Люпин в земледелии России. – Брянск: «Придесенье». 1996. – С. 260.
2. Якушева А.С., Соловьянова Н.Н. Оценка люпина на устойчивость к антракнозу // Методические рекомендации. Брянск. 2001. – 18 с.

LUPIN SPECIES ADAPTATION TO AGROLANDSCAPE OF RUSSIA

A.I. Artyukhov

FSBSE «THE RUSSIAN LUPIN RESEARCH INSTITUTE»

Abstract. The article presents the adaptation conception of lupin species to agrolandscape, their geographical regionalization taking into account sum of average lasting productive temperatures and sum of rainfall during 110 days of vegetation period for semi-maturing varieties of white and narrow-leaved lupin. Regions where narrow-leaved lupin is recommended to be replaced by white one are listed. Lupin species are compared for lasting varieties and lines tests data on manmade anthracnose background, warning against the lowest anthracnose resistance of white lupin is given. It's recommended to cultivate white lupin under natural climate drought conditions if sum of rainfall is no high than 250 mm during 110 days of vegetation period. It's not recommended to cultivate middle maturing narrow-leaved lupin varieties if sum of productive temperatures accumulates higher than 1850°C during 110 days of its vegetation period and average daily temperature is higher 17°C.

Keywords: White lupin, narrow-leaved lupin, yellow lupin, adaptation to agrolandscape, geographical regionalization, sum of active temperatures, sum of rainfall, anthracnose infection level, adaptation to feeding diets, thermohydrolysis.

УДК 664.746.1

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК МУКИ ИЗ ЛЮПИНА НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ ЦЕННОСТЬ И СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА

Т.А. РЫЖКОВА, младший научный сотрудник

М.Ю. ТРЕТЬЯКОВ, кандидат биологических наук

ФГБНУ БЕЛГОРОДСКИЙ НИИСХ

А.Н. ЧУЛКОВ, кандидат технических наук,

ФГБУ БЕЛГОРОДСКИЙ ФИЛИАЛ «ЦЕНТР ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ»

В статье представлены данные об изменениях в структурно-механических свойствах теста и содержании 13 аминокислот при включении различного процента люпиновой муки в состав пшеничной муки высшего сорта.

Ключевые слова: качество, пшеничная мука, люпиновая мука, Миксолаб, аминокислотный состав.

В настоящее время широкое распространение получают хлебобулочные изделия функционального назначения при производстве которых используются как нетрадиционные, так и широко известные растения [1]. Одним из таких растений является белый люпин *Lupinus albus* L., содержащий около 40 % протеина, каротиноиды, масла [2, 3, 4].

В литературе достаточно широко освещены вопросы использования зерна люпина в животноводстве [5], а также перспективы его использования для получения масел [3]. Использование люпиновой муки в качестве сырья для хлебобулочных изделий рассмотрены в отечественной и зарубежной литературе [1, 6, 7, 8, 9]. Проведенные ранее исследования смесей пшеничной муки и муки некоторых растений семейства бобовые (овощные бобы, нут, чечевица, горох и соя) показали, что 5 и 10 % добавки приводят к ухудшению некоторых хлебопекарных параметров качества, несмотря на повышение количественного содержания незаменимых аминокислот [10]. В тоже время опыты по исследованию влияния добавок люпиновой муки на приборе Миксолаб не проводились.

Целью настоящего исследования было провести сравнительный анализ смесей полученных на основе пшеничной муки и муки из люпина по количественному содержанию аминокислот и хлебопекарным параметрам качества.

В задачи исследования входил анализ аминокислотного состава пшеничной муки и оценка изменения количественного содержания аминокислот при условии добавления люпиновой муки различной дозировки, а также изучение влияние добавок люпиновой муки на структурно-механические свойства теста.

Условия и методы исследования

В качестве объектов исследования использовалась мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ Р 52189-2003) и мука из люпина белого сорта Дега урожая 2014 г. полученная из высушенных семян размолотых на мельнице «КА mf basic 10» с ситом диаметром 1,00 мм. Смеси готовили с добавками 10, 15 и 20 % муки люпина.

Для количественного определения состава аминокислот навеску массой 100 мг предварительно подвергали гидролизу с использованием 6 М раствора соляной кислоты в закрытых виалах при температуре 110°C в течение 16-18 часов. После гидролиза 50 мкл фильтрата высушивали на-сухо в токе воздуха на водяной бане при температуре 60°C. К сухому остатку прибавляли 100 мкл 0,1 М раствора карбоната натрия, 300 мкл раствора ФИТЦ (200 мкл ФИТЦа в 12 мл изопропило-вого спирта), 50 мкл воды и тщательно перемешивали. Модифицирование проводили в течение 30-35 минут при комнатной температуре. Затем раствор сушили на водяной бане при температуре 60°C досуха. Сухой остаток растворяли в 0,5 мл воды. Перед вводом в хроматограф пробу центрифугировали 5 минут при скорости вращения ротора 13,5 тыс. об/мин.

В работе использованы стандартные вещества соответствующих аминокислот фирмы Sigma. Стандартные растворы приготовлены на 0,1 М растворе соляной кислоты. Для полного растворения использовали растворение в ультразвуковой ванне. Модифицирование стандартных растворов проводили по схеме, указанной выше непосредственно перед проведением анализа. Идентификацию аминокислот осуществляли по времени удерживания индивидуальных веществ.

В работе использовали жидкостной хроматограф фирмы Agilent 1200 Series с спектрофото-метрическим детектором на диодной матрице. В качестве элюентов использовали двухкомпонент-ную систему: элюент А – 1% раствор изопропилового спирта в ацетонитриле, элюент В – ацетат-ная буферная система с pH=4,0.

Скорость потока составляла 1 мл/мин при волне детектирования 254 нм. Хроматографирова-ние проводили на колонке Eclipse XDB C18 4,6x150mm 5 µm. Температура термостата 40°C.

Структурно-механические и ферментативные свойства теста определяли на приборе Миксо-лаб в стандартном протоколе Chopin+ [11, 12].

Анализ результатов

Добавки 10, 15 и 20 % люпиновой муки в пшеничную муку увеличивали содержание 13 ис-следованных аминокислот, в том числе лимитированной для пшеницы – лизина. Среди незамеени-мых аминокислот наблюдалось следующее изменение содержания: треонин – увеличение до 29 %, валин – до 38 %, метионин – до 20 %, фенилаланин – до 32 %, изолейцин – до 63 %, лейцин – до 37 %, лизин – до 40 %. Среди заменимых аминокислот наибольший прирост был отмечен для арги-нина – до 145 % при 20 %-ой добавки (табл.1).

Таблица 1

Содержание некоторых аминокислот в муке пшеницы и смесях с люпиновой мукой, 100 г.

Аминокислота	Мука пшеничная, мг	10 % муки люпина, мг	15 % муки люпина, мг	20 % муки люпина, мг
1	2	3	4	5
Аспарагин	180	220	240	260
Серин	490	580	620	650
Аргинин	350	600	760	860
Глицин	130	180	220	240
Треонин	340	390	410	440
Аланин	240	300	350	380

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5
Тирозин	350	460	500	540
Валин	370	430	480	510
Метионин	100	100	120	110
Фенилаланин	340	410	430	450
Изолейцин	220	310	340	360
Лейцин	650	790	850	890
Лизин	300	360	400	420

Добавки люпиновой муки по-разному влияли на хлебопекарные параметры качества (таблица 2). С увеличением процента муки люпина водопоглотительная способность (ВПС) смесей росла с 7 до 9 баллов, что объясняется увеличением клетчатки, активно поглощающей и удерживающей воду. Продукт с высоким индексом ВПС позволяет получить больше теста с меньшими затратами муки, что весьма важно в производстве.

Таблица 2

Индексы значений профайлера прибора Миксолаб

Вариант смеси	ВПС	Замес	Глютен+	Вязкость	Амилаза	Ретроградация
Пшеничная мука (контроль)	7	6	8	6	4	8
10 % муки люпина	8	2	6	6	4	6
15 % муки люпина	9	2	5	5	4	6
20 % муки люпина	9	1	6	4	4	5

Мука люпина не имеет собственной клейковины, именно поэтому ее добавки снизили индексы, обусловленные состоянием белкового комплекса – Замес и Глютен+. Индекс Замес влияет на силу и стабильность теста во время замешивания и определяет возможности целевого использования муки для приготовления хлеба, сдобной выпечки или печенья. Значения индекса Замес для 10 %-ой и 15 %-ой добавки люпиновой муки позволяют рекомендовать ее использование для приготовления печенья, крекеров. Низкое значение индекса Замес, характерное для 20 %-ой добавки люпиновой муки (табл. 2), ограничивает поиск путей применения такой смеси.

Снижение индекса Глютен+ в варианте с добавками люпиновой муки, по сравнению с контролем, не столь значительно, как снижение индекса Замес и может указывать на снижение устойчивости протеиновой структуры теста в начальную фазу нагревания (с 30 до 60°C), что вызвано включением люпинового белка, как качественно иного, по сравнению с пшеничным белком.

Снижение консистенции теста (индекс Вязкость) с 6 до 4 баллов и Ретроградация (определяющей степень черствления хлеба) с 8 до 5 баллов при соответствующем увеличении содержания люпиновой муки в смесях определяется структурным изменением крахмала полученных смесей.

Индекс Амилаза, определяющий амилалитическую активность, оказался единственным параметром который не изменился при добавлении люпиновой муки.

Выводы

Анализ аминокислотного состава пшеничной муки и смесей с добавками люпина свидетельствует о достоверном увеличении важнейших аминокислот и в частности лизина. Улучшение биологической ценности изученных смесей приводит к ухудшению ряда важнейших хлебопекарных параметров, определяющих качество конечного продукта. В тоже время надо отметить, что 10 и 15 % добавки люпиновой муки снижают хлебопекарные параметры качества пшеничной муки в пределах допустимых для некоторых марок пшеничной муки высшего сорта и общего назначения [13, 14].

Литература

1. Пашенко Л. П. Хлебобулочные изделия функционального назначения [Электронный ресурс] / Л. П. Пашенко // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 11 – С. 70.

2. Wang S. Studies on carotenoids from lupin seed / S. Wang, S. Errington, H. H. Yap [Text] // Lupins for Health and Wealth. Proceedings of the 12th International Lupin Conference, 14-18 Sept. 2008, Fremantle, Western Australia. – International Lupin Association, Canterbury, New Zealand, 2008. – С. 198-202
3. Перспективы использования растений рода LUPINUS для получения растительных масел [Текст] / А.Н. Карасева, В.В. Карлин, В.Ф. Миронов [и др.] // Химия растительного сырья. – 2001 - №4. – С. 83–86.
4. Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В. Рост, развитие, урожайность и кормовая ценность сортов белого люпина (*Lupinus albus* L.) селекции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. // Известия ТСХА. – 2013. – Вып. 6. – С.12-30.
5. Кузнецов А. Кундышев П., Краевская Е.. Натифос 5000 Комби G в кормах с люпином // Птицеводство. – 2012. – № 5. – С. 27-28.
6. Коломникова Я.П., Тефикова С. Н., Пашенко В.Л. Новые технологии мучных кулинарных изделий улучшенной пищевой ценности для предприятий общественного питания // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2014. - №2. – С.112-119.
7. Ильина Т.Ф., Пашенко В.Л. Люпиново-меланжевый гидролизат в технологии бисквита [Электронный ресурс] / // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 11 – С. 67-68. Режим доступа: www.rae.ru/use/?section=content&op=show_article&article_id=7778505.
8. Xu, Jingyuan Thermal and rheological properties of *Lupinus albus* flour [Text] / Jingyuan Xu, Abdellatif A. Mohamed // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 2003. – Vol. 80, Issue 8. – P. 763-766
9. Батурина Н.А. Влияние добавок муки бобовых культур на потребительские свойства и пищевую ценность пшеничного хлеба // Пищевая индустрия. Индустрия хлебопечения. – 2012. - № 4(13). – С. 38-41. Режим доступа: www.rae.ru/use/?section=content&op=show_article&article_id=7778509.
10. Рыжкова Т.А., Третьяков М.Ю., Нецветаев В.П. и др. Влияние добавок муки из бобовых на биологическую ценность и структурно-механические свойства теста // Хлебопечение России. – 2012. - №2. – С. 24-26.
11. Нецветаев В.П., Третьяков М.Ю., Лютенко О.В. и др. Оценка качества муки озимой пшеницы в процессе селекции // Достижения науки и техники АПК. – 2010. - №11. – С. 49-52.
12. Dubat A. Le mixolab Profiler: un outil complet pour le controle qualité des blés et des farines // Industries des Céréales. – 2009. – No. 161. – P. 11-26.
13. Нецветаев В.П., Третьяков М.Ю. Рыжкова Т.А. Использование прибора Миксолаб при исследовании муки высшего сорта // Судебная экспертиза. – 2011. – № 1. – С. 91-99.
14. Третьяков М.Ю., Рыжкова Т.А., Нецветаев В.П. Оценка качества муки общего назначения // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2011. – № 7. – С. 52-55.

INFLUENCE LUPINUS FLOUR ADDITIVES ON BIOLOGICAL VALUE AND STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES OF THE WHEAT DOUGH

T.A. Ryzhkova, M.Yu. Tretyakov

BELGOROD STATE RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE

A.N. Chulkov

FEDERAL STATE INSTITUTION BELGOROD BRANCH «CENTER FOR ASSESSING THE QUALITY OF THE GRAIN AND ITS PRODUCTS»

Abstract: The article presents data on changes in structural and mechanical properties of the test and the content of 13 amino acids at the inclusion of different lupine flour per cent of the wheat flour.

Keywords: quality, wheat flour, lupine flour, Mixolab, amino acid composition.

ИНСЕКТИЦИДНЫЙ ЭФФЕКТ ПРОТИВ ДОМИНАНТНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В ЛЮПИНОВОМ ПОСЕВЕ

Л.И. ПИМОХОВА,

Т.Н. СЛЕСАРЕВА, кандидаты сельскохозяйственных наук

Ж.В. ЦАРАПНЕВА,

ГНУ ВНИИ ЛЮПИНА, Г. БРЯНСК

E-mail: lupin_mail@mail.ru

В полевых условиях установлено, что предпосевная обработка семян препаратом инсектицидного действия Табу является эффективным приемом защиты люпина от вредителей в период всходов. Оценка эффективности по защите люпина от тли и плодоярки показала, что инсектициды системного действия снижают численность вредителей на 83 – 93 %, контактного действия на 67 – 84 %.

Ключевые слова: люпин узколистный, вредители, химическая защита, инсектициды, предпосевная обработка семян, эффективность.

Люпин обладает высокими кормовыми качествами за счет повышенного содержания белка и сбалансированного аминокислотного состава. В зависимости от вида и сорта содержание белка в семенах колеблется от 32 до 46 % и от 18 до 23 % в сухом веществе зеленой массы. Являясь азотфиксирующей культурой и обладая высокой усвояющей способностью корневой системы, люпин использует труднорастворимые и малодоступные минеральные соединения почвы. Эта культура является стабилизатором почвенного плодородия, накапливая до 180 кг/га легкоусвояемого азота в почве и относится к числу лучших предшественников для зерновых культур [1, 2]

Серьезную опасность люпину при возделывании в любых севооборотах представляют вредители. К основным относятся клубеньковые долгоносики (*Sitona griseus* F.; *Sitona crinitus* Hrbst.), бобовая тля (*Aphis fabae* Scop), гороховая плодоярка (*Laspeyresia nigricana*), ростковая муха (*Chortophila florilega* Zell). Люпин повреждается вредителями, начиная с самых ранних стадий развития и до уборки.

В фазе всходов и 2-3 пар настоящих листьев вред посевам люпина наносит личинка ростковой мухи и клубеньковый долгоносик.

Ростковая муха откладывает яйца вблизи растений под комочки почвы. Вышедшие из яиц личинки поражают прорастающие семена, всходы, вгрызаются в молодые стебли, прокладывая в них вертикальные ходы. Поврежденные растения вянут и засыхают, что отрицательно сказывается на урожае. В одном растении люпина может находиться от 2 до 8 личинок. **Жуки клубенькового долгоносика** объедают с краев молодые листочки, семядольные листья, повреждают точку роста или перегрызают стебельки. Экономическим порогом вредоносности (ЭПВ) является наличие 15 и более особей на 1 м². Личинки питаются бактериальной тканью клубеньков на корнях растений, что их угнетает, ослабляет и снижает фиксацию атмосферного азота.

Повреждение посевов люпина личинками ростковой мухи и клубеньковым долгоносиком вызывает изреживание посевов и потери урожая могут достигать от 3 до 10 ц/га.

В период бутонизации – цветения люпина крайне опасна **бобовая тля**, способная нанести большой ущерб посевам. Вредоносность фитофага очень высокая. Наибольший вред вредитель причиняет посевам люпина при установлении жаркой погоды. Величина наносимого вреда зависит от численности фитофага и заселенности растений. Колонии вредителя поселяются на молодых стеблях, листьях, бутонах, цветках, позже – на бобах. Поврежденные органы деформируются, желтеют и отмирают, растения отстают в росте. При этом происходит снижение формирования количества цветков и бобов на растениях. Семена формируются мелкие и щуплые, содержание в них азотистых веществ уменьшается. Потери урожая люпина при массовом развитии тли достигают от 20 до 75 %. Высасывая сок, вредитель нарушает процесс накопления питательных веществ в семядолях семян, ввод со слюной метаболитов и ферментов приводит к токсической деформации

органов и общему нарушению обмена веществ в растениях. Однако наибольшая её вредоносность проявляется в переносе на люпин и распространении вирусной инфекции.

В последнее время в период цветения – образования зеленых бобов наблюдается увеличение вредоносности в посевах люпина **гороховой плодоярки**, особенно «сладких» малоалкалоидных его сортов. Личинки плодоярки передвигаются по стеблю и листьям в поисках бобов, проникают внутрь и начинают питаться образующимися семенами. Они объедают семена снаружи, но не повреждают зародыш. Боб по мере питания личинки заполняется сухими экскрементами с паутиной. Закончив развитие, гусеница покидает созревающий боб и спускается на землю и остается в почве на зимовку.

Вредоносность плодоярки высокая и выражается как в непосредственном повреждении семенной продукции, так и в последующем ухудшении посевных качеств посевного материала.

Поврежденные семена сильно поражаются сапрофитной и патогенной микрофлорой (грибами рода *Fusarium*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Ascochyta* и бактериями). Экономический порог вредоносности плодоярки – 1 яйцекладка на 3 растения.

В настоящее время в системе защиты многих сельскохозяйственных культур от вредителей всходов применяется предпосевная обработка семенного материала инсектицидами. Данный приём позволяет достичь высокого эффекта защиты при меньшем расходе препарата на гектар и создает щадящий режим для почвообитающих и наземных полезных членистоногих.

Для эффективной защиты люпина от комплекса вредителей требуются новые приёмы и препараты.

В связи с этим проведены специальные опыты по изучению эффективности инсектицидов при предпосевной обработке семян и в период вегетации.

Методика исследований

Изучение эффективности инсектицидов для обработки семян и в период вегетации проводили на серых лесных почвах при рН почвенного раствора 4,7-5,8 на опытном поле ГНУ ВНИИ люпина.

Для защиты всходов люпина узколистного от вредителей (ростковой мухи, клубенькового долгоносика) был заложен полевой опыт по изучению эффективности предпосевной обработки семян люпина системным препаратом инсектицидного действия Табу, КС (имидоклаприд, 500 г/л) в дозе – 0,35 л/т. Опыт закладывали в четырехкратной повторности на делянках площадью 34 м². Норма высева семян люпина составляла 1,25 млн. всхожих семян на 1 га. Посев проводили сеялкой СН-16.

Учет личинок ростковой мухи проводили с 3,5 погонных метра каждой повторности. Подсчет осуществляли путем вскрытия стеблей после проявления повреждений на контроле в течение 3 недель с интервалом в 7 дней. Учет клубеньковых долгоносиков и поврежденных растений проводили в фазу 2-3 пары настоящих листьев на 4 площадках по 1,75 м², расположенных в шахматном порядке. Первый учет проводили при появлении имаго в контроле, а последующие на третий и седьмой день после появления [3].

Для защиты люпина узколистного от вредителей в период вегетации (тли, плодоярки) было проведено испытание инсектицидов различного спектра действия двух препаратов: системного действия – Би-58 Новый (*диметоат* – 400 г/л) – 0,7 л/г и Фуфанон (*малатион* – 570 г/л) – 1,2 л/га) и одного контактного действия – Брейк (*лямбда – цигалотрин* – 100 г/л) – 0,06 л/га. Площадь делянки 34 м² повторность опыта четырехкратная. Норма высева семян люпина составляла 1,25 млн. всхожих семян на 1 га. Посев проводили сеялкой СН-16.

Подсчет колоний тли проводили на 10 растениях в каждой повторности. Численность тли определяли с помощью стандартного энтомологического сачка; 10 одинаковых взмахов в 5 точках повторности. Первый учет проводили перед обработкой, а последующие на 3, 7, 14 день после обработки. Подсчет числа поврежденных бобов плодояркой осуществляли путем их вскрытия. Для этого 300 штук бобов отбирали по диагонали делянки [3].

Определение урожая семян в опытах проводили путем сплошного обмолота бобов с каждой делянки комбайном «Сампо-500».

Статистическую обработку результатов всех опытов проводили методом дисперсионного анализа с определением существенных различий между вариантами [4].

Результаты исследований

Изучение эффективности предпосевной обработки семян люпина узколистного препаратом инсектицидного действия Табу в дозе – 0,35 л/т от личинки ростковой мухи и клубенькового долгоносика позволило получить высокий эффект в борьбе против данных вредителей. Так, в фазу конец стеблевания поврежденность люпина личинкой ростковой мухи снизилась на 98,4 %, а клубеньковым долгоносиком на – 99,2 % [табл.1]. При этом потеря урожая семян сократилась на 0,3 т/га или на 16,7 %. Окупаемость затрат на его применение составила – 2,1 рубля на гектар. Таким образом, такой метод применения инсектицидов является экономически выгодным и оказывает меньшее отрицательное влияние на окружающую среду. При этом действующее вещество препарата табу (имидоклаприд) после прорастания семян, поглощается непосредственно корневой системой защищаемого растения и переносится в надземную его (вегетативную) часть – стебли и листья. Насекомые погибают, питаясь токсигированными всходами растений.

Таблица 1

Результат применения инсектицидного протравителя Табу против вредителей всходов на люпине узколистном

Вариант	Доза, л/т;л/га	Биологическая эффективность, %		Урожай семян, т/га	Сохраненный урожай, %	Окупаемость затрат, руб./га
		против личин- ки ростковой мухи	против клубень- кового долгоно- сика			
Контроль (без ин- сектицида)	-	-	-	1,8	-	-
Табу (имидокла- прид-500 г/л)	0,35	98,4	99,2	2,1	16,7	2,1
НСР ₀₅	-	-	-	0,15	-	-

Обработки инсектицидами против тли и плодовой тли проводили в фазу бутонизации растений в период массового заселения растений вредителями. Результаты биологической эффективности применения инсектицидов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Биологическая эффективность инсектицидов против доминантных вредителей в посевах люпина узколистного

Вариант	Доза, л/т; л/га	Биологическая эффектив- ность, %		Урожай семян, т/га	Сохраненный урожай, %	Окупаемость затрат, руб./га
		против тли	против плодовой тли			
Контроль (без инсектицид)	-		-	1,71	-	-
Би-58 Новый (диметоат- 400 г/л) эталон	0,70	93,1	91,3	1,96	14,6	1,43
Фуфанон (ма- латион-570 г/л)	1,2	89,0	83,0	1,90	11,1	1,27
Брейк (лямбда- цигалотрин- 570 г/л)	0,06	84,3	67,2	1,84	7,6	1,11
НСР ₀₅	-	-	-	0,16	-	-

Наиболее эффективным в борьбе с тлей и плодовой тлей был системный препарат Би-58 Новый. Его биологическая эффективность составила соответственно 93,1 и 91,3 %. Потери урожая

сократились на – 14,6 %. Окупаемость затрат составила – 1,43 рубля на 1 га. Препарат Фуфанон обеспечил снижение тли и плодоярки на 89 и 83 % соответственно. При этом потери урожая сократились на 11,1 %. Окупаемость затрат составила – 1,27 рубля на гектар. Биологическая эффективность контактного инсектицида Брейк была значительно ниже. Против тли она составила 84,3 %, а против плодоярки – 67,2 %. Потери урожая в данном варианте сократились лишь на 7,6 %, а окупаемость затрат составила – 1,11 рубля на гектар.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что наиболее длительный период защиты от тли и плодоярки в посевах люпина узколистного наблюдается при применении инсектицидов системного действия – Би-58 Новый и Фуфанон.

Таким образом, применение инсектицидного протравителя Табу и опрыскивание посевов инсектицидами системного действия Би-58 Новый и Фуфанон позволяет успешно контролировать развитие и вредоносность фитофагов на люпине, предотвращать существенные потери урожая даже в годы, благоприятные для вредителей и обеспечивать высокое качество семенной и фуражной продукции.



Повреждение (фигурное объедание) клубеньковым долгоносиком листьев люпина узколистного

Литература

1. Артюхов А.И. Обратите внимание на люпин // Защита и карантин растений. – 2013. №4. – С. 8-10.
2. Наумкин В.Н., Наумкина Л.А., Муравьев А.А., Куренская О.Ю., Артюхов А.И., Лукашевич М.И., Яговенко Т.В. Урожайность и белковая продуктивность люпина белого в зависимости от инокуляции семян и минеральных удобрений// Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения. Мат. междунауч. конф. Белгород, 20-21 ноября 2012г. в 2 частях / Изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина, 2012. – Часть 2. – 144 с.
3. Голышин Н.И. Методические указания по определению устойчивости вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур и энтомофагов к пестицидам / – М., 1984.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

EFFECT OF INSECTICIDES AGAINST DOMINANT PESTS IN LUPIN CROP

L.I. Pimokhova, T.N. Slesareva, Z.V. Tsarapneva

FGBNU «RUSSIAN LUPIN RESEARCH INSTITUTE»

Abstract: Under field conditions it was detected that presowing insecticide seed treatment is an effective way for protection against pests of lupin shoots. Productivity estimation of lupin protection against aphid and tortricid moth has shown that system action insecticides reduce pests population by 83-93 %

Keywords: narrow-leaved lupin, pests, chemical protection, insecticides, presowing seed treatment, productivity.

О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА ГРЕЧИХИ В РОССИИ

В.И. ЗОТИКОВ, доктор сельскохозяйственных наук,
З.И. ГЛАЗОВА, кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В статье рассмотрены вопросы о значении гречихи как продовольственной, средоулучшающей и экономически выгодной культуре. Показано влияние некоторых технологических адаптеров на повышение урожайности гречихи.

Ключевые слова: гречиха, технология, производство, урожайность, сорт.

Среди всех сельскохозяйственных культур гречиха является самой необычной зерновой культурой, которая обладает комплексом уникально полезных качеств. Она используется на продовольственные (крупы) и медицинские (рутин) цели, а также имеет ряд агротехнических преимуществ. В частности, может быть страховой культурой для пересева погибших озимых. В начале вегетации растения гречихи быстро растут, что позволяет заглушать сорняки, а корневая система имеет повышенную способность к усвоению труднодоступных соединений питательных веществ из почвы. Последнее качество является положительным моментом при внесении под гречиху соломы предшествующей культуры и биомассы сидеральных культур посеянных пожнивно [1]. Кроме того, в отличие от соломы зерновых культур заплата гречишной соломы не требует дополнительного (8...10 кг/т) внесения азотных удобрений для повышения интенсивности ее разложения из-за оптимального соотношения C: N и C:P. Заплата гречишной соломы оказывает санирующее влияние на степень проявления корневых гнилей. Численность грибов рода Фузариум при этом сокращается в 3...4 раза [2].

Гречиха – ценное медоносное растение. С одного гектара её посева можно получить от 60 до 140 кг меда.

Поэтому увеличение посевных площадей под гречихой способствует повышению продукционных, средообразующих и ресурсосберегающих функций агроэкосистем.

В Российской Федерации посевные площади под гречихой в 2014 г. занимали 1014,6 тыс. га., в том числе: в Алтайском крае – 464,4 тыс. га, Башкортостане – 91,9 тыс. га, Оренбургской области – 84,7 тыс. га, Орловской – 60,4 тыс. га.

Однако, посевные площади под гречихой в Орловской области в последние годы были не стабильны. В 70-х годах XX столетия они составляли около 8...10 % от общей посевной площади, в 2000...2001 гг. она занимала около 120 тыс.га, в последующие годы колебалась от 60 до 85 тыс. га, в 2012 году было посеяно 101 тыс. га. Таким образом, чтобы в Орловской области производить 150 тыс. тонн гречихи необходимо увеличение площади посева до 120..130 тыс. га.

Валовые сборы гречихи заметно колеблются по годам в зависимости от уровня урожайности, обусловленной погодными условиями [3]. Размеры посевных площадей гречихи во многих хозяйствах определяются также в соответствии с текущей конъюнктурой рынка (табл.).

По экспертным оценкам емкость рынка гречневой крупы в России ежегодно составляет около 300 тыс. тонн. Практически вся потребляемая гречка – российского производства. Среди регионов России крупнейшим по объемам производства гречневой крупы является Сибирский ФО, на его долю в 2013/14 МГ пришлось 46 % от производства данной продукции в стране (181,8 тыс. тонн), еще 27 % приходится на Центральный Федеральный округ (106,9 тыс. тонн).

В 2013 году в России собрали 833,4 тыс. тонн зерна гречихи, что привело к значительному снижению цен на зерно гречихи и крупы. В 2014 году посевные площади под культурой составили 92,8 % к 2013 году, что позволило экспертам прогнозировать объем производства на уровне 790 тыс. тонн. Из них Алтайский край должен был собрать 360 тыс. тонн. Но погодные условия привели к недобору 100...110 тыс. тонн зерна гречихи [4, 5]. При этом такие производители гречихи как: Башкирия, Оренбургская, Орловская, Воронежская, Курская, Самарская и Саратовская области произвели около 400 тыс. тонн зерна гречихи, в частности

Орловская область – 72 тыс. тонн.

Таблица

Баланс производства и распределения гречихи в России

Показатели	2012/13	2013/14	2014/15*
Начальные запасы, тыс.т.	263	233	171
Посевная площадь, тыс. га	1270	1096	1008
Уборочная площадь, тыс. га	1034	906	867
Урожайность, ц/га	7,7	9,2	9,3
Валовой сбор, тыс.т.	797	834	790*
Общее предложение, тыс.т.	1060	1067	968
Потребление: тыс.т.	819	861	878
продовольственное, тыс.т.	680	730	750
Семена, тыс.т.	109	101	101
Конечные остатки, тыс.т.	233	171	70
Отношение остатков к распределению, %	28	19	8

* ожидаемый валовой сбор, фактически намолочено более 700 тыс. тонн при урожайности 10,2 ц/га

Следовательно, для удовлетворения потребности населения страны в крупе и семенах необходимо, чтобы в 2015 году посевная площадь под гречихой составляла 1,0... 1,1 млн. га и валовой сбор зерна около 1,0 млн. тонн. Известно, что получение запланированного уровня урожайности обеспечивают в основном два фактора – сорт и технология.

В последние годы отечественными селекционерами созданы новые сорта гречихи, которые позволяют получать в холодно-умеренном агроклиматическом подпоясе, как в европейской, так и азиатской его частях, достаточно высокий уровень урожайности, несмотря на менее благоприятные и не характерные условия развития для культуры в отдельные годы.

В Госреестр 2014 года внесены 49 сортов гречихи. Из них: 17 сортов (т. е. 34 %) созданы во ВНИИЗБК; 10 (20 %) – Татарским НИИСХ, 7 (14 %) – Башкирским НИИСХ [6].

Так, во ВНИИ зернобобовых и крупяных культур создана серия высокоурожайных сортов гречихи, адаптированных к широкому диапазону почвенно-климатических условий. Скороспелые сорта (Скороспелая 86, Темп) и ограниченно ветвящийся сорт Молва приспособлены к пониженным температурам и не высокому уровню агротехники; детерминантные, крупнозерные сорта с повышенной устойчивостью к полеганию – Деметра, Дождик; Дикуль – короткостебельный, отзывчивый на внесение повышенных доз минеральных удобрений, пригодный к однофазной уборке; Девятка – крупнозерный, отличается повышенной адаптивностью к раннему сроку посева. Созданы перспективные сорта Диалог, Дружина – крупнозерные, короткостебельные, дружносозревающие. Зеленоцветковый сорт Дизайн характеризуется дружным цветением, высокой нектаропродуктивностью и повышенной устойчивостью плодов к осыпанию. Наряду с увеличением урожайности у современных сортов отмечается улучшение большинства показателей качества зерна и крупы: увеличение массы 1000 зерен на 5,2 г, выравнивания крупы на 7,6 %, выхода ядрицы – на 1,6 %, крупности крупы – на 20,4 %.

Новые сорта способны давать высокие – 2,5...3,5 т/га урожаи не только на сортоучастках, но и в производственных условиях.

Например, в Орловской области в 2014 году в СПК «Сеньково» Глазуновского района с площади 400 га получили по 28,7 ц/га; в Ливенском районе в СПК «Речица» на площади 192 га сорт Дикуль дал по 23,1 ц/га; в Колпнянском районе в ЗАО «Орел-Нобель-Агро» с площади 3000 га получено по 21,8 ц/га сорта Девятка и в этом же районе в СПК «Заря» со 100 га собрали по 24,1

ц/га. Однако средняя урожайность гречихи в стране около 8 ц/га, что в несколько раз ниже потенциальной. Это объясняется рядом причин. Прежде всего, далеко не всегда соблюдается необходимая технология возделывания гречихи.

Во ВНИИЗБК разработаны и изданы методические рекомендации по освоению «Биологизированной ...», «Ресурсосберегающей ...» и другим технологиям возделывания гречихи с учетом почвенно-климатических условий регионов [7-10]. В них представлены биологические особенности и характеристики сортов гречихи, даны рекомендации по уходу, защите ее от сорняков и вредителей, уборке и послеуборочной обработке.

В частности, в них указано, что гречиху необходимо размещать на хорошо аэрируемых почвах. Недостаток почвенного воздуха приводит к нарушению поглощающей способности корней и накоплению в них ядов в процессе дыхания. Гречиха требовательна и к кислотности почвы – при pH 4,6...4,7 она не отзывается на удобрения и формирует низкий урожай (5,0...6,0 ц/га). Наличие в ее посевах высокостебельных сорняков снижает урожайность гречихи до 5,5 ц/га. Для нее также необходимо сбалансированное внесение азота, фосфора и калия, которое повышает урожай зерна гречихи на 3,2...4,6 ц/га.

В зависимости от уровня плодородия почвы, сорта, планируемой урожайности (15...25 ц/га) минеральные удобрения вносятся под гречиху в дозах (кг д.в. на 1 га): азота 30-70; фосфора 25-80, калия 35-90.

Однако хлорсодержащие калийные удобрения необходимо вносить с осени. При весеннем внесении ионы хлора снижают нектаропродуктивность растений гречихи, от которой на 95 % зависит опыление цветков, и в конечном итоге, урожайность.

Альтернативой минеральным удобрениям являются органические удобрения, т. е. перспективным под гречиху является внесение соломы предшествующей культуры совместно с фитомассой сидеральных культур посеянных пожнивно. Эффективность этих удобрений почти равнозначна внесению 20...40 кг д.в. на 1 га минеральных удобрений, но при этом производственные затраты меньше на 42...46 % и себестоимость продукции в 1,5-1,7 раза.

Для увеличения продуктивности гречихи и снижения затрат на ее производство, помимо основного внесения минеральных удобрений под неё целесообразна внекорневая подкормка комплексными минеральными удобрениями с микроэлементами как в IV – V этапы органогенеза, так и в фазу плодообразования (Террафлекс 2 кг/га). Эта подкормка обеспечивает прибавку урожая зерна до 3,7 ц/га, при снижении затрат на 33,9-42,7 МДж на 1 кг д.в. удобрения [11].

Для лучшего опыления необходимо иметь на 1 гектар посева гречихи 2...3 пчелосемьи.

Общим недостатком при возделывании гречихи является затягивание с уборкой, что ведет к значительным потерям зерна. В частности, у скороспелого сорта Темп запаздывание с уборкой на 10 дней увеличивает осыпание зерна в 1,24...1,34 раза, а на 20 дней – в 2,11...2,22 раза. Кроме самоосыпания потери зерна неизбежны при воздействии на растения рабочих органов жаток (8...10 %) и комбайнов при подборе валков (3...5 %). При перестое гречихи увеличивается количество зрелых зерен до 95...98 %, поэтому на каждый день перестоя приходится от 2,1 до 9,7 % потерь. В связи с этим, уровень урожайности гречихи в зависимости от срока уборки, стабильно сопровождается его уменьшением от 1,4 до 3,1 ц/га [12].

Одним из проявлений недостаточно внимательного отношения к гречихе со стороны производителей является и то, что до сих пор сортовые посевы составляют лишь около 70 % от общей площади посевов гречихи, что, безусловно, негативно сказывается на уровне урожайности культуры.

Следует отметить, что в последние годы значительно возрос интерес производителей к новинкам селекции – доля новых сортов (районированных в последние 10 лет) возросла в 1,8 раза, по сравнению с 1999 годом и достигла почти половины посевных площадей [13]. Тем не менее, до сих пор 13,6 % сортовых посевов занимают сорта, созданные до 30 и более лет назад, что также не способствует росту урожайности этой культуры.

Следовательно, основными факторами увеличения и стабилизации производства зерна гречихи является создание и ускоренное внедрение в производство скороспелых, высокоурожайных сортов, строгое соблюдение технологической дисциплины, техническое

обновление и реальное развитие промышленного семеноводства. Это обеспечит рост урожайности при минимальных издержках производителей. Учитывая то, что себестоимость одной тонны зерна гречихи составляет от 3,2 до 4,7 тыс.руб., а переработчики в 2014 г. принимали ее по 7,8...12,0 тыс.руб./т, то очевидно, что гречиха высокодоходная культура при рентабельности 243-250 % даже в кризисных условиях.

Таким образом, в условиях постоянного роста цен на минеральные удобрения, пестициды и горюче-смазочные материалы повышение производства зерна гречихи экономически и экологически выгодно.

Литература

1. Глазова З.И., Зотиков В.И., Задорин А.Д.. Поживные сидераты в технологии возделывания гречихи и проса // Главный агроном. 2007. №3. – С. 21-23.
2. Анохина Т.А., Кадыров Р.И., Баранян Т.Г. Запашка соломы в качестве органического удобрения почвы и санирующего средства // Аналитический обзор. Жодино, 2009. – С. 16-19.
3. Мартыненко Г.Е., Шипулин О.А., Фесенко А.Н., Бирюкова О.В. Сравнительная оценка урожайности и адаптивности современных сортов гречихи // Сб. науч. мат. Шатиловских чтений, посвященных 115-летию Шатиловской СХОС – Орел. 2011. – С. 165-173.
4. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2014 г. // Росстат. Москва. – 2014.
5. Старт сезона на российских рынках рисовой, гречневой крупы и сырья // АПК-Информ. 2014. №43 (929) – С. 25-27.
6. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию // Сорта растений М. – 2014: Т.1 – С.24-25.
7. Глазова З.И., Борзенкова Г.А., Новиков В.М., и др. Биологизированная энергосберегающая технология возделывания гречихи. Рекомендации. – Орел. 2005. – 19 с.
8. Зотиков В.И., Глазова З.И., Борзенкова Г.А., и др. Перспективная ресурсосберегающая технология производства гречихи – Методические рекомендации – Москва. ФГНУ «Росинформагротех». 2009. 40 с.
9. Зотиков В.И., Глазова З.И., Борзенкова Г.А., и др. Ресурсосберегающая технология производства гречихи. – Методические рекомендации – Орел. 2009. – 41 с.
10. Зотиков В.И., Глазова З.И., Бударина Г.А., Фесенко А.Н., Мартыненко Г.Е. и др. Практическое руководство по возделыванию гречихи в Центральном регионе России. – Рекомендации. – Орел. 2015. – 43 с.
11. Глазова З.И. О возможности применения комплексных минеральных удобрений на гречихе // Сб. докл. Всерос. научно-практ. конференции: «Информационно технологическое обеспечение адаптивно-ландшафтных систем земледелия» – Курск, 2012. – С.65-68.
12. Глазова З.И. Влияние сроков уборки на потери зерна гречихи // Зернобобовые и крупяные культуры. – Орел. 2014. №1 (9). – С. 58-63.
13. Фесенко А.Н., Мартыненко Г.Е., Селехов С.Н. Производство гречихи в России: состояние и перспективы // Земледелие 2012. №5. – С.12-14.

ABOUT INCREASE OF PRODUCTION EFFICIENCY OF BUCKWHEAT GRAIN IN RUSSIA

V.I. Zotikov, Z.I. Glazova

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: In the article questions of value of buckwheat as food, improving environment and economic crop are considered. Influence of some technological adapters on increase of yield of buckwheat is shown.

Keywords: buckwheat, technology, production, productivity, variety.

ОЦЕНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ОБРАЗЦОВ ПРОСА ПОСЕВНОГО РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ ПО СТАТИСТИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ, РАССЧИТАННЫМ ПО ПРИЗНАКУ «УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА»

И.Ю. НИКИФОРОВА, кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «ТАТАРСКИЙ НИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

Проведена оценка образцов проса различных групп спелости по статистическим параметрам, рассчитанным по признаку «урожайность зерна». Сорт Камское селекции ТатНИИСХ является источником коадаптированных блоков генов.

Ключевые слова: просо, группа спелости, адаптивные показатели, коадаптированные блоки генов, дисперсионный анализ, коэффициент корреляции.

Принципиально новым приоритетом селекции растений является необходимость сочетания в сортах высокой потенциальной продуктивности с устойчивостью к действию абиотических и биотических стрессоров [1]. И чем хуже почвенно-климатические и погодные условия в той или иной земледельческой зоне, тем выше роль генетической защищённости признаков потенциальной продуктивности и экологической устойчивости сортов и гибридов, т.е. адаптивной селекции [2].

Известно, что экологическая приспособленность сорта, одним из важнейших факторов которой является устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды, не гарантирует успех сорта, если она не сочетается с другими решающими для производства свойствами (урожайность, качество зерна и т.д.). Ряд авторов подчёркивают, что контрастность условий по годам настолько велика, что во многих случаях её влияние на урожай значительно сильнее, чем действие зональных или территориальных особенностей в больших регионах [3, 4]. Это позволяет эффективно выделять широко приспособленные формы, дающие стабильные урожаи в широком ранге экологических условий.

Материалы и методы

Исследования проводили в 2009, 2011-2013 гг. в лаборатории селекции крупяных культур ТатНИИСХ. Материалом для исследований послужили 15 образцов проса зернового использования селекции института, принадлежащие к различным группам спелости. Сорт Удаемое, 0828, 0829, 0830 – раннеспелые образцы. Сорт Камское, 0527, 0662, 0816, 0827, 00835 – среднеранние образцы, 0542, 0711, 0713, 0737, 0757 – среднеспелые образцы. Опыт закладывался на делянках с учётной площадью 20 м² в пятикратной повторности. Метод размещения делянок – рендомизированный. Норма высева семян – 4 млн. шт./га. Предшественник – яровой ячмень. Стандарт – сорт Камское. Годы исследований существенно различались по ГТК «критического» периода формирования продуктивности (начало вымётывания – налив зерна). Оценка силы влияния факторов на результативный признак – урожайность зерна рассчитывали по методу Г.Ф. Лакина [5]. Общую и специфическую адаптивную способность (ОАС и САС), относительную стабильность (Sg,%), селекционную ценность генотипов (СЦГ) рассчитывали по методу А.В. Кильчевского, Л.В. Хотылевой [6]. Селекционную ценность сорта (Sc) рассчитывали по формуле В.В. Хангильдина [7], показатель стабильности сорта (Hi) – по методу С.П. Мартынова [8].

Результаты исследований

Чередование контрастных гидротермических показателей по фазам развития растений проса в пределах периода вегетации, а также, влияние различных абиотических факторов на развитие растений в зависимости от года изучения в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан способствуют выделению широко приспособленных форм (рис. 1).

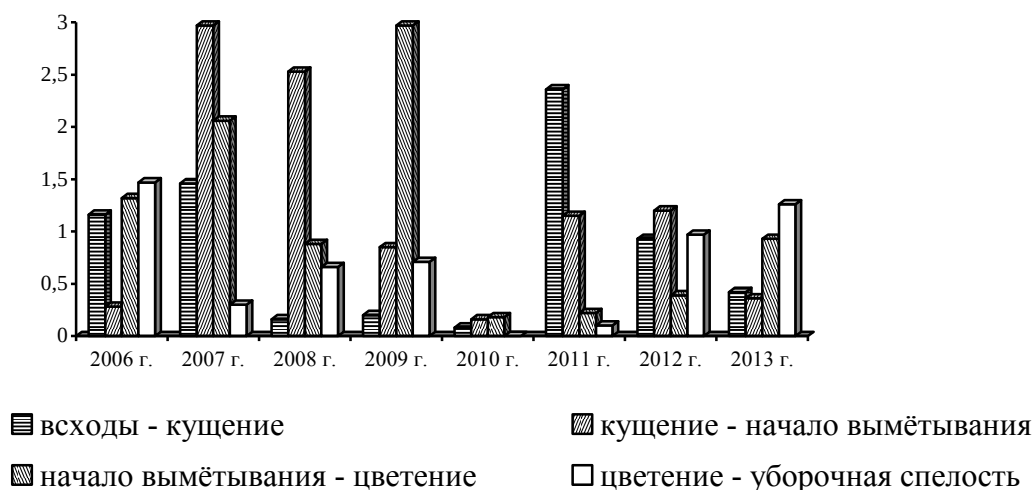


Рис. 1. Изменения ГТК по фазам развития растений проса среднераннего сорта Камское

Методом 2-х факторного дисперсионного анализа данных зернового блока КСИ нами выявлены значимые эффекты среды, генотипов и их взаимодействия на показатель «урожайность зерна». Анализ доли вкладов каждого из факторов показал, что основное влияние на показатель «урожайность зерна» в условиях Предкамской зоны РТ оказывают условия среды, на долю которой приходится 68,9 процента. Доля генотипов составляет 8,1 % и на специфическое взаимодействие «генотип x среда» приходится 12,5 процента. Тот факт, что дисперсия генотипов ($mS = 0,811$) превалирует над дисперсией взаимодействия «генотип-среда» ($mS = 0,416$) свидетельствует о том, что в исследуемой группе образцов имеются стабильные генотипы (табл. 1).

Таблица 1

Дисперсия, значимые эффекты ($F_{\text{факт.}}$), доли вкладов генотипов, условий среды и их взаимодействия в изменчивость признака «урожайность зерна»

Источник варьирования	$F_{\text{факт.}}$	$F_{\text{теор. для } P=0,05}$	доля, %	mS
Генотип	38,17	1,69	8,1	0,811
Среда	1509,55	2,60	68,9	32,062
Взаимодействие «генотип-среда»	19,61	1,40	12,5	0,416

Среди всех показателей стабильности некоторые авторы отдают предпочтение относительной стабильности генотипа, поскольку она не связана с общей адаптивной способностью и носит относительный характер. Параметр относительной стабильности генотипа имеет под собой реальную биологическую основу и может служить мерой приспособленности генотипов к ряду сред, он наследуется и может быть использован в селекции для отбора стабильных генотипов [7].

Образцы раннеспелой группы, за исключением сорта Удалое, характеризуются наибольшей стабильностью (Sg 4,1-7,6%). Образцы среднеранней группы характеризуются высокими показателями урожайности зерна, ОАС и H_i (табл.2).

Образцы среднеспелой группы характеризуются высокими показателями САС (0,80-1,09) и наименее стабильны (Sg 17,8-23,2). Высокими показателями СЦГ (сочетание высокой продуктивности со стабильностью) характеризуются раннеспелые образцы 0828, 0829, 0830 и среднеранний образец 0662. Высокими показателями S_c характеризуются раннеспелые образцы 0828, 0829, 0830 и среднеранние образцы 0662, 0827, 0835.

Таблица 2

Урожайность зерна и параметры адаптивной способности образцов
проса конкурсного сортоиспытания

Образец	Средняя урожайность зерна, т/га	Н _i	ОАС	САС	S _g , %	СЦГ	Sc
раннеспелая группа							
Удалое	4,19	-3,79	-0,32	0,75	17,8	1,54	2,62
0828	4,34	-2,61	-0,17	0,18	4,1	3,71	3,65
0829	4,44	-0,73	0,07	0,33	7,6	3,24	3,54
0830	4,34	-2,22	-0,17	0,30	6,9	3,27	3,54
среднеранняя группа							
Камское- стандарт	4,53	0,13	0,02	0,85	18,8	1,51	3,19
0527	4,34	-2,04	-0,17	0,59	13,7	2,23	2,99
0662	4,65*	1,77	0,14	0,45	9,8	3,04	3,67
0827	4,99*	6,19	0,48	0,68	13,7	2,56	3,69
0835	4,74*	2,95	0,23	0,63	13,4	2,49	3,43
0816	4,39	-1,70	-0,12	0,51	11,5	2,59	3,22
среднеспелая группа							
0542	4,39	-1,36	-0,12	0,82	18,7	1,47	2,73
0711	4,52	0,44	0,01	0,80	15,0	1,15	2,88
0713	4,61	0,98	0,10	0,69	17,8	1,67	3,28
0737	4,45	-0,57	-0,06	0,85	19,1	1,43	2,78
0757	4,68*	2,57	0,17	1,09	23,2	0,81	2,68
НСР _{0,05}	0,09						
доверительный интервал				0,49- 0,77	11,1- 17,0	1,78- 2,71	2,97- 3,40

Располагая различными методиками оценки сортов по параметрам адаптивной способности, важно иметь представление об их сопоставимости. Анализируя матрицу коэффициентов корреляции средней урожайности и параметров адаптивной способности по трём методам, можно отметить следующее (табл.3):

- урожайность зерна положительно коррелирует с ОАС и Н_i ($r = 1,00^*$ и $r = 0,96^*$ соответственно);
- ОАС положительно коррелирует с Н_i ($r = 1,00^*$);
- СЦГ положительно коррелирует с Sc ($r = 0,84^*$);

Таблица 3

Матрица коэффициентов корреляции (r) средней урожайности
зерна и параметров адаптивной способности образцов проса

показатели	Ср. урожай., т/га	Н _i	ОАС	САС	S _g , %	СЦГ	Sc
Ср. урожай., т/га	1,00						
Н _i	1,00*	1,00					
ОАС	1,00*	1,00*	1,00				
САС	0,28	0,33	0,28	1,00			
S _g , %	0,19	0,23	0,18	0,98*	1,00		
СЦГ	-0,07	-0,12	-0,07	-0,95*	-0,99*	1,00	
Sc	0,38	0,31	0,37	-0,76*	-0,79*	0,84*	1,00

Примечание: символом «*» выделены достоверные на 5% уровне значимости коэффициенты корреляции.

Корреляционным анализом данных нами не установлена линейная связь между средней урожайностью зерна и относительной стабильностью генотипа ($r = 0,19$). Это свидетельствует о том, что в исследуемой группе образцов могут быть относительно стабильными как высоко, так и низкопродуктивные генотипы. Главной особенностью адаптивной селекции является контроль экологической стабильности в селекционном процессе. Необходимость такого контроля обусловлена тем, что среднее значение признака и средовая чувствительность находятся под самостоятельным генетическим контролем и относительно независимы. Отбор в тех условиях, где фенотипически реализуется только генетическая система продуктивности, может привести к случайному дрейфу генов, определяющих стабильность, и их потере [7].

Особую ценность для адаптивной селекции представляют местные формы, характеризующиеся высокой экологической приспособленностью, пластичностью и обладающие созданным в течение сравнительно длительного периода генетическим комплексом адаптации [9]. С исчезновением местных сортов безвозвратно теряются и блоки коадаптированных генов, обеспечивающих общую и специфическую адаптивность культивируемых растений к местным условиям. Селекция на устойчивость, без использования в гибридизации местных форм, практически обречена на неудачу.

Экспериментально доказано, что коадаптированные генные комплексы у местных популяций являются «строительным материалом» агроэкологически адресных сортов, а их гибель означает потерю селекционной перспективы [2]. Поэтому ускорение процесса поиска генотипов-носителей блоков коадаптированных генов важная задача селекции.

При оценке адаптивных показателей образцов проса за 2004-2008 гг. нами установлено, что сорт Камское имел самые высокие показатели селекционной ценности. Выделенные за период 2009, 2011-2013 гг. селекционно-ценные образцы 0662 и 0827 созданы при участии сорта Камское, который в свою очередь был получен на основе гибридизации со стародавними местными формами проса.

Таким образом, опираясь на наши многолетние данные можно, предположить, что сорт Камское является источником коадаптированных блоков генов.

Каждая из представленных групп спелости проса характеризуется своими специфическими адаптивными показателями. Раннеспелая группа, за исключением сорта Удалое, наиболее приспособлена к ряду сред, т.к. наиболее стабильна. Среднеспелая группа характеризуется высокой урожайностью зерна и соответственно высокими показателями ОАС и H_i . Группа среднеспелых форм наименее стабильна и характеризуется высокими показателями специфической адаптивной способности.

Литература

1. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений. – Самара, 2003. – 275 с.
2. Жученко А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке. – Саратов, 2000. – 275 с.
3. Кадыров М.А., Гриб С.И., Батуро Ф.Н. Некоторые аспекты селекции сортов с широкой агроэкологической адаптацией // Селекция и семеноводство. – 1984. – № 7. – С. 8 – 11.
4. Васильчук Н.С., Попова В.М. Селекция яровой твёрдой пшеницы // Проблемы и пути преодоления засухи в Поволжье: научные труды. – Саратов, – 2000. – Ч. 1. – С. 21.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1973. – 343 с.
6. Кильчевский А.В., Хотылёва Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды // Генетика. – 1985. – Т. XXI. – № 9. – С. 1491 – 1498.
7. Кильчевский А.В., Хотылёва Л.В. Экологическая селекция растений. – Минск: Тэхналогія, 1997. – 372 с.
8. Мартынов С.П. Оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. – 1989. – № 3. – С. 124 – 128.
9. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений. – Кишинёв: ШТИИИИЦА, 1988. – 767 с.

EVALUATION OF ADAPTIVE POTENTIAL OF SAMPLES OF COMMON MILLET FROM VARIOUS GROUPS OF RIPENESS ON THE STATISTICAL PARAMETERS CALCULATED BY SIGN «PRODUCTIVITY OF GRAIN»

I.Yu. Nikiforova

FGBNU «THE TATAR SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE»

Abstract: Evaluation of samples of millet of various groups of ripeness on the statistical parameters calculated by the sign «productivity of grain» is performed. The variety Kamsky of TatNiIsH selection is a source of co-adapted blocks of genes.

Keywords: millet, ripeness group, adaptive indicators, co-adapted blocks of genes.

УДК 631.171:631.527:631.524.86

СЕЛЕКЦИЯ ПРОСА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ГОЛОВНЕ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЦЧЗ

А.Ю. СУРКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук

И.В. СУРКОВА, младший научный сотрудник

ФГБНУ «НИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЛОСЫ ИМЕНИ В.В. ДОКУЧАЕВА»

В статье представлены результаты селекции проса на устойчивость к головне в условиях юго-востока ЦЧЗ. Исследования показали, что можно проводить селекцию проса не только на продуктивность и устойчивость к головне, но и на групповую устойчивость к болезням на искусственных инфекционных фонах. Разработана стратегия селекции новых сортов проса, предусматривающая создание высокопродуктивных сортов с повышенным качеством зерна, обладающих групповой устойчивостью к головне и некротическому меланозу.

Ключевые слова: просо, селекция, сорт, устойчивость к болезням.

На протяжении нескольких десятилетий целенаправленная селекционная работа практически во всех НИУ бывшего СССР сводилась к созданию восприимчивых к возбудителю головни сортов проса и сортов с геном резистентности Sp1 от «дикой» линии № 1843 и созданного на его основе сорта ВНИС 29.

Селекция проса на групповую устойчивость к болезням для Центрально-Черноземной зоны ведется в нашем институте с 1973 года. В связи с наличием разнообразных сортов проса, возделываемых в ЦЧЗ и отсутствием сортов-дифференциаторов, нами проводилась селекция проса на устойчивость к популяции головни (смеси рас патогена). В 1973-1981 гг. были выбракованы гибриды от скрещивания продуктивных сортов с устойчивым сортом ВНИС 29 по низкой урожайности, пораженности головней, некротическим меланозом и качеству зерна в селекционном, предварительном и конкурсном питомниках испытания [1].

При значительной посевной площади сортов с геном резистентности Sp1 без учета фитопатологической обстановки привело к изменению структуры расового состава во многих географических популяциях патогена, т. е. в создавшихся условиях устойчивый сорт явился фоном для распространения вирулентных рас, преодолевающих этот ген [2].

На начало 80-х годов приходится «пик» распространения расы 2, чему способствовала серия генетически идентичных по устойчивости к паразиту сортов проса и посевные площади под ними [3].

В НИИСХ Юго-Востока был создан дифференцирующий набор тест-сортов, а также была изучена структура многих географических популяций гриба. В большинстве случаев в основных прососеющих регионах страны доминирующее положение занимает раса 2, по отношению к которой все районированные сорта с генами Sp1 и Sp5 ведут себя как восприимчивые. В Центрально-Черноземной зоне распространены 1, 2, 5, 6 расы головни из 13 идентифицированных рас в России [1].

В.И. Кривченко (1974) отмечал, что в популяциях может доминировать одна раса определенной вирулентности [4].

В связи со сказанным выше, целью наших исследований было изучение образцов проса коллекции ВИР и сортов других НИУ по устойчивости к головне и использование выделенных форм для создания нового исходного материала, обладающего групповой устойчивостью к болезням.

Материал и методика исследований

В качестве объекта исследований нами были взяты образцы коллекции ВИР и других НИУ, а также селекционный материал лаборатории селекции проса НИИСХ ЦЧП имени В.В. Докучаева.

Изучение и отбор биотипов, устойчивых к болезням, проводили согласно «Методическим рекомендациям по селекции проса на устойчивость к головне, бактериозам и мерам борьбы с ними» [5], «Способу заражения проса головней» [6], «Способу селекции устойчивых сортов проса к болезням» [7].

Для изучения устойчивости исходного и селекционного материалов проса к головне высевали 400-500 заспоренных семян каждого сортообразца на четырехрядковых делянках с междурядьями 45 см. Контроль за эффективностью инфекционного фона осуществляли методом посева стандарта (Колоритное 15) через каждые 9 делянок. Инфекционный фон создавали путем заражения семян спорами местной популяции головни.

Результаты и обсуждения

В результате изучения образцов проса коллекции ВИР и сортов других НИУ 2006-2009 гг. на искусственном инфекционном фоне головни, нам удалось выделить высокоустойчивые к головне образцы: Ильиновское, Саратовское 10, Острогожское 9, К-2755, К-8751, К-9751, К-9784 с геном резистентности *Sr2* [8].

Выделившиеся по устойчивости к головне сорта: Ильиновское, Острогожское 9, Саратовское 10, сортообразцы: К-2755, К-8751, К-9751, К-9784 с геном резистентности *Sr 2* широко используются в скрещиваниях по созданию исходного материала в качестве источников устойчивости (табл.1).

Таблица 1

Пораженность головней гибридов на искусственном инфекционном фоне

Гибриды	Пораженность головней, %			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1	2	3	4	5
Колоритное 15 х Ильиновское	2,0	3,0	3,0	2,0
Колоритное 15 х Саратовское 10	14,0	3,0	5,0	9,0
Колоритное 15 х К-2755	8,0	37,0	13,0	0,0
Колоритное 15 х К-8751	3,0	42,0	18,0	30,0
Колоритное 15 х К-9751	5,0	4,0	24,0	25,0
Колоритное 15 х К-9784	—	7,0	2,0	2,0
Колоритное 15 х Острогожское 9	26,0	3,0	14,0	15,0
Степное 14 х Ильиновское	5,0	7,0	18,0	22,0
Степное 14 х Саратовское 10	3,0	15,0	3,0	2,0
Степное 14 х К-2755	12,0	6,0	16,0	26,0
Степное 14 х К-8751	-	-	9,0	7,0
Степное 14 х К-9751	4,0	16,0	16,0	13,0
Степное 14 х К-9784	9,0	4,0	14,0	2,0
Каменностепное 2 х К-9751	4,0	8,0	7,0	24,0
Каменностепное 2 х К-9784	3,0	12,0	8,0	29,0
Ильиновское х Сангвинеум 22-07	0,0	9,0	4,0	1,0
Ильиновское х Каменностепное 2	3,0	0,0	0,0	0,0
Ильиновское х Степное 14	-	-	4,0	0,0
Ильиновское х Колоритное 55	0,0	0,0	3,0	1,0

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5
Ильиновское х Колоритное 15	0,0	0,0	2,0	0,0
Саратовское 10 х Колоритное 55	1,0	0,0	4,0	1,0
Саратовское 10 х Степное 14	5,0	3,0	20,0	2,0
Саратовское 10 х Колоритное 15	0,0	1,0	11,0	1,0
Саратовское 10 х Каменноостепное 2	–	0,0	3,0	0,0
Саратовское 10 х Сангвинеум 22-07	0,0	0,0	2,0	0,0
Саратовское 10 х Сангвинеум 23-07	7,0	3,0	0,0	0,0
Саратовское 10 х Сангвинеум 25-07	10,0	0,0	1,0	1,0

В наших исследованиях наиболее высокая устойчивость к головне проявляется в комбинациях от скрещивания, где в качестве материнской формы брался высокоустойчивый сорт, а отцовской – слабо- или средневосприимчивый.

Простые и сложные ступенчатые скрещивания, беккроссы используются нами для создания исходного материала, включение которого в сложную ступенчатую гибридизацию позволяет объединить в одном генотипе высокую продуктивность и другие хозяйственно-ценные признаки.

В конкурсном и предварительном сортоиспытаниях 2011-2014 гг. по высокой урожайности, комплексу хозяйственно ценных признаков, групповой устойчивости к головне и некротическому меланозу выделено 10 сортообразцов (табл. 2).

Таблица 2

Иммунологическая характеристика сортообразцов проса конкурсного и предварительного сортоиспытаний

Сорта	Пораженность, %							
	головней				некротическим меланозом			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Кокцинеум 3-014	9,0	13,0	22,0	18,0	0,0	0,8	1,0	0,0
Кокцинеум 11-014	19,0	15,0	20,0	12,0	0,7	0,2	0,6	0,4
Сангвинеум 14-014	31,0	25,0	1,0	1,0,0	0,4	0,4	0,9	0,3
Кокцинеум 20-014	31,0	24,0	30,0	18,0	0,5	0,5	0,6	0,1
Кокцинеум 47-014	16,0	18,0	18,0	19,0	0,7	0,5	0,8	0,2
Кокцинеум 53-014	48,0	1,0	27,0	10,0	0,4	0,2	0,3	0,0
Кокцинеум 59-014	22,0	19,0	25,0	17,0	0,0	0,3	0,8	0,4
Кокцинеум 61-014	7,0	7,0	6,0	10,0	0,5	0,4	0,7	0,1
Кокцинеум 78-014	22,0	14,0	13,0	34,0	0,3	0,3	0,5	0,3
Сангвинеум 83-014	21,0	12,0	1,0	4,0	0,3	0,4	0,9	0,2

В таблице 3 представлена пораженность сортов проса головней на искусственном инфекционном фоне экологического сортоиспытания 2011-2014 гг., большинство которых районировано по ЦЧЗ.

Высокую устойчивость к головне проявили сорта: Ильиновское, Саратовское 10. Сорта Колоритное 15, Каменноостепное 2, Степное 14 проявили слабую восприимчивость к головне.

С 1997 года районирован по 5-му и 7-му регионам сорт проса Колоритное 15, отличающийся от ранее созданных высокой урожайностью, качеством зерна, групповой устойчивостью к головне, бактериальным пятнистостям и некротическому меланозу.

Таблица 3

Характеристика сортов проса экологического сортоиспытания

Сорта	Пораженность головней, %				
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Ильиновское	0,0	4,0	7,0	5,0	4,0
Саратовское 10	0,0	1,0	7,0	0,0	2,0
Благодатное	11,0	21,0	20,0	45,0	24,3
Доброе	16,0	17,0	22,0	30,0	21,3
Быстрое	24,0	24,0	30,0	35,0	28,3
Квартет	13,0	10,0	12,0	13,0	12,0
Белгородское 1	29,0	32,0	20,0	40,0	30,3
Горлинка	21,0	21,0	25,0	75,0	35,5
Крестьянка	23,0	23,0	32,0	80,0	39,5
Каменноостепное 2	14,0	21,0	21,0	25,0	20,3
Липецкое 19	29,0	36,0	21,0	25,0	27,8
Степное 14	26,0	26,0	14,0	24,0	22,5
Колоритное 15 (st)	15,0	14,0	21,0	13,0	15,8

В настоящее время нами создано 94 линии с высокой (< 10 % поражения) устойчивостью к головне, из которых 26 – с высокой и стабильной урожайностью, 12 – с групповой устойчивостью к головне и некротическому меланозу. Также создано 79 линий со слабой (11-35 % поражения) восприимчивостью к головне, из которых 44 – с высокой урожайностью, 20 – с групповой устойчивостью к головне и некротическому меланозу.

С позиций адаптивной селекции генетическое разнообразие, выраженное разными уровнями специфической и неспецифической устойчивости или их сочетанием – в определенной мере определяющий фактор в создании экосистем растений, противостоящих биотическому стрессу среды. Гетерогенность, в конечном счете, признается эффективным механизмом уменьшения степени развития болезни у популяций растений [9].

Наиболее перспективно, по нашему мнению, выведение сортов с полевой устойчивостью, сочетающих вертикальную и горизонтальную устойчивости, а также сортов с групповой комбинированной устойчивостью к болезням. Это можно реализовать путем интеграции продуктивных доноров и источников устойчивости к одному или нескольким патогенам в улучшаемом сорте, интрогрессии генов устойчивости к одной или нескольким болезням в рекуррентный сорт, проводя ступенчатые и насыщающие скрещивания.

Таким образом, в результате изучения и подбора образцов проса коллекции ВИР и сортов других НИУ на инфекционном фоне и вовлечения их в скрещивания можно создавать линии, отличающиеся групповой устойчивостью к основным заболеваниям. Контроль устойчивости к головне необходимо вести на искусственном инфекционном фоне на протяжении всего селекционного процесса. Разработана стратегия селекции новых сортов проса, предусматривающая создание высокопродуктивных сортов с повышенным качеством зерна, обладающих групповой устойчивостью к головне и некротическому меланозу.

Литература

1. Сурков Ю.С., Сурков А.Ю. О селекции проса на продуктивность и групповую устойчивость к болезням // Вестник РАСХН. – 2002. – № 6. – С. 28 – 31.
2. Золотухин Е.Н., Тихонов Н.П., Лизнев Т.Н., Тугушева Х.И., Черкашина В.К. Селекция проса на Юго-Востоке. // Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур: Сб. науч. трудов. – Орел, 2004. – С.429-445.
3. Тихонов Н.П., Золотухин Е.Н. Генетико-иммунологические и методологические аспекты селекции, испытания и использования новых сортов проса, устойчивых к основным заболеваниям // Научные основы создания моделей агро-экотипов сортов и зональных технологий возделывания зернобобовых и крупяных культур для различных регионов России: Сб. статей науч.-метод. координационного совещания ВНИИЗБК. – Орелиздат, 1997. – С. 211 – 219.

4. Кривченко В.И. Изучение головнеустойчивости зерновых культур // Генетика и селекция болезнеустойчивых сортов культурных растений: Сб. науч. ст. – М.: Наука, 1974. – С. 156-170.
5. Сурков Ю.С. Колягин Ю.С. Методические рекомендации по селекции проса на устойчивость к головне, бактериозам и мерам борьбы с ними. – М., 1988. – 51 с.
6. Сурков Ю.С. Способ заражения проса головней // Бюлл. изобретений: А.С. № 2090054. – 1993. – № 26.
7. Сурков Ю.С., Колягин Ю.С. Способ селекции устойчивых сортов проса к болезням // Бюлл. изобретений: А.С. № 1356975. – 1987. – № 45.
8. Сурков А.Ю., Сурков Ю.С., Аверьянова В.И. Исходный материал проса для селекции устойчивых к головне сортов в условиях юго-востока ЦЧЗ // Зональные особенности научного обеспечения сельскохозяйственного производства: Материалы II региональной научно-практической конференции. – Саратов, 2010. – С. 194-197.
9. Кривченко В.И. О путях селекции растений на иммунитет к инфекционным болезням // Селекция и семеноводство. – 1993. – № 4. – С. 2 – 5.

MILLET BREEDING FOR RESISTANCE TO SMUT IN CONDITIONS OF SOUTHEAST CENTRAL-CHERNOZEM ZONE

A.Yu. Surkov, I.V. Surkova

FSBSI «SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE OF CENTRAL-CHERNOZEM ZONE OF A NAME OF V.V. DOKUCHAEV»

Abstract: *Stated here were the results of millet breeding for resistance to smut in condition of south-east Central-Chernozem Zone. The researches showed the opportunity of millet breeding not only on for productivity and resistance to smut, but also on group resistance to diseases at artificially formed infection background. A strategy of breeding of new millet varieties has been developed, which provides breeding of high-yielding varieties with the increased quality of the grain, possessing group resistance to smut and necrotic melanose.*

Keywords: millet, breeding, variety, resistance to diseases.

УДК 631.527:633.11

ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА (исторический очерк)

В.И. ВОЗИЯН, А.А. ПОСТОЛАТИ, доктора сельскохозяйственных наук
ГУ НИИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР «СЕЛЕКЦИЯ»,
РЕСПУБЛИКА МОЛДОВА

Приводится хронология и динамика изменений площадей посева, структуры сортового состава, культуры возделывания и продуктивности одной из главных продовольственных культур в регионе – озимой пшеницы.

Ключевые слова: озимая пшеница, селекция, сорт, продуктивность, модель сорта.

Агроклиматическая характеристика территории Республики Молдова

Агроклиматические условия территории республики неоднородны, но все разнообразие их традиционно классифицируется на 3 основные зоны и 2 подзоны. Это обусловлено большими различиями физико-географических и местных условий: растительности, рельефа местности, типов почв, крутизны и экопозиции склонов, наличия водоемов и др.

Ландшафтное разнообразие республики может быть подразделено на лесостепную и степную зоны с характерными подзонами.

Территория республики отличается пересеченным рельефом с 80 % площадей расположенных на склонах различной крутизны и колебаниями высоты от 5,0 до 429,5 м над уровнем моря [1].

В основу агроклиматического районирования территории Республики Молдова положены показатели обеспеченности вегетационного периода теплом и влагой, а также условия перезимовки зимующих культур.

В силу своего географического положения, преобладающая часть территории республики достаточно обеспечена теплом для возделывания основных сельскохозяйственных культур. Главным лимитирующим фактором для ведения сектора растениеводства здесь является влага. В качестве дифференцирующего показателя теплообеспеченности при делении территории республики на агроклиматические районы (зоны) использовалась сумма положительных температур воздуха за период активной вегетации растений, в частности, со среднесуточной температурой воздуха выше 10°C.

Влагообеспеченность вегетационного периода обычно оценивается по состоянию увлажнения – гидротермическому показателю (ГТК), который представляет собой отношение суммы осадков к сумме положительных температур воздуха со среднесуточной температурой выше 10°C, уменьшенной в 10 раз.

С учетом гидротермических показателей вегетационного периода, низких температур зимнего периода и физико-географических условий территория Республики Молдова и разделена на вышеуказанные 3 (I – север, II – центр, III – юг) агроклиматические зоны. При выделении 2 подзон (I-а и II-а) определяющим фактором является рельеф местности т. к. с увеличением высоты местности на каждые 100 м сумма температур за период вегетации уменьшается более 100°C, а показатель ГТК на 0,1 [2, 3].

I агроклиматическая зона (северная) – умеренно теплая, увлажненная – занимает северную лесостепную часть республики, в которую входит Бельцкая увалистая равнина (Бельцкая степь), Приднестровская и Волкно-Подольская возвышенность. Преобладают типичные выщелоченные черноземы и серые лесные почвы с содержанием гумуса 3,5-5,0 %.

Сумма положительных температур за период активной вегетации растений колеблется в пределах 2750-3000°C.

Средняя температура самого теплого месяца (июня) 19,5-21,0°C, самого холодного (января) – 4,5-5,0°C, безморозный период в воздухе составляет в среднем 165-180 дней, а на поверхности почвы на 15-20 дней меньше. Годовое количество осадков составляет 450-550 мм, а за период активной вегетации растений не выше 285-300 мм.

Гидротермический коэффициент равен 1,2-1,0. Хорошее и достаточное увлажнение в течение вегетационного периода наблюдается до 40 % лет, умеренно засушливые – 40-45 % и на долю сухих (резко засушливых) – 10 %. Эти соотношения заметно меняются в сторону увеличения засушливых лет и периодов за последний период заметного изменения климата, как во всех зонах нашей республики, так и во многих других регионах.

Зима, как правило, мягкая, но минимальная температура воздуха может понижаться до 30°C и более. Средняя минимальная температура почвы на глубине залегания узла кущения в пределах – 5,5-6,0°C. Устойчивый снежный покров бывает в 5-8 годах из 10.

В холодные малоснежные зимы вымерзание озимых культур может наблюдаться, особенно поздних сроков сева с плохо развитыми растениями.

В связи с различиями гидротермических показателей на территории Северной зоны выделяется подзона 1а в междуречье Прута и Днестра, занимающая плоскую приподнятую Северо-Молдавскую равнину. Эта подзона характеризуется суммой осадков за период активной вегетации растений в пределах 290-330 мм с ГТК – 1,2-1,1.

II агроклиматическая зона (центральная) – характеризуется теплой средне-увлажненной погодой занимает центральную часть территории республики. Она очень неоднородная в геоморфологическом отношении (возвышенности, равнины). Это прежде всего Центральная возвышенность (Кодры) представляет собой комбинацию из узких водораздельных участков с глубокими и широкими долинами. Высота от 27 до 430 м над уровнем моря. Склоны выше 2°C составляют более 70 %, в т.ч., выше 6°C – 40 % площади с протяжностью склонов до 1000 м. Водная эрозия средне- и сильно развита. Типы почв – серые лесные и эродированные черноземы разных видов. Сумма положительных температур за период активной вегетации 3000-3200°C. В отдельные годы она составляет 2200-2450 или 3350-3600°C, но вероятность таких сумм не превышает 5% лет. Безморозный период составляет 175-190 дней.

Годовое количество осадков составляет 400-525 мм, а за период активной вегетации – 265-315 мм с гидротермическим коэффициентом от 1,1 до 0,8. На долю сухих лет в этой зоне может приходиться уже до 20 % лет.

Условия перезимовки озимых культур удовлетворительные. Но, как и в северных районах республики в холодные малоснежные зимы может наблюдаться вымерзание озимых культур и виноградников европейских сортов, не укрытых на зиму.

На территории этой зоны по тепло- и влагообеспеченности выделяется агроклиматическая подзона II-а – возвышенность Кодры, где сумма среднесуточных температур воздуха выше 10°C за период активной вегетации растений составляет 2900-3000°C с ГТК 1,1-1,0 и суммой осадков соответственно 305-335 мм.

III агроклиматическая зона (южная) – наиболее теплая и слабоувлажненная. К ней относится южная часть республики, так называемая Буджакская степь, изрезанная густой овражно-балочной сетью. На юго-западе зоны расположена Баймаклийская возвышенность.

Южная молдавская (Буджакская) степь занимает довольно обширную территорию с высотой от 20 до 280 м над уровнем моря и пологими склонами до 1100 м, площадь склонов выше 2° составляет 65 % территории зоны, водная эрозия проявляется в средней и сильной степени и охватывает обширные площади. Преобладают обыкновенный и карбонатный черноземы с содержанием гумуса 2,8-3,2 %, дефицитом фосфора и аккумулярованием до 70 кг/га минерализованного азота.

Большая изреженность местности и значительные колебания высоты на сравнительно небольших расстояниях, обуславливают разнообразия микроклиматических условий (климатических ниш). По долинам рек Прут и Днестр преобладают пойменно – луговые, нередко засоленные почвы.

Сумма положительных температур воздуха за период активной вегетации растений – 3200-3400°C. В отдельные годы она колеблется от 2300-2600°C до 3450-3750°C, но вероятность таких показателей не превышает 5 % лет.

Безморозный период длится 175-195 дней. Средняя температура самого теплого месяца (июля) – 21,5-22,0°C, самого холодного (января) – минус 3,0-3,5°C.

Годовое количество осадков составляет 380-500 мм, а вегетационного периода – 235-275 мм с гидротермическим коэффициентом 0,8-0,7. На долю сухих условий увлажнения приходится 30-40 % лет. Минимальная температура воздуха зимой может понижаться до - 27-31°C, нередко без снежного покрова. Но, в целом, условия перезимовки озимых культур удовлетворительные.

Тепловые ресурсы южной зоны республики позволяют выращивать виноград, зерновые, технические, садовые и огородные культуры. Необходимым условием для получения устойчивых урожаев в этой зоне являются орошение, т. к. в заметном дефиците влага.

Общая характеристика структуры растениеводства в Республике Молдова

Как уже указывалось в разделе по характеристике почвенно-климатических ресурсов в Республике Молдова, они позволяют вполне успешно культивировать большой набор сельскохозяйственных культур. Прежде всего это группа зерновых и зернобобовых культур, группа технических культур, занимающих основные площади пахотных земель.

Если посмотреть в разрезе отдельных культур, то как и ранее, за последний период времени преобладают 3 культуры – кукуруза на зерно, озимая пшеница и подсолнечник. К сожалению, резко снизились площади посева зернобобовых культур, как хорошего предшественника, а также посева сахарной свеклы (рис. 1).

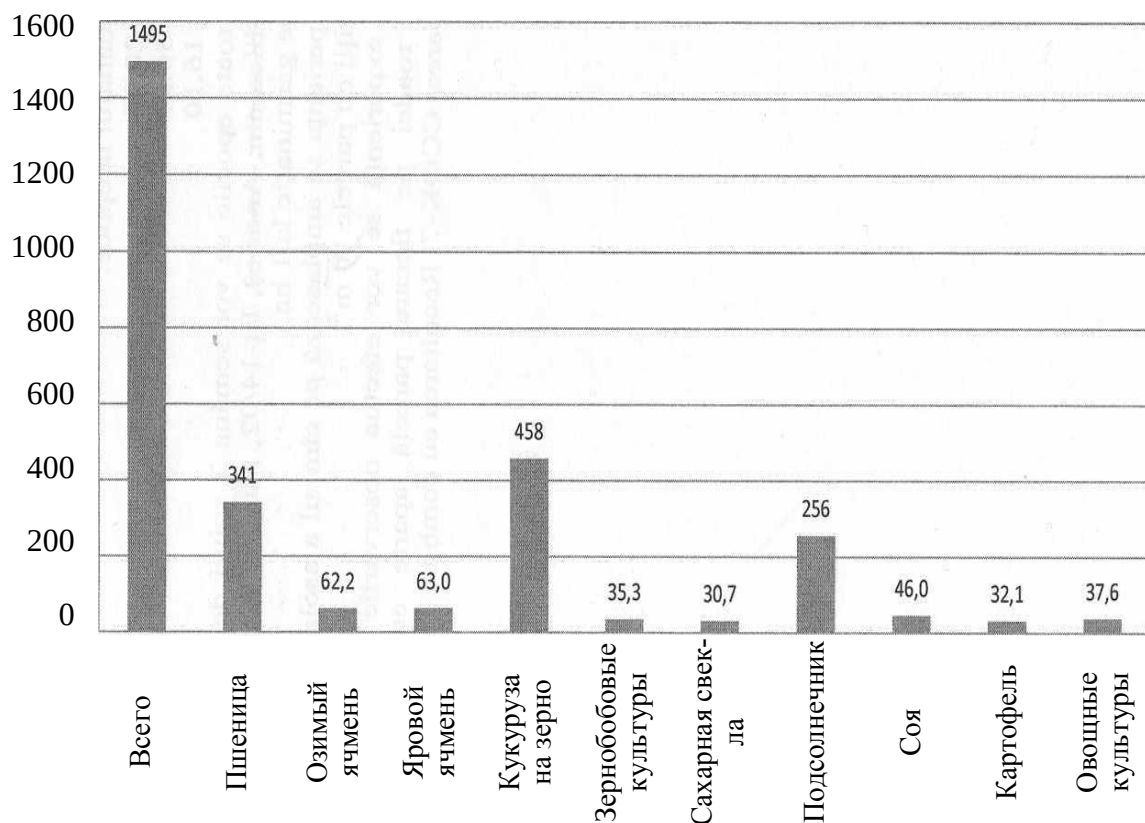


Рис. 1. Структура площадей посева по полевым культурам в среднем за 2004-2011 гг., тыс. га*
*Источник: Управление Национальной Статистики Республики Молдова

Площади посева озимой пшеницы сильно варьируют по отдельным годам в связи с резкой выраженностью континентальности климата данного региона (прежде всего по гидротермическим показателям – зона рискованного земледелия). Так в отдельные неблагоприятные осенне-зимние периоды заметно снижаются как площади этой культуры, так и ее продуктивность (рис. 2).

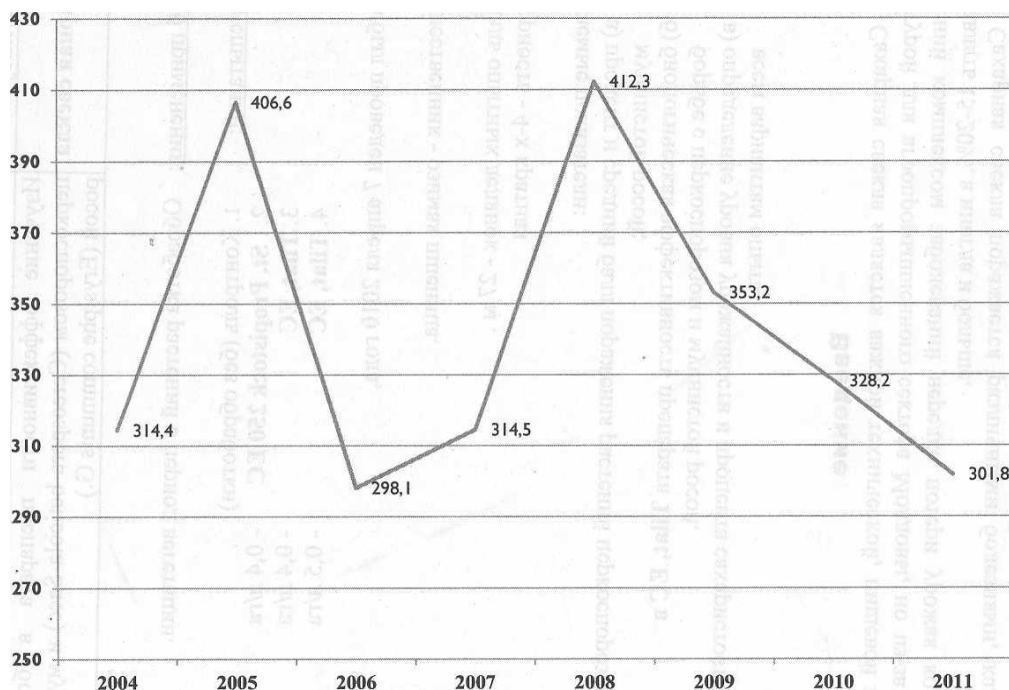


Рис. 2. Структура площади посева озимой пшеницы в Республике Молдова, тыс. га*
*Источник: Управление Национальной Статистики Республики Молдова

Производство озимой пшеницы

В структуре зерновых культур во многих странах, в том числе и Республике Молдова, озимая пшеница, как главная продовольственная культура занимает ведущее место.

Условия для возделывания этой культуры в республике, в целом, благоприятные но в то же время очень контрастные. Это:

- чередования снежных мягких зим с морозными и бесснежными;
- влажные годы и периоды чередуются с почвенными засухами и пыльными бурями, а также и высокими температурами воздуха;
- нередки вспышки эпифитотий болезней и вредителей;
- иногда посевы страдают от вымерзания, сильного полегания и т.п.

Все это в значительной мере можно смягчить и снизить при условии строгого соблюдения и выполнения требований научно-обоснованной технологии ее возделывания.

Понятно, что от уровня урожайности озимой пшеницы в республике во многом зависят и валовые сборы зерна в целом.

В Молдавии, в общем, накоплен богатый научный и практический опыт получения сравнительно высоких урожаев озимой пшеницы во всех ее почвенно-климатических зонах.

Анализ данных статистики показывает, что существенный рост урожайности по республике наблюдался в 70-80-х годах прошлого столетия на базе совершенствования состава предшественников, обработки почвы, увеличения доз вносимых органо-минеральных удобрений, внедрения в производство новых, более урожайных сортов, таких как Одесская 51, Кавказ, Днестровская 25, Питикул, (табл.1). За период с 1971 по 1995 годы средний уровень урожайности озимой пшеницы достиг порядка 3,5 т/га, а 5 лет из них (1978, 1984, 1989, 1990, 1993) оказались рекордными для республики – 4,05-4,26 т/га.

Но в связи с заметным изменением гидротермических показателей климата, а также известными социально-экономическими преобразованиями на всем постсоветском пространстве продуктивность пшеничных полей в республике существенно снизилась. Однако даже на таком уровне она вполне может обеспечить продовольственную безопасность страны.

Таблица 1

Динамика урожайности озимой пшеницы в Республике Молдова, т/га

Годы пятилеток	Средняя урожайность
1951-1955	1,20
1956-1960	1,64
1961-1965	1,63
1966-1970	2,05
1971-1975	3,45
1976-1980	3,51
1981-1985	3,42
1986-1990	3,79
1991-1995	3,46
1996-2000	2,47
2001-2005	2,23
2006-2010	2,24
2011-2014	2,72

Эволюция селекции растений полевых культур в Молдове

Во второй половине 20 века в республике большое внимание начали уделять научным разработкам в сфере селекции основных полевых культур, культивируемых в Республике Молдова. В качестве экспериментальной базы стала Опытная станция кафедры генетики и селекции сельскохозяйственного института из города Кишинева под руководством профессора А.Е.Коварского.

Продуктивный синтез теории и практики на высоком профессиональном уровне коллектива преподавателей, аспирантов и студентов позволил в короткий срок развернуть интересные и масштабные работы по селекции кукурузы, подсолнечника, пшеницы, бобовых культур и сахарной свеклы. Большое внимание уделялось методическим вопросам изучения и использования генов, ответственных за улучшение качества зерна у кукурузы, получения пшениц-двуручек, использование физического мутагенеза в целенаправленном создании исходного материала для селекции озимой пшеницы, кукурузы и других полевых культур.

Усилиями научного коллектива кафедры и опытной станции были в короткое время созданы и районированы в республике 16 сортов различных культур: сои – Кишиневская 1 и Кишиневская 16; фасоли – Кишиневская 1; гибриды кукурузы – Кишиневский 109, 150TV, 167MV, 161MV, 183MV, 307LV, VIR – 42MV, Встреча, Дойна; озимой пшеницы – Эритроспермум 103, Фалештская 2, Кодрянка; тритикале – Кишиневский AD-2/917.

В качестве исходного материала для создания этих сортов, в основном, служили местные сорта-популяции. Многие идеи и начинания в селекции вышеуказанных культур получили самое широкое продолжение в работах Молдавской Госселекстанции, впоследствии Научно-исследовательского института полевых культур «Селекция» (г. Бельцы) и Научно-исследовательского института кукурузы и сорго «Порумбень» – сорта и гибриды кукурузы и других культур конкурентоспособные и широко внедряемые в сельскохозяйственное производство Молдовы, России, Беларуси и других стран.

Селекция пшеницы

а) начало возделывания пшеницы в регионе

Ведущей зерновой культурой в Причерноморских степях в I тысячелетии до н.э., по утверждению историков, была пшеница, которая потреблялась на месте и вывозилась для обеспечения Рима [4]. Найденные при различных раскопках обугленные зерновки свидетельствуют о том, что на территории нынешней Молдавии уже в те времена и позже возделывали в основном, мягкую, твердую и карликовую пшеницы, часть из которой по реке Тирас (Днестр) вывозилась в Греческий архипелаг, Венецию и другие регионы Причерноморского и Средиземноморского бассейнов [5].

На основе археологических данных известно, что в 6 веке н.э. население Приднестровья вело частично оседлый образ жизни и занималось хлебопашеством. Этому благоприятно способствовало выгодное географическое расположение края, связывающего южные и восточные страны с севером и западом и, таким образом, игравшего известную роль в средние века в международной торговле, в том числе и производимыми у себя продуктами сельского хозяйства [6].

Однако уже в 16 веке установившийся аграрный уклад Молдавского Княжества был глубоко расшатан вторжением в эти земли турецких завоевателей. Трехсотлетний турецкий протекторат существенно парализовал экономическое развитие края, но тем не менее турки заставляли молдаван выращивать зерно стекловидных пшениц (*durum*), которое забирали в виде натуральных налогов и использовали для приготовления «булгура» – дробленного пшеничного зерна в вареном виде.

Освобождение Бессарабии в 1812 году от турецкого влияния и присоединение ее к России создало положительную роль в экономической и общественно-политической жизни молдавского народа. Началось интенсивное увеличение численности жителей в этом малозаселённом регионе.

На обширных необработанных территориях ускоренное развитие получило земледелие и, в первую очередь, производство зерна пшеницы, которое в связи с повышенным рыночным спросом резко увеличивалось и стало главнейшей торгово-экспортной отраслью.

Так, производство зерна в 1909-1913 гг. по сравнению с 1860-1866 гг. увеличивалось в 2,7 раза и составило 49 пудов (0,8 т) на душу населения [7]. В конце 19, начале 20 столетия наряду с зернопроизводством, в крае ускоренными темпами развивается производство технических (сахарная свекла, табак, подсолнечник) и плодово-ягодных (виноградарство, плодоводство) культур.

Таким образом, в течение почти 1,5 векового периода, в крае с ковыльными степями, произошла быстрая распашка земель, получило развитие зернопроизводство (в основном, пшеница, кукуруза, ячмень), а с начала 20 века в структуре полеводства наблюдается поступательный рост производства технических культур.

Много ценных сведений о культуре пшеницы в Бессарабии находится в описаниях П.П. Свинына [8], Я. Сабурова [9], А.А. Скальковского [10] и др. По мнению А.А. Скальковского, широко распространённая в 1750-1800 гг. яровая пшеница Арнаутка была завезена албанцами-арнаутом, а мягкая пшеница Гирка с безостым колосом и красным стекловидным зерном родом из России.

До конца 17 века практически отсутствуют сведения о возделывании озимой пшеницы в Молдавии. Есть предположение, что озимая пшеница была привезена казаками-беженцами после уничтожения Запорожской Сечи в 1775 году. По другим сведениям предполагается что эта культура была завезена из Подолии в середине 19 века. Очевидно, не исключен и этот путь. Но тем не менее, яровая пшеница продолжала доминировать в посевах края до начала 20 столетия. Однако постепенно посевы озимой пшеницы начали все больше расширяться и, прежде всего, в связи с более высокой ее урожайностью, даже у слабозимостойких сортов. Первенцами были местные зимующие формы (вероятно двуручки), Сандомирка, а затем получила распространение Банатка. Большими поборниками распространения озимой пшеницы в Молдавии были Гросул-Толстой [11], Неручаев [12] и др. прогрессивные деятели земледелия Новороссийского края.

Крестьяне сеяли, в основном, местные сорта-популяции Данку, Чейская, Уриеш и другие, или привезенные из степной зоны России, Австро-Венгрии и других стран. Эти пшеницы были в основном остистые и отличались красным, стекловидным высококачественным зерном. Впоследствии из Банаток были созданы широко известные высококачественные степные пшеницы: Украинка, Земка, Степнячка, Дюрабль, которые и в настоящее время представляют интерес для селекции, как хорошие доноры непревзойденных хлебопекарных качеств и высокого уровня засухоустойчивости.

Посевы, преобладающего в Бессарабии вида мягкой пшеницы, были в основном предоставлены формами, относящимися к разновидностям эритроспермум и нигриаристатум, однако встречались лютесценс, ферругинеум и другие.

Следует подчеркнуть, что возделываемые в Бессарабии пшеницы, как правило, отличались высоким качеством зерна, обладали крупным, стекловидным красным зерном, поэтому они пользовались неизменным спросом за рубежом.

В то время, вследствие низкой агротехники, отсутствия удобрений, урожаи пшеницы были низкими и составляли в среднем за 1921-1940 гг. – 0,8 т/га. Однако качество бессарабских пшениц было выше ряда других сортов, завезённых из Англии, Франции, Италии, Румынии. Именно поэтому спрос на эти пшеницы был высоким и площади посева этой культуры в Бессарабии продолжали расширяться и достигли в 1939 году более 711 тыс. га – практически самая большая площадь в истории земледелия края.

б) начало селекции пшеницы в регионе

Вторая мировая война существенно повлияла как на производство зерна пшеницы, так и на ее селекцию. Поэтому можно сказать, что планомерные исследования по селекции и первичному семеноводству озимой пшеницы в послевоенное время были в Молдавии начаты на Молдавской государственной селекционной станции (г. Бельцы) с 1945 года.

До этого с 1929 по 1940 годы на территории бывшей Бессарабии в различных зонах институтом ИКАР (Румыния) проводилось только сортоиспытание сортов и линий различных селекционных учреждений, прежде всего Румынии и Украины.

В результате проведённых испытаний были выделены и предложены для районирования по северной зоне – Земка, Украинка, Ченад 117, Одвош 156; по южной зоне – Тодирешты 32, Американ 15 и ИКАР-4. Эти сорта, хотя и относились к степной экологической группе, все же были более продуктивные, чем местные сорта – популяции.

Как уже указывалось выше, селекционная работа по озимой пшенице в Республике Молдова была начата с 1945 года по сбору (путем экспедиции и через контрольно-семенные лаборатории) и последующему изучению местных и инорайонных озимых пшениц с целью выделения из них лучших и внедрения в сельскохозяйственное производство, а также для включения их в дальнейшем в селекционную работу. В течение 1945-1946 гг. было собрано 754 образца местных пшениц. Разнообразный состав местных образцов приведен в таблице 2. Как видно, местные формы-

популяции были представлены, главным образом, разновидностями эритроспермум и нигриаристатум.

Таблица 2

Ботанические сорта местных образцов, изучавшиеся на Молдавской Госселекстанции в 1945-1950 гг.

Наименование разновидности	Количество образцов, шт.	Процент
Эритроспермум	487	64,6
Нигриаристатум	182	24,1
Ферругинеум	27	3,6
Лютесценс	32	4,2
Мильтурум	12	1,6
Гостианум	8	1,1
Цезиум	6	0,8

В качестве исходного материала для селекционной работы по озимой пшенице использовались также образцы, полученные от других селекционных учреждений.

В конкурсе сортоиспытании в эти годы изучались, главным образом, выделенные из коллекционного питомника лучшие сортообразцы народной селекции, а также селекционные сорта Бендерского (Тигина 27к, Тигина 44к), Торешского опытных полей (Тодирешты 32) и отсеleccionированный на станции сорт Бельцкая 14 в сравнении лучшими сортами украинской селекции, созданными селекционными учреждениями степной и лесостепной зон (Одесская 3, Одесская 12, Новокрымка, Украинка 246, Ворошиловка и др.).

Сравнительные результаты их продуктивности показывают, что лучшей и стабильной урожайностью выделялись сорта степной экологической группы, созданные в Селекционно-генетическом институте (г. Одесса) – Одесская 3, Одесская 12 и сорт Бельцкая 14 местной селекции (таблица 3).

Все изученные в опытах сорта отличались низкой устойчивостью к полеганию, высокой соломиной, большими соотношениями зерна и соломы.

В результате таких исследований и на основе Госсортоиспытания, широкого производственного изучения в 1947 году сорт Одесская 3 был районирован и в последующем ускоренно внедрялся на полях Молдавии. Этот сорт за сравнительно короткий срок благодаря высокой экологической пластичности, зимостойкости, устойчивости к засухе и пыльной головне занял более 6 млн га в степных районах Юго-западного региона СССР.

Наряду с изучением местных форм и сортов других селекционных учреждений на Молдавской госселекстанции были развернуты исследования по созданию нового исходного материала, хорошо приспособленного к местным почвенно-климатическим условиям, в основном, методом гибридизации. На первом этапе селекции этой культуры в широком масштабе применялись простые скрещивания при искусственном и свободном ветроопылении. В качестве родительских форм для гибридизации подбирались, главным образом, морозостойкие, засухоустойчивые сорта степного экотипа и скрещивались между собой (Одесская 12, Новокрымка, Одесская 3 и др.).

Так, из гибридной популяции от простого скрещивания сортов Одесская 12 х Новокрымка был получен новый сорт Бельцкая 32, который в станционном сортоиспытании (за 1951-1954 гг.) превысил стандарт Одесская 3 на 3,2 ц/га и с 1959 года был районирован по республике. В последующем в производстве в отдельные годы он занимал до 45 % посевных площадей этой культуры в Молдове.

Однако наряду с положительными свойствами сорта Бельцкая 32, как и все другие сорта того времени, отличался высокорослостью и слабой устойчивостью к полеганию, особенно во влажные годы на богатых агрофонах.

В связи с этим с 1950 года была начата работа по созданию сортов интенсивного типа, обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков и сортов, прежде всего устойчивостью к полеганию.

Таблица 3

Урожайность различных сортов озимой пшеницы на Молдавской Госселектстанции
в среднем за 3 года (1945, 1947, 1948)

Сорт	Место происхождения (оригинатор)	Урожайность, ц/га	Вес 1000 зерен, г.	Отношение зерна к соломе
Украинка 246 – стандарт	Мироновская селекц. стан- ция	9,03	37,0	1:5,6
Одесская 12	Селекционно-генетич. институт	13,5	36,4	1:3,9
Бельцкая 14	Молдавск. Госселектстанция	13,4	36,5	1:3,9
Одесская 3	Селекционно-генетич. институт	13,3	34,9	1:3,7
Новокрымка	Крым. селекц. станция	12,6	42,3	1:3,6
Гостианум 237	Саратовс. селекц. станция	12,3	32,4	1:4,1
Американ 15	Румыния	12,3	36,5	1:3,8
Ворошиловка	Ставропол. селекц. станция	12,0	37,7	1:3,6
Заря Немерчанская	Немерчанск. селекц. станция	11,2	37,4	1:3,8
Банатка местная	Местная	10,9	35,6	1:3,7
Тигина 44к	Бендерское опытное поле	10,8	35,5	1:3,8
Тигина 27к	Бендерское опытное поле	10,7	33,9	1:3,4
Тодирешты 32	Торешское опытное поле	9,9	36,7	1:3,7
Ченад 117	Румыния	9,7	35,9	1:4,9
Лютесценс 17	Верхняческая опыт. станция	-	41,8	1:4,4

Для этих целей в гибридизацию широко вовлекались высокоинтенсивные сорта Краснодарского НИИСХ (Безостая 1), Мироновской и Белоцерковской селекстанции (Мироновская 264, Белоцерковская 198, Мироновская 808) и др., отличавшиеся более высоким потенциалом продуктивности, чем степные сорта.

Эти сорта на сортоучастках республики, в производственных условиях показали хорошие результаты и 2 из них были районированы в республике: Безостая 1 (1962 г.) и Мироновская 808 (1965 г.). Однако Мироновская 808 при всех ее замечательных свойствах, в условиях Молдавии, оказалась недостаточно засухоустойчивая, подвергалась «запалу» и сильнее других сортов поражалась бурой ржавчиной и в 1971 году была снята с районирования.

Сорт Безостая 1 отличался более высокой устойчивостью к полеганию, грибным заболеваниями, легче переносил высокие температуры воздуха во время налива зерна. Но в отдельные жесткие зимы растения этого сорта повреждались морозом, вследствие чего снижал урожай.

Но в целом, основные площади посева озимой пшеницы в сельскохозяйственном производстве республики в 1967-1970 годы занял сорт Безостая 1. Широкое внедрение этого высокопродуктивного сорта в сочетании с непрерывным улучшением культуры земледелия, улучшения состава предшественников, увеличения внесения органических и минеральных удобрений в тот период усилило рост урожайности этой культуры. Безостая 1 оказалась также хорошим донором в гибридизации и была широко вовлечена в скрещивания не только в селекционной работе в Молдове, но и во многих других странах.

В последующей селекционной работе по озимой пшенице в Молдавском НИИ селекции, семеноводства и агротехники полевых культур широко использовались наряду с простыми, сложные и насыщающие скрещивания. В результате был выведен сорт Днестровская 25, который в конкурсном и государственном сортоиспытаниях в условиях Республики Молдова по продуктивности превысил сорт Безостая 1, но уступал новому пластичному сорту Одесская 51 в сравнительно сухие годы и на более слабых агрофонах. Сорт Днестровская 25 был районирован в республике с 1975 года.

Следует отметить, что результативность селекции озимой пшеницы в институте значительно повысилась в связи с налаживанием сотрудничества с рядом ведущих селекционных учреждений из таких стран как Украина, Румыния, Болгария, Югославия, Венгрия, Россия, а также с филиалом СУММУТа в Турции и др.

Особую и важную роль сыграл Опорный пункт Всесоюзного института растениеводства им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург) в плане значительного пополнения генофонда коллекции сортов озимой пшеницы из различных стран мира, обладающего целым рядом ценных свойств (низкорослость, высокая озерненность колоса, устойчивость к заболеваниям и т. д.). Все эти признаки очень важные и во многом были удачно синтезированы в наших новых сортах.

Задача эта сложная, так как зарубежные сорта (прежде всего европейские) наряду с положительными признаками и свойствами плохо приспособлены к экологическим условиям Молдавии – слабовзрослые, часто не засухоустойчивые или позднеспелые с плохим качеством зерна и т.п. и, как правило, передают эти признаки гибридному потомству. Наши наблюдения показали, что путем однократного скрещивания зарубежных сортов с местными трудно получить рекомбинанты, сочетающие весь комплекс желаемых признаков и свойств. Поэтому в такой селекционной работе стали использовать насыщающие повторные скрещивания (неполные беккроссы).

В связи с заметным подъемом уровня агротехники и технологии возделывания полевых культур в республике возникла проблема увеличения потенциала продуктивности и у озимой пшеницы. Существовавшие типы сортов уже не в полной мере удовлетворяли эти требования, прежде всего из-за слабой устойчивости к полеганию.

Потребовался новый тип сортов, пригодных для возделывания на высоком агрофоне и в условиях орошения. Практика мирового земледелия показывает, что в наибольшей мере таким требованиям отвечают сорта полукарликового и карликового типа.

Актуальные проблемы селекции озимой пшеницы на современном этапе

Практика широкого использования отдельных сортов во всех почвенно-климатических зонах Республики Молдова реально показала, что на современном этапе производства озимой пшеницы необходимо знать не только ее отдельные рекордные урожаи, но и уровень адаптивности возделываемых сортов и стабильности их продуктивности по годам.

Полученные результаты по селекции ряда культур, в том числе и озимой пшеницы, показали, что при целенаправленной селекционной работе в определённой степени можно объединить в одном генотипе высокий потенциал продуктивности с широкой его адаптивностью. Примером являются такие широко известные сорта как, Безостая 1, Мироновская 808, Одесская 51, Златая долина, Сава, Партизанка и другие.

Обобщённым критерием высокой экологической пластичности современных сортов, по нашему мнению, можно считать способность их не снижать урожай ниже, чем у известных степных сортов при возделывании в экстремальных условиях. В благоприятные по гидротермическим параметрам годы и на богатых агрофонах высокоинтенсивные сорта всегда оказываются более продуктивными, чем экстенсивные высокопластичные степной экологии, у которых генетический потенциал продуктивности даже при самых благоприятных условиях не превышает 4,5-5,0 т/га.

Исходя из этого, и большого разнообразия предшественников нами была обоснована и разработана модель сорта, его идеатипа. На данный период создаются сорта 2-х разных, дополняющих друг друга экотипов:

- сорта полуинтенсивного типа степной экологической группы, рекомендуемые для посева по более поздним, слабым предшественникам, склоновым эродированным почвам и, в целом, для более бедных агрофонов;

- интенсивные сорта степного экотипа, высокоустойчивые к полеганию, предназначенные для ранних благообеспеченных предшественников, орошаемых земель и для богатых агрофонов.

Модели сортов вышеуказанных экотипов в зависимости от их направленности представляют свои определённые и специфические признаки и свойства или имеют разный уровень их проявления, но есть и общие:

- высокая устойчивость к полеганию;

- достаточно высокая полевая устойчивость к наиболее вредоносным болезням в данном регионе;
- высокая засухоустойчивость;
- зимостойкость не ниже уровня – 15-17°C на глубине залегания узла кущения у растений;
- высокое качество продукции с содержанием белка не ниже 13 % и клейковины не менее 26 % I-II групп.

Высокое проявление степени выраженности вышеуказанных признаков и свойств, а самое главное, их оптимальное сочетание в значительной мере позволяют улучшать адаптивные свойства в новых селективируемых сортах.

Известно, что продуктивность озимой пшеницы и ее стабильность в значительной степени зависят от условий ее перезимовки. Причин повреждения растений в зимний период много. Так в зимних условиях республики, особенно ее северной зоны, наибольший урон оказывают низкие температуры на глубине залегания узла кущения у озимой пшеницы, прежде всего при отсутствии снежного покрова. Кроме того, нередко в зимний период наблюдаются оттепели, т.н. «зимние окна», когда растения почти начинают вегетировать, в значительной мере теряют свою закалку и при наступлении опять резких холодов, посевы могут в значительной мере изреживаться или даже погибнуть.

Поэтому в гибридизацию привлекаются зимостойкие образцы различного происхождения, которые в сочетании с лучшими местными сортами и линиями позволяют отбирать ценные рекомбинанты с достаточно высоким уровнем морозо-, зимостойкости.

Широко используются также скрещивания в рамках одной экологической группы, но разных родительских форм по своему генетическому происхождению. Так, для получения ценных рекомбинантов лучшие местные сорта и линии скрещиваются с подобранными генотипами из стран со сравнительно близкими и сходными экологическими условиями для возделывания этой культуры: Украина, Румыния, Болгария, Югославия, Венгрия, Россия и другие.

Как правило, больше ценных по зимостойкости линий в гибридном материале формируется и удается отобрать от скрещиваний местных отечественных сортов с некоторыми сортами украинской селекции. В этом вероятно, заключается специфика и природа зимостойкости местных сортов озимой пшеницы в данном регионе.

За последние годы у озимой пшеницы значительно обозначилась проблема засухоустойчивости, а также устойчивости растений к высоким температурам воздуха, особенно в критические фазы их развития – формирования колоса и налива зерна. С этой целью также соответственно подбираются исходные родительские формы, включающиеся в гибридизацию.

Анализ селекционного материала выявил, что более высокий потенциал продуктивности формируется у селекционных линий с высотой соломины в пределах 60-100 см, которые имеют как правило, и более высокую устойчивость к полеганию (5,0-4,8 балла), и сравнительно высокую продуктивную кустистость (500 и более продуктивных стеблей на 1 м²).

С учетом такой концепции в институте были отселектированы и районированы в республике высокоинтенсивные короткостебельные сорта – Питукул, Днестрянка, Бельчанка 5, Мэгура с высотой стеблестоя в пределах 60-75 см.

Однако, как в последующем показала практика возделывания таких генотипов в производстве и детальные наблюдения в агротехнических опытах, наряду с явными положительными свойствами и признаками, у них оказались и ряд отрицательных показателей:

- большинство таких сортов обладают коротким coleoptиле, обуславливающим необходимость более мелкой заделки семян в почву, что в засушливых условиях степи нередко чревато изреживанием всходов из-за быстрого пересыхания посевного слоя почвы;
- растения короткостебельных и карликовых сортов имеют укороченные нижние междоузлия стебля и в первую половину своей вегетации сравнительно медленно набирают вегетативную массу, плохо закрывают почву и, естественно, хуже конкурируют с сорняками в сравнении с обычными среднерослыми сортами;
- первые короткостебельные сорта, как правило, обладали сравнительно мелким зерном.

Эти факторы, а также снижение общего уровня земледелия в перестроечный период в республике, обусловили необходимость определённой корректировки модели сорта у короткостебельных генотипов.

Так, без существенного снижения уровня устойчивости к полеганию, оптимальную длину соломины обосновали в пределах 80-100 см и путем отбора соответствующих рекомбинантов повысили на 5-6 г крупность зерна для массы 1000 зерен.

Такой подход позволил заметно усилить конкурентную способность борьбы с сорной растительностью, поднять уровень продуктивности, т.е. улучшить уровень адаптивности у ряда новых сортов и линий этого экотипа, отселектированных за последний период в институте.

В целом, с учетом такой корректировки селекционной работы был создан разнообразный исходный селекционный материал, позволивший отобрать и рекомендовать аграрному сектору республики ряд конкурентоспособных сортов, из которых в Республике Молдова в разное время были районированы: Думбрэвица, Бельчанка 7, Дана, Траян, Извораш, Колумна, Алуниш, Мэгура, Авантаж, Кэприана, Подойма, Селект, Ватра, Лэутар, Меляг, Бц-19-07, Талисман, Веститор.

В настоящее время в госсориспытании проходят успешное тестирование ряд новых сортов и линий: Креатор, Феник, Род, Акорд, Нумитор.

В современной модели сортов озимой пшеницы для аграрного сектора, наряду с оптимальной высотой, хорошей выраженностью признаков и свойств продуктивности, качества зерна, большое значение имеют достаточный уровень генетически детерминированных механизмов высокой экологической пластичности на всех этапах онтогенеза.

Обобщающим критерием высокой экологической пластичности современных высокопродуктивных сортов, следует считать их способность в неблагоприятные годы не снижать уровень ниже, чем у известных степных сортов – стандартов экологической пластичности в условиях Молдовы (Одесская 3, Одесская 51), а в благоприятных условиях максимально реализовать их в урожае [14].

Известно, что особую ценность создаваемого сорта составляет стабильность его урожая, определяемого комплексом признаков и свойств устойчивости к абиотическим и биотическим факторам среды в течение онтогенеза.

Анализ экологической пластичности сортов как полуинтенсивного так и интенсивного типа подтверждает, что сорта с хорошим гомеостазом к конкретным условиям, достигают более стабильного уровня продуктивности.

Одним из параметров стабильности предложенным авторами Эбэрхартом и Расселем – является величина регрессии относительно индексов условий среды. Уровень регрессии меньше единицы характеризует сорта лучше приспособленные к неблагоприятным условиям. Для благоприятных условий среды необходимы также сорта, у которых коэффициент регрессии как можно ближе к единице.

В последующем в институте была создана серия сортов полукарликового интенсивного и полуинтенсивного типа, которые отличаются хорошей пластичностью в разных условиях среды (табл. 4, 5).

Важным резервом увеличения генетического потенциала продуктивности новых сортов остается увеличение уборочного индекса (H_i).

Это можно достигнуть путем изменения соотношения между общей биологической массой и массой зерна на оптимальном уровне общего биологического урожая.

В опытах НИИПК «Селекция» сорта полуинтенсивного типа несколько уступают по уборочному индексу (H_i – 33-40 %) группе интенсивных сортов (H_i – 40-43 %).

В результате анализа биологических особенностей возделывания в прошлом высокопластичных сортов местной селекции обнаружен ряд принципиальных различий, в первую очередь, в период от цветения до созревания зерна. Поэтому в селекционных программах предусматривается создание сортов с более продолжительным периодом налива зерна и, что также важно, с более длинным периодом жизни ассимиляционных органов. При этом большое значение уделяется устойчивости или толерантности к наиболее вредоносным патогенам, проявляющимся в регионе (бурая ржавчина, мучнистая роса) и достаточной устойчивости к неблагоприятным факторам сре-

ды (засухоустойчивость, жаростойкость, зимостойкость и др.). К такой группе относятся сорта института Селект, Авынт.

Таблица 4

Параметры пластичности и стабильности урожая сортов озимой пшеницы, селекции НИИПК «Селекция» (КСИ)

Сорт	Урожай, т/га					Средний урожай, т/га	Коэффициент регрессии (Ri)	Стабильность урожая (Si ²)
	1998	1999	2000	2001	2002			
Одесская 117	5,26	4,55	5,25	6,47	6,16	5,54	0,86	14,84
Алуниш	5,07	5,16	5,15	5,42	6,64	5,49	0,69	16,43
Колумна	5,38	4,94	5,39	6,61	6,70	5,80	0,96	3,80
Бельчанка 5	4,82	5,47	5,45	6,80	7,10	5,93	1,16	8,86
Извораш	4,67	5,24	4,77	5,91	6,49	5,42	0,90	9,93
Думбрэвица	5,56	5,44	5,20	7,34	7,49	6,20	1,34	8,41
Мэгура	5,37	5,00	5,39	6,96	8,14	6,17	1,62	7,43
Бельчанка 7	4,70	4,63	5,41	5,75	5,46	6,10	0,47	13,38

Таблица 5

Пластичность и стабильность сортов озимой пшеницы в опыте «История сортосмены» МОЛДНИИПК (1979-1982 гг.)

№	Сорта	Сортосмены (1950-1985 гг.)	Урожай, ц/га	Ri	Si
1	Крымка местная	I	40,2	0,96	14,89
2	Кооператорка		44,2	0,77	12,0
3	Готианум 237		42,8	0,81	12,62
4	Украинка 246		45,0	0,69	10,67
5	Одесская 3	II	48,5	0,95	14,83
6	Одесская 16		43,5	0,75	11,70
7	Бельцкая 32		50,5	1,11	17,29
8	Мироновская 808	III	46,8	0,91	14,21
9	Безостая 1		52,8	0,89	13,89
10	Кавказ		58,5	1,38	21,42
11	Одесская 51	IV	58,5	1,21	18,8
12	Днестровская 25		58,2	1,18	18,33
13	Полукарлик 49		57,5	1,22	19,05
14	Питикул		65,0	1,15	17,9

Статус (положение) сортов в сельскохозяйственном производстве Республики Молдова

Работами ряда исследователей установлено, что в общем комплексе почвенно-климатических условий и агротехнических мероприятий, влияющих на формирование уровня продуктивности у озимой пшеницы на долю сорта приходится 35-40 %. Но это справедливо в том случае, когда генетический потенциал сорта реализуется не менее 75-80 %, что далеко не всегда случается в сельскохозяйственном производстве [13].

Государственной комиссией по испытанию сортов растений Республики Молдова ежегодно проводится большая работа по тестированию обширного набора сортов озимой пшеницы как местной, так и зарубежной селекции.

Так на 2013 год в Государственный реестр сортов растений республики было включено более 40 сортов различных селекционных учреждений. Из которых – 15 местные сорта, в т.ч. 13 селекции НИИПК «Селекция»; 9 – сорта одесской селекции (Украина); 8 – сорта краснодарской селекции; 5 сортов французской селекции; остальные – других селекционных учреждений разных

стран. Как видно основные конкуренты местных сортов озимой пшеницы – это одесские и краснодарские сорта.

Какой уровень конкурентной способности различных сортов видно из результатов государственного сортоиспытания за последние 3 года, проведенного по всем зонам республики (табл. 6). Большинство районированных сортов бельцкой селекции имеют преимущество даже перед таким высокопродуктивным сортом одесской селекции, как Куяльник, который совместно с сортом Лэутар используются в госсортоиспытании в качестве национальных стандартов.

Но в сельскохозяйственном производстве из такого большого количества районированных сортов имеют распространение далеко не все.

Таблица 6

Результаты испытания лучших районированных и перспективных сортов озимой пшеницы на госсортоучастках Республики Молдова в среднем за 2010-2012 (т/га)

Сорт	Оригинатор	Зона испытания			Среднее по республике
		север	центр	юг	
Лэутар	НИИПК «Селекция»	3,97 ¹	4,11 ³	4,56 ¹	4,22
Авынт	НИИПК «Селекция»	3,87 ⁴	4,15 ²	4,03 ³	4,02
Авантаж	НИИПК «Селекция»	3,91 ³	4,32 ¹	3,80 ⁸	4,01
Куяльник	УСГИ Одесса, Украина	3,97 ¹	4,01 ⁸	3,96 ⁴	3,98
Кэприяра	НИИПК «Селекция»	3,78 ⁶	4,10 ⁴	3,80 ⁸	3,89
Думбрэвица	НИИПК «Селекция»	3,66 ⁷	4,09 ⁵	3,91 ⁵	3,89
Баштина	НИИПК «Селекция»	3,94 ²	3,71 ¹⁰	3,90 ⁶	3,85
Ватра	НИИПК «Селекция»	3,61 ⁸	3,76 ⁹	4,13 ²	3,83
Селект	НИИПК «Селекция»	3,59 ⁹	4,08 ⁶	3,81 ⁷	3,83
Подойма	НИИПК «Селекция»	3,84 ⁵	4,04 ⁷	3,35 ¹⁰	3,74
Золотоколоса	Украина*	3,56 ¹⁰	3,76 ⁹	3,64 ⁹	3,65

* – Институт физиологии и генетики НАН Украины

Примечание: ранг представляет занимаемое по продуктивности место сортом в каждой конкретной зоне.

Анализ эволюции сортового состава озимой пшеницы в Молдавии за более продолжительный период позволяет видеть основные сорта (сорта доминаторы), которые по площади посева преобладали и преобладают на данный период в сельскохозяйственном производстве республики, и сорта-спутники, которые дополняют основные сорта, занимая в производстве определённые, узкие «экологические ниши».

Так, в 1961-1965 гг. сортом-доминатором оказалась Белоцерковская 198, но продолжал оставаться на больших площадях в производстве и сорт Одесская 3, который занимал основные площади посева в Молдавии в предшествующий период (1950-1960 гг.). Параллельно получали распространения новые районированные в эти годы сорта степной экологии Бельцкая 32 и новый высокопродуктивный шедевр мировой селекции озимой пшеницы – Безостая 1, который уже в следующий период стал сортом-доминатором вплоть до 1975 года, когда уже ускоренными темпами распространялся новый сорт степной экологии Одесская 51. Он стал сортом-доминатором на последующие 10 лет. Среди сопутствующих сортов можно назвать Днестровскую 25, Запорожскую остистую, Эритроспермум 127, Питикул.

Безусловно, что производство предпочитает те сорта, которые в данной зоне и на достигнутом уровне развития земледелия обеспечивают наиболее высокий и стабильный урожай, а также необходимое качество продукции.

С ростом культуры земледелия и увеличения доз внесения удобрений сортовой состав в производстве также соответственно динамично менялся, обновлялся.

Правильное, научно-обоснованное соотношение в посевах озимой пшеницы сортовых доминантов с дополняющими их сортами-сателитами, с учетом биологических особенностей каж-

дого из них, уровня плодородия полей, состава предшественников, возможностей орошения и химизации обусловило значительный рост урожайности и стабильности зернопроизводства республики в 70-90 гг. прошлого столетия.

В дальнейшем на смену Одесской 51 пришли новые сорта – Одесская 267, Бельчанка 7, а из сортов интенсивного типа – Думбрэвица, Виктория одесская, Обрий.

На данный период времени основными сортами в производстве являются следующие сорта местной селекции – Кэприана, Думбрэвица, Баштина. На смену им идут сорта Лэутар, Веститор, Меляг и др. Из сортов зарубежной селекции выделяются Куяльник, Писанка, Змина, Антоновка (Украина) Краснодарская 99, Таня, Ласточка, Лиона (Россия).

Такая основная ранжировка сортового состава в аграрном секторе республики по озимой пшенице наблюдается за последние 3 года, исходя из семенных площадей посева, т.к. статистический учет сортовых товарных площадей раздельно не ведется, а учитывается в целом по культуре.

Тенденции на перспективу

Эволюция селекции, как других полевых культур, так и озимой пшеницы, всегда находится в динамике. Создание новых конкурентноспособных высокопродуктивных сортов – основа динамичного развития зернопроизводства, отрасли во многом не только экономической, но и политической.

Заметное уплотнение (ускорение) сортосмен – тенденция общемировая, свидетельствует о том что, селекция пшеницы, в целом, результативная и она направлена прежде всего на повышение уровня продуктивности этой культуры.

Но заметное изменение климата на планете на данный период и особенно на перспективу ставит не менее важную задачу – существенное улучшение адаптивности сортов и стабильности их урожаев, как в разные по гидротермическим условиям годы, так и на разных агрофонах.

Перспективу своей селекционной работы в институте на ближайшее будущее мы по озимой пшенице также видим в этом плане в сочетании с улучшением качества продукции этой основной продовольственной культуры.

Литература

1. Вронских М.Д. Изменение климата и риски сельскохозяйственного производства Молдовы, Кишинев, 2011.
2. Научно-обоснованные рекомендации по системам обработки почвы в севооборотах Республики Молдова, Кишинев, 1993.
3. Справочник по климату СССР, вып.11 (Молдавская ССР), Л.изд-во Гидрометеиздат, 1995.
4. Рыбаков Б. Ранняя культура восточных славян. Исторический журнал, 1943. № 11-12. – С.73-80.
5. Земледельческие орудия молдаван XVIII – начало XX вв. Под редакцией Довженок В.И. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1967. – 163 с.
6. Мишулин А.В. Древние славяне в отрывках греко-римских и византийских писателей по VII веку н.э., - М., 1941
7. Могилянский Н.К. Производство хлебов, хлебооборот и сбыт крестьянского хлеба в Бессарабии. – Кишинев, Тип. Бессараб. Губерн. Правл., – 1916. – 148 с.
8. Свиныин И.П. О естественном состоянии Бессарабской области. – Труды Вольского Экономического общества, 1817. 68. Санкт-Петербург.
9. Сабуров Я. Земледелие, промышленность и торговля в Бессарабии в 1826 г. – М., 1830. – 28 с.
10. Скальковский А.А. Взгляд на хлебопашество и хлебную торговлю в Новороссийском крае и Бессарабии. Журнал Министерства внутренних дел. 1848, кн.7, гл.13, – С.33-58
11. Гросул-Толстой Д. Вопросы и ответы о возделывании озимой пшеницы. Записки Общ. с/х юга России, 1856.
12. Неручаев М.В. Степное хозяйство (путевые заметки) – Одесса, 1880. – 80 с.
13. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений (перевод с сербскохорват. В.В. Инозамцева, под редакцией и с предисл. А.К.Федорова) – М., Колос, 1984. – 344 с.
14. Унтила И.П., Постолатий А.А., Гаина Л.В. Создание высокопродуктивных пластичных сортов озимой пшеницы для условий Молдовы. Вестник с/х науки. 7-12, 1992. – С.68-76

WINTER WHEAT IN REPUBLIC MOLDOVA (HISTORICAL SKETCH)

V.I. Voziyan, A.A. Postolati

**GU SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF FIELD CROPS «SELEKCIYA»
REPUBLICS MOLDOVA**

Abstract: Chronology and dynamics of changes of the areas of sowing, frame of varietal composition, crop of cultivation and productivity of one of the main food crops in the region - winter wheat - is resulted.

Keywords: Winter wheat, selection, variety, productivity, variety model.

УДК 633.32:631.527

ИЗУЧЕНИЕ ПРИЗНАКА ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТА КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО И ВЫДЕЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО МАТЕРИАЛА

С.В. КИРЮХИН, научный сотрудник

З.А. ЗАРЬЯНОВА, кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

Проведено изучение рисунка листа 13 сортов и 17 селекционных номеров клевера лугового. В выборке из 100 листьев, отобранных в фазу стеблевания каждого сортообразца, определено содержание листьев с ярко выраженным и маловыраженным рисунком, а также без рисунка. Определена корреляционная связь доли каждой категории листьев с кормовой и семенной продуктивностью. Выделены перспективные для селекции сорта и селекционные номера клевера лугового, 70-80 % листьев которых имеют ярко выраженную пятнистость листа.

Ключевые слова: клевер луговой, лист, рисунок, урожайность семян, урожайность сухого вещества, корреляция.

Характерной особенностью окраски листьев большинства сортов и дикорастущих популяций клевера лугового является наличие беловатого треугольного пятна, имеющего различную форму, величину и выраженность. Значительно реже встречаются культурные и дикорастущие формы клевера лугового без пятна на листьях [1]. Известно, что признак наличия пятна на листьях обусловлен генотипом растений и является доминантным, а отсутствие пятна на листьях определяется действием рецессивных аллелей этого признака [2].

Предыдущими исследованиями было установлено, что морфологический признак клевера лугового - размер и выраженность пятна листа имеет связь с хозяйственно полезными признаками этой культуры. Исследованиями П.П. Вавилова и др. было установлено, что наибольшей семенной продуктивностью отличались тетраплоидные номера клевера лугового с полной выраженностью рисунка листа [3]. С.А. Бекузаровой отмечена тесная корреляционная связь между содержанием протеина и интенсивностью рисунка листа ($r = 0,68-0,86$) [4]. Н.Н. Козловым и др. была выявлена сильная корреляционная связь между интенсивностью рисунка листа и кустистостью растений [5].

В связи с данными исследованиями было сделано предположение о связи семенной и кормовой продуктивности клевера лугового с признаком проявления пятнистости листа. С целью проверки этого предположения по признаку пятнистости листа были изучены сорта и селекционные номера клевера лугового, которые также были оценены по кормовой и семенной продуктивности.

Материал и методика исследований

Исследования были проведены в 2010-2012 гг. на опытном участке ФГБНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. Почва опытного участка тёмно-серая лесная среднесуглинистого состава, слабокислая ($pH_{\text{сол}} 5,5$). Содержание гумуса – 5,1 %, K_2O – 7,8 мг/100 г почвы, P_2O_5 – 18,6 мг/100 г почвы.

В качестве исследуемого материала были представлены сорта и селекционные номера клевера лугового различного происхождения. Среди них были сорта ведущих научно-исследовательских учреждений России, в том числе ВНИИ кормов (Трио, ВИК 7, ВИК 77, Марс), НИИСХ Северо-Востока (Дымковский), УралНИИСХ (Орион), Смоленской СХОС (Новичок), ВНИИЗБК (Среднерусский, Орловский среднеранний, Орлик, Памяти Лисицына); Дании (Tilo Dachenfeldt); местная популяция (Болховский местный); а также 15 гибридов и сложногогибридных популяций собственной селекции и 2 номера селекции ТОО «Клевер».

Полевые наблюдения, учёты, оценка морфологических и хозяйственных признаков проведены в соответствии с общепринятыми методическими указаниями [6, 7, 8]. Площадь делянки 10 м², повторность – четырёхкратная. Норма высева семян – 1,2 г/м² для диплоидов и 1,5 г/м² для тетраплоидов. Для определения пятнистости листа по каждому сортообразцу были изучены 100 листьев, отобранных в фазу стеблевания. Листья каждого образца были разделены на 3 категории: 1) листья с ярко выраженным пятном; 2) листья с малозаметным блёклым пятном; 3) листья без пятна. Определено содержание (%) каждой категории в изучаемых выборках из 100 листьев сортообразцов. Урожайность зелёной массы учитывали в фазу начала цветения путём скашивания и взвешивания всей массы с делянки. Сбор сухого вещества определяли методом пробного снопа весом 1 кг, отобранного во время скашивания зелёной массы. Математическая обработка экспериментальных данных осуществлена с использованием метода корреляционного анализа [9]. Агротехника в опытах – общепринятая в зоне.

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались по температурному режиму и количеству осадков. **2010 год** являлся аномально тёплым - среднемесячная температура воздуха составила 7,6⁰С при 5,1⁰С среднегодового уровня и засушливым – сумма осадков за год составила 530,7 мм или 88 % от их нормального количества. **2011 год** оказался теплее обычного на 1,3⁰С и умеренно влажным - сумма осадков составила 657 мм, что выше среднегодового уровня на 9,3 %. **2012 год** был теплее обычного на 1,6⁰С и более влажным – выпало 677,6 мм осадков при норме 602 мм (+12,6 %).

Результаты исследований

Изученные сорта и селекционные номера клевера лугового, представленные в опыте, содержали листья всех трёх категорий, наибольшая доля среди них имела рисунок с ярко выраженным пятном.

Наибольшую долю листьев с ярко выраженным пятном имели сорта Памяти Лисицына, Трио, Новичок, ВИК 77, Марс – 72-74 %. Остальные листья этих сортов имели маловыраженное пятно (15-17 %) или были без пятна (10-13 %) (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Пятнистость листьев и урожайность сортов и селекционных номеров клевера лугового (2010-2012 гг.)

№ п/п	Наименование сортообразца	Состав выборки из 100 листьев			Урожайность	
		с ярко выраженным пятном, %	с малозаметным пятном, %	без пятна, %	сухое вещество, в сумме за 3 г.п., т/га	семена, в сумме за 2 г.п., кг/га
1	2	3	4	5	6	7
1.	Среднерусский (St)	53	28	19	21,7	489,1
2.	Орловский среднеранний	62	21	17	23,1	564,4
3.	Орлик	64	24	12	23,4	525,2
4.	Памяти Лисицына (4n)	74	16	10	25,5	251,1
5.	Болховский местный	61	23	16	21,4	492,3
6.	ВИК 7	65	22	13	20,7	391,2
7.	ВИК 77	72	15	13	20,7	431,3
8.	Трио	74	15	11	22,0	540,6
9.	Марс (4n)	72	14	14	21,7	205,6
10.	Дымковский	64	18	18	21,0	508,8
11.	Орион	66	20	14	21,5	460,4
12.	Новичок	73	17	10	21,3	592,1
13.	Tilo Dachenfeldt	12	62	26	19,0	495,5
14.	СГП 1/92	71	17	12	23,5	567,3
15.	СГП 6/98	66	13	21	22,4	554,6

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
16.	СГП 7/98	65	18	17	23,7	566,3
17.	СГП 10/98	76	14	10	20,4	593,1
18.	СГП 11/98	68	20	12	19,4	619,3
19.	СГП 39/96	76	11	13	20,2	601,8
20.	СГП 40/96	73	13	14	21,2	888,0
21.	СГП 152/97	74	11	15	24,8	623,1
22.	СГП 159/97	68	15	17	25,7	578,3
23.	ТОС 165/01	73	14	13	22,1	584,6
24.	ТОС 169/01	70	11	19	21,6	549,9
25.	Гд 64/92	80	9	11	21,3	615,4
26.	Гд 63/92	46	25	29	23,0	604,6
27.	Гд 45/92	62	13	25	20,6	545,8
28.	Гд 44/92	73	10	17	23,2	524,2
29.	Гд 21/92	60	12	28	22,6	469,9
30.	Гд 43/92	62	12	26	21,6	491,6
	Вариабельность	12-80	9-62	10-29	19,0-25,5	205,6-623,1

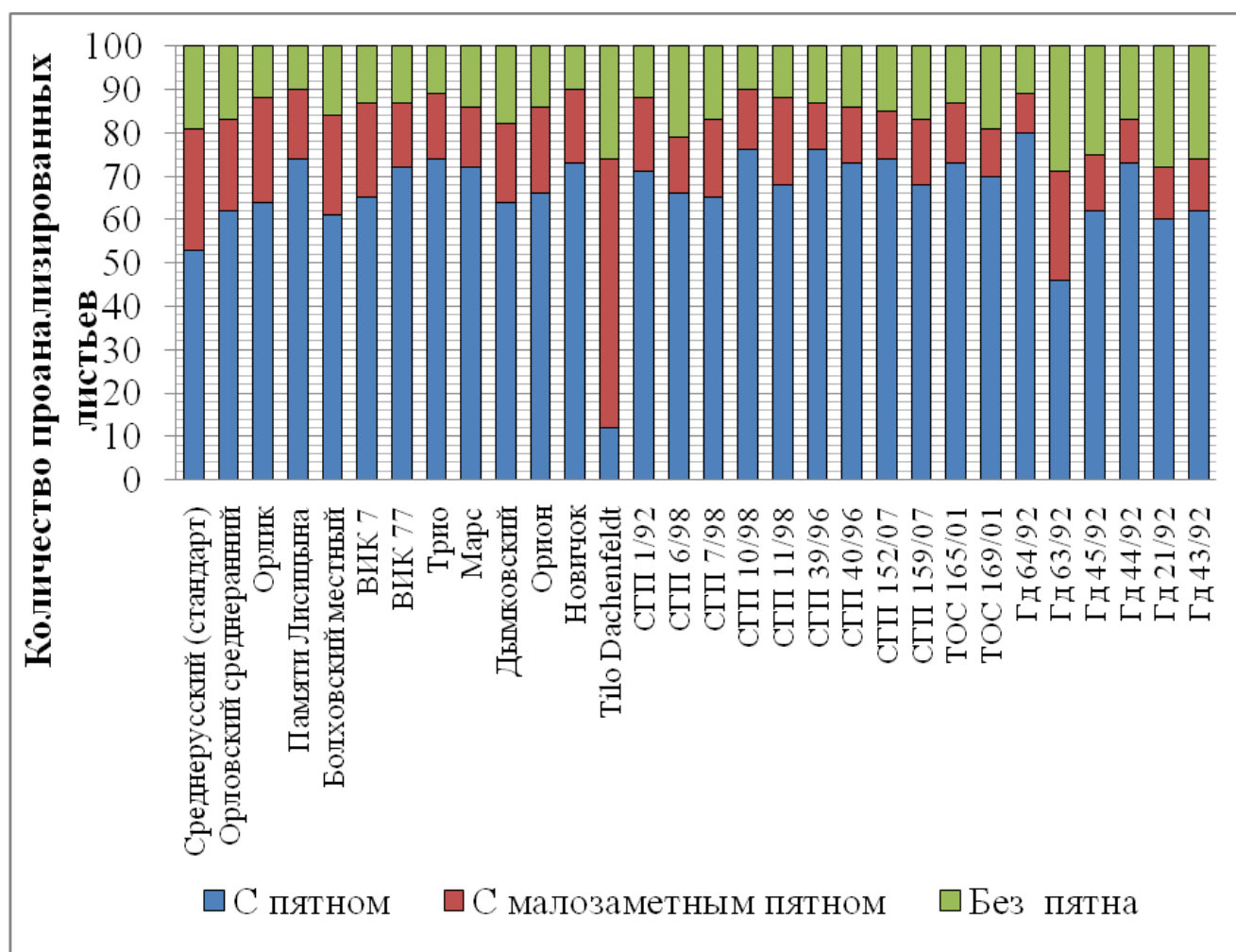


Рис. 1. Соотношение листьев с различным типом пятнистости сортов и селекционных номеров клевера лугового

Наибольшее количество листьев с маловыраженным пятном содержали сорта Tilo Dachenfeldt (62 %), Среднерусский (28 %), Орлик (24 %), Болховский местный (23 %), ВИК 7 (22 %), Орион (20 %), Орловский среднеранний (21 %). У остальных сортов этот показатель составлял 14-18 %. Наибольшее количество листьев без рисунка содержали сорта Tilo Dachenfeldt (26 %), Среднерусский (19 %), Дымковский (18 %), Орловский среднеранний (17 %), Болховский местный (16 %). У остальных сортов этот показатель составлял 10-14 %. Среди селекционных номеров наибольшее количество листьев с ярко выраженным рисунком имели Гд-63/92 (80%), СГП-10/98 (76 %), СГП-39/96 (76 %), СГП-152/97 (74 %), Гд-44/92 (73 %), ТОС-165/01 (73 %), СГП-40/96 (73 %), СГП-1/92 (71 %). Доля листьев с малозаметным пятном у них составила 9-17 %, без пятна – 10-17 %.

Была установлена положительная корреляционная связь между семенной продуктивностью диплоидного клевера лугового и долей листьев, имеющих ярко выраженный рисунок пятна ($r = 0,3$). С долей листьев, имеющих малозаметное пятно, эта связь была отрицательной ($r = - 0,27$), так же как и с долей листьев без пятна ($r = - 0,21$).

Корреляционная связь между урожайностью сухого вещества и долей листьев с ярко выраженным рисунком листа была определена как слабая ($r = 0, 25$), с долей листьев с малозаметным пятном – как средняя отрицательная ($r = - 0,32$), с долей листьев без рисунка – как слабая положительная ($r = 0,04$).

Таким образом, признак яркой выраженности рисунка листа имеет положительную корреляционную связь с семенной и кормовой продуктивностью и может быть использован в селекционной работе. Наиболее перспективными являются сорта Памяти Лисицына, Трио, Новичок, ВИК 77, Марс и селекционные номера Гд-63/92, СГП-10/98, СГП-39/96, СГП-152/97, Гд-44/92, ТОС-165/01, СГП-40/96, СГП-1/92, у которых 70-80 % листьев имеют ярко выраженный рисунок пятна.

Литература

1. Новосёлова А.С. Селекция и семеноводство клевера /– М.: Агропромиздат, 1986. – 199 с.
2. Матвеева О.С. Создание маркерной системы для селекционного материала и сортов клевера лугового // Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. Результаты 25-летних исследований творческого объединения ТОС «Клевер». – М.: ООО «Эльф ИПР», 2012. – С. 238-244.
3. Вавилов П.П., Кабыш В.А., Путников Л.И. Семенная продуктивность индуцированных тетраплоидов клевера красного с различной степенью выраженности рисунка на листьях // Доклады ВАСХНИЛ. – 1976. – № 12. – С. 8-10.
4. Бекузарова С.А. Основные направления и результаты селекции клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) на Северном Кавказе: специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство»: автореф. дис. на соиск. учёного степеней доктора с.-х. наук / [ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса]. – М., 1995. – 32 с. – Библиограф.: с. 27-32.
5. Козлов Н.Н., Прибыткова Т.Ф., Клименко И.А., Разгуляева Н.В. ДНК-маркирование селекционно-ценных признаков клевера лугового // Доклады РАСХН. – 2006. – № 3. – С. 12-15.
6. Методические указания по проведению опытов с кормовыми культурами. – М.: ВИК, 1987. – 200 с.
7. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. – М.: РАСХН-ВИК, 2002. – 71 с.
8. Методические указания по селекции многолетних трав. – М.: ВИК, 1985. – 188 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 351с.

STUDYING OF THE ATTRIBUTE OF SPOTTINESS OF LEAF OF RED CLOVER AND ALLOCATION OF THE PERSPECTIVE MATERIAL

S.V. Kirjukhin, Z.A. Zarjanova

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: Studying of pattern of leaf 13 of varieties and 17 selection numbers of red clover is led. In a sample of 100 leaves which have been selected in phase of stem growth of each sample, content of leaves with strongly pronounced and a little expressed pattern, and also without pattern is defined. Correlation link of share of each category of leaves with fodder and seed productivity is defined. Perspective varieties for selection and selection numbers of red clover, 70-80 % leaves of which have strongly pronounced spottiness of leaf are determined.

Keywords: Red clover, leaf, pattern, productivity of seeds, productivity of dry matter, correlation.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ»

В журнале публикуются результаты завершенных оригинальных теоретических экспериментальных исследований, методические разработки, 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.

Экспериментальная статья должна включать основные разделы: указывается код УДК, аннотация (объём до 300 печатных знаков), ключевые слова (до 10), введение, цели и задачи, условия и методы исследований, анализ результатов, выводы и 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 1,0, фотографии предоставляются в формате *.jpg, разрешение для чёрно-белых – 200 dpi, для цветных – 300 dpi.

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.

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 редакционной коллегией принимается решение о целесообразности публикации материалов, учитывая научную значимость и актуальность.

Редакция журнала оставляет за собой право отклонять рукописи на основании рецензии, отправлять статью на доработку и вносить редакционные изменения по согласованию с автором.

Один экземпляр рукописи, подписанный авторами и статью в электронном виде следует 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

Почтовая подписка:

Журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» является подписным научным изданием. Подписка на него осуществляется через отделения почтовой связи по каталогу НТИ «РОСПЕЧАТЬ». Подписной индекс 58294. Цена на полугодие 2000 рублей.