

ISSN 9 785905 402036

ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ №1(5) - 2013 г.
Научно – производственный журнал. Периодичность издания - 4 номера в год.

Учредитель – ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии

Главный редактор
Зотиков Владимир Иванович – доктор с.х. н., профессор
Заместитель главного редактора
Наумкина Татьяна Сергеевна – доктор с.х. н.
Ответственный секретарь
Грядунова Надежда Владимировна – к. биол. н.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Артюхов А. И., ВНИИ люпина
Бобков С.В., ВНИИЗБК
Борзенкова Г. А., ВНИИЗБК
Васин В. Г., Самарская ГСХА
Возиян В. И., НИИПК «Селекция» Республика Молдова
Зезин Н. Н., Уральский НИИСХ
Каскарбаев Ж. А., НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева Республика Казахстан
Каракотов С. Д., ЗАО «Щелково Агротех»
Кобызева Л. Н., Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева УААН
Кондыков И. В., ВНИИЗБК
Коротеев В. И., Департамент сельского хозяйства Орловской области
Косолапов В. М., ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса
Лукомец В. М., ВНИИМК им. В.С. Пустовойта
Мазуров В. Н., Калужский НИИСХ
Макаров В. И., Тульский НИИСХ
Медведев А. М., РАСХН
Парахин Н. В., Орловский ГАУ
Сидоренко В. С., ВНИИЗБК
Суворова Г. Н., ВНИИЗБК
Тихонович И. А., ВНИИСХМ
Фесенко А. Н., ВНИИЗБК
Чекмарев П. А., МСХ РФ
Шевченко С. Н., Самарский НИИСХ
Шпилев Н. С., Брянская ГСХА

Корректор

Грядунова Надежда Владимировна

Технический редактор

Хмызова Наталья Геннадьевна

Перевод на английский язык

Стефанина Светлана Алексеевна

Фотоматериал

Черненький Виталий Анатольевич

СОДЕРЖАНИЕ

Бобков С.В. Эмбриогенез в культуре изолированных пыльников проса	3
Соболева Г.В. Влияние осмотического стресса на процессы роста и морфогенеза в длительно пассируемых каллусных культурах гороха (<i>Pisum sativum</i> L.)	8
Кондыков И.В., Уваров В.Н., Бутримова Н.А., Кондыкова Н.Н. Перспективы использования морфотипа люпиноид в селекции гороха	15
Зеленов А.Н., Шелепина Н.В., Мамаева М.В. Особенности аминокислотного состава белка листовых мутантов гороха	21
Возиян В.И., Таран М.Г., Якобуца М.Д., Авадзний Л.П. Питательная ценность сортов сои, гороха, фасоли и содержание в них антипитательных веществ	26
Овчарук О.В. Особенности продукционного процесса фасоли обыкновенной в зависимости от сорта и норм высева в условиях Западной Лесостепи Украины	30
Фадеева А.Н. Изменчивость содержания белка в семенах зернобобовых культур	33
Никифорова И.Ю. Устойчивость раннеспелых и среднеранних образцов проса к меланозу в условиях Предкамской зоны республики Татарстан	37
Халецкий В.Н., Русских И.А., Конкурсное сортоиспытание сои в условиях юго-запада Республики Беларусь	43
Ятчук П.В., Дурнев Г.И. Влияние десикантов на урожайность и посевные качества семян сои ...	50
Ерохин А.И., Ерохина О.А. Эффективность внекорневой обработки растений гороха, пивоваренного ячменя и яровой пшеницы препаратом Солубор ДФ	55
Новиков В.М. Влияние систем основной обработки почвы на замыкающую культуру в севообороте с просом, горохом, гречихой	59
Кишка М.Н., Возиян В.И. Морозо- и зимостойкость сортов озимого ячменя в условиях Бельцкой степи	66
Гурьев Г.П., Хмызова Н.Г. Система сельскохозяйственного образования и науки в Нидерландах	71

CONTENT

1. Bobkov S.V. Embryogenesis in Anther Culture Isolated Millet	3
2. Soboleva G.V. Influence of Osmotic Stress on Processes of Growth and Morphogenesis in Long-Term Callus Cultures of Pea (Pisum Sativum L.)	8
3. Kondykov I.V., Uvarov V.N, Butrimova N.A., Kondykova N.N. Prospects of Use of the Morphotype Lupinoid in Peas Breeding	15
4. Zelenov A.N., Shelepina N.V., Mamaeva M.V. Peculiarities of Amino-Acid Composition of Proteins Leaf Pea Mutants	21
5. Vozijan V.I., Taran M.G., Jakobutsa M.D., Avadeny L.P. Nutritive Value of Varieties of Soya, Peas and Dry Beans, Created in the Scientific-Practical Center “Selectia”, and Content of Anti-Nutritive Substances in them	26
6. Ovcharuk O.V. Features of Production Process of Ordinary Beans Depending on a Sort and Norms of Sowing in the Conditions of Western Forest-Steppe of Ukraine	30
7. Fadeeva A.N. Variability of the Content of Protein in Seeds of Leguminous Crops	33
8. Nikiforova I.Y. Stability of Early and Mid Maturing Millet Samples to Melanosis in Predkamskaya Area of Tatarstan	37
9. Khaletski V.N, Russkikh I.A. Competitive Strain Testing of the Soya in the Conditions of the Southwest of Belarus.....	43
10. Jatchuk P.V, Durnev G.I. influence of Desiccants on Productivity and Sowing Qualities of Seeds of Soya	50
11. Erokhin A.I., Erokhina O.A. Efficacy of Extra Root Treatment of Plants of Peas, Brewing Barley and Spring Wheat with Preparation Soljubor Df	55
12. Novikov V.M. Impact of System of Basic Tillage Crop Rotation on Efficiency of Cultivation of Barley	59
13. Kishka M.N., Vozijan V.I. Frost - and Winter Hardiness of Varieties of Winter Barley in the Conditions of Beltsky Steppe	66
14. Gurjev G.P., Hmyzova N.G. System of Agricultural Education and Science in the Netherlands	71

Полные тексты статей в формате pdf доступны на сайте журнала по адресу
<http://journal.vniizbk.ru>

Адрес редакции журнала

302502, Орловская область, Орловский район, пос. Стрелецкий,
ул. Молодежная, д. 10, корп.1
тел.: (4862) 40-33-05, 40-30-04

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

www.vniizbk.ru

Подписано в печать: 18.03.2013 г. Формат 60x84/8. Гарнитура Times New Roman. Тираж 300 экз.

Отпечатано в минитипографии ГНУ ВНИИЗБК

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

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

УДК 633.171:581.143.5

ЭМБРИОГЕНЕЗ В КУЛЬТУРЕ ИЗОЛИРОВАННЫХ ПЫЛЬНИКОВ ПРОСА

С.В. БОБКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук
ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

В культуре in vitro изучали эмбриогенную активность подвергнутых стрессовым воздействиям клеток пыльников проса. Установили, что стресс повышает эффективность эмбриогенного каллусогенеза не только в результате спорофитной активности микроспор, но и при усилении активности соматических клеток стенки пыльников. Наибольшее число растений-регенерантов получили из соматических клеток пыльника.

Ключевые слова: просо, культура пыльников, микроспоры, соматические клетки, эмбриогенная активность клеток, каллусы, происхождение растений-регенерантов.

С высокой частотой эмбриогенные каллусные ткани и растения-регенеранты проса *Panicum miliaceum* L. получены в культурах изолированных зиготических зародышей, соцветий, стеблей, листьев и корней [1, 2]. В культуре пыльников проса каллусы и растения-регенеранты также инициированы, но первоначально с низкой частотой [3]. Воздействие на изолированные пыльники тепловым стрессом (+32°C) приводило к заметному увеличению частоты формирования эмбриогенных каллусов [3]. При работе с культурой пыльников очень важно, какие клетки, соматические или микроспоры, проявляют эмбриогенную активность [4]. Растения-регенеранты, происходящие из микроспор гетерозиготных гибридов, дают чистолинейное потомство с различными наборами аллелей и непосредственно служат кандидатами в сорта. Регенерантные растения, полученные из соматических клеток, таким свойством не обладают. Цель настоящих исследований - определение влияния стрессовых воздействий на эмбриогенную активность микроспор и соматических клеток пыльников.

Материалы и методы

Семена гибридов проса F₂ - Могарообразные веточки 1904 х Благодатное, Могаро-

образные веточки 1904 х Соргообразное 2171, Соргообразное 2171 х Могарообразное 2172 высевали в пластиковые сосуды с почвой. Растения проса выращивали в тепличном боксе при 27°C днем и 18°C ночью с длиной светового дня 16 ч. Пыльники изолировали с пыльцой на средней одноядерной - ранней двуядерной стадиях развития. Использовали гибриды F₂ с маркерными генами в гетерозиготном состоянии, определяющими тип метелки. Развесистый тип контролировался доминантными аллелями. Компактная могоарообразная метелка, а также её тип могоарообразные веточки находились под контролем рецессивного аллеля *mp* в гомозиготном состоянии [6]. Соргообразная метелка контролировалась рецессивным аллелем *sd*. Пыльники брали с растений генотипов *+sd+mp*; *+mp*.

Активность клеток пыльников выявляли с помощью микроскопа OPTON в режиме фазового контраста. Чтобы определить происхождение растений-регенерантов и, следовательно, установить активность клеток, оценивали семьи регенерантов R₁ по маркерным генам. Отсутствие расщепления в семьях указывало на происхождение из микроспор. Расщепляющиеся семьи получали из соматических клеток пыльников.

Стрессовой обработке теплом (+32°C) в течение суток подвергали изолированные пыльники, высаженные на среду 2КС, холодом (+4°C) - срезанные метелки. Пыльники в контрольном варианте изолировали из свежесрезанных цветков и не подвергали стрессу.

Каллусогенную среду 2КС приготовили согласно протоколу MSB: среда MS [7] с витаминами B5 [8] содержала 0,12 М сахарозы и 9 µМ 2,4-Д (2,4-дихлофеноксисукусная кислота). Компактные эмбриогенные каллусы, полученные на среде 2КС, переносили на среду R1: MSB + 2-5 µМ НУК (α -нафтилуксусная

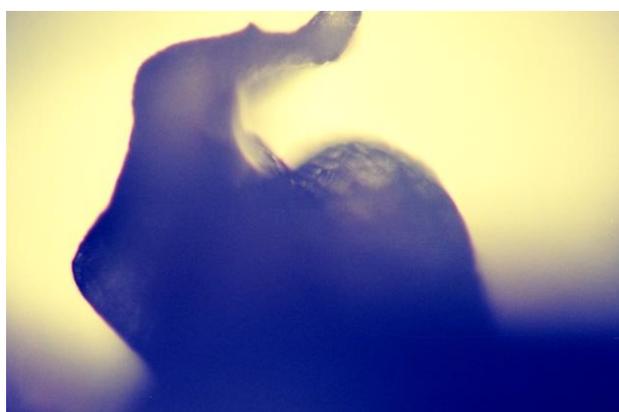
кислота) и 45 µМ БАП (6-бензиламинопурин) для инициации регенерационного процесса [9]. Каллусные ткани с перманентным процессом регенерации субкультивировали на среде MSB без регуляторов роста.

Результаты

После посадки изолированных пыльников проса на среду 2КС формировались маленькие полупрозрачные мягкие каллусы. Затем на их поверхности появлялись компактные эмбриогенные ткани (рис. 1). После переноса на среду R₁ начиналась регенерация растений (рис. 2а и б).



Рисунок 1. - Эмбриогенные каллусные ткани в культуре пыльников гибрида F₂ Могарообразные веточки 1904 х Благодатное после преобработки теплом (+32°C) на среде 2КС



а



б

Рисунок 2. - Стимулирование регенерационного процесса после переноса эмбриогенной каллусной ткани со среды 2КС на среду R1: а) прорастающий эмбрионид (микроскопия в режиме фазового контраста), б) регенерирующий побег

Стрессовые воздействия повышали эффективность эмбрионного каллусогенеза. Лучший вариант - обработка теплом (+32°C) пыльников гибрида Могарообразные веточки 1904 х Благодатное в течение суток с 13,3% эмбрионных каллусов от числа высаженных пыльников [10]. Число растений-регенерантов напрямую зависело от числа эмбрионных каллусных тканей. Среди растений-регенерантов в вариантах со стрессовыми воздействиями и в контроле обнаружили альби-

носы и зеленые растения. Наибольшее число растений-регенерантов были зелеными (рис. 3а). В некоторых каллусных тканях одновременно регенерировали альбиносы и зеленые растения (рис. 3б). Число альбиносов при обработке холодом оказалось меньше, чем в контроле и в варианте с воздействием теплом. В целом больше всего зеленых растений-регенерантов получили при тепловой обработке (2,8 растения на 1 высаженный пыльник).



а

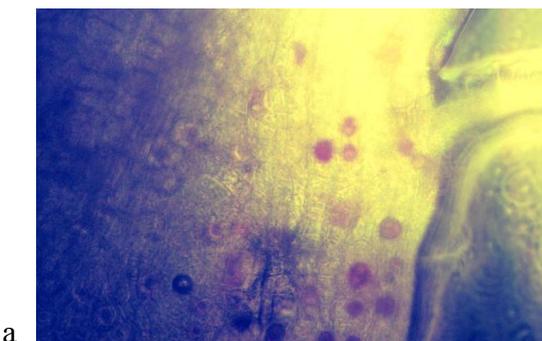


б

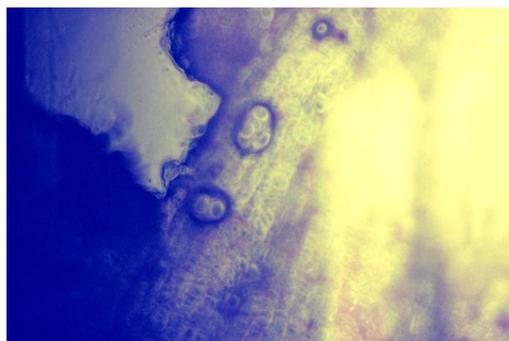
Рисунок 3. - Регенерация растений проса после переноса эмбрионных каллусных тканей со среды R1 на среду MSB: а) зеленые растения-регенеранты, б) регенерация альбиносов и зеленых растений из ткани, иницированной на одном пыльнике

Микроспоры и пыльцевые зерна проса расположены на внутренней поверхности стенок пыльника. В режиме фазового контраста они просматривались через стенку пыльника (рис. 4а). После семи дней культивирования на среде 2КС на поверхности пыльника появлялись выступающие над поверхностью круп-

ные клетки, которые делились с образованием проэмбриональных многоклеточных структур (рис. 4б). В связи с близостью расположения микроспор и соматических клеток стенок пыльников трудно выяснить, из какого типа клеток формируются крупные эмбрионные клетки.



а



б

Рисунок 4. - Культура изолированных пыльников проса в условиях агаризованной питательной среды в присутствии 2,4-Д: а) микроспоры на внутренней стороне стенки пыльника, б) крупные клетки и многоклеточные проэмбрио на поверхности стенки пыльника (микроскопия в режиме фазового контраста)

Чтобы определить происхождение клеток пыльников с эмбриогенной активностью, а также растений-регенерантов, проанализировали 163 семьи регенерантов R₁ из 14 пыльников с использованием маркерных аллелей [11]. Расщепление отсутствовало в 20 семьях (число растений в семьях 10...20), что составило

12,3% общего числа семей растений-регенерантов. Наибольшее число расщепляющихся семей выявили в варианте с тепловой обработкой. Обнаружено интересное явление, когда у одного пыльника получали как расщепляющиеся, так и нерасщепляющиеся семьи (таблица).

Таблица. – Семьи растений-регенерантов R₁, происходящие из одного пыльника

Гибрид F ₂	Генотип соматических клеток пыльника	Число семей			Генотип дигаплоидов
		всего	с расщеплением	без расщепления	
Соргообразное 2171 х Могарообразное 2172 (контроль)	<i>+sd+mp</i>	8	1	7	++++
Могарообразные веточки 1904 х Соргообразное 2171 (холод)	<i>+sd+mp</i>	15	2	13	++++
Могарообразные веточки 1904 х Соргообразное 2171 (тепло)	<i>+sd+mp</i>	3	1	2	<i>sdsdmpmp</i>

Среди восьми семей гибридной комбинации Соргообразное 2171 х Могарообразное 2172 (генотип *+sd+mp*, вариант без стрессовых воздействий), полученных из одного пыльника, семь не расщеплялись (генотип ++++), а одна семья расщеплялась. Из пятнадцати семей гибрида Могарообразные веточки 1904 х Соргообразное 2171 (генотип *+sd+mp*, обработка холодом) только две расщеплялись, другие тринадцать не расщеплялись и имели развесистый тип метелки (генотип ++++). Из трех семей гибридной комбинации Могарообразные веточки 1904 х Соргообразное 2171 (генотип *+sd+mp*, обработка теплом) одна семья расщеплялась, а в двух нерасщепляющихся семьях растения предположительно имели генотип *sdsdmpmp*.

Обсуждение

Переключение микроспор с гаметофитного на спорофитный путь развития и получение гаплоидных растений-регенерантов -

главная цель культуры изолированных пыльников или микроспор. Однако часто вместо дигаплоидов из микроспор регенерируют растения с более высокими уровнями пloidности. В культуре пыльников диплоидные растения-регенеранты могут происходить из соматических клеток стенок пыльников. На происхождение клеток из микроспор или пыльцевых зерен косвенно могут указывать регенеранты-альбиносы, которые встречались во всех вариантах, включая контроль.

Микроскопическое исследование показало, что после семи дней культивирования пыльников на среде 2КС на поверхности стенок пыльника дифференцировались крупные клетки. По внешнему виду они напоминали апоспоровые зачатки, которые обычно образуются в нуцеллярной ткани растений рода *Panicum* и развиваются в нередуцированные зародышевые мешки [12]. Но *in vitro* в присутствии 2,4-Д они отклоняются от характер-

ной для *Panicum* апоспории и развиваются по типу адвентивной эмбрионии, характерной для рода *Citrus*, образуя многоклеточные проэмбрио. Вполне вероятно, что многоклеточные проэмбрио - родоначальники компактных эмбриогенных тканей (проэмбриогенных клеточных масс - ПЕМ).

Микроскопические исследования не прояснили вопрос, какие клетки (соматические или микроспоры) предшествуют крупным клеткам многоклеточных проэмбрио. Для решения проблемы происхождения растений-регенерантов использовали генетические маркеры, детерминирующие тип метелки. Наибольшее число (87,7%) семей растений-регенерантов R₁ расщеплялось, что указывало на их происхождение из соматических клеток пыльников. Только 12,3% семей регенерантов R₁ не расщеплялись, что указывало на их происхождение из микроспор. Нерасщепляющиеся семьи с большей частотой получили в контрольном варианте и после обработки цветков холодом. Следовательно, стрессовые воздействия теплом, наряду с микроспорами, усиливают эмбриогенную активность соматических клеток.

Известно, что образование материнских клеток мегаспор и апомиктических клеток происходит только в нуцеллярной ткани семяпочек [9]. Появление крупных клеток, напоминающих по внешнему виду апоспоровые (*Panicum*) и нуцеллярные (*Citrus*) зачатки на поверхности стенок пыльников - интересный феномен. Исходя из данных по расщеплению в семьях растений-регенерантов R₁, можно предположить, что проэмбрио формируются как из микроспор, так и соматических клеток стенок пыльников. Следовательно, специализированные клетки стенок пыльников обладают свойствами клеток нуцеллуса. В присутствии 2,4-Д часть соматических клеток развивается по пути апоспории. Отдельные микроспоры, в свою очередь, претерпевают репро-

граммирование с гаметофитного на эмбриогенный путь развития. Крупные клетки являются промежуточным вариантом развития для обоих типов клеток.

В опытах отмечалось, что обработка теплом увеличивает число крупных клеток и многоклеточных структур. Развитие соматических клеток стенок пыльников по пути апоспории, по всей видимости, вступает в конкурентные отношения с процессом переключения микроспор с гаметофитного на эмбриогенный путь развития. В результате в вариантах с тепловым стрессом уменьшается частота растений-регенерантов, ведущих происхождение из микроспор.

Литература

1. Heyser J.W., Nabors M.W. Regeneration of proso millet from embryogenic calli derived from various plant parts // Crop Science. -1982. -V.22. -№5. -P.1070-1074.
2. Rangan T.S., Vasil I.K. Somatic embryogenesis and plant regeneration in tissue cultures of *Panicum miliaceum* L. and *Panicum miliare* Lamk. // Z. Pflanzenphysiologie. - 1983. -V.109. -P.49-53.
3. Бобков С.В. Получение корнесобственных регенерантов в культуре пыльников проса // Вестник РАСХН. -2000. -№5. -С.41-43.
4. Бобков С.В. Влияние стресса на эффективность эмбриогенного каллусогенеза и регенерации растений в культуре пыльников проса // Доклады РАСХН. -2007. - №1. -С.13-14.
5. Бобков С.В. Эмбриогенная активность клеток пыльников проса *in vitro* // Вестник РАСХН. -2008. -№2. - С.42-45.
6. Sidorenko V.S., Bobkov S.V. Influence of mutant genes on productivity of millet (*Panicum miliaceum* L.) // Vortrage fur Pflanzenzuchtung. Poster abstracts of Mendel Centenary Congress. Brno, Czech Republic. -2000. -P.71.
7. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant. -1962. -V.15. -№13. -P.473-497.
8. Gamborg O., Eveleigh D.E. Culture methods and detection of gluconases in cultures of wheat and barley // Can. J. Biochem. -1968. -V.46. -№5. -P.417-421.
9. Бобков С.В. Получение корнесобственных регенерантных растений в культурах незрелых соцветий и пыльников проса *Panicum miliaceum* L. // Сельскохозяйственная биология. -2002. -№5. -С.65-68.
10. Бобков С.В. Влияние стресса на эффективность эмбриогенного каллусогенеза и регенерации растений в

культуре пыльников проса Доклады РАСХН. -2007. - №1. -С.13-14.

11. Bobkov S.V., Sidorenko V.S., Zotikov V.I., Kaverin M.V. Marker assisted selection of dihaploids derived from millet *Panicum miliaceum* L. anther culture // Proceedings of International Congress of Genetics. Berlin, Germany, July 12-17, 2008. -P.78. 061/02/A.

12. Koltunow A.M. Apomixis: embryo sacs and embryos formed without meiosis or fertilization in ovules // The Plant Cell. -1993. -V.5. -P.1425-1437.

EMBRYOGENESIS IN ANTHHER CULTURE ISOLATED MILLET

S.V. Bobkov

The All-Russia Research Institute
of Legumes and Groat Crops

In anther culture of millet embryogenic activity of their cells was studied. It was determined that stress increases somatic cells activity. The most number of regenerants was derived from somatic cells of anthers.

Key words: millet, anther culture, microspores, somatic cells, emryogenic activity of cells, calli, origin of regenerants.

УДК 635.656:581.143

ВЛИЯНИЕ ОСМОТИЧЕСКОГО СТРЕССА НА ПРОЦЕССЫ РОСТА И МОРФОГЕНЕЗА В ДЛИТЕЛЬНО ПАССИРУЕМЫХ КАЛЛУСНЫХ КУЛЬТУРАХ ГОРОХА (*Pisum sativum* L.)

Г.В. СОБОЛЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук
ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

Изучена возможность использования длительно пассируемых каллусов гороха для тестирования устойчивости к осмотическому стрессу и отбора резистентных линий. Проведен анализ роста каллусов на средах с ПЭГ и процессов регенерации побегов. Установлено, что длительно культивируемые каллусные ткани более чувствительны к осмотическому стрессу.

Ключевые слова: *Pisum sativum* L., осмотический стресс, каллус, полиэтиленгликоль, морфогенез.

Горох – основная зернобобовая культура в нашей стране широко возделываемая в различных почвенно-климатических условиях. Классическая селекция, основанная на методах внутривидовой гибридизации, позволила создать сорта, обладающие высоким потенциалом продуктивности. Однако производство зерна гороха до сих пор остается нестабильным по годам. Современные сорта формируют высокий урожай лишь в благоприятных погодных условиях [1]. Среди природных факторов, оказывающих наибольшее отрицательное воздействие на все физиологические процессы роста и развития растений гороха и, в конечном счете, приводящих к потерям урожая, является водный стресс, вызванный засу-

хой. Ожидается, что в связи с глобальным потеплением климата периодичность повторения засух по годам будет только усиливаться. Важно учитывать, что за период с 1980 по 2012 годы в России участилось проявление весенних засух, что особенно отрицательно сказывается на получении высоких урожаев гороха [2]. В этой связи, одним из современных инновационных направлений, позволяющих расширить спектр исходного материала и активизировать селекционный процесс, направленный на создание высокопродуктивных засухоустойчивых сортов, являются биотехнологии и, в частности, клеточная селекция *in vitro*. Генетическое варьирование в этом случае отличается более широким спектром, а

отбор искомых признаков происходит целенаправленно на уровне отдельных клеток и тканей.

На клеточном уровне устойчивость к засухе выражается в толерантности клеток к присутствию в питательной среде осмотически активных веществ, понижающих внешний водный потенциал [3]. Для отбора *in vitro* в качестве селективных агентов, как правило, используют полиэтиленгликоль, маннит, сорбит, NaCl. Наиболее успешно в качестве фактора отбора применяется ПЭГ с молекулярной массой 6000. Полиэтиленгликоль (ПЭГ) – непроникающий осмотик, вызывает коллапс клеточных стенок и сжатие протопласта, то есть хорошо имитирует водный баланс клетки в условиях осмотического стресса [4].

В настоящее время селективные системы для отбора форм устойчивых к засухе разработаны для основных злаковых культур: пшеницы [5], риса [6], кукурузы, [7], ячменя [8]. Были получены осмоустойчивые каллусные клоны сорго [9].

Исследования по получению биотехнологическими методами зернобобовых культур устойчивых к засухе крайне ограничены. Попытки отбора соматических клеток и получения устойчивых форм бобовых были предприняты для люцерны [10]. Проведены исследования по получению методом клеточной селекции толерантных к недостатку воды растений сои [11]. В опубликованных работах показана главным образом только возможность проведения скрининга генотипов *in vitro* на устойчивость к осмотическому стрессу. Главным недостатком проведенных работ является отсутствие протоколов регенерации и данных о получении растений-регенерантов и, тем более, о взаимосвязи между осмоустойчивостью каллусов и засухоустойчивостью регенерантов.

Основным требованием для успешного использования методов клеточной селекции и

отбора толерантных клеток на селективных средах является разработка эффективных систем регенерации из отселектированных тканей и клеток растений. Отбор *in vitro* на устойчивость к осмотическому стрессу проводится, как правило, в каллусных культурах. Одним из показателей, характеризующих устойчивость генотипов к моделируемому стрессу, является скорость роста каллусных культур в селективных условиях. При этом ранее было установлено, что скорость роста и морфология каллусов на разных этапах культивирования могут претерпевать существенные изменения [12]. Это связано с тем, что получение каллусных культур само по себе является стрессовым фактором и предполагает адаптацию клеток к условиям существования *in vitro*. В результате, может изменяться и чувствительность каллусов к моделируемому *in vitro* стрессу. Существенным моментом является также тот факт, что проведение клеточной селекции, как правило, требует продолжительного культивирования тканей. Но, следствием длительного пассирования каллусов является снижение или потеря морфогенетического потенциала. При этом, все исследователи отмечают негативное влияние и селективного фактора на процессы регенерации из отселектированных каллусных культур. В результате на каллусные культуры накладывается сразу несколько стрессовых факторов влияющих на процессы морфогенеза и, в конечном счете, на регенерацию растений-регенерантов, что является ключевым моментом клеточной селекции. Так, жесткий отбор на ПЭГ в концентрации 20% (2-3 пассажа) приводил к полной потере регенерационной способности каллусов мягкой яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) [13]. После селекции каллусов кукурузы (*Zea mays* L.) на ПЭГ-6000 за пять пассажей (5 месяцев) субкультивирования в неселективных условиях было получено 80 регенерантных растений R₀, причем только примерно у поло-

вины регенерантов удалось получить семена [14].

Возможности получения форм растений устойчивых к засухе могут быть существенно расширены если использовать клеточную селекцию в комплексе с получением соматоклональных вариантов. Частота появления соматоклональных вариантов, как правило, возрастает с увеличением продолжительности культивирования тканей *in vitro*. В опубликованных работах отсутствуют данные об использовании в качестве исходного материала для проведения клеточной селекции длительно пассируемых каллусных культур.

Клеточная селекция гороха на засухоустойчивость имеет важное теоретическое и практическое значение, однако ни в отечественной, ни в зарубежной литературе должного освещения не получила. Одной из главных проблем, ограничивающих применение клеточных технологий в селекции гороха, является низкая частота регенерации растений из культивируемых клеток и тканей. Поэтому, поиск путей регуляции морфогенеза является важной задачей, от решения которой зависит успешное ведение работ по клеточной селекции. В лаборатории генетики и биотехнологии ВНИИЗБК имеется существенный задел для проведения работ по клеточной селекции гороха. Разработаны методы получения длительно пассируемых каллусных тканей, сохраняющих высокий морфогенетический потенциал, включающие: стерилизацию исходного материала, условия получения первичных каллусов и длительного культивирования, составы регенерационных сред. Показана возможность получения корнесобственных регенерантных растений гороха. Получены соматоклональные варианты по массе 1000 семян, типу листа, длине стебля. Разработаны основные этапы проведения клеточной селекции *in vitro* и отбора форм гороха устойчивых к осмотическому стрессу, коррелирующему с за-

сухоустойчивостью. Установлены селективные факторы, адекватно моделирующие водный стресс *in vitro*. Определены концентрации селективных агентов для проведения отбора осмоустойчивых каллусных культур [15,16].

Цель исследований заключалась в установлении степени влияния осмотического стресса на процессы роста и индукции морфогенеза у длительно пассируемых каллусных тканей гороха.

Материал и методика

Материалом для изучения являлись длительно пассируемые каллусные ткани 7 перспективных генотипов гороха, относящихся к различным морфотипам: Л-190-02, Л-03-109, Фараон (белоцветковый, усатый тип), Л-135-03, Л-145-03, Темп (белоцветковый, листочковый тип), Л-02-185 (окрашенноцветковый, усатый тип).

Осмотический стресс моделировался введением в питательную среду ПЭГ-6000 в 20% концентрации. В качестве основы питательных сред использовались минеральные соли согласно протоколу MS [17], витамины согласно протоколу В5 [18], мезо-инозитол – 100,0 мг/л, глицин – 2,0 мг/л, сахароза - 30000 мг/л, агар – 6000 мг/л. Для индукции регенерационных процессов в культуре осмоустойчивых каллусов использовались различные сочетания ауксинов (НУК) и цитокининов (БАП). Для индукции ризогенеза у сформированных побегов использовалась среда, включающая минеральные соли и витамины среды В5, с уменьшенной в два раза концентрацией основных компонентов. В качестве регуляторов корнеобразования использовали НУК в концентрации 1,0-1,5 мг/л. Среды стерилизовались путем автоклавирования в течение 30 мин. при температуре 120°C.

Продолжительность пассажа составляла 45...50 суток. Культуры каллусов выращивались на свету при 16-часовом фотопериоде и освещенности 2000 лк.

Результаты и обсуждение

Анализ результатов проведенных исследований показал, что длительно пассируемые ткани более чувствительны к осмотическому стрессу. Относительный прирост молодой (120-135 суток *in vitro*) культуры тканей на селективной среде варьировал от 5,1 до 82,4% от контроля, в длительно культивируемой культуре каллусов данный показатель был в пределах 4,9-30,9% (таблица 1). В наибольшей степени ингибирование роста длительно пассируемых каллусов было отмечено для тех

генотипов, которые характеризовались максимальной устойчивостью на ранних этапах культивирования каллусов. Так, у линии Л-135-03 прирост молодых тканей на селективных средах составлял 82,4% от контроля, с увеличением продолжительности культивирования каллусов данный показатель резко снижался и составил всего 30,9%. В то же время выделены генотипы Л-02-185 и Л-145-03 у которых чувствительность тканей к ПЭГ практически не зависела от возраста каллусных культур.

Таблица 1. - Влияние осмотического стресса на интенсивность роста разновозрастных каллусных тканей гороха

Генотип	Среда	Молодой каллус		Длительно пассируемый каллус	
		$\Delta W/W_0$	Относительная осмоустойчивость (в % к контролю)	$\Delta W/W_0$	Относительная осмоустойчивость (в % к контролю)
Темп	St	1,01		1,71	
	St + 20% ПЭГ	0,4	39,75	0,43	25,15
Л-190-02	St	2,1		1,88	
	St + 20% ПЭГ	0,74	35,24	0,38	20,2
Л-135-03	St	3,07		2,62	
	St + 20% ПЭГ	2,53	82,41	0,81	30,92
Л-145-03	St	10,2		4,22	
	St + 20% ПЭГ	1,45	14,22	0,57	13,51
Фараон	St	5,68		3,89	
	St + 20% ПЭГ	1,66	29,23	0,65	16,71
Л-02-185	St	8,45		5,07	
	St + 20% ПЭГ	0,43	5,09	0,25	4,93
Л-03-109	St	3,24		3,14	
	St + 20% ПЭГ	2,0	61,73	0,58	18,47

Примечание: W_0 – начальный вес каллуса, мг; ΔW – прирост каллуса, мг.

$\Delta W/W_0$ – относительный прирост каллуса;

Молодой каллус – время культивирования *in vitro* 120-135 суток

Длительно пассируемый каллус – время культивирования *in vitro* 1350-1400 суток

Установлена очень тесная положительная корреляция ($r=0,86$) между относительной устойчивостью к осмотическому стрессу у

молодого и длительно пассируемого каллуса гороха. На основании чего можно сделать вывод о том, что относительная осмоустойчи-

вость в значительной степени контролируется генотипом. Выявлены генотипические различия по реакции на осмотический стресс. Наибольшая устойчивость как в культуре молодых, так и длительно культивируемых каллусных тканей отмечена для генотипов Темп и Л-135-03. Данные генотипы относятся к листочковому, белоцветковому морфотипу. Селекционная линия Л-02-185 (окрашенноцветковая, усатая, полукарликовая) оказалась наиболее восприимчивой к ПЭГ.

Выжившие после селекции на ПЭГ каллусы использовали для получения растений-регенерантов. Результаты наших экспериментов на горохе показали, что индукцию процессов морфогенеза и побегообразования в культуре резистентных к полиэтиленгликолю каллусов гороха целесообразнее проводить на регенерационных средах без сохранения селективного давления в три этапа.

На первом этапе отселектированные каллусы гороха культивировались на пита-

тельной среде содержащей минеральные соли среды MS, витамины среды B5, 30000 мг/л сахарозы, 100 мг/л мезо-инозитола, 6000 мг/л агара, 5,0 мг/л БАП и 2,0 мг/л НУК. Указанная среда использовалась для активизации процессов недифференцированного роста соматических клеток и нарастания массы каллусов, поскольку при культивировании на селективных средах для равномерного воздействия ПЭГ используются очень маленькие инокулюмы. Каллусы, подросшие на данной среде, для индукции органогенеза и получения растений-регенерантов переносились на среду, включающую минеральные соли MS, витамины B5, мезо-инозитол – 100,0 мг/л, глицин – 2,0 мг/л, сахароза – 30000 мг/л, агар – 6000 мг/л, БАП – 5,0 мг/л + НУК – 0,2 мг/л. Уменьшение концентрации НУК до 0,2 мг/л приостанавливало процессы неорганизованного роста каллусной ткани и способствовало формированию морфогенных структур и далее регенерации побегов (рисунок 1).



Рисунок 1. - Индукция морфогенеза в каллусной ткани гороха

Как видно из таблицы 2, длительно пассируемые каллусы гороха после селекции на ПЭГ сохраняют способность к регенерации побегов. После переноса каллусов гороха на регенерационные среды в каллусных тканях формировались морфогенные структуры и образовывались побеговые почки. В дальней-

шем, большая их часть оставалась в состоянии структур неопределенной морфологии или побегов в неразвитом состоянии. Побегов нормальной морфологии формировалось относительно мало. Период от закладки стеблевых почек в каллусных тканях до формирования побегов длиной 2-2,5 см составлял в сред-

нем 60-70 суток. При этом у всех исследованных сортов и линий в процессе культивирования не наблюдалось угнетения недифференцированного роста каллусных тканей, форми-

ровались меристематические очаги с многочисленными зачаточными почками. Регенератные побеги были получены у всех изученных морфотипов гороха.

Таблица 2. – Регенерационная способность длительно пассируемых каллусов гороха после селекции на ПЭГ

Генотип	Отбор на 20% ПЭГ			Контроль		
	Число посаженных каллусов	Доля выживших каллусов, %	Число реген-х побегов	Число посаженных каллусов	Доля выживших каллусов, %	Число реген-х побегов
Темп	30	76,7	10	30	90,0	17
Л-190-02	30	46,7	8	30	80,7	8
Л-135-03	30	60,0	10	30	96,7	29
Л-145-03	30	56,7	10	30	93,3	10
Фараон	30	46,7	4	30	93,3	26
Л-02-185	30	53,3	4	30	93,3	8
Л-03-109	30	50,0	5	30	96,7	12

На втором этапе сформировавшиеся регенератные побеги отделялись от каллуса и дорастивались на среде, включающей минеральные соли MS, витамины B5, мезоинозитол – 100,0 мг/л, глицин – 2,0 мг/л, сахарозу – 30000 мг/л, агар – 6000 мг/л, БАП – 1,0 мг/л + ИМК – 0,2 мг/л.

последним листовым узлом. Срез проводился под углом 45° к оси побега. Побеги, пересаженные на среду для укоренения, примерно через две–три недели культивирования формировали зачаточные корешки. Процессы ризогенеза наблюдались практически у всех изученных генотипов. Несмотря на достаточно высокую эффективность ризогенеза (таблица 3), процесс формирования корней имел специфический характер.

Третий этап заключался в индукции процессов ризогенеза у регенератных побегов. Индукцию ризогенеза осуществляли в условиях *in vitro* на питательных средах. Хорошо сформированные регенератные побеги длиной 4-4,5 см срезались обязательно под

Таблица 3. – Эффективность ризогенеза (%) у регенератных побегов гороха, полученных из длительно пассируемых каллусов после селекции на средах с ПЭГ-6000

Генотип	Отбор на 20% ПЭГ			Контроль		
	Число побегов	Число побегов с корнями	Эффективность ризогенеза, %	Число побегов	Число побегов с корнями	Эффективность ризогенеза, %
Темп	10	2	20,0	17	5	29,4
Л-190-02	8	3	37,5	8	1	12,5
Л-135-03	10	3	30,0	29	7	24,1
Л-145-03	10	1	10,0	10	2	20,0
Фараон	4	1	25,0	26	3	11,5
Л-02-185	4	1	25,0	8	0	0
Л-03-109	5	0	0	12	0	0

У гороха, как у двудольного растения, в норме формируется стержневая сильно разветвленная корневая система. У регенерантных побегов *in vitro* наблюдалось образование мочковатой корневой системы. В большинстве случаев основание регенерантного побега, погруженного в ризогенную среду, разрасталось и корни формировались из этой разросшейся базальной части. Образовывалась мочка, состоящая из 10-20 корней на побег, длина которых составляла 2-4 см. Корни были тонкие, слабо растущие. Образование подобного типа корней негативно сказывалось на дальнейшей адаптации растений к почвенным условиям. Только единичные регенерантные побеги имели нормально развитые корни.

Выводы

1. Длительно пассируемые каллусные ткани гороха могут быть использованы в качестве исходного материала при проведении клеточной селекции на устойчивость к осмотическому стрессу. Показано, что длительно пассируемые ткани гороха более чувствительны к осмотическому стрессу. Выявлены существенные различия между генотипами по способности их тканей к росту на селективных средах содержащих полиэтиленгликоль.
2. Длительно культивируемые каллусы перспективных генотипов гороха, прошедшие отбор в селективных системах с ПЭГ, сохраняют способность к морфогенезу и регенерации из них побегов. Не установлена взаимосвязь между способностью к морфогенезу побегов и морфотипом исследуемых генотипов.
3. Для оценки *in vitro* устойчивости генотипов гороха к водному дефициту целесообразно использовать сумму таких показателей как относительный прирост каллусов на селективных средах и способность к индукции морфогенеза побегов. По данным показателям среди изученных длительно пассируемых генотипов выделена белоцветковая, листочковая линия Л-135-03.

Литература

1. Чекалин Е.И., Кондыков И.В., Амелин А.В. Устойчивость гороха посевного и полевого к экстремальным факторам погоды // Новые сорта с.-х. культур – основная часть инновационных технологий в растениеводстве. – Орел, 2011.-С.297-304.
2. Жученко А.А. Адаптивная стратегия устойчивости развития сельского хозяйства России в XXI столетии. Теория и практика.-М., 2009-2011.-т.1.-С.503-578.
3. Долгих Ю.И. Результаты и перспективы использования клеточной селекции для создания перспективных форм растений // Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии. – М., 2004. – С.114-115.
4. Аль-Холани Х.А., Долгих Ю.И. Сравнение эффективности селективных систем с маннитом и полиэтиленгликолем для отбора засухоустойчивых растений кукурузы // Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология. – М., ИД ФБК-Пресс, 2008. – С.18-19.
5. Тучин С.В. Моделирование стресса обезвоживания в культуре изолированных тканей пшеницы и его биологические последствия // Автореферат докторской диссертации. М., 2000.- 46 с.
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. Аль-Холани Х.А.М. Получение стресс-толерантных растений кукурузы методом клеточной селекции // Автореф. дисс. к.б.н., -М., 2010.- 24с.
8. 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.
9. Smith R.H., Bhaskahan S., Miller F.R. Screening for drought tolerance in Sorghum using cell culture//IN VITRO Cell Develop. Biology, 1985. – V.21, No.10. – P.541-545.
10. Ермакова Е.Г., Шарапов Н.В., Мазин В.В. Создание генотипов люцерны с повышенной устойчивостью к абиотическим стрессам // Актуальные проблемы биотехнологии в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии. – М.,1996. – С.27.
11. 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.
12. Кунах В.А. Особенности культуры изолированных тканей растений как клеточной популяции в связи с перспективой применения ее в генетике и селекции // Экспериментальная генетика растений. – Киев: Наукова Думка, 1977. - С.112-123.
13. Тучин С.В, Дьячук П.А. Получение засухоустойчивых форм пшеницы одноступенчатым отбором каллус-

ных культур // Сельскохозяйственная биология.- 1994.- №.5. – С.21-23.

14. Долгих Ю.И., Ларина С.М., Шамина З.Б., Пустовойтова Т.Н. Засухоустойчивость растений кукурузы, полученных из устойчивых к осмотическому действию полиэтиленгликоля клеточных линий // Физиология растений.- 1994. – Т.42, №6. – С.853-858.

15. 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.

16. Соболева Г.В. и др. Метод клеточной селекции гороха на устойчивость к абиотическим факторам среды. Методические рекомендации. – М., 2011.- 24с.

17. Murashige N., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiol. Plant.* – 1962. –V.15. – No.13. – P.473-497.

18. Gamborg O.L., Constabel F., Shyluk I.P. Organogenesis in callus from shoot apical of *Pisum sativum* L. // *Physiologia Plantarum.* – 1974. – V.30. – P.125-128.

INFLUENCE OF OSMOTIC STRESS ON PROCESSES OF GROWTH AND MORPHOGENESIS IN LONG-TERM CALLUS CULTURES OF PEA (*PISUM SATIVUM* L.).

G.V. SOBOLEVA

The All-Russia Research Institute
of Legumes and Groat Crops

Possibility of long-term callus culture usage for testing of resistance to osmotic stress and selection of resistant lines was studied. Analysis of calli growth and shoots regeneration on media with PEG was conducted. It was established that long-term callus tissues were more susceptible to osmotic stress.

Key words: *Pisum sativum* L, osmotic stress, callus, polyethylene glycol, morphogenesis.

УДК 635.656:631.527

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОРФОТИПА ЛЮПИНОИД В СЕЛЕКЦИИ ГОРОХА

И.В. КОНДЫКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук,

В.Н. УВАРОВ, кандидат сельскохозяйственных наук,

Н.А. БУТРИМОВА, аспирант

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

Н.Н. КОНДЫКОВА, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБОУ ВПО Орловский Государственный университет

Проведено изучение 21 генотипов гороха оригинального детерминантного морфотипа люпиноид в сравнении с районированными зерновыми стандартами и родительскими формами. Выявлены особенности архитектоники репродуктивной зоны люпиноидов. Свои преимущества по урожайности и технологичности люпиноиды могут проявлять в условиях избыточного увлажнения, что необходимо учитывать при разработке векторов селекции таких форм и определения возможного ареала их распространения. В коллекции образцов люпиноидного типа выделены доноры и источники хозяйственно ценных признаков. Созданы новые рекомбинантные генотипы, перспективные для селекции высокопродуктивных, технологичных сортов гороха нового поколения.

Ключевые слова: *горох, селекция, люпиноид, апикальное соцветие, урожайность, доноры, источники, хозяйственно ценные признаки, рекомбинантные генотипы.*

Устранение таких негативных характеристик культуры гороха как растянутый репродуктивный период, склонность к израстанию, совпадение вегетативной и репродуктив-

ной фаз развития, неравномерность созревания стало возможным после выявления в геноме вида *Pisum sativum* L. мутаций детерминантного типа роста стебля (ДТР). Различные

модели детерминантного габитуса классифицированы нами по географической точке, в которой впервые были выделены соответствующие мутации [1]: московская модель ДТР - генотипы, созданные на основе мутации, выделенной И.А. Поповой во ВНИИССОК [2]; луганская модель ДТР - образцы, созданные на основе мутации, выделенной А.М. Шевченко в ВСХИ [3]; самарская модель ДТР – формы, созданные на основе мутации, выделенной А.Е. Зубовым в Самарском НИИСХ [4]. В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в 2012 г., включены 9 сортов гороха посевного с детерминантным типом роста указанных моделей.

Принципиально новый тип детерминантного габитуса выявлен В.Н. Уваровым (ВНИИЗБК) в гибридной популяции F₃ Детерминантный ВСХИ (детерминант луганского типа) x А-87-15 (форма с фасцированным стеблем) [5]. Выделенное оригинальное растение имело многоцветковое апикальное соцветие, напоминающее соцветие люпина, что отразилось в названии новой формы - люпиноид. Гибридологический анализ показал, что формирование люпиноидного соцветия обусловлено комплементарным взаимодействием генов *fa* – фасцированный стебель и *det* – детерминантность луганской модели.

Новая форма активно использовалась в селекционном процессе. В результате нами была создана серия рекомбинантных генотипов, контрастных по архитектонике и биологическим особенностям, послужившая основой создания признаковой коллекции образцов люпиноидного типа. Эта коллекция была изучена с целью определения дальнейших перспектив селекции формы люпиноид, а также для выявления источников хозяйственно ценных признаков.

Материалы и методика исследований

Коллекция гороха морфотипа люпиноид, включающая 21 образец, изучалась в 2010...2011 гг. в лаборатории селекции зернобобовых культур ГНУ ВНИИЗБК. Для сравнения в опыте были проанализированы родительские формы Детерминантный ВСХИ и А-87-15, а также районированные в Орловской области сорта зернового гороха Орловчанин (индетерминантный) и Батрак (детерминантный тип роста самарской модели). Опытные генотипы выращивались на делянках площадью 7,5 м² в трехкратной повторности. Посев осуществлялся сеялкой СКС-6-10. Уборка семян однофазная комбайном «Sampro-130». Степень устойчивости к полеганию рассчитывалась в фазу хозяйственной спелости как отношение высоты агроценоза к длине стебля растений. Содержание белка в семенах определялось на анализаторе зерна «InfratecTM 1241». Структурный анализ проводился на 30 растениях каждого образца, отобранных в фазу полного созревания.

Погодные условия в годы исследований были контрастными. Так, в 2010 году наблюдалась жесткая засуха, особенно в репродуктивный период развития гороха: гидротермический коэффициент в межфазный период «всходы-цветение» составил 0,84, в период «цветение-созревание» - 0,38. В 2011 году была отмечена весенняя засуха (ГТК периода «всходы-цветение» 0,29), сменившаяся затяжными обильными дождями (ГТК периода «цветение-созревание» 2,87).

Результаты исследований и их обсуждение

Отличительной морфологической особенностью растений гороха люпиноидного типа является наличие апикального соцветия, которое несет до 15 очередно расположенных цветков на коротких (5...15 мм) цветоножках (рис. 1). Этот цветонос вместе со стеблем представляют единый осевой орган.



Рисунок 1. – Апикальное соцветие растения морфотипа люпиноид

По архитектонике репродуктивной зоны люпиноиды занимают промежуточное положение между родительскими формами и очень сильно отличаются от других форм гороха (рис. 2). Чаще всего, помимо верхушечного цветonoса, растения новой формы имеют два продуктивных узла с пазушными цветonoсами (как у родительской формы Детерминантный ВСХИ). Однако у образцов коллекции отме-

чен широкий диапазон изменчивости строения флоральной зоны: наличие дополнительных продуктивных узлов, сдвоенные продуктивные узлы, наличие только апикального соцветия, сдвоенное апикальное соцветие, апикальное соцветие с малым количеством цветков, полная редукция цветков на апикальном соцветии.



Рисунок 2. - Репродуктивная зона растений морфотипа люпиноид (в центре) и родительских форм Детерминантный ВСХИ (слева) и А-87-15 (справа)

По урожайности семян в среднем за годы исследований большинство образцов люпиноидного типа существенно превзошли родительские формы Детерминантный ВСХИ и,

особенно, фасцированную форму А-87-15 (таблица). Однако максимальную среднюю урожайность продемонстрировал листочковый индетерминантный стандарт Орловчанин

(2,97 т/га). Лучший люпиноид Лу-153-06 уступил ему в среднем 0,22 т/га. Наиболее отчетливо преимущество Орловчанина по урожайности прослеживается в засушливом 2010 г. Однако в условиях избыточного увлажнения во второй половине вегетации в 2011 г. у Орловчанина наблюдалось израстание и формирование слабо выполненных бобов на верхних продуктивных узлах. У люпиноидов Лу-153-06, Лу 01-396 и Лу-Д-114 такие процессы отсутствовали. В результате по урожайности они на 0,08...0,10 т/га превзошли лучший стандарт. Второй стандарт - детерминантный,

безлисточковый сорт Батрак - по урожайности семян в 2011 г. превзошли 6 линий с многоцветковым апикальным цветоносом: Лу-153-06, Лу-118-03, Лу-213-94, Лу 01-396, Лу-Д-115, Лу-Д-114. Таким образом, преимущество детерминантного типа роста у лучших люпиноидных генотипов изученной коллекции проявляется в условиях достаточного и избыточного увлажнения. При этом они по урожайности превосходят не только индетерминантный стандарт, но и детерминантный сорт самарской модели.

Таблица. - Характеристика образцов гороха морфотипа люпиноид в сравнении с районированными стандартами и родительскими формами, (среднее за 2010...2011 гг.)

Образец	Морфологические признаки	Урожайность, т/га			Содержание белка в семенах, %	Устойчивость к полеганию, %
		2010	2011	среднее		
Орловчанин, ст.	пк, л, инд, н	3,17	2,77	2,97	24,0	51,3
Лу-153-06	ср, л, н	2,62	2,87	2,75	25,7	59,7
Лу-268-98	пк, л, н	2,94	2,44	2,69	23,7	58,1
Лу-98-204	ср, л, н	2,88	2,50	2,69	23,6	55,1
Лу-118-03	ср, л, о	2,60	2,75	2,68	24,4	68,1
Лу-01-396	ср, л, н	2,48	2,87	2,68	26,5	53,8
Лу-98-201	пк, л, н	2,86	2,36	2,61	24,6	58,2
Лу-213-94	ср, л, н	2,50	2,70	2,60	23,6	55,3
СВ-52-Л	пк, ус, о	2,72	2,46	2,59	23,4	70,5
Лу-Д-115	пк, ус, о	2,48	2,69	2,59	26,4	93,3
Батрак, ст.*	пк, ус, дет/л, н	-	2,57	-	25,0	99,3
УГ-03-387	пк, ус, п, н	2,80	2,30	2,55	27,4	94,4
Лу-Д-116	пк, ус, о	2,71	2,36	2,54	24,8	90,7
Лу-98-205	ср, л, н	2,83	2,24	2,54	24,3	54,6
УГ-07-320	ср, ус, п, н	2,77	2,28	2,53	25,4	58,6
Лу-Д-114	пк, ус, о	2,20	2,85	2,53	27,1	77,7
Дет. ВСХИ	ср, л, дет/с, н	2,42	2,60	2,51	26,4	40,5
Лу-Д-60	ср, л, н	2,80	2,17	2,49	24,4	57,3
Лу-523-97	к, л, н	2,89	1,90	2,40	26,5	71,9
Лу-139	к, л, о	2,47	2,06	2,27	26,0	82,1
Лу-194-01	пк, л, о	2,32	2,06	2,19	27,3	82,3
Лу-97-82	пк, л, о	2,32	1,92	2,12	25,3	60,3
Лу-Д-145	ср, л, н	2,17	2,07	2,12	26,5	57,2
Лу-72-99	к, л, о	2,28	1,79	2,04	24,2	68,2
А-87-15	ср, л, фас, о	1,41	2,02	1,72	25,8	60,7

Примечания: *пк* – полукарлик, *ср* – среднестебельный, *к* – карлик, *л* – листочковый, *ус* – усатый, *инд* – индетерминантный тип роста, *дет/л* – детерминантный тип роста луганской модели, *дет/с* - детерминантный тип роста самарской модели, *фас* – фасцированный стебель, *о* – обычные семена, *н* – неосыпающиеся семена, *п* – пелюшка; * данные за 2011 г.

По содержанию белка в семенах выделились люпиноиды УГ-03-387 (27,4%), Лу-194-01 (27,3%), Лу-Д-114 (27,1%), Лу-Д-145 (26,5%), Лу-01-396 (26,5%), Лу-523-97 (26,5%), которые по этому показателю в среднем за 2010...2011 гг. превзошли и родительские формы, и районированные стандарты.

Концентрация большого количества репродуктивных органов в апикальной зоне люпиноидов создает достаточно неустойчивую конструкцию, равновесие которой легко нарушается, особенно при сильном ветре или выпадении осадков. В связи с этим для селекции наибольший интерес представляют образцы коллекции, которые не полегли вплоть до фазы полного созревания: УГ-03-387 (94,4%), Лу-Д-115 (93,3%), Лу-Д-116 (90, %). По степени устойчивости они практически не отличались от стандарта Батрак (99,3% в 2011 г.) и почти в 2 раза превзошли второй стандарт Орловчанин (в среднем 51,3%). Эти генотипы характеризуются сходной архитектурой растений: укороченные прочные междоузлия, усатый тип листа, отсутствие или слабое развитие фасциации стебля. Из листочковых образцов в меньшей степени полегли ЛУ-194-01 (82,3 %) и ЛУ-139 (82,1 %).

В изученной коллекции выделены доноры и источники хозяйственно ценных признаков, представляющие интерес для селекции.

Донорами гена *af* являются образцы УГ-03-387, Лу-Д-114, Лу-Д-116, Лу-Д-115, Лу-153-06, СВ-52Л, УГ-07-320 с усатым типом листа. Их использование перспективно в селекции устойчивых к полеганию люпиноидов нового поколения.

Семена образцов Лу-153-06, Лу-98-201, Лу-268-98, Лу-523-97, Лу-01-396, Лу-213-94, Лу-98-204, Лу-98-205, УГ-03-387, УГ-07-320, Лу-Д-145, Лу-Д-60 имеют

семяножку, прочно сросшуюся с семенной кожурой – признак, контролируемый геном *def*. Эти генотипы могут использоваться как доноры признака неосыпаемости семян.

Линии Лу-268-98, Лу-98-201, СВ-52-Л, ЛУ-Д-115, УГ-03-387, ЛУ-Д-116, ЛУ-Д-114, ЛУ-194-01, Лу-97-82 характеризуются наличием укороченных прочных междоузлий (ген *le*). Антоциановой пигментацией (ген *A*) характеризовались образцы гороха полевого (пелюшки) УГ-03-387 и УГ-07-320.

В ходе изучения коллекции выделены источники отдельных компонентов семенной продуктивности, превысившие лучший по этим показателям стандарт Орловчанин:

- число бобов на растении: Лу-Д-145 (6,95), Лу-98-204 (6,19), Лу-153-06 (6,12); Орловчанин – 4,53;

- число семян на растении: Лу-97-82 (22,4), Лу-Д-145 (19,4), Лу-Д-114 (19), Лу-268-98 (17,4); Орловчанин – 15,7;

- число семян в бобе: Лу-Д-116 (4,14), Лу-118-03 (4,05), Лу-Д-115 (3,96); Орловчанин – 3,43;

- масса семян с растения: Лу-97-82 (4,86 г), Лу-Д-145 (4,83 г), Лу-Д-114 (4,40 г); Орловчанин - 4,35г.

Наиболее крупносемянным в коллекции оказался люпиноид ЛУ-523-97 (МТС 289 г), который по этому показателю превысил оба стандарта (Орловчанин 278 г, Батрак 273 г). Самыми мелкосемянными были линии Лу-Д-115 (197 г), ЛУ-153-06 и ЛУ-72-99 (обе 210 г). По комплексу хозяйственно ценных признаков

выделилась линия Лу-Д-114 (рис. 3), которая имеет беслисточковый (усатый) тип листа, относительно устойчива к полеганию, формирует большое число семян на растении и имеет высокий уровень содержания белка. Растения этого образца в усло-



Рисунок 3 – Перспективная линия Лу-Д-114 морфотипа люпиноид.

виях переувлажнения не израстают, характеризуются сжатым репродуктивным периодом и дружным созреванием. Урожайность линии Лу-Д-114 в таких условиях существенно выше, чем у районированных стандартов с индетерминантным и детерминантным типом роста.

В результате направленного рекомбиногенеза удалось объединить признак люпиноидного соцветия с другими оригинальными признаками архитектоники растения. Так, в 2011 г. в гибридных популяциях F_4 Рас710/7-1 x Лу-194-01 и F_4 Рас 669 x Лу-194-01, любезно предоставленных создателем новой рассеченнолисточковой (Рас-тип) формы гороха А.Н. Зеленовым, нами выделены рекомбинантные люпиноидные генотипы с рассеченными листочками (рис. 4). Рассеченнолисточковый морфотип (его развитие контролируется генами безлисточковости *af* и усиковой акации *tac^A*) в настоящее время рассматривается в селекции гороха как один из перспективных листовых вариантов, обладающих высокой интенсивностью фотосинтеза [6, 7].



Рисунок 4. – Растение рекомбинантного генотипа гороха с люпиноидным соцветием и рассеченными листочками

Таким образом, в результате комплексного изучения 21 генотипов гороха оригинальной детерминантной формы люпиноид в сравнении с районированными зерновыми стандартами и родительскими формами установлено, что свои преимущества по урожайности и технологичности люпиноиды могут проявлять в условиях избыточного увлажнения, что необходимо учитывать при разработке направлений селекции таких форм и определения возможного ареала их распространения. В изученной коллекции выделены доноры и источники отдельных хозяйственно ценных признаков и их комплекса, представляющие интерес для селекции. В результате реализации специальной селекционной программы созданы новые рекомбинантные генотипы, перспективные для создания высокопродуктивных, технологичных сортов гороха нового поколения.

Литература

1. Кондыков И.В., Зотиков А.Н., Зеленов А.Н., Кондыкова Н.Н., Уваров В.Н. Биология и селекция детерминантных форм гороха / Орел: «Картуш», 2006. 120 с.
2. Попова И.А. Характеристика некоторых мутантных линий овощного гороха / Химический мутагенез и создание селекционного материала – М.: Наука. – 1972. – С.261-264.
3. Шевченко А.М. Создание сортов гороха новых морфобиологических типов / Селекция и семеноводство. – 1989. - №5. – С.20-22.
4. Зубов А.Е., Князькова С.Р. Хозяйственное значение и селекционная ценность новой формы зернового гороха с детерминантным типом роста / Доклады ВАСХНИЛ. 1989. - №12. -С. 16-19.
5. Уваров В.Н. Люпиноид – новый тип детерминантности у гороха / Селекция и семеноводство. – 1993. - №5-6. – С.19-20.
6. Зеленов А.Н., Кондыков И.В., Задорин А.М., Щетинин В.Ю., Гурьев Г.П., Наумкина Т.С. Изучение генетических особенностей и создание принципиально новых генотипов гороха с измененной архитектоникой листа (08-04-13686) / «Ориентированные фундаментальные исследования и их реализация в АПК России» Материалы конференции РАСХН - РФФИ, Сергиев Посад, 2009. - С. 89-93.
7. Зеленов А.Н., Кондыков И.В., Уваров В.Н. Вавиловские принципы селекции гороха XXI века / Зернобобо-

вые и крупяные культуры. Орел. - 2012. - №4. - С. 19-27.

PROSPECTS OF USE OF THE MORPHO-TYPE LUPINOID IN PEAS BREEDING

I.V. Kondykov, V.N. Uvarov, N.A. Butrimova
The All-Russia Research Institute of Legumes and
Groat Crops

N.N. Kondykova

Orel State Agrarian University

Studying of 21 samples of peas of original determinant morphotype lupinoid in comparison to the zoned standards was performed. Features of architectonics of their reproductive zone were revealed. The lupinoids display their advantages on productivity and adaptability to manufacture

in the conditions of overmoistening; that is necessary to consider by working out of vectors of breeding of such forms and definition of possible geographic range of their cultivation. In the collection of samples of lupinoid type the donors and sources of economic valuable characteristics, perspective for breeding of highly productive, technological varieties of peas of new generation were found. New recombinant genotypes, perspective for breeding of highly productive, technological varieties of peas of new generation are released.

Key words: Peas, breeding, lupinoid, apical raceme, productivity, donors, sources, economic valuable characteristics, recombinant genotypes.

УДК 546.62:[547.9:635.656]

ОСОБЕННОСТИ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА БЕЛКА ЛИСТОВЫХ МУТАНТОВ ГОРОХА

А.Н. ЗЕЛЕНОВ¹ доктор сельскохозяйственных наук

Н.В. ШЕЛЕПИНА² кандидат сельскохозяйственных наук

М.В. МАМАЕВА³ кандидат сельскохозяйственных наук

¹ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

²ФГБОУ ВПО Орловский государственный институт экономики и торговли

³ГНУ Всероссийский институт кормов им. В.Р. Вильямса

В статье приведены результаты исследования аминокислотного состава белка зерна листовых морфотипов гороха. Показано, что формы с измененной архитектоникой листа являются источником высококачественного белка и пригодны для использования как в селекции на качество, так и в пищевых и кормовых целях.

Ключевые слова: горох, морфотип, лист, белок, аминокислота, биологическая ценность.

Введение. Помимо традиционных форм, к настоящему времени в генофонде рода *Pisum sativum* L. выявлен ряд нетрадиционных по архитектонике листа морфотипов: акациевидный, усиковая акация, многократно непарноперистый, хамелеон, рассеченнолисточковый, дважды непарноперистый.

Широкого распространения в сельскохозяйственной практике они пока не получили, за исключением гетерофильной формы хаме-

леон, итогом селекционной работы с которой стало создание сорта Спартак, превосходящего районированный стандарт по устойчивости к полеганию, семенной продуктивности, а также по содержанию белка [1].

Однако, по мнению ряда исследователей, практически все нетрадиционные морфотипы гороха имеют высокий потенциал биологической, а некоторые – и семенной продуктивности.

По нашим данным, наиболее перспективным для создания новых сортов является рассеченнолисточковый морфотип, большинство образцов которого сочетают высокую продуктивность биомассы с повышенным содержанием белка в семенах [2]. У многократно непарноперистой формы признак белковости отличается неустойчивостью и зависит от погодных условий во время вегетации.

Установлено, что линии с многократно непарноперистым, рассеченнолисточковым и дважды непарноперистым типом листа превосходят по содержанию белка стандарт [3]. Также прослеживается тенденция увеличения белковости от исходных форм к выделенным из них мутантам. Белки семян нетрадиционных листовых морфотипов гороха представлены альбуминами, глобулинами и глютеинами. Основную часть белкового комплекса – 65,00-75,10 % составляет глобулиновая фракция, состоящая из легумино-и вицилиноподобных белков.

В связи с вышеизложенным, исследование аминокислотного состава и биологической ценности белков семян форм гороха с измененной архитектоникой листа представляется весьма актуальным.

Материалы и методы. Объектом исследования являлось зерно сортов и селекционных линий различных морфотипов гороха: листочкового (сорт Орловчанин), усатого (сорта Батрак, Мультик), хамелеона (сорт Спартак), многократно непарноперистого (линии Мутант Агритек, Пап-485/4, Пап-772/7), рассеченнолисточкового (линии Рас-1070/8, Рас-тип), дважды непарноперистого (линии А-агримут-767/7, В-агримут-757/7), выращенных на полях лаборатории селекции зернобобовых культур ГНУ ВНИИЗБК в 2010 г.

Содержание белка в зерне определяли по методу Кьельдаля; аминокислотный состав белков – методом капиллярного электрофореза на анализаторе «Капель-105 М» в ГНУ ВИК им. В.Р. Вильямса. Биологическую ценность белков рассчитывали по аминокислотным скорам с использованием шкалы ФАО/ВОЗ.

Результаты. Содержание сырого протеина в семенах изученных форм гороха урожая 2010 г. варьировало от 21,40 до 26,55 % (табл. 1). Большинство листовых мутантов отличалось более высокой белковостью в сравнении с районированным стандартом Орловчанин, за исключением рассеченнолисточковой линии Рас-тип с 21,40 % сырого протеина.

Таблица 1. - Содержание сырого протеина и аминокислот в зерне гороха

Сорт, линия	Содержание сырого протеина, %	Содержание, г/кг СВ		Содержание незаменимых аминокислот, % к сырому протеину
		суммы аминокислот	незаменимых аминокислот	
Орловчанин	22,05	216,44	69,75	31,63
Спартак	26,55	262,08	88,73	33,41
Батрак	22,35	219,46	74,29	33,23
Мультик	25,20	251,56	84,45	33,51
Пап-485/4	23,05	230,36	78,82	34,19
Пап-772/7	24,20	238,01	79,89	32,98
Рас-тип	21,40	178,10	61,98	28,96
Рас-1070/8	26,10	257,94	87,59	33,56
А-Агримут-767/7	22,70	233,41	77,06	33,95
Мутант Агритек	22,50	219,92	67,73	30,10
В-Агримут-757/7	24,80	246,26	83,45	33,64

Ряд форм с измененной архитектоникой листа имели более высокое содержание белка, чем исходные, что подтверждает ранее полученные нами данные. Так, Пап-772/7, выделенный индивидуальным отбором из F₃ гибридной комбинации Пап-485/4 х Батрак, содержал в семенах 24,20 % протеина, тогда как Батрак – 22,35, а Пап-485/4 – 23,05 %. Селекционная линия Рас-1070/8 существенно – на 4,70 % – превосходила по белковости исходную форму Рас-тип с аналогичным типом листа.

В семенах дважды непарноперистого В-Агримута-757/7 содержание сырого протеина составило 24,80 %, в то время как у исходной формы Мутанта Агритек (многократно непарноперистый тип листа) – 22,50 %, что, по видимому, обусловлено увеличением листовой поверхности и, как следствие, более высоким уровнем биосинтетических процессов.

Исследование аминокислотного состава белка различных морфотипов гороха показало, что заменимые аминокислоты составляют 65,81-71,04 % от суммы всех аминокислот. Причем на долю аспарагиновой и глутаминовой кислот приходится в среднем 13,50 и 18,75 %, соответственно, от их общего количества.

По содержанию комплекса аминокислот и незаменимых аминокислот (г/кг СВ) выделяются сорта Спартак, Мультик и селекционные линии Рас-1070/8 и В-Агримут-757/7.

Количество незаменимых аминокислот в сыром протеине в среднем по изученным формам составило 32,64 %, с варьированием от 28,96 до 34,19 %. Наиболее низкий процент незаменимых аминокислот обнаружен в зерне Мутанта Агритек, Рас-типа и сорта Орловчанин, а наиболее высокий – у Пап-485/4, и А-Агримут-767/7.

Наибольший процент от общего содержания незаменимых аминокислот – в среднем 7,69 % – приходился на долю лизина, который необходим для синтеза важнейших белков ор-

ганизма – нуклеопротеидов. Отсутствие данной аминокислоты в организме задерживает образование соединительных тканей.

Изученные нами формы гороха по содержанию лизина близки к кормам животного происхождения, а также к соевому шроту и превосходят подсолнечный, хлопчатниковый, арахисовый и др. шроты и жмыхи [4]. Варьирование содержания данной аминокислоты в зерне гороха составило 14,11-21,25 г/кг СВ, а в сыром протеине – 6,59-8,32 %. Высокий уровень лизина выявлен в белке сорта Спартак – 8,00 % и линий Пап-485/4 и А-Агримут-767/7 – по 8,32 %.

Серосодержащая аминокислота метионин благодаря наличию SH-групп проявляет антиоксидантные свойства [5]. Однако для белков гороха она является лимитирующей. Установлено, что содержание метионина в изученных сортообразцах варьирует от 1,37 до 3,14 г/кг. Наибольшую селекционную и практическую ценность представляют формы с высоким содержанием метионина – сорт Батрак, линии Мутант Агритек, В-Агримут-757/7.

Триптофан в результате сложных превращений образует биологически активные метаболиты, которые воздействуют на различные системы организма – нервную, эндокринную, пищеварительную и дыхательную, системы кровообращения и кроветворения, т.е. ему принадлежит ведущая роль в регулировании основных функций живого организма [6]. Содержание данной аминокислоты в изученных сортах и селекционных линиях в целом соответствует уровню физиологической потребности и составляет в среднем 1,05 % к сырому протеину. Наибольшее содержание триптофана выявлено в белке сортов Орловчанин, Батрак, Мультик. Среди листовых мутантов выделяются многократно непарноперистые линии Пап-485/4, Пап-772/7 и дважды непарноперистый В-Агримут-757/7.

Треонин необходим для поддержания баланса белка в организме. Его содержание в зерне гороха составляет 7,36-10,87 г/кг СВ или 3,44-4,12 % сырого протеина, что соответствует потребностям как организма человека, так и сельскохозяйственных животных.

Валин, лейцин и изолейцин относятся к аминокислотам с выраженной функциональной активностью [7]. Суточная потребность в них составляет, соответственно, 4, 4-6 и 3-4 г.

Содержание валина по формам гороха варьировало в пределах 3,52 (Мутант Агритек)-4,22 % (Пап-485/4); изолейцина – 3,07 (Рас-тип)-3,86 % (Пап-485/4, Мутант Агритек); лейцина – 6,00 (Мутант Агритек)-7,53 % (Рас-1070/8). Поэтому потребность организма в этих аминокислотах за счет использования белков гороха полностью покрывается, а содержание лейцина находится даже в избытке.

Фенилаланин участвует в синтезе коллагена и соединительной ткани, стимулирует деятельность кровеносной системы. Помимо того, что он в избытке находится в кормах, потребность в нем может быть частично заменена тирозином [8]. В исследуемых сортооб-

разцах гороха содержание фенилаланина варьировало от 3,70 до 4,81 %. Наибольшим содержанием данной аминокислоты характеризуются белки сортов Орловчанин, Мультик, Спартак и селекционной линии Пап-772/7.

Исследование биологической ценности белков листовых мутантов гороха в сравнении с эталоном (белком ФАО/ВОЗ) показало, что в наибольшей степени ограничивают их полноценность такие аминокислоты как метионин, цистин и валин (табл. 2).

Метионин и цистин находятся в первом минимуме, имея суммарный аминокислотный скор 52,1 % в среднем по всем образцам. Однако наибольшей обеспеченностью этими аминокислотами отличался белок Мутанта Агритек и Пап-772/7, превышая как исходные формы, так и районированный стандарт Орловчанин.

Белок Пап-485/4 оказался в биологическом отношении более ценным, чем белок родительского сорта Батрак, превосходя его по содержанию практически всех незаменимых аминокислот, за исключением метионина и триптофана.

Таблица 2. - Биологическая ценность белков зерна гороха

Сорт, линия	Аминокислотный скор, %							
	треонин	валин	метионин + цистин	изолейцин	лейцин	фенилаланин + тирозин	лизин	триптофан
Орловчанин	88,0	72,2	58,3	96,0	96,0	122,2	125,0	112,0
Спартак	102,2	75,6	48,0	89,2	107,1	121,2	145,4	93,0
Батрак	97,0	78,6	57,4	92,8	101,3	120,3	143,3	113,0
Мультик	100,8	83,6	48,8	88,0	101,8	128,8	144,0	112,0
Пап-485/4	101,8	84,4	48,8	96,5	104,7	120,8	151,3	110,0
Пап-772/7	90,8	80,0	58,8	87,5	100,0	125,3	143,0	107,0
Рас-тип	86,0	73,4	37,1	76,8	88,7	131,5	119,8	90,0
Рас-1070/8	97,2	84,0	52,0	93,0	107,6	122,7	145,4	100,0
А-Агримут-767/7	94,0	83,4	42,3	94,8	106,7	126,8	151,3	103,0
Мутант Агритек	87,0	70,4	66,6	96,5	85,7	105,0	128,7	106,0
В-Агримут-757/7	103,0	79,6	55,4	94,8	104,8	116,8	141,8	110,0

Белок расеченнолисточкового мутанта Рас-1070/8, полученного индивидуальным отбором из F₂ гибридной комбинации Рас-тип х Madonna, в целом отличался большей полноценностью по сравнению с белком селекционной линии Рас-тип.

Дважды непарноперистый В-Агримут-757/7 также имел более высокие скоры треонина, валина, лейцина, фенилаланина, лизина и триптофана по отношению к исходной форме Мутант Агритек (многократно непарноперистый).

Выводы. Большинство изученных мутантов гороха благодаря наличию более эффективного листового аппарата по содержанию сырого протеина и количеству аминокислот в белке превышают как районированный стандарт, так и исходные формы. Наибольшую ценность в качестве источников дефицитных аминокислот триптофана и метионина представляют многократно непарноперистые Мутант Агритек, Пап-772/7 и дважды непарноперистый В-Агримут-757/7. Белок селекционных линий с измененной архитектурой листа отличается большей полноценностью в сравнении с родительскими формами. Это свидетельствует о целесообразности и эффективности селекционной работы по созданию листовых морфотипов гороха и о возможности дальнейшего их использования в качестве исходного материала для улучшения качества зерна, а также в пищевых и кормовых целях.

Литература

1. Зеленев, А.Н., Амелин А.В., Новикова Н.Е. Перспективы использования новой селекционной формы гороха хамелеон / А.Н. Зеленев, // Доклады РАСХН. – 2000. – №4. – С.15-17.
2. Паспорта доноров и источники селекционно ценных признаков сельскохозяйственных культур. Горох. (*Pisum sativum* L.) Формы с измененной архитектурой листа / Составители: А.Н. Зеленев, В.Ю. Щетинин, И.В. Кондыков [и др.]; под. ред. В.И. Зотикова. – Вып. 9. – Орел, 2011. – 28 с.
3. Шелепина, Н.В. Компонентный состав белка нетрадиционных форм гороха // Новые и нетрадиционные

растения и перспективы их использования: материалы VIII Междунар. симпозиума, Москва, 22-26 июня 2009 г.: в 3-х т. – М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 2009. – Т. 3. – 431 с. – С.304-307.

4. Косолапов, В.М., Фицев А.И., Гаганов А.П., Мамаева М.В. Горох, люпин, вика, бобы: оценка и использование в кормлении сельскохозяйственных животных / В.М. Косолапов,. – М.: ООО «Угрешская типография», 2009. – 374 с.

5. Ивкова, И.В. Антиоксидантные свойства различных ингибиторов // Пищевая промышленность. – 2012. – №7. – С.48-49.

6. Рудзит, В.К. Триптофан (в норме и патологии). – Л.: Медицина, 1973. – 165 с.

7. Юдина, С.Б. Технология продуктов функционального питания. – М.: ДеЛипринт, 2008. – 280 с. – ISBN 978-5-94343-155-5.

8. Овсянников, И.А. Основные положения по аминокислотному питанию свиней // Аминокислотное питание свиней и птицы. – М., 1963. – С.43-60.

PECULIARITIES OF AMINO-ACID COMPOSITION OF PROTEINS LEAF PEA MUTANTS

A.N. Zelenov¹, N.V. Shelepina²,
M.V. Mamaeva³

¹State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

²Orel State Institute of Economy and Trade

³All-Russian Institute of Forages them

V.R. Williams

The article presents the results of research of amino-acid composition of grain protein of leaf pea morphotype. It is demonstrated, that the forms with changed leaf architectonics are a source of high-quality protein and are suitable for both quality selection, and for the nutritional and fodder purposes.

Keywords: peas, morphotype, leaf, protein, amino-acid, biological value.

УДК 633.19+57.042

ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ СОРТОВ СОИ, ГОРОХА, ФАСОЛИ И СОДЕРЖАНИЕ В НИХ АНТИПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

В.И. ВОЗИЯН, М.Г. ТАРАН, М.Д. ЯКОБУЦА, Л.П. АВАДЭНИЙ

ГНУ НИИ полевых культур «Селекция», Республика Молдова

В статье приводятся результаты определения общего белка и суммарного содержания растворимых протеинов в различных сортах сои, гороха и фасоли, созданных в разное время в ГНУ НИИПК «Селекция». Антипитательные свойства сортов зернобобовых культур определены по активности уреазы в семенах.

Ключевые слова: *общий протеин, растворимый протеин, жир, соя, горох, фасоль, уреазы.*

Введение

Зернобобовые культуры являются важным источником растительного белка, масла, углеводов и других ценных веществ в питании человека и животных. О питательной ценности отдельных сортов зернобобовых судят не столько по общему содержанию питательных веществ, сколько по содержанию в них легкоусвояемых форм. Чем выше содержание легкоусвояемых форм основных питательных веществ в кормах, тем они эффективнее и наоборот.

Однако, зернобобовые культуры, как и многие другие виды растений способны синтезировать вещества, оказывающее вредное воздействие на организм при использовании их в пищу или на корм скоту. К ним относятся ингибиторы протеаз, лектины, цианогенные гликозиды, авитамины, токсичные аминокислоты и др.

Повышенное содержание ингибиторов трипсина и химотрипсина в семенах сои вызывает снижение естественной продуктивности животных на 30-50% [1]. Лучше всего изучены два ингибитора, выделенные из семян **сои** – ингибитор Кунитца и Баумана-Бирка [2,3].

В семенах фасоли *Phaseolus vulgaris* было установлено наличие четырех ингибиторов протеаз: трипсина, химотрипсина, эластазы

или панкреатопептидазы Е и субтилпептидазы А [4].

Ландштейнером и Раубитчеком еще в 1908 году было установлено, что семена съедобных видов фасоли и гороха содержат фитогемаглютины или лектины, вызывающие агглютинацию эритроцитов [5].

У гороха содержание ингибиторов протеаз значительно ниже по сравнению с другими зернобобовыми культурами, однако оно растет с увеличением содержания белка в зерне. Это означает, что с увеличением содержания белка возможно снижение степени его усвояемости [6].

Американские ученые установили, что термообработка соевого шрота снижает уровень ингибиторов протеаз, одновременно снижается и активность уреазы. Поэтому о снижении концентрации ингибиторов протеаз можно судить по так называемому уреазному тесту. Существует мнение, что тест надежный, а определение остаточной активности корма значительно проще и дешевле по сравнению с определением содержания инактивированных ингибиторов протеолитических ферментов [1].

Целью данной работы является определение содержания общего и растворимого протеина в различных сортах сои, гороха и фасоли, как показателей их пищевой ценности, а также определение активности уреазы,

как показателя содержания антипитательных веществ, в первую очередь ингибиторов протеаз в семенах зернобобовых культур, широко используемых в питании человека и на корм животным.

Материалы и методы исследований

В качестве объектов для исследования были использованы образцы семян районированных сортов сои, гороха и фасоли, созданные в НИИПК «Селекция» на протяжении последних 20-25 лет, выращенные в 2011 году в питомниках конкурсного испытания.

В них определялось содержание сырого протеина по методу Къельдаля и суммарное содержание растворимых протеинов в 0,2%-ном растворе NaOH [7].

Активность уреазы определялась в единицах рН на современном рН-метре inoLab760. Сущность метода заключается в измерении рН фосфатного буферного раство-

ра (рН=6,86), которое изменяется в результате воздействия уреазы на содержащуюся в растворе мочевины [8].

Результаты и их обсуждение

Питательные качества любого продукта или корма в первую очередь обусловлены общим содержанием полезных веществ, в случае с соей это белки и жиры.

Относительно белка можем отметить, что самое высокое содержание протеина было отмечено у сорта Хорбовьянка, а также у сортов Дея и Бельцкая 87 (табл.1). Примерно в такой же последовательности расположились сорта и по содержанию растворимого белка в зернах и даже по содержанию масла. Растворимый протеин очень высок у всех исследуемых сортов и находится на уровне 78,2-84,9%.

Таблица 1. - Содержание протеинов, жира и активность уреазы в семенах различных сортов сои

№	Сорта сои	Содержание белка		Доля растворимого белка, %	Содержание масла, %	Активность уреазы, ед. рН
		общего, %	суммарного растворимого, %			
1	Бельцкая 25	37,2	30,4	80,4	18,8	2,20
2	Бельцкая 87	37,3	30,8	82,5	20,5	2,22
3	Аурика	35,5	29,4	81,9	21,2	2,20
4	Аура	36,2	30,7	84,8	19,6	2,22
5	Енигма	36,2	30,7	84,8	19,9	2,22
6	Индра	35,6	28,1	78,9	18,8	2,23
7	Хорбовьянка	38,3	32,5	84,9	23,1	2,21
8	Дея	37,3	29,4	78,2	21,2	2,23

Уреазный тест на содержание антипитательных веществ дал одностороннюю информацию: уровень уреазной активности очень высок и практически одинаковый у всех сортов сои. Для того чтобы использовать сою в качестве высокобелковой добавки в концен-

трированных кормах необходима специальная жесткая термообработка, чтобы снизить активность уреазы не менее чем в 10-11 раз до допустимых 0,20 ед. рН.

По сравнению с соей **горох** содержит примерно в 1,5-1,7 раз меньше общего сырого про-

теина (табл.2). Содержание суммарного растворимого белка в среднем находится в пределах 68-73% от общего и только у сорта Алиса он равен 77,1%, т.е. по этому показателю сорта гороха уступают сортам сои примерно на 8-10%.

Все изучаемые сорта гороха обладали нулевой активностью уреазы, за исключением

Таблица 2. Содержание общего и суммарного растворимого протеина в семенах различных сортов гороха.

№	Сорта гороха	Содержание белка		Доля суммарного растворимого протеина, %
		общего, %	суммарного растворимого, %	
1	Верде 1	21,6	15,1	69,9
2	Глория	23,0	16,9	71,3
3	Омега	22,7	16,6	73,2
4	Питуличе	22,4	15,3	67,5
5	Сандрина	23,0	15,6	67,8
6	Валекса	23,6	16,2	68,6
7	Алиса	21,0	16,2	77,1

Изучаемые нами сорта **фасоли** относятся к виду *Phaseolus vulgaris*, за исключением сорта Ина, относящегося к виду *Phaseolus multiflora*. Все они белого цвета, с мелкими и средними по размеру семенами, а сорт Ина белый с красными пятнами. Для сравнения изучались и 4 сорта фасоли *Phaseolus vulgaris* болгарской селекции.

сорта Алиса, у которой она составила $0,12 \pm 0,003$ и была обнаружена благодаря высокой чувствительности и точности использованного оборудования. В данном случае просматривается некая связь между высоким содержанием суммарного растворимого протеина и активностью уреазы.

Содержание общего протеина колебалось в пределах 21,9-25,9% у молдавских сортов фасоли и 21,9-25,4% у болгарских (табл.3). Сорта, созданные в НИИПК «Селекция» превосходили болгарские и по содержанию суммарного растворимого белка, однако в среднем содержание растворимого протеина у фасоли значительно ниже по сравнению с соей и горохом.

Таблица 3. - Содержание протеинов и активность уреазы в семенах различных сортов фасоли

№	Сорта сои	Содержание белка		Доля растворимого белка, %	Активность уреазы, ед. рН
		общего, %	суммарного растворимого, %		
Сорта НИИПК «Селекция»					
1	Кризантема	22,8	13,0	57,0	0,003
2	Сперанца	25,9	12,2	47,1	0,022
3	Татьяна	21,9	11,8	53,9	0,020
4	Николина	25,1	11,7	46,6	0,014
5	Тимпурие	22,8	11,7	43,8	0,000
6	Ина	25,9	10,9	42,0	0,011
Болгарские сорта					
7	Лидогорие	21,9	11,6	53,0	0,016
8	Астор	24,2	11,7	48,3	0,021
9	Тракия	25,4	12,0	47,2	0,000
10	Абритус	21,9	10,7	48,9	0,024

Сорт овощной фасоли Ина уступает по содержанию растворимого белка сортам зернового типа.

При определении активности уреазы выяснилось, что у отдельных сортов она нулевая, а у некоторых, к примеру, у сорта Кризантема она очень низкая. Поэтому на примере этого сорта была определена точность метода определения активности фермента по значению среднеквадратической ошибки, которая оказалась равной $\pm 0,003$ рН. В этом случае доказана активность уреазы в пределах 0,01-0,022 $\pm 0,003$ у молдавских сортов Николина, Сперанца, Татьяна и Ина и 0,016-0,021 $\pm 0,003$ ед.рН – у болгарских сортов Астор, Абритус и Лидогорие. С точки зрения содержания антипитательных веществ лучшими сортами фасоли являются Тимпурие, Тракия и Кризантема.

Таким образом изучая не только питательные свойства разных сортов сои, гороха и фасоли, но и активность уреазы можно судить об относительном содержании в них ингибиторов протеаз в целях оценки потенциальной угрозы в случае использования этих сортов в качестве пищевого продукта.

Выводы

Созданные в НИИПК «Селекция» сорта сои обладают высоким содержанием сырого общего и суммарного растворимого белка, а также высоким содержанием масла. Наряду с этим всем изучаемым сортам свойственна высокая активность уреазы на уровне 2,20-2,23 ед.рН.

Сорта гороха по содержанию общего и растворимого белка уступают сортам сои соответственно в 1,6 и 1,1 раза, однако питательные свойства остаются высокими из-за нулевой активности уреазы.

Среди изученных сортов фасоли лучшими питательными свойствами исходя из высокого содержания растворимого белка и низкой активности уреазы обладают сорта Кризантема, Татьяна и Лидогорие.

Литература

1. Таранов М.Т., Сабиров А.Х. Биохимия кормов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
2. Kunitz M. Crystallization of a trypsin inhibitor from soybeans. Science, 1945, 101. P. 668-669.
3. Bownan D. Fractions derived from soybeans and navy beans which retard the triptych digestion of casein. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. 1944, 57. P.139-140.
4. Химия и биохимия бобовых растений. Пер. с англ. К.С.Спектрова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 336 с.
5. Landsteiner K. and Rabitchek H. Beobachtungen uber Hamalyse and Hemagglutination. Zentr. Bacteriol. Parasitenk, 45, 1908. P.660-664.
6. Singh V., Jambnathan R. Protease inhibitors and vitro protein digestibility of pigeonpea (*Cajanus cajan* L. Millsp) and its wild relatives. J. Food Sci. and Technol, 1981, 18, N16. P.246-2.
7. ГОСТ 13979.3-68. Шроты и горчичный порошок. Методы определения протеина и суммарного содержания растворимых протеинов.
8. ГОСТ 13979.9-69. Жмых и шроты. Методы определения уреазы.

NUTRITIVE VALUE OF VARIETIES OF SOYA, PEAS, DRY BEANS AND CONTENT OF ANTI-NUTRITIVE SUBSTANCES IN THEM

V.I. Vozijan, M.G. Taran, M.D. Jakobutsa, L.P. Avadeny

Scientific-Practical Center “Selectia”, Republic Moldova

The given study deals with the determination of the content of the total crude protein and the soluble protein in the different varieties of soya, peas and dry-beans, created in different periods in the Scientific-Practical Center “Selectia”.

The anti-nutritional properties of the leguminous crops were evaluated by the activity of urease in the seeds.

Key words: total crude protein, soluble protein, vegetal oil, soya, peas, dry beans, urease.

УДК [635.652+633.79]:631.559: 631.543:
631.531.048(292.485)(1-15)(477)

ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА И НОРМ ВЫСЕВА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

О.В. ОВЧАРУК, кандидат сельскохозяйственных наук

Подольский государственный аграрно-технический университет

Рассмотрены особенности формирования урожая фасоли в зависимости от сортов и норм высева. Установлены для сортов оптимальные нормы: Мавка – 350 тыс. шт./га, Надия – 450 тыс. шт./га, и для сорта Подоляночка – 300 тыс. шт./га.

Ключевые слова: фасоль, сорт, элементы продуктивности, нормы высева.

Введение. В наше время низкое производство высокобелковых продуктов питания животного происхождения, их высокая себестоимость, дает толчок для увеличения площадей под зернобобовыми культурами. Одной из этой группы растений является фасоль. В ее зерне содержится в среднем 23-25% белка, который отличается высокой переваримостью до 86-90%, что выше по сравнению с горохом и чечевицей. Высока энергетическая ценность фасоли, так в 100 г зерна содержится 309 ккал (1293 кДж), что в 2 раза превышает мясо говядины и в 7 раз мясо рыбы. Фасоль является "кладовой" аминокислот, она содержит почти все незаменимые аминокислоты, а также витамины и другие минеральные вещества. В мировом земледелии, среди зернобобовых культур, фасоль занимает второе место после сои и имеет большой спрос, особенно в качестве продуктов питания.

Западная Лесостепь Украины является традиционным регионом выращивания фасоли, особенно благоприятная его южная часть. Но большая часть зерна фасоли выращивается в частном секторе на незначительных площадях (в основном приусадебных участках), что не удовлетворяет потребность в ее продукции. Поэтому стоит вопрос об изучении продукционного процесса фасоли, увеличении посевных площадей, совершенствовании существ-

ующих и разработке новых перспективных технологий.

Одним из важных приемов в технологии выращивания фасоли является норма высева. Выбор оптимальной густоты стояния растений влияет на производительность и качество зерна фасоли, на его пригодность к механизированному возделыванию и уборке урожая. При этом следует учитывать плодородие почвы, погоднo-климатические условия, биологические особенности сортов и другие факторы выращивания.

Материал и методика исследований. Экспериментальную работу проводили на опытном поле Подольского государственного аграрно-технического университета в полевом севообороте в 2009-2012 г. Предшественник – озимая пшеница. Задачей было предусмотрено изучение влияния сортов и норм высева при широкорядном способе посева на производительность и урожайность зерна фасоли.

Климат южной части Западной Лесостепи Украины умеренно континентальный. Годовая сумма осадков составляет в среднем 581 мм, из них 68% выпадает в теплое время года. Суммарная фотоактивная радиация достигает 51,8 ккал/см², а за период «апрель-октябрь» – 42,2 ккал/см². Это позволяет выращивать в зоне высокие урожаи фасоли.

Почва – чернозем глубокий малогумус-

ный, среднесуглинистый на лессе. Содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном слое – 3,4-3,8%, легкогидролизного азота (по Корнфильду) – 10,5-12,2 мг/100 г почвы, подвижного фосфора (по Чирикову) – 16,5 мг/100 г почвы, калия (по Чирикову) – 21,0 мг/100 г почвы, рН_(солевое) – 7,3.

Посевная площадь экспериментального участка – 45,0 м², учетная – 25,2 м².

Учет урожая проводили методом сплошного сбора и взвешивания зерна с каждого учетного участка. Для определения биологической урожайности отбирали среднюю пробу, из которой определяли количественные и качественные показатели урожая. Для изучения нормы высева установлены следующие

нормы: 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500 тыс. семян на гектар. Изучались сорта: Мавка (Mavka), Надия (Nadiia), Подоляночка (Podolyanochka).

Результаты исследований. В опытах по изучению разных норм высева в пределах 200-500 тыс. семян было установлено значительное влияние на изменение величины урожая (табл. 1). Отклонение урожайности по исследуемым сортам зависело от густоты посева, что повлияло на изменение элементов производительности растений.

Таблица 1. - Динамика элементов производительности растений фасоли в зависимости от сорта и норм высева (среднее за 2009-2012 гг.)

Норма высева, тыс. шт/га	Масса растения, г	Количество бобов на растении, шт.	Количество семян в бобе, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
Мавка					
200	19,2	14,9	3,3	9,3	178,3
250	21,9	14,0	3,7	9,5	184,5
300	19,2	13,8	3,8	9,0	184,7
350	10,1	9,9	3,4	6,6	188,1
400 (контроль)	13,0	10,0	3,1	5,8	188,4
450	13,0	9,7	3,4	5,9	181,5
500	12,4	9,5	3,1	5,5	180,4
Надия					
200	19,5	11,5	3,2	8,8	222,9
250	20,7	13,1	3,0	9,4	238,2
300	16,8	9,3	3,1	8,2	247,5
350	17,1	9,0	3,6	7,3	248,7
400 (контроль)	13,3	8,6	3,3	6,2	238,9
450	11,5	6,7	3,1	5,0	231,1
500	11,2	6,5	3,0	5,1	228,2
Подоляночка					
200	23,2	15,3	3,3	9,4	224,6
250	21,6	14,5	4,2	10,1	245,4
300	19,5	13,8	3,9	9,2	247,1
350	16,6	12,4	3,7	8,9	238,7
400 (контроль)	15,5	9,7	3,4	7,8	235,9
450	13,1	9,5	3,5	6,3	228,6
500	11,5	8,1	3,6	5,7	224,3

Следовательно, с изменением норм высева изменяется структурная производительность растений. Так, при увеличении площади питания формируются более производительные растения, с большим количеством бобов. Например, увеличение нормы высева сопровождается уменьшением количества бобов на растении, на варианте с нормой высева 200 тыс. шт./га, а у сорта Подоляночка количество бобов на растении составляет 15,3 шт. и снижается до 8,1 шт. при норме высева 500 тыс. шт./га, для сорта Мавка 14,9-9,5 шт., для сорта Надия 11,5-6,5 шт., соответственно. Это свидетельствует о том, что при загущенных посевах на растениях развивается меньше бобов, но урожайность компенсируется за счет большего количества растений на гектар. Масса 1000 семян у сорта Мавка в зависимо-

сти от норм высева значительно не изменялась. У сорта Надия с увеличением нормы высева от 200 до 350 тыс. семян на гектар масса 1000 семян повышается от 222,9 до 247,5 г, и с последующим повышением нормы она снижается до 228,2 г.

Существенно не отмечался прирост урожая при высоких нормах высева у сорта Мавка. Для растений фасоли сорта Надия увеличение норм высева способствует повышению урожайности зерна до 1,35 ц/га при 450 тыс. шт./га, в сравнении с контролем.

Вывод. Результаты исследований свидетельствуют, что районируемым для Лесостепи Украины сортам фасоли Мавка оптимальными нормами высева является 350 тыс. шт./га, сорта Надия – 450 тыс. шт./га, а для сорта Подоляночка – 300 тыс. шт./га.

Таблица 2. - Урожайность зерна фасоли в зависимости от сорта и норм высева (среднее за 2009-2012 гг.).

Нормы высева, тыс. шт./га (фактор В)	Урожайность, ц/га (среднее 2009-2012 гг.)	Отклонение от контроля	
		ц/га	%
Мавка (фактор А)			
200	16,85	-0,5	-2,9
250	18,40	1,05	6,1
300	18,55	1,2	6,9
350	18,80	1,45	8,4
400 (контроль)	17,35	-	-
450	16,45	-0,9	-5,2
500	16,10	-1,25	-7,2
Надия (фактор А)			
200	16,80	-0,6	-3,4
250	16,65	-0,75	-4,3
300	16,95	-0,45	-2,6
350	17,20	-0,2	-1,1
400 (контроль)	17,40	-	-
450	18,75	1,35	7,7
500	17,65	0,25	1,4
Подоляночка (фактор А)			
200	16,95	-1,6	-8,6
250	17,75	-0,8	-4,3
300	18,90	0,35	1,9
350	18,60	0,05	0,3
400 (контроль)	18,55	-	-
450	17,85	-0,7	-3,8
500	17,25	-1,3	-7,0
<i>НIP₀₅, ц/га А - 2,2; В - 2,0; АВ - 3,1; \bar{X} = 17,64; $S_{\bar{x}\%}$ = 2,3</i>			

Литература

1. Корчинський А.А., Попов О.П., Будьоний Ю.В., Полянська Л.І., Бухало Н.І. Технологія виробництва квасолі в Україні. Методичні рекомендації. – К., 1994. – 19 с.
2. Лихочвор В.В. Рослинництво. – Львів. Технології вирощування. с/г культур. (120 культур) / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, П.В. Івашук, О.В. Корнійчук. – Львів: НВФ «Українські технології», 2010.– 1081 с.
3. Овчарук О.В. Агроекологічні особливості формування врожаю квасолі залежно від норм висіву в умовах Західного Лісостепу України. / [О.В. Овчарук, А.С. Чинчик, О.В. Овчарук, Ю.В. Околюцько] // Зб. наук. праць ПДАТУ. – VII конференції «Сучасні проблеми збалансованого природокористування». – Кам'янець-Подільський. – 2012. – С. 250-253.
4. Петриченко В.Ф. Наукові основи сучасних технологій вирощування високобілкових культур / [В.Ф. Петриченко, А.О. Бабич, С.І. Колісник та інші] // Вісник аграрної науки. – К, 2003. – С.15-19
5. Полянская Л.Н., Загинайло Н.И. Новые сорта фасоли // Селекция и семеноводство. - №3, 1991. – С. 39-40.
6. Стаканов Ф.С. Фасоль. Кишинев: Штиинца. – 1986, С. 168.

УДК 635.656: 631.52

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА В СЕМЕНАХ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

А.Н. ФАДЕЕВА кандидат биологических наук
ГНУ Татарский НИИСХ

Представлены результаты экологического изучения зернобобовых культур в условиях Республики Татарстан. Изучена изменчивость содержания белка в семенах. Установлена высокая вариабельность значений признака у изученных культур по годам. Выявлено, что содержание белка в семенах зернобобовых культур в сильной степени зависит от приемов, стимулирующих накопление белка. Улучшение уровня питания, применение инокуляции семян азотфиксирующими бактериями способствуют существенному повышению показателей признака.

Ключевые слова: зернобобовые культуры, белок, уровень минерального питания, азотфиксация, инокуляция.

Ценность зернобобовых культур обусловлена высоким содержанием белка в семенах и зеленой массе. По сравнению с зерновыми культурами они накапливают в 2-3 раза больше белковых веществ. Различные виды растений в семенах содержат от 20 до 55 % белка, в зеленой массе – от 9 до 29 % [4].

Они широко используются для продовольственных, кормовых целей, в качестве овощной

FEATURES OF PRODUCTION PROCESS OF ORDINARY BEANS DEPENDING ON A SORT AND NORMS OF SOWING IN THE CONDITIONS OF WESTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

O.V. Ovcharuk

Podylskiy State Agrarian-Technical University

The features of formation of crop of French bean are considered depending on varieties and norms of sowing. Optimal norms are set for sorts: Mavka – 350 thousands seeds on a hectare, Nadiia – 450 thousands seeds on a hectare and for the sort of Podolyanochka – 300 thousands seeds on a hectare.

Key words: French bean, variety, elements of efficiency, norms of sowing.

культуры, многие служат сырьем для различных отраслей промышленности. С развитием животноводческой отрасли зернобобовые культуры в качестве источника кормового белка приобрели высокую значимость в кормлении различных видов животных. Они используются в виде зернофуража, для приготовления комбикормов, белковых добавок, зерносенажа, сена, зеленого корма. Проблема

повышения протеиновой питательности и биологической полноценности кормов стоит очень остро. Наибольший дефицит протеина приходится на группу концентрированных кормов. На одну кормовую единицу приходится в среднем 95-97 г переваримого протеина при потребности 105-115, а в птицеводстве – 130-135 г [2].

В мировом земледелии зернобобовым культурам уделяется большое внимание. Наибольшее распространение имеет соя. Она занимает четвертое место в мире после пшеницы, кукурузы и риса. На долю сои приходится более 80 % посевов зернобобовых культур. На значительных площадях высеваются фасоль, горох, нут.

В решении проблемы производства растительного белка важное значение отводится совершенствованию структуры посевов, где значительную долю должны занимать зернобобовые культуры. В Российской Федерации культивируется 18 видов зернобобовых культур, в том числе 4 декоративные [1].

В зоне умеренных широт среди зернобобовых культур преимущественное положение занимает горох. Ареал его возделывания охватывает почти все федеральные округа страны. Основные посевы культуры расположены в Приволжском, Центральном, Южном и Сибирском ФО [3].

На современном этапе развития сельского хозяйства в условиях усиления техногенной нагрузки, увеличения дефицита ресурсов окружающей среды задача расширения посевов зернобобовых культур, их адаптивного размещения с целью более полной утилизации биоклиматического потенциала определенной зоны приобретает особое значение [6]. Являясь одним из самых доступных, дешёвых и полноценных источников растительного белка, они способны накапливать его в больших количествах в зерне и зеленой массе, обладают огромным потенциалом продуктивности.

Имеющиеся данные указывают, что данное свойство зернобобовых культур подвержено сильной изменчивости под влиянием множества факторов. Существенное влияние на содержание белка в семенах оказывают сортовые особенности, условия года, сезонные изменения. Наибольший диапазон изменчивости белка у сортов отмечается под влиянием географического фактора [5]. В практике часто зернобобовые культуры формируют урожай с низким содержанием белка. В этой связи актуальность представляет изучение приемов, способствующих существенному повышению уровня белковости полученного урожая. В настоящей работе представлены результаты исследований по изучению влияния минеральных удобрений и обработки семян ризоторфином на содержание белка в семенах зернобобовых культур.

Условия, материал и методы. В Татарском НИИСХ в трёхлетнем (2003-2005 гг.) опыте изучалось влияние инокуляции семян и применения минеральных удобрений на содержание белка в семенах зернобобовых культур. Были выбраны сорта, предложенные для возделывания по Республике Татарстан: горох Венец, узколистый люпин Кристалл, кормовые бобы Пензенские 16, соя СИБНИИК 315. Культуры высевались на делянках площадью 30 м², повторность трехкратная.

В качестве контроля служил вариант посева зерновых бобовых культур в естественных условиях без использования азотфиксирующего препарата. Для инокуляции семян азотфиксирующими бактериями использовался ризоторфин, приобретенный в сухом виде. Для обработки семян различных зернобобовых культур использовали следующие штаммы *Rhizobium*: для гороха - 1076 (260б), люпина – 1614 (367а), кормовых бобов – 0419 (97), сои - 2490 (634б). В варианте с использованием минеральных удобрений перед обработкой поч-

вы вносили азофоску (N15P15K15) при норме 2,5 центнера на гектар в физическом весе.

Содержание белка определялось в аналитической лаборатории ТатНИИСХ методом Къельдаля при стандартной влажности семян (14 %).

Годы исследований характеризовались контрастными метеорологическими условиями, что позволило выявить генотипические особенности зернобобовых культур на изменение условий внешней среды.

Результаты и обсуждение. Для увеличения валового сбора белка с урожаем важным является его содержание в семенах. Значения признака у изученных зернобобовых культур в зависимости от генотипа сильно варьировали по годам и вариантам опыта.

В контрольном варианте горох характеризовался низким содержанием белка и высокой

стабильностью его значений по годам. Пределы варьирования признака составили 18,31-19,63 % (табл.). У люпина узколистного данный показатель существенно колебался по годам. В зависимости от условий внешней среды содержание белка в семенах данной культуры менялось от 20,19 (2004 г.) до 28,75 % (2005 г.). Пределы изменчивости признака у кормовых бобов и сои имели более высокие значения. В семенах кормовых бобов в данном варианте показатели белковости колебались в пределах 26,56-28,88 %. Наиболее благоприятным для накопления белка для данной культуры оказался 2003 год. Нижний предел признака у сои не превышал значения у бобов, но в более благоприятных условиях (2005 г.) оно повышалось до 32,50 %.

Таблица. - Отзывчивость зернобобовых культур на инокуляцию семян азотфиксирующими бактериями

Культуры	Контроль			N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀			Обработка семян ризоторфином		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005
Горох	18,94	18,31	19,63	19,50	21,50	22,10	18,94	19,50	19,81
Люпин	28,75	20,19	24,44	29,00	25,50	28,00	29,44	30,63	30,38
Бобы	28,88	27,56	26,94	30,10	28,13	27,15	31,14	28,38	28,13
Соя	32,50	26,00	26,38	33,50	27,94	31,19	37,38	33,38	38,25

Улучшение уровня минерального питания способствовало увеличению содержания белка в семенах зернобобовых культур. У гороха оно в зависимости от года повышалось на 0,56-3,19 % с максимальным значением в 2005 году. Внесение минеральных удобрений положительно повлияло на накопление белка в семенах люпина. В данном варианте максимальный показатель признака достигал 29,00 % (2003 г.). В последующие годы содержание белка в данном варианте по сравнению с контролем увеличилось соответственно на 5,31 и

3,56 %. Повышение содержания белка в семенах составило 1,00-2,81 %.

Изученные зернобобовые культуры неоднозначно реагировали на обработку семян ризоторфином. Применение биопрепарата не оказало существенного влияния на накопление белка в семенах гороха. Содержание его в данном варианте не менялось совсем или увеличивалась незначительно.

Высокая эффективность варианта наблюдалась на люпине и сое. Обработка семян соответствующим штаммом бактерий способствовала максимальному повышению содержания

белка в семенах этих культур по сравнению с контролем, соответственно, на 10,44 и 11,77 %. В 2004-2005 гг. значения признака у люпина достигли 30 %. Наивысший показатель белковости сои 38,25 % получен в 2005 году. Полученные значения также превышали параметры варианта с применением минеральных удобрения N40 P40 K40. Применение ризоторфина и минеральных удобрений с заданной нормой оказали аналогичное воздействие на накопление белка в семенах кормовых бобов. Параметры признака в данных вариантах различаются незначительно.

Заключение. Выявлено, что содержание белка в сильной степени зависит от условий минерального питания, азотфиксирующей способности культуры и имеет видовую специфичность по отношению к этим факторам. Выявлена высокая эффективность этих факторов при возделывании люпина узколистного и сои. Установлено, что в условиях опыта без улучшения минерального питания и внесения инокулюма азотфиксирующих бактерий данные культуры имели низкий уровень белковости. Улучшение уровня минерального питания и инокуляция семян этих культур способствовали существенному повышению содержания белка в условиях с достаточной влагообеспеченностью.

Литература

1. Вишнякова М.А. О необходимости расширения видового разнообразия зернобобовых, возделываемых в Российской Федерации //Сб. научных материалов: Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях. – Орел, 2008.-С. 268-285.
2. Зарипова Л.П. Научные основы рационального использования протеина в животноводстве. – Изд. «ФЭН», Казань. – 2002.
3. Зотиков В.И., Боровлев А.А. Пути увеличения производства растительного белка в России //Сб. научных материалов: Повышение

устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях /В.И. Зотиков. – Орел. – 2008.- С. 36-50.

4. Косолапов В.М., Фицев А.И., Гаганов А.П., Мамаев М.В. Горох, люпин, вика, бобы: оценка и использование в кормлении сельскохозяйственных животных. – Москва, 2009.
5. Макашева Р.Х. Горох. Культурная флора СССР. Зерновые бобовые культуры // Ленинград: Изд-во Колос, 1979.
6. Фадеева А.Н. Адаптивность зернобобовых культур в условиях Татарстана // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету: Селекція на стабільне виробництво рослинного білка. – Луганськ, 2002. - № 20/32.

VARIABILITY OF THE CONTENT OF PROTEIN IN SEEDS OF LEGUMINOUS CROPS

A.N. Fadeeva

State Scientific Institution

The Tatar Research Institute of Agriculture

Results of ecological studying of leguminous crops in the conditions of Republic Tatarstan are presented. Variability of content of protein in seeds is investigated. High variability of values of characteristics at the investigated crops on years is established. It is revealed that the protein content in seeds of leguminous crops much depends on the methods that stimulate accumulation of protein. Enriching of level of feeding, application of inoculation of seeds with nitrogen fixing bacteria promote essential increase of indicators of characteristics.

Key words: Leguminous crops, protein, mineral nutrition level, nitrogen fixation, inoculation.

УДК 633.171:631.52

УСТОЙЧИВОСТЬ РАННЕСПЕЛЫХ И СРЕДНЕРАННИХ ОБРАЗЦОВ ПРОСА К МЕЛАНОЗУ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМСКОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

И.Ю. НИКИФОРОВА

ГНУ Татарский НИИСХ

Впервые в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан установлена связь пораженности ядер меланоза с длиной периодов развития растений проса. Выявлены достоверные отличия пораженности ядер меланозом по группам спелости.

Ключевые слова: просо, меланоз, период вегетации, группа спелости, гидротермические показатели.

Значительная роль в повышении качества крупы отводится степени устойчивости сортов проса к подплёночному поражению ядра – некротическому меланозу. Это заболевание вызывается комплексом бактерий и полусапрофитных грибов, степень его развития в прососеющих регионах в значительной мере зависит от гидротермических условий в период налива зерна [1]. И этот период по данным М. К. Койшыбаева [2] составляет 20-30 суток, начиная с вымётывания, когда возможно заражение ядра.

Первые сведения о меланозе и о факторах, влияющих на его развитие, появились в начале 70-х годов XX века. За этот период опубликованы многочисленные данные о влиянии гидротермических условий, морфологических и анатомических показателей зерновки на проявление меланоза. Однако практически отсутствует информация о связи меланоза с длиной периодов развития растений проса.

Исследования проводились в 2006-2012 гг. Объект исследования – образцы проса конкурсного испытания селекции Татарского НИИСХ. Изучение пораженности ядер меланозом у образцов проса проводили на естественном фоне. Пораженность ядер меланозом выражали в процентах. Для этого обрушивали вручную 100 зёрен в 6-8-ми кратной повторности и подсчитывали число поражённых ядер в соответствии с Методическими указаниями

по фитосанитарной и иммунологической оценке проса [3]. Фенологические наблюдения проводили, руководствуясь Методическими указаниями по изучению мировой коллекции проса [4]. Гидротермические показатели предоставлены агрометеорологической станцией Татарского НИИСХ (с. Большие Кабаны).

По многолетним данным лаборатории крупяных культур Татарского НИИСХ благоприятный период для формирования высоких потребительских показателей крупы (отсутствие или минимальное содержание ядер, поражённых меланозом) в Предкамской зоне Республики Татарстан ограничен гидротермическими условиями.

Корреляционным анализом в 2006, 2008, 2009, 2012 гг. нами установлена положительная существенная на 5% уровне значимости связь пораженности ядер меланозом с длиной периодов «всходы - начало вымётывания» и «всходы – созревание» (табл. 1). Анализ данных показал, что в условиях Предкамской зоны РТ по мере увеличения длины периодов «всходы - начало вымётывания» и «всходы - созревание» возрастает процент ядер, поражённых меланозом. Иными словами, по мере сокращения длины периодов «всходы - начало вымётывания» и «всходы - созревание» снижается процент ядер, поражённых меланозом.

Наши данные не согласуются с результатами С.И. Константинова, Л.В. Григорашенко [5], установившими слабую несущественную

связь между длиной периода вегетации и поражённостью ядер меланозом. Авторы подчёркивают, что данной болезнью могут поражаться как скороспелые, так и позднеспелые образцы.

На основании регрессионного анализа нами установлена прямая линейная зависимость между поражённостью ядер меланозом и длиной периодов «всходы - начало вымётывания» и «всходы - созревание» (табл. 1). Получены уравнения линейной регрессии, где y – поражённость ядер меланозом (%), а x – длина периодов «всходы - начало вымётывания» и «всходы - созревание» (сут.).

Так, в 2006, 2008, 2009 и 2012 гг. изменению длины периода «всходы - начало вымётывания» на 10 суток соответствует измене-

ние поражённости ядер меланозом в среднем на 4,8; 1,2; 0,9 и 2,8 процента. А изменению длины периода «всходы - созревание» на 10 суток соответствует изменение поражённости ядер меланозом в среднем на 3,7; 0,8; 0,9 и 2,2 процента.

Так как дата «начало вымётывания» позволяет более объективно оценивать сорта по скороспелости, чем дата «созревание», то, предпочтение следует отдать уравнению парной регрессии зависимости поражённости ядер меланозом от длины периода «всходы - начало вымётывания».

Таблица 1. - Коэффициенты корреляции и уравнения линейной регрессии зависимости поражённости ядер меланозом от длины периодов развития растений проса

Год	Период «всходы - начало вымётывания»	r	$t_{\text{факт.}}$	$t_{\text{теор.}}$ для $P=0,05$
2006	$y = 0,48x - 0,36$	0,68*	4,31	2,05
2008	$y = 0,12x - 1,05$	0,64*	3,56	2,07
2009	$y = 0,09x - 0,95$	0,58*	3,92	2,02
2012	$y = 0,28x - 6,48$	0,76*	6,08	2,05
	Период «всходы - созревание»			
2006	$y = 0,37x - 25,24$	0,66*	4,12	2,05
2008	$y = 0,08x - 3,82$	0,62*	3,40	2,07
2009	$y = 0,09x - 5,49$	0,59*	4,01	2,02
2012	$y = 0,22x - 14,2$	0,75*	6,08	2,05

Примечание: символом «*» выделены значимые коэффициенты корреляции (r)

В 2006, 2008, 2009, 2012 гг. мы установили достоверные различия поражённости ядер меланозом образцов по группам спелости (табл. 2). Достоверно низкая поражённость ядер меланозом отмечено у образцов ранне-спелой и среднеранней групп (3,12 и 4,82% в

2006 г.; 2,10 и 2,15% в 2008 г.; 1,29 и 1,59% в 2009 г.; 0,45% в 2012 г.). В 2007, 2010 и 2011 гг. достоверные различия поражённости ядер меланозом по группам спелости не установлены.

Таблица 2. Пораженность ядер меланозом по группам спелости, %

Год	Пораженность ядер меланоз по группам спелости, %			F _{факт.} для P=0,05	F _{теор.} для P=0,05	НСР _{0,05}
	раннеспелая	среднеранняя	среднеспелая			
2006	3,12*	4,82*	8,68	10,38	3,34	2,47
2007	1,77	1,66	1,76	0,08	3,49	незначимы
2008	2,10*	2,15*	3,86	17,59	3,44	0,61
2009	1,29*	1,59*	2,61	14,74	3,23	0,53
2010	0,85	1,30	1,38	1,81	3,38	незначимы
2011	0,52	0,51	0,40	0,46	3,32	незначимы
2012	0,45*	1,47	2,51	7,73	3,38	1,11

Примечание: символом «*» выделены достоверно низкие значения пораженности ядер меланозом

Достоверные / недостоверные различия пораженности ядер меланозом по группам спелости в пределах одного периода вегетации, а также по годам, обусловлены гидротермическими условиями «критического» периода заражения. Данные по проценту пораженности ядер меланозом различных групп

спелости мы сопоставили с гидротермическими показателями «критического» периода для заражения. Это – среднесуточная температура и относительная влажность воздуха, сумма осадков, гидротермический коэффициент (ГТК), число дней с осадками более 1 мм (табл. 3).

Таблица 3. - Пораженность ядер меланозом, гидротермические показатели «критического» периода для заражения по группам спелости

Год	Группа спелости	Меланоз, %	с.с. t° воздуха	Сумма осадков, мм	ГТК	Относительн. влажность воздуха, %	Число дней с осадками >1 мм
2006	Р/спелая	3,12	18,6	30	0,83	76,5	5
	С/ранняя	4,82	18,5	49	1,32	77,9	10
	С/спелая	8,68	14,9	70	2,35	81,7	10
2007	Р/спелая	1,77	20,1	135	3,35	72,9	10
	С/ранняя	1,66	18,5	71	1,92	72,9	9
	С/спелая	1,76	19,4	20	0,51	66,3	4
2008	Р/спелая	2,10	20,0	64	1,59	74,2	5
	С/ранняя	2,15	20,8	59	1,42	72,2	5
	С/спелая	3,86	17,7	63	1,78	75,0	10
2009	Р/спелая	1,29	17,9	79	2,20	66,2	5
	С/ранняя	1,59	20,8	96	2,31	63,8	7
	С/спелая	2,61	18,4	52	1,41	67,0	5
2010	Р/спелая	0,85	23,3	9	0,19	44,6	3
	С/ранняя	1,30	25,5	3	0,06	38,4	1
	С/спелая	1,38	28,8	0	0,00	38,2	0
2011	Р/спелая	0,52	21,6	40	0,93	65,4	4
	С/ранняя	0,51	22,1	39	0,88	63,3	4
	С/спелая	0,40	22,5	11	0,24	63,3	2
2012	Р/спелая	0,45	20,1	17	0,42	66,9	3
	С/ранняя	1,47	21,7	33	0,76	71,2	3
	С/спелая	2,51	21,7	39	0,90	70,4	4

Примечание: Р/спелая – раннеспелая; С/ранняя – среднеранняя; С/спелая – среднеспелая

Т.е., в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан с уменьшением среднесуточной температуры и с увеличением относительной влажности воздуха и числа дней с осадками более 1 мм увеличивается пораженность ядер меланозом. Нами не установлена достоверная линейная связь пораженности ядер меланозом с суммой осадков и ГТК ($r = 0,28$ и $r = 0,41$ соответственно).

Корреляционным анализом экспериментальных данных за 2006-2012 гг. нами выявлена (табл.4):

- отрицательная существенная на 5% уровне значимости связь пораженности ядер меланозом со среднесуточной температурой воздуха ($r = -0,62^*$);

- положительная существенная на 5% уровне значимости связь пораженности ядер меланозом с относительной влажностью воздуха ($r = 0,53^*$) и числом дней с осадками более 1 мм ($r = 0,65^*$).

Таблица 4. - Зависимость пораженности ядер меланозом по группам спелости от гидротермических показателей «критического» периода для заражения

Показатели	r	$t_{\text{факт.}}$	$t_{\text{теор. для } P=0,05}$
среднесуточная температура воздуха, °С	- 0,62*	3,44	2,09
относительная влажность воздуха, %	+ 0,53*	2,73	
сумма осадков, мм	0,28	1,27	
ГТК	0,41	1,96	
число дней с осадками более 1 мм	+ 0,65*	3,73	

Аналогичные данные были получены и А.Ю. Сурковым [6], который в условиях Центрально-Черноземной зоны установил положительную достоверную связь пораженности ядер меланозом с относительной влажностью воздуха и достоверную отрицательную со среднесуточной температурой.

Исследованиями А.Ф. Курцевой [7] установлено, что наиболее сильно ядро бывает поражено меланозом в годы с высоким количеством осадков и пониженным температурным режимом в период от вымётывания до созревания. Автором отмечена прямая зависимость между распространённостью болезни и гидротермическим коэффициентом.

Для более детального изучения влияния гидротермических показателей в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан на пораженность ядер меланозом мы применили

метод анализа путевых коэффициентов, позволяющий вычленить прямой эффект одного гидротермического показателя и косвенные эффекты других. Результаты анализа путевых коэффициентов представлены в табл. 5. Данные табл. 5 свидетельствуют о низком прямом вкладе (0,07) среднесуточной температуры воздуха в пораженность ядер меланозом, а отрицательная достоверная корреляция ($r = -0,62^*$) среднесуточной температуры с меланозом в большей мере обусловлена высокими косвенными эффектами суммы осадков (1,41) и ГТК (-1,46).

Высокий прямой эффект суммы осадков (-2,53) в сочетании с высоким положительным косвенным вкладом ГТК (2,24) выразился в недостоверной положительной ($r=0,28$) корреляции между суммой осадков и меланозом.

Таблица 5. - Прямые и косвенные эффекты гидротермических показателей на пораженность ядер меланозом

Показатели	с.с.т° воздуха	Сумма осадков, мм	ГТК	Относител. влажность воздуха, %	Число дней с осадками > 1 мм	r
с.с.т° воздуха	0,07	1,41	-1,46	-0,13	-0,52	-0,62*
сумма осадков, мм	-0,04	-2,53	2,24	0,08	0,53	0,28
ГТК	-0,05	-2,48	2,28	0,09	0,56	0,41
относит. влаж. воздуха, %	-0,06	-1,44	1,39	0,15	0,49	0,53*
число дней с осад. >1 мм	-0,05	-1,97	1,89	0,11	0,67	0,65*
Po = 0,55						

Примечание: жирным шрифтом выделены путевые коэффициенты, характеризующие прямые эффекты; r - коэффициент корреляции зависимости поражения ядер меланозом от гидротермических показателей

Высокий прямой эффект ГТК (2,28) в сочетании с высоким отрицательным вкладом суммы осадков (-2,48) выразился в недостоверной положительной ($r=0,41$) корреляции между ГТК и меланозом.

Низкий прямой эффект относительной влажности воздуха (0,15) в сочетании с высоким отрицательным косвенным вкладом суммы осадков (-1,44) и высоким положительным косвенным вкладом ГТК (1,39) выразился в достоверной положительной корреляции ($r=0,53^*$) между относительной влажностью и меланозом.

Средний прямой эффект числа дней с осадками более 1 мм (0,67) в сочетании с высоким отрицательным косвенным вкладом суммы осадков (-1,97) и высоким положительным косвенным вкладом ГТК (1,89) выразился в достоверной положительной корреляции ($r=0,65^*$) между числом дней с осадками более 1 мм и меланозом.

Во взаимосвязях всех гидротермических показателей с меланозом проявились противоречия между суммой осадков и ГТК. Таким образом, в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан за период 2006-2012 гг.

высокие прямые и косвенные эффекты в пораженность ядер меланозом вносят сумма осадков и ГТК.

С учётом всего вышеизложенного, выявленную в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан устойчивость раннеспелых и среднеранних образцов проса к меланозу нужно рассматривать как специфический случай пассивной устойчивости физиологического характера (так называемая ложная устойчивость или уход от болезни). Суть её заключается в том, что благодаря раннему выметыванию «критический» период для заражения меланозом у раннеспелых и среднеранних образцов протекает в менее благоприятных для развития заболевания гидротермических условиях (рис. 1, 2).

В 2006, 2008, 2009 и 2012 гг., когда были установлены достоверные различия пораженности ядер меланозом по группам спелости, «критический» период для заражения у раннеспелых и среднеранних образцов протекал в условиях более высокой среднесуточной температуры и более низкой относительной влажности воздуха.

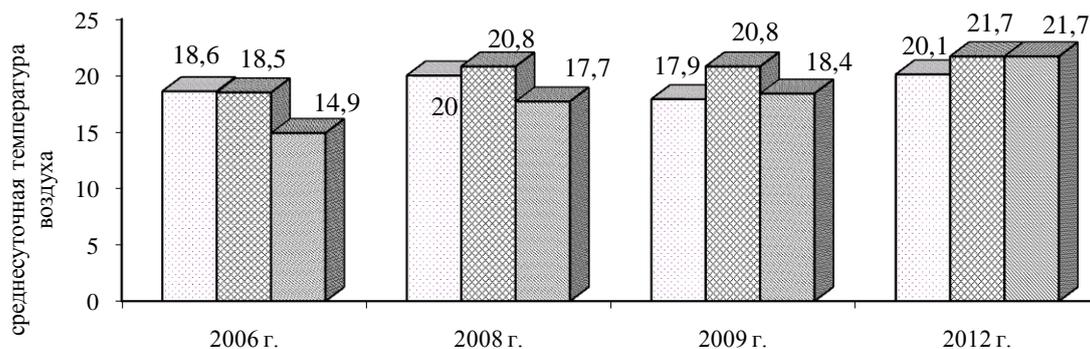


Рисунок 1. - Среднесуточная температура воздуха «критического» периода для заражения ядер меланозом по группам спелости

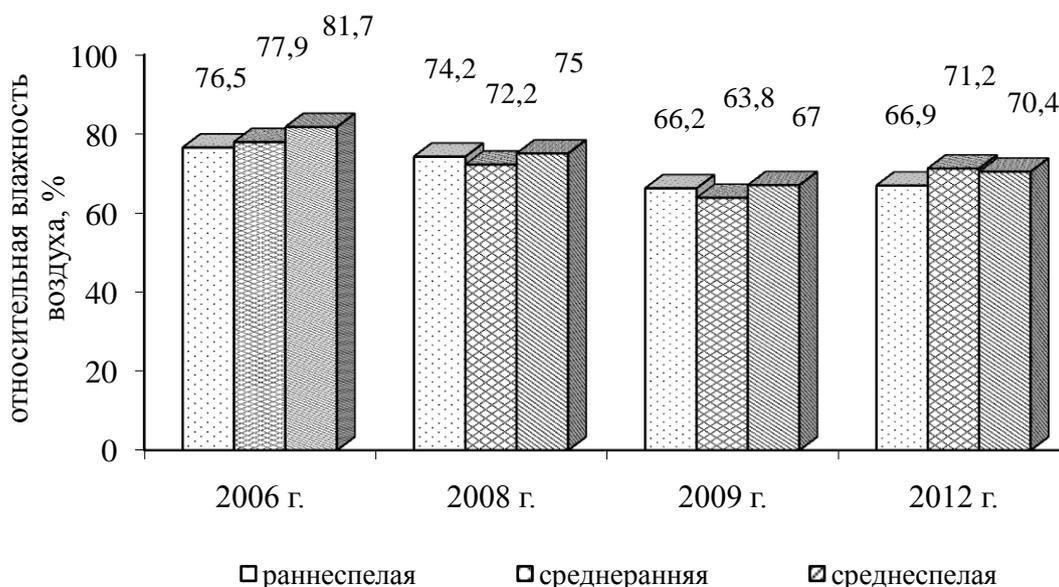


Рисунок 2. - Относительная влажность воздуха «критического» периода для заражения ядер меланозом по группам спелости

Литература

1. Золотухин, Е.Н., Тихонов Н.П., Лизнёва Л.Н. Биологический потенциал проса и пути его реализации в Поволжье // Биологический и экономический потенциал зернобобовых, крупяных культур и пути его реализации: материалы Международной научной конференции, приуроченной к 35-летию ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. – Орёл, 1999. – С. 264 – 269.
2. Койшибаев, М. Болезни проса. – Алматы: РНИ «Бастау», 1998. – 246 с.
3. Фитосанитарная и иммунологическая оценка проса: методические указания / М.К. Койшибаев, Г.С. Кауменова. – М.: ВО «Агропромиздат», 1990. – 28 с.
4. Изучение мировой коллекции проса: методические указания / Н.П. Агафонов, А.Ф. Курцева; под ред. Г.Е. Шмараева. – Л.:ВИР, 1988. – 30
5. Константинов, С.И., Григоращенко Л.В. Изменчивость ценных признаков у проса и их корреляционная зависимость. // Селекция и семеноводство. – 1987. – № 4. – С. 22 – 24.
6. Сурков А.Ю. Исходный материал проса для селекции сортов в условиях Центрально-Чернозёмной зоны: дис. канд. с.-х. наук. – Каменная степь, 2005. – 173 с.
7. Курцева, А.Ф. Источники устойчивости проса к грибным и бактериальным болезням. // Совершенствование селекции, семеноводства и технологии возделывания проса: сборник научных трудов. – Орёл, 1985. – С. 62 – 65.

STABILITY OF EARLY AND MID MATURING MILLET SAMPLES TO MELANOSIS IN PREDKAMSKAYA AREA OF TATARSTAN

I.Y. Nikiforova

State Scientific Institution

The Tatar Research Institute of Agriculture

For the first time in a Predkamskaya zone of the Republic of Tatarstan a relation of infestation of cores by melanosis with length of periods

on plant millet development. There were significant differences between infestation of nuclei by melanosis among groups of ripeness.

Key words: millet, melanose, vegetation period, a group of mature, hydrothermal indicators.

УДК 635.655:631.526.32

КОНКУРСНОЕ СОРТОИСПЫТАНИЕ СОИ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В.Н. ХАЛЕЦКИЙ¹, И.А. РУССКИХ²

¹ - РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»;

² - УО «Белорусский государственный университет»;

В статье представлены результаты испытания сортов и сортообразцов сои белорусской, российской и итальянской селекции в условиях юго-запада Беларуси в контрастные по влагообеспеченности годы, по итогам которого в Государственное сортоиспытание Республики Беларусь передан новый сорт Глория.

Введение

В связи со значительным ростом цен на соевый шрот на мировом рынке, а также увеличением поголовья и продуктивности в животноводстве Республика Беларусь с каждым годом вынуждена увеличивать затраты на импорт белкового сырья (в первую очередь подсолнечникового и соевого шрота): к примеру, в 2011 году только госзакупки данных субпродуктов составили свыше 720 тысяч тонн (на сумму около 500 миллионов долларов).

С целью уменьшения импортозависимости и снижения себестоимости животноводческой продукции ставится задача в кратчайшие сроки многократно увеличить объемы собственного производства сои, для чего в НИУ юга Беларуси осуществляется научно-исследовательская работа по разработке эф-

фективных технологических приемов возделывания, а также подбору наиболее пригодных сортов данной культуры.

В сортоиспытании, возобновившемся в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» с 2008 года (после 10-летнего перерыва), ведется ежегодная оценка широкого набора отечественных и зарубежных сортов сои. В 2011 – 2012 годах помимо сортов белорусской селекции в исследования включены новые сортообразцы сои российской и итальянской селекции.

Условия проведения исследований

Полевые опыты проводились на полях севооборота №1, расположенных в земельном массиве в черте города Пружаны Брестской области. Почва опытных полей: дерново-подзолистая рыхло-супесчаная, подстилаемая

с глубины 0,6 м водно-ледниковыми песками. Пахотные горизонты почв опытных участков характеризовались средней и повышенной обеспеченностью подвижными формами фосфора и калия (170 – 280 мг/кг почвы), типичной для условий зоны гумусированностью (1,7 – 2,1 %), слабокислой реакцией почвенного раствора (рН 5,7 – 6,0). Минеральные удобрения из расчета $N_{15}P_{60}K_{90}$ (по 1,5 ц/га аммонизированного суперфосфата и хлористого калия) вносили весной под культивацию. Инкуляция семян осуществлялась в день посева биоудобрением СояРиз (Институт микробиологии НАН Беларуси). Фунгицидное протравливание не проводилось.

Предшественник – озимые зерновые. Общая площадь делянки – 25 м², учетная – 20 м². Повторность – четырехкратная. Размещение делянок – систематическое со смещением. Посев сои в 2011 году был произведен 17 мая, в 2012 – 11 мая селекционной сеялкой Winters-teiger Plotseed с нормой высева 850 тыс. шт. всхожих семян на гектар.

На второй день после посева вносился почвенный гербицид Тапир (имазетапир, 10% в.к.) в дозе 1,0 л/га, в 1-ой декаде июня – граминицид Фюзилад форте в дозе 2,0 л/га. Других защитных или агротехнических мероприятий не потребовалось. Уборка урожая проведена в конце 2-ой декады сентября комбайном Wintersteiger Delta (с жаткой шириной 2,0 м) поделяночно с последующим определением влажности и засоренности убранный зернового вороха с каждой делянки.

Лабораторные исследования проведены в лабораториях КУП «Брестская ОПИСХ» (агрохимический анализ почвы), РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» (НРК в зерне; морфобиологический анализ растений), ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси» (содержание золы, протеина, жира, клетчатки), УО «Белорусский государствен-

ный технологический университет» (жирно-кислотный состав масла), ГНУ «Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси» (аминокислотный состав белка).

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ метеорологических условий 2011 года в Пружанском районе Брестской области свидетельствовал (таблица 1), что начальный период вегетации сои (май – июнь) в целом был достаточно благоприятным для роста и развития этой культуры в южной зоне Беларуси: достаточное количество влаги и благоприятные температурные условия во второй – третьей декаде мая позволили получить дружные и достаточно полные всходы сои.

Июньская засуха, пришедшаяся на фазу ветвления, не оказала значительного отрицательного влияния на процессы роста и развития культур позднего срока посева, включая сою. Последовавшие за тем обильные осадки в июле – начале августа (т.е. в период от цветения до налива бобов сои) способствовали продолжительному росту растений, формированию генеративных органов, что в итоге предопределило высокую урожайность.

Теплая и сухая погода в августе – сентябре обеспечила естественное дозревание и снижение влажности семян сои практически до стандартных показателей, позволила беспрепятственно провести уборку урожая и его доработку.

Таблица 1. – Метеоусловия вегетационных периодов в годы исследований (м/с Пружаны, 2011 - 2012 гг.)

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С			Осадки, мм			ГТК	
		2011	2012	Ср/мн.	2011	2012	Ср/мн.	2011	2012
Май	I	8,9	14,8	11,4	15,4	13,0	13,0	1,7	0,9
	II	15,0	12,5	13,4	9,2	22,0	14,0	0,6	1,8
	III	16,9	15,8	14,8	22,5	4,1	15,0	1,3	0,3
	Мес.	13,6	14,4	13,2	47,1	39,1	58,0	1,2	0,9
Июнь	I	21,2	13,8	15,7	6,2	19,1	16,0	0,3	1,4
	II	17,1	18,0	26,4	23,4	29,5	18,0	1,4	1,6
	III	17,0	16,9	17,1	49,7	58,1	24,0	2,9	3,4
	Мес.	18,4	16,2	16,4	79,3	106,7	84,0	1,4	2,2
Июль	I	17,1	24,2	17,8	64,4	8,2	27,0	3,8	0,3
	II	21,6	20,4	18,2	34,6	28,6	26,0	1,6	1,4
	III	18,9	20,9	18,3	61,9	4,9	29,0	3,3	0,2
	Мес.	19,2	20,8	18,1	160,9	41,7	82,0	2,8	0,7
Август	I	18,3	20,3	17,8	62,8	38,5	27,0	3,4	1,9
	II	17,8	17,6	17,1	16,4	65,1	26,0	0,9	3,7
	III	17,6	17,0	15,9	5,2	6,8	26,0	0,3	0,4
	Мес.	17,9	17,9	16,9	84,4	110,4	79,0	1,6	2,1
Сентябрь	I	13,9	15,2	14,5	19,4	0,6	21,0	1,4	0,0
	II	15,1	14,4	12,9	0,0	15,3	17,0	0,0	1,1

В максимально благоприятных условиях вегетации отмечены идеальная сохранность взошедших растений, высокое прикрепление

нижних продуктивных узлов, рекордный за все годы исследований линейный рост (таблица 2).

Таблица 2. - Оценка формирования ценоза и линейный рост сои в 2011 году

Наименование сорта	Полевая всхожесть, %	Сохранность к уборке, %	Высота растений, см	Высота прикрепления нижних бобов, см
Ясельда (стандарт 1)	100,0	86,7	97,7	21,2
Припять (стандарт 2)	100,0	84,3	95,1	13,2
Верас	71,8	96,4	104,9	12,2
Рось	65,9	100,0	101,2	21,6
Оресса	57,6	85,7	87,8	17,2
Полесская 201	100,0	91,1	96,3	23,3
Линия Б	80,0	88,2	90,2	20,5
Линия А	77,6	95,5	97,5	19,7
Л-108/08	100,0	90,7	98,6	18,5
Л-200/04	92,9	98,7	102,8	17,2
Л-106/08	100,0	84,1	102,6	23,3
Л-143/08	100,0	70,8	104,8	24,9
Л-213/07	100,0	93,1	97,8	11,9

Вместе с тем масса 1000 семян большинства изученных сортов оказалась меньше максимальных значений, характерных для них,

что связано как с безосадочным периодом (2-ая декада августа – 1-ая декада сентября), так и, вероятно, с определенным азотным голода-

нием к концу вегетации (таблица 3). Максимальной индивидуальной продуктивностью отличались белорусские сорта Рось и Оресса, растения последнего из которых, правда, в силу изреженности стеблестоя имели несравни-

мо более комфортные условия. Из числа изучавшихся сортообразцов наибольшей обсемененностью, весом семян с растения и биологическим урожаем отличались Линия Б и Л-200/04.

Таблица 3. - Элементы структуры урожая сортов сои в 2011 году

Наименование сорта	Количество продукт. узлов, шт.	Количество семян, шт.	Масса 1000 зерен, г	Вес семян с 1 растения, г	Биологический урожай, г/м ²
Ясельда (ст.1)	6,4	17,3	152,5	2,6	254,8
Припять (ст.2)	7,4	24,5	151,2	3,7	299,7
Верас	13,6	52,6	123,6	6,5	251,2
Рось	11,0	40,0	185,1	7,4	362,6
Оресса	15,6	17,1	141,8	8,3	348,6
Полесская 201	6,8	21,2	155,5	3,3	306,9
Линия Б	10,8	36,1	149,5	5,4	324,0
Линия А	10,4	28,1	177,7	5,0	315,0
Л-108/08	6,7	16,0	175,5	2,8	271,6
Л-200/04	7,9	27,0	162,9	4,4	343,2
Л-106/08	7,3	24,5	134,8	3,3	297,0
Л-143/08	7,7	23,6	169,6	4,0	252,0
Л-213/07	9,9	27,6	137,7	3,8	307,8

Погодные условия 2012 года оказались не столь благоприятными для роста и развития сои. На протяжении практически всего периода вегетации температурный фон превышал климатическую норму на 1,0 – 2,7 °С, в то же время количество осадков оказалось

ниже среднемноголетних значений (и тем более показателей предыдущего сезона), а их выпадение происходило крайне неравномерно.

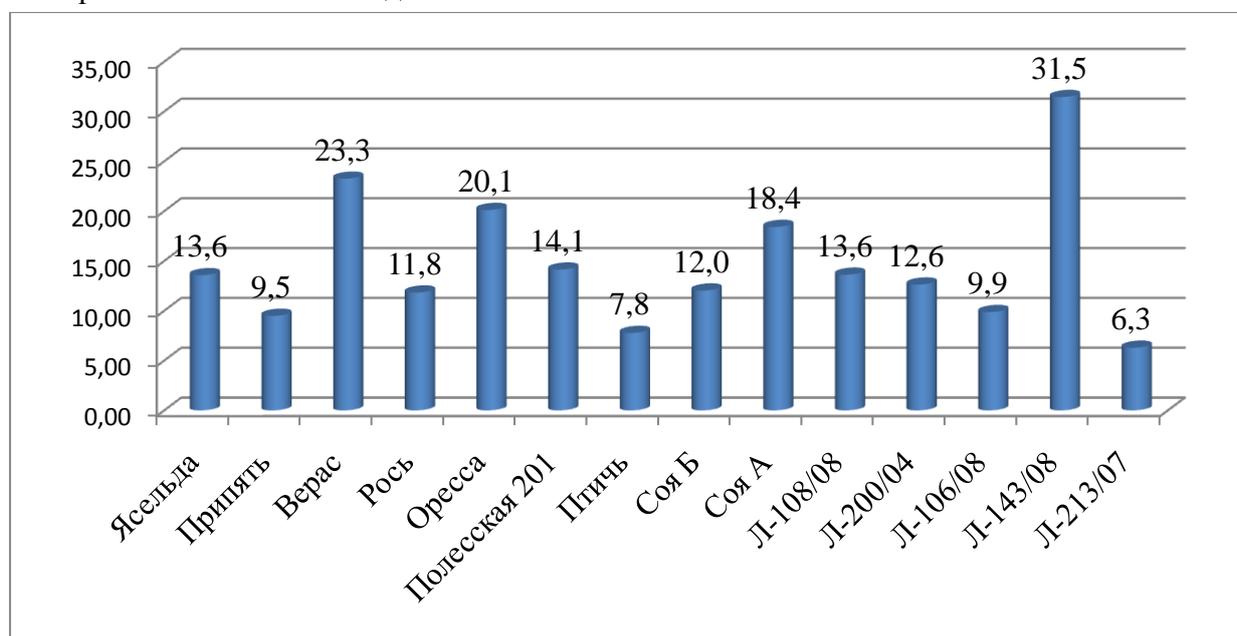


Рисунок 1 – Доля нижних узлов (до 15 см от корневой шейки) в общем урожае зерна сои (2012 г.), %

Достаточно продолжительный безосадочный период во второй половине мая негативно повлиял на темпы начального роста растений сои. В результате первые продуктивные узлы с полноценными бобами сформировались на растениях очень низко: на высоте 5,5 – 7,0 см от поверхности почвы и доля урожая с бобов, расположенных ниже 15 см оказалась довольно высока (рисунок 1).

Наиболее технологичными в данном отношении зарекомендовали себя сортообразцы селекции ВНИИЗБК: Л-213/07 (6,3 %) и

Л-106/08 (9,9 %), а также белорусские сорта Птичь (7,8 %) и Припять (9,5 %). Высокий же удельный вес доли потенциально теряемого урожая оказался у сортообразца Л-143/08 (31 %), сортов Верас и Оресса (свыше 20%). Общая высота растений в 2012 году была почти в 2 раза ниже прошлогодних показателей (рисунок 2, таблица 1).

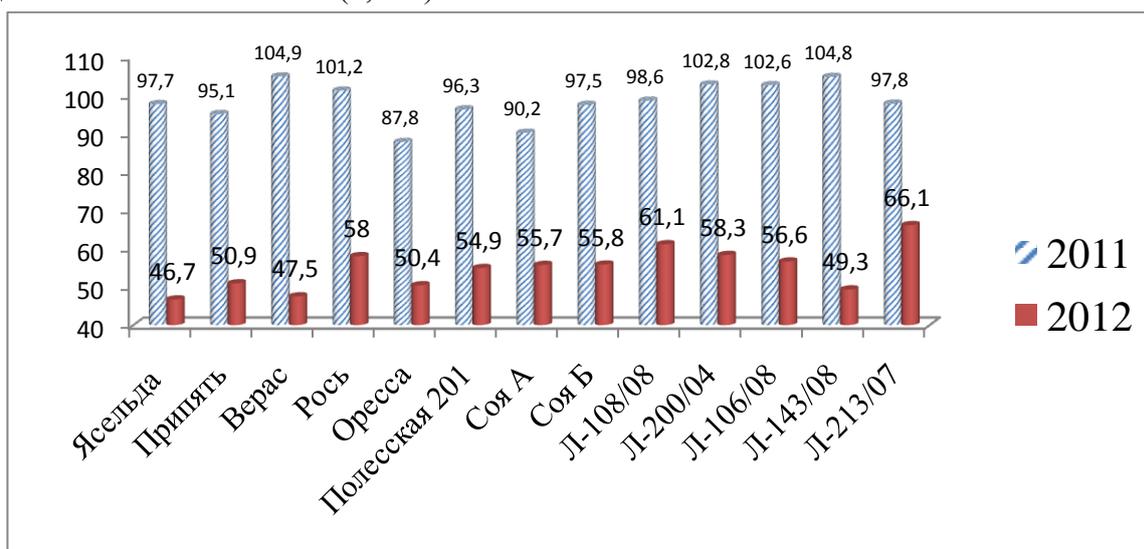


Рисунок 2 – Высота растений разных сортов и сортообразцов сои перед уборкой в 2011 - 2012 годах (см)

Второй период засухи отмечался в июле, т.е. в критический период цветения - завязывания бобов, и привел к частичному абортации репродуктивных органов в верхних узлах и тем самым снижению общей продуктивности растений сои.

Налив бобов (1 – 2 декады августа) проходил в очень благоприятных гидротермических условиях, что положительно сказалось на крупности семян и в определенной мере компенсировало прогнозируемый недобор урожая.

Дозреванию посевов сои, включая достаточно позднеспелые сорта и сортообразцы (например, Рось, Линия А), способствовал теплый маловлажный сентябрь.

Наибольшей обсемененностью отличались сортообразцы Соя А (вследствие сильно изреженного стеблестоя), Л-143/08 и Л-200/04, наименьшей – сорт Птичь.

По крупности семян, показателем чего служит масса 1000 семян, достоверно превысили стандарт сорт Рось (231 г) и сортообразцы Соя А (228 г) и Л-108/08 (212 г).

Наибольшая индивидуальная продуктивность растений, помимо упомянутого сортообразца Линия А, оказалась у сорта Рось, несколько меньшая – у сортообразцов Л-200/04 и Л-108/08 российской селекции, наименьшая – у сортов раннеспелой группы Припять и Птичь.

Таблица 4 – Элементы морфологической структуры и индивидуальной продуктивности сортов сои в 2012 году

Наименование сорта	Длина стебля, см	Число семян 1 растения, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса семян с 1 растения, г
Ясельда (стандарт 1)	51,8 ± 4,61	31,7	186,4	5,34 ± 0,68
Припять (стандарт 2)	50,8 ± 5,20	31,3	161,5	4,67 ± 0,56
Верас	51,6 ± 5,02	48,5	166,9	7,18 ± 1,56
Рось	55,0 ± 5,51	42,6	231,3	10,99 ± 0,69
Оресса	52,2 ± 5,98	38,1	177,1	5,95 ± 0,74
Полесская 201	52,3 ± 5,47	34,6	172,4	5,29 ± 0,16
Птичь	55,6 ± 7,03	29,2	180,1	4,77 ± 0,39
Линия Б	51,8 ± 6,55	32,4	176,4	4,99 ± 0,28
Линия А	52,7 ± 6,63	-	228,2	-
Л-108/08	58,9 ± 5,15	33,8	212,3	8,39 ± 1,98
Л-200/04	56,1 ± 5,50	53,8	187,5	8,96 ± 0,68
Л-106/08	57,6 ± 6,21	39,5	192,9	7,11 ± 0,62
Л-143/08	51,2 ± 4,62	50,7	163,4	7,48 ± 0,36
Л-213/07	61,8 ± 4,82	42,0	155,0	6,97 ± 1,15
Волма	65,6 ± 6,36	47,8	186,4	8,61 ± 0,74
<i>HCP₀₅</i>	6,7	12,7	18,8	1,9

Результаты комбайновой уборки урожая свидетельствуют (таблица 5), что в 2012 году лучшими по урожайности оказались белорусские сорта Рось и Волма, а также сортообразец Л-108/08, полученный из ВНИИЗБК (г. Орел, Российская Федерация).

В среднем по 2 годам исследований выделяются отечественный сорт Рось, сортообразцы Л-200/04 и Л-108/08 российской и (отчасти) сортообразец Линия Б – итальянской селекции. Последний решением оригинатора (компания IZEA) передан в Государственное сортоиспытание с 2013 года.

Худшие результаты получены по районированному сорту Верас и сортообразцам Линия А (Италия), Л-143/08 и Л-213/07 (РФ).

В результате биохимических исследований зерна урожая 2011 года установлено, что высоким содержанием сырого жира (22 % и выше) характеризовались сорта сои белорусской селекции Верас, Припять, Ясельда, Полесская 201 и российский сортообразец Л-213/07 (22,3 %), наименьшим (19,1 %) – сортообразец Линия А, интродуцированный из

Италии. По содержанию сырого протеина все сортообразцы орловской селекции на 1 – 2,8 % превосходили стандарт 1 (Ясельда). Наибольшим его содержанием (35,9 %) характеризовался сортообразец Л-213/07, наименьшим (30,1 %) – отечественный сорт Полесская 201. Анализ жирнокислотного состава масла различных сортов и сортообразцов сои (рисунки 3 и 4), свидетельствуют о сравнительной схожести изучаемого сортимента по составу жирных кислот (в частности, во всех образцах отсутствовали пальмитолеиновая и элаидиновая кислоты), но существенной гетерогенности по их соотношению.

В частности, по содержанию биологически ценной α -линоленовой кислоты выделяется сортообразец Л-200/04 (22 % от общего количества), по сумме ди- и триненасыщенных кислот – сорт белорусской селекции Припять (68 %).

Таблица 5 – Урожайность сортов и сортообразцов сои в условиях юго-западного региона Беларуси (2011 – 2012 гг.)

Наименование сорта	Происхождение	2011 год	2012 год	В среднем за 2 года	± к стандарту 1
Ясельда (ст.1)	Беларусь, ООО «Соя-Север и К ^о »	26,5	21,6	24,1	-
Припять (ст.2)		27,3	22,7	25,0	0,9
Верас		25,4	16,4	20,9	-3,2
Рось		27,9	25,1	26,5	2,4
Оресса		27,4	19,2	23,3	-0,8
Полесская 201		31,3	19,1	25,2	1,1
Птичь		-	15,0	-	-6,6
Волма		-	24,2	-	+2,6
Линия Б		Италия	35,0	17,1	26,0
Линия А	25,1		11,6	18,3	-5,8
Л-108/08	Российская Федерация, ВНИИЗБК	26,7	23,4	25,1	1,0
Л-200/04		31,9	20,5	26,2	2,1
Л-106/08		24,6	21,9	23,3	-0,8
Л-143/08		19,4	19,6	19,5	-4,6
Л-213/07		22,2	20,4	21,3	-2,8
НСР ₀₅		2,6 ц/га	2,4 ц/га		

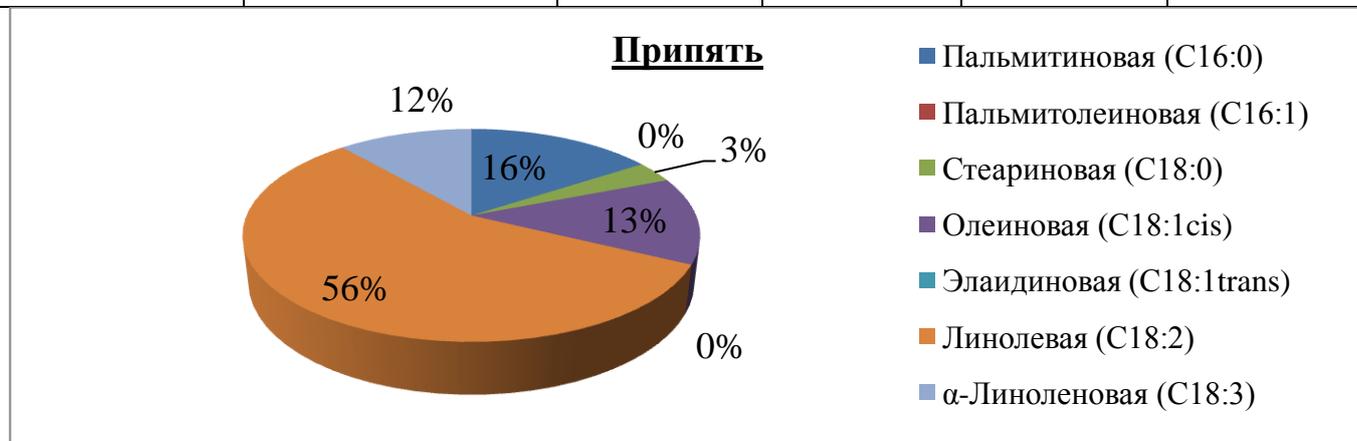


Рисунок 3. - Жирнокислотный состав масла сорта сои Припять.

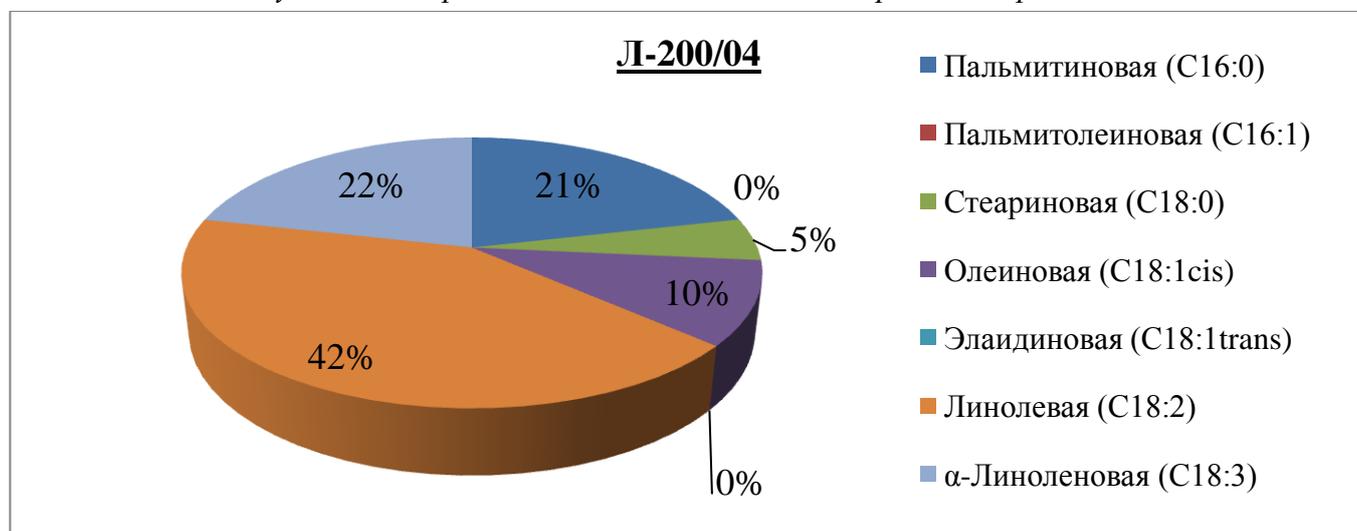


Рисунок 4. – Жирнокислотный состав масла сортообразца сои Л-200/04

Заключение

1. Наибольшим потенциалом продуктивности среди сортов сои белорусской селекции обладает сорт Рось, в среднем за 2 года обеспечивший прибавку урожая к стандарту (Ясельда) 2,4 ц/га. По комплексу хозяйственно-ценных признаков следует отметить внесенные в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь сорта Припять и Полесская 201.
2. В конкурсном испытании выделились сортообразцы Л-200/04, Л-108/08 (оба - ВНИИЗБК, Россия) и Линия Б (Италия), превзошедшие стандарт соответственно на 2,1, 1,0 и 1,9 ц/га. Последний из них передан компанией IZEA в Государственное сортоиспытание Республики Беларусь под наименованием Глория.

УДК 635.655:632.934.

ВЛИЯНИЕ ДЕСИКАНТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОИ

П.В. ЯТЧУК, аспирант, **Г.И. ДУРНЕВ**, доктор сельскохозяйственных наук

ФГБОУ ВПО Орловский государственный аграрный университет

E-mail: crop-science@orelsau.ru

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния десикации на урожайность и посевные качества семян сои.

Ключевые слова: соя, десиканты, влажность зерна, посевные качества семян, урожайность.

Для ускорения уборки урожая сои на семена, особенно при неблагоприятных условиях уборочного периода, следует использовать десиканты. Использование десикантов значительно сокращает предуборочный период, способствует уборке прямым комбайнированием. Однако этот агроприем пока недостаточно изучен, в частности, на семенных посевах сои. Несовсем понятно, как это отразится на урожайности и посевных качествах семян.

Вот этим вопросам и посвящены наши исследования.

Условия и методика проведения исследований. Опыт проводится на экспериментальной базе ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, на полях отдела семеноводства.

Почва опытного участка темно-серая лесная. Содержание гумуса составляет 4,5%, P₂O₅- 12, K₂O- 11мг / 100 г почвы., рН - 5,2. Мощность гумусового горизонта 25-30 см.

COMPETITIVE STRAIN TESTING OF THE SOYA IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHWEST OF BELARUS V.N. Khaletski¹, I.A. Russkikh²

¹Brest Agricultural Experimental Station of the National Academy of Sciences of Belarus

²Belarusian State University

The field test results of soybean cultivars and inbred lines of Belarusian, Russian and Italian breeding have been carried out in 2011-2012 in the southwest of Belarus. These years highly differed especially in soil moisture content. A new variety of soybean Gloria was selected during comparison with other varieties as promising for cultivation in Belarus and was transferred to the State variety testing of the Republic of Belarus for the next National Listing.

В качестве объекта исследований использовали сою сорта Ланцетная, десиканты – Реглон, Торнадо. Изучали нормы и сроки применения десикантов.

Соя сорта Ланцетная селекции ВНИ-ИЗБК включен в Государственный реестр селекционных достижений.

Сорт раннеспелый, продолжительность вегетационного периода 91- 105 суток. Высокоурожайный. Урожайность семян в конкурсном сортоиспытании составляет более 2,0 т/га. Допущен к использованию в Центральном и Центрально – Черноземном регионах России [2].

Полевые опыты закладываются на делянках с учётной площадью 10 кв.м в четырёхкратной повторности. Размещение их рендомизированное. Посев в 2011 году проводили 21 мая и 17 мая в 2012 году селекционной сеялкой СКС- 6- 10, ширина междурядий 45 см. Норма высева всхожих семян сои - 0,6 млн. шт/га. Фон минеральных удобрений ($N_{30}P_{45}K_{45}$).

Обработку посева десикантами проводили в 3 срока. Норму расхода рабочего раствора определяли из расчета 300л/га. Опрыскивали растения ручным пневматическим опрыскивателем ОП-1,5 в безветренную сухую погоду.

В 2011 году десиканты начали применять 21 августа при влажности зерна 50 %. Зерно было уже желтым, листья пожелтели и начали опадать в нижней части, бобы начали желтеть. В 2012 году первый срок обработки десикантами начали 11 августа при влажности зерна 65 % (начало пожелтения нижних листьев на растениях сои), т.е. как только проявился видимый признак. Второй и третий сроки применения десикантов в 2011 году проводили с интервалом от предыдущего срока в 5 дней, в 2012 году – в одну неделю. В каждом сроке десиканты испытывали в трех

дозах: Реглон применяли в дозах 1,5; 2,0; 2,5 л/га; Торнадо – 2,0; 2,5; 3,0 л/га.

Реглон, ВР (препаративная форма – водный раствор) относится к производным дипиридилов – шестичленным гетероциклическим соединениям с одним гетероатомом. Действующим веществом является 1,1 этилен-2,2 - дипиридимий бористый (дикват). Препарат не обладает системным действием. У растений под влиянием Реглона происходит разрыв цепи фотосинтеза, процесс высушивания и равномерного созревания.

Торнадо, ВР является препаратом системного действия. Относится к классу фосфорорганических соединений. Действующее вещество – фентиапроп - этил, глифосат (изопропил - аминная соль). Препарат блокирует синтез ароматических кислот у растений, приводит к поражению точек роста, повреждается меристемная ткань, начинается хлороз, переходящий в некроз стеблей и листьев [1], [3].

Результаты исследований

В отдельные влажные годы бобы сои созревают долго и неравномерно, поэтому бывает крайне необходим прием высушивания растений на корню. От способов предуборочной десикации и ее условий зависит формирование семенной продуктивности и посевных качеств семян сои. Двухдекадный период созревания у сои в 2011 году, в момент которого проводили десикацию, проходил при средне-суточной температуре воздуха 18,8 °С, выпало 56,8 мм осадков, запас продуктивной влаги в 0-20 см слое почвы – 35 мм. В 2012 году в этот период средняя температура воздуха составила 20,8 °С, осадков выпало 20,3 мм, содержание продуктивной влаги в 0-20 см слое почвы – 30 мм. Необходимо отметить, что погодные условия при проведении опытов с десикацией сои в 2011 и 2012 г. г были похожими: первая половина вегетации отмечалась недостатком влаги и избытком тепла, вторая - избытком влаги и умеренным теплом. В 2011

году развитие сои проходило при достаточном увлажнении. Соя вегетировала 103 дня, за которые выпало 340,5 мм осадков при средней температуре воздуха 19,5⁰ С. В 2012 году в целом при развитии сои сложились слабозасушливые условия увлажнения. Активное увлажнение началось с периода бутонизации сои. За 108 дней вегетации сои выпало 256,1

мм осадков, при температуре 18,8⁰ С. Оба года были целом благоприятны для роста и развития сои. После проведения десикации препаратами как Реглоном, так и Торнадо проявились видимые симптомы их воздействия на растения сои. Изменялась окраска листьев, усиливалось их опадение, проявилось побурение стеблей, бобов зерна сои (рисунок 1).



Рисунок 1. - Состояние растений сои после первого срока обработки десикантами (слева – Реглон, 2,0 л/га, справа – контроль)

Одним из важных показателей, на который влияет десикация, является изменение влажности зерна. Анализ динамики влажности зерна сои показал, что оба изучаемых препарата Реглон и Торнадо способствовали её снижению. Однако, действие Реглона было более эффективным, чем Торнадо, что объясняется их различной активностью и механизмом воздействия на сою. В сравнении с контролем, в 2011 году уже ко второму сроку применения при опрыскивании Реглоном влажность зерна уменьшилась на 17 %, а при опрыскивании Торнадо только на 3 %, к третьему сроку опрыскивания влажность зерна сои по Реглону уменьшилась на 9 %, а по Торнадо на 5 %. Аналогичная разница проявилась от применения этих десикантов и в 2012 году (рис. 2). Второй срок обработки проводили при 37%

влажности зерна. Стебли желтые, бобы светло – коричневые, листья желтые. При третьем сроке обработки влажность зерна на контроле была 25 %, бобы коричневые, зерно в них желтое, мягкое. На варианте с Реглоном в норме расхода 2,0 л/га уборку урожая уже можно было проводить напрямую, при влажности зерна 14 – 15 %. На варианте Торнадо влажность зерна составила 17-18 %. Убирать такой посев можно было через 5-6 дней.

Таким образом, результаты анализа показывают, что применять десиканты можно гораздо раньше – при 65 % влажности зерна сои – в начале пожелтения нижних листьев растений, а не при побурении бобов в нижнем и среднем ярусах и влажности зерна 45 % изложенном в технологии производства сои [4].

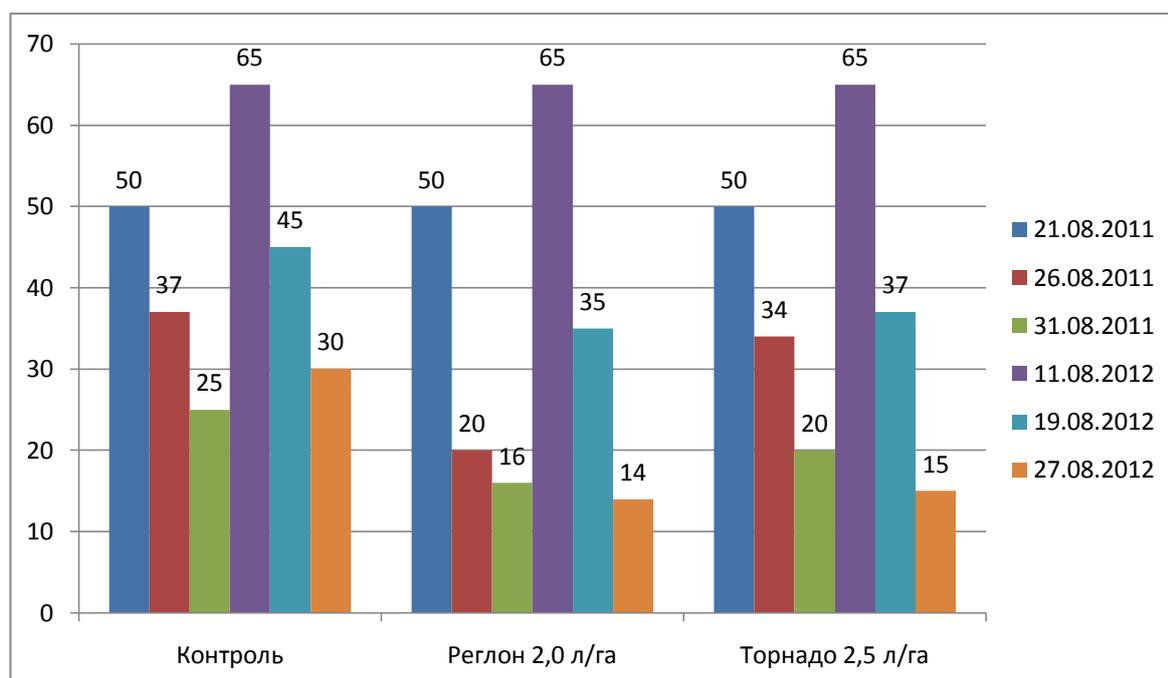


Рисунок 2. - Влажность зерна сои после обработки десикантами

Важнейшей задачей при десикации растений является сохранение жизнеспособности и качества семян опрыскиваемых растений. В своих исследованиях мы изучали дей-

ствие десикантов на посевные качества семян сои (табл. 1).

Таблица 1. - Влияние десикации сои препаратами Реглон и Торнадо на посевные качества семян

Варианты	Энергия прорастания %	Всхожесть %	Энергия прорастания %	Всхожесть %	Энергия прорастания %	Всхожесть %
Сроки проведения десикации						
	21.08. 2011		26.08. 2011		31.08. 2011	
Реглон						
Контроль	100	100	99	99	99	99
1,5 л/га	100	100	99	99	100	100
2,0 л/га	100	100	100	100	97	98
2,5 л/га	97	98	98	99	98	98
Торнадо						
Контроль	100	100	99	99	99	99
2,0л/га	100	100	99	99	99	99
2,5 л/га	99	99	99	99	95	98
3,0 л/га	99	98	98	99	98	98
	11.08. 2012		19.08. 2012		27.08. 2012	
Реглон						
Контроль	91	98	90	95	97	97
1,5 л/га	97	98	92	94	96	98
2,0 л/га	97	97	89	92	89	95
2,5 л/га	92	97	95	96	93	95
Торнадо						
Контроль	91	98	90	95	97	97
2,0л/га	93	97	92	99	94	99
2,5 л/га	94	98	93	97	97	97
3,0 л/га	91	95	94	95	87	92

Из данных таблицы видно, что отрицательно-го действия на энергию прорастания и всхо-жесть десиканты практически не оказали, да-же при раннем их применении – в начале по-желтения нижних листьев (2012 год). Можно отметить лишь некоторую тенденцию сниже-ния посевных качеств семян, при применении Реглона в норме 2,5 л/га и Торнадо 2,5-3,0 л/га.

Важным результатом который необходимо отметить явилось то, что действие десикантов при всех сроках и дозах применения серьезно не отразилось на урожайности семян сои. Различия наблюдались в пределах ошибки опыта, даже при раннем их применении – в начале пожелтения нижних листьев (табл. 2).

Таблица 2. – Урожайность зерна сои в зависимости от сроков и норм применения десикантов (ц/га)

Варианты	Сроки применения						В среднем по срокам	
	I		II		III		2011	2012
	21.08.2011	11.08.2012	26.08.2011	19.08.2012	31.08.2011	27.08.2012		
Контроль	21,0	21,6	21,4	22,0	21,4	21,7	21,3	21,8
Реглон								
1,5 л/га	19,8	20,9	21,2	21,4	21,3	21,4	20,8	21,2
2,0 л/га	19,4	20,4	20,1	20,8	20,0	21,1	19,8	20,8
2,5 л/га	19,1	20,6	19,2	20,2	20,3	20,7	19,5	20,4
НСР _{0,5}	1,23	0,32	1,11	0,33	0,7	0,78		
Торнадо								
2,0 л/га	20,9	21,4	21,2	21,8	20,9	21,6	21,0	21,6
2,5 л/га	20,6	21,2	20,8	21,3	20,1	21,5	20,5	21,3
3,0 л/га	20,0	21,3	20,4	21,4	20,0	21,4	20,1	21,3
НСР _{0,5}	1,56	0,43	1,78	0,43	1,48	0,14		

Наиболее низкая урожайность сои получена при применении третьей – высокой дозы. Так в 2011 году на контроле урожайность сои составила 21,3 ц/га, в 2012 году 21,8 ц/га. При десикации Реглоном в дозе 1,5 л/га на га в среднем по срокам применения она снизилась в 2011 году на 0,5 ц/га, в 2012 г. – на 0,6 ц/га, а при дозе 2,5 л/га уже на 1,8 и 1,4 ц/га. При десикации Торнадо первой дозой 2,0 л/га урожайность сои снизилась на 0,3 ц/га в 2011 г. и на 0,2 ц/га в 2012 г., а при десикации третьей дозой, соответственно, на 1,2 и 0,5 ц/га, в сравнении с контролем. Снижение урожайности сои в зависимости от сроков применения препаратов нами не было установлено [5], напротив, в среднем за 2 года, урожайность сои

при применения Реглона во второй срок при влажности зерна на контроле 37 % увеличилась на 0,5 ц/га, в третий срок при влажности 25 % уже на 0,8 ц/га. Использование десиканта Торнадо в разные сроки применения на урожайности сои не отразилось.

Выводы

1. Прием десикации гарантирует эффективное снижение влажности зерна и стеблестоев посевов сои в почвенно-климатических условиях лесостепной зоны Орловской области;
2. Исследования показали, что десиканты можно применять гораздо раньше рекомендованных сроков – не при побурении нижних бобов на растении и пожелтевших семенах, а в начале пожелтения нижних листьев при зеле-

ных семенах. Влажность семян при этом составляет около 65 %, стеблей – 30 %.

3. Наиболее эффективен для проведения десикации препарат Реглон в норме 2,0 л/га – этот десикант позволяет быстро и интенсивно снизить влажность не только листостебельной и зерновой массы культуры. Более мягко и медленнее действует Торнадо в норме 2,5 л/га.

Литература

1. Каталог средств защиты растений фирмы «Август». – М., 2010. – 120 с.
2. Каталог сортов сельскохозяйственных культур селекции Всероссийского научно-исследовательского института зернобобовых и крупяных культур. Орел: ГНУ ВНИИЗБК, 2012. – 116 с.
3. Пекенько П. Х., Ладонин В. Ф., Давыдова Д. Д. Химические средства защиты растений. – М.: изд-во УДН. – 1988. – 244 с.
4. Федотов, В. А., Коломейченко В. В., Кореев Г. В., Растениеводство Центрально – Черноземного региона. – Воронеж. – 1998. – 464 с.

5. Чернышенко, П.В. Формирование семенной продуктивности сортов сои в зависимости от сроков и способов предуборочной десикации в условиях восточной части Лесостепи Украины. – Сб. материалов V международная конференция молодых ученых и специалистов ВНИИМК. – Харьков. – 2009. – С. 265-271.

INFLUENCE OF DESICCANTS ON PRODUCTIVITY AND SOWING QUALITIES OF SEEDS OF SOYA

P.V. Jatchuk, G.I. Durnev

Orel State Agrarian University

In the article results of researches on influence of desiccation on yield and sowing characteristics of soya seeds are presented.

Key words: soya, desiccants, humidity of grain, sowing qualities of seeds, productivity.

УДК 633.16:633.1:635.636:631.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕКОРНЕВОЙ ОБРАБОТКИ РАСТЕНИЙ ГОРОХА, ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРЕПАРАТОМ СОЛЮБОР ДФ

А.И. ЕРОХИН, кандидат сельскохозяйственных наук

О.А. ЕРОХИНА

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

e-mail: office@vniizbk.orel.ru

Установлено положительное влияние внекорневой обработки растений гороха, ячменя и яровой пшеницы препаратом Солюбор ДФ на увеличение зеленой массы и урожайности культур.

Ключевые слова: горох, ячмень, яровая пшеница, Солюбор ДФ, обработка, зеленая масса растений, урожайность.

Урожайность культуры непосредственно зависит от плодородия почв. Основным показателем плодородия почвы – это содержание в ней гумуса. В последние годы значительная часть почв Российской Федерации теряет свое плодородие. Пахотные земли обеднены микроэлементами: бором, молибденом, кобальтом, цинком и другими элементами питания

растений [1]. Микроэлементы почв входят в состав различных соединений и лишь незначительная их часть представлена подвижными формами доступными для растений. Внесение рострегулирующих препаратов и средств защиты растений вместе с семенами при посеве, обработка растений по время роста и развития позволяют обеспечить проростки семян необ-

ходимыми питательными веществами, защитить растения от различных болезней и повысить урожай до 15% [2, 3, 4].

Общее содержание бора в различных типах почв колеблется от 1-2 до 50-80 мг/кг, а усвояемое (водорастворимое) соединение бора составляет лишь от 3 до 10% общего его количества [5, 6]. Недостаток бора в почве ведет не только к снижению урожая сельскохозяйственных культур, но и к ухудшению его качества. Следовательно, дополнительное обеспечение растений бором возможно предпосевной обработкой семян, а также путем внекорневого внесения по вегетации.

В настоящее время в нашей стране и за рубежом созданы новые биологически активные препараты и различные виды микроудобрений. Так, компанией Боракс (США) – мировой лидер производства борсодержащих борпродуктов для промышленности и сельского хозяйства создан новый препарат Солюбор ДФ (в своем составе содержит 17,5% бора). Это белый, сыпучий порошок с насыпной плотностью – 0,6-0,65 кг/дм³, обладающий высокой растворимостью в воде. Его применение на зерновых культурах в наших условиях не изучено.

Материал и методы

Для проведения исследований (2008...2012 гг.) были приняты сорта пивоваренного ячменя Атаман, яровой пшеницы Дарья, гороха Фараон.

В полевых условиях обработка растений была проведена препаратом Солюбор ДФ в дозе 1 кг/га и на 250 литров воды для зерновых культур в фазе кущения начало выхода в трубку, для гороха в фазе бутонизации начало цветения. Работы по обработке проводились в утренние часы, когда устьица на листьях растений открыты. Следовательно, при обработке растений препарат не только усваивается рас-

тениями через листовую поверхность, а также попадает в почву.

В полевых условиях изучали динамику роста растений. Проведены замеры на 10 анализируемых растениях.

В фазе колошения растений ячменя и яровой пшеницы был проведен учет зеленой массы.

Уборку делянок проводили прямым комбайнированием комбайном "Сампо-130". Урожай учитывали поделаячно, урожайные данные обрабатывали математически методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований

Обработка микроудобрениями по вегетации улучшает питание и обмен веществ растений, что в конечном итоге способствует активному их развитию.

Препарат Солюбор ДФ оказал положительное действие на увеличение зеленой массы. Зеленая масса растений ячменя была больше, чем в контрольном варианте на 15,8 г, или 32,6%, а яровой пшеницы – 10,0 г, или 23,0% (таблица 1).

Таблица 1. - Влияние препарата Солюбор ДФ на зеленую массу растений ячменя и яровой пшеницы

Варианты опыта	Ячмень			Яровая пшеница		
	Зеленая масса растений, г	Прибавка к контролю		Зеленая масса растений, г	Прибавка к контролю	
		г	%		г	%
Контроль	48,5	-	-	43,5	-	-
Солюбор ДФ -1кг/га, обработка растений	64,3	15,8	32,6	53,5	10,0	23,0

Накопление сухой массы растениями ячменя от воздействия препарата Солюбор ДФ составило к контролю – 4,7 (31,1%), яровой пшеницы – 2,8, или 19,0%.

Высота обработанных препаратом растений ячменя была выше, чем контрольных на 13,6%, яровой пшеницы – 16,7% (таблица 2).

Проведенный анализ не выявил существенного поражения корневой системы расте-

ний корневыми гнилями. Вероятно то, что в этом сыграла положительную роль обработка растений препаратом Солюбор ДФ, так как корневая система растений с повышенным иммунным статусом более устойчива к болезням.

Таблица 2. - Влияние препарата Солюбор ДФ на изменение высоты растений ячменя и яровой пшеницы

Варианты опыта	Ячмень		Яровая пшеница	
	Высота растений, см	% к контролю	Высота растений, см	% к контролю
Контроль	55,9	-	67,2	-
Солюбор ДФ – 1 кг/га, обработка растений	63,5	13,6	78,4	16,7

Обработка растений ячменя в фазе кущения начало выхода в трубку препаратом Солюбор ДФ позволяет получить прибавку в урожайности 0,34 т/га, или 10,1% (таблица 3).

Таблица 3. - Урожайность ячменя, яровой пшеницы и гороха в зависимости от обработки посевов препаратом Солюбор ДФ

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
		т/га	%
Ячмень			
Контроль	3,37	-	-
Солюбор ДФ-1 кг/га, обработка растений	3,71	0,34	10,1
НСР ₀₅	0,08		
Яровая пшеница			
Контроль	2,79	-	-
Солюбор ДФ-1 кг/га, обработка растений	3,08	0,29	10,4
НСР ₀₅	0,11		
Горох			
Контроль	2,09	-	-
Солюбор ДФ-1 кг/га, обработка растений	2,31	0,22	10,5
НСР ₀₅	0,10		

Прибавка в урожайности яровой пшеницы превышала контрольный вариант на 0,28 т/га, или 10,4%, гороха – 0,22 т/га; или 10,5%.

От внесения препарата повышается продуктивность растений. Длина колоса ячменя, по сравнению с контролем, повышалась на

7,6%, яровой пшеницы – 8,9%, количество зерен с одного колоса ячменя было больше, чем в контроле на 5,9%, яровой пшеницы – 10,1%, увеличение массы зерен с одного растения составило к контролю у ячменя на 11,5%, яровой пшеницы – 12,4% (таблица 4).

Таблица 4. – Влияние препарата Солюбор ДФ на продуктивность растений ячменя и яровой пшеницы

Варианты опыта	Длина колоса, см	Кол-во зерен с 1 колоса, шт.	Масса зерен 1 растения, г	Масса 1000 зерен, г
Ячмень				
Контроль	6,6	20,3	0,96	47,2
Солюбор ДФ-1 кг/га, обработка растений	7,1	21,5	1,07	49,7
Яровая пшеница				
Контроль	7,8	37,5	1,29	34,4
Солюбор ДФ-1 кг/га, обработка растений	8,5	41,3	1,45	35,1

У обработанных растений гороха препаратом Солюбор ДФ количество бобов (в среднем на одном растении) было больше, чем в контроле на 10,9%, а масса зерна с одного растения превышала контроль на 12,3%.

Препарат Солюбор ДФ повышает массу 1000 зерен ячменя на 2,5 г, или 5,3%, яровой пшеницы – 0,7 г, (2,0%), гороха – 6,3 г (3,1%).

Таким образом, применение препарата Солюбор ДФ на горохе, ячмене и яровой пшенице является эффективным приемом увеличения урожайности и продуктивности растений.

К сортам пивоваренного ячменя предъявляются определенные требования. Важнейшим показателем является содержание в вы-

ращенной продукции количество белка. Зерно пивоваренного ячменя с уровнем белка 12% отвечает требованиям стандарта ГОСТ-5060-86. Зерно с содержанием белка 8% и меньше не обеспечивает хорошего брожения. Следовательно, выращивание сортов пивоваренного ячменя требует тщательного выполнения агротехнических мероприятий для того, чтобы получить хороший урожай, но вместе с тем не повысить содержание белка в выращенной продукции выше стандартных норм.

Проведенные исследования показали, что обработка посевов препаратом Солюбор ДФ в дозе 1 кг/га не оказала существенного влияния на увеличение белка в выращенной продукции ячменя (таблица 5).

Таблица 5.– Влияние препарата Солюбор ДФ на содержание белка в зерне пивоваренного ячменя

Варианты опыта	Содержание белка, %	В % к контролю
Контроль	10,22	-
Солюбор ДФ – 1 кг/га, обработка растений	11,8	0,86

Так в контрольном варианте содержание белка в ячмене было – 10,22%. Применение препарата Солюбор ДФ на растениях ячменя увеличивает содержание белка в зерне на

0,86%, что не превышает стандартные нормы и обеспечивает получение высококачественного зерна пригодного для солодовой промышленности в производстве пива.

Выводы

1. Опрыскивание растений препаратом Солюбор ДФ в фазе кущения начало выхода в трубку повышает активность роста ячменя и яровой пшеницы от 13,6 до 16,7%, увеличивает зеленую массу растений ячменя на 32,6%, яровой пшеницы – 23,0% и сухую массу, соответственно – на 4,7 г и 2,8 г.

2. От действия препарата на растения прибавка в урожайности ячменя составила к контролю 0,34 т/га (10,1%), яровой пшеницы – 0,29 т/га (10,4%) и гороха 0,22 т/га (10,5%). Отмечено увеличение продуктивности растений ячменя, яровой пшеницы, гороха от 5,9 до 12,4% и массы 1000 зерен на 2,0-5,3%.

Литература

1. Чумаченко И.Н., Крымов Е.А. и др. Рекомендации по предпосевной обработке семян микроэlementными композициями на лигнинной основе "МиБАС-2". Изд. Н.Новгород, 1993.
2. Борные микроудобрения нового поколения Гранубор Натур и Солюбор ДФ. ЗАО АК "ХИМПЭК". Проспект. 2010 – С.8.
3. Гафуров Р.Г. Эффективные стесспротекторы и ретарданты для двудольных культур. Наука производству №8, 1999.

4. Ильин Е.А. Гумат калия жидкий торфяной. Комплексное органоминеральное удобрение ООО «Флексом», М., 2004. – 56 с.
5. Преимущества использования борных удобрений компании "BORAX" в сельском хозяйстве России. ЗАО АК "ХИМПЭК" 2010. С.7.
6. Дитер Шпаар. Рапс и сурепица. Выращивание, уборка, использование. Изд. М., 2007. – 152 с.

EFFICACY OF EXTRA ROOT TREATMENT OF PLANTS OF PEAS, BREWING BARLEY AND SPRING WHEAT WITH PREPARATION SOLJUBOR DF

A.I. Erokhin, O.A. Erokhina

The All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

Positive influence of extra root treatment of plants of peas, barley and spring wheat with preparation Soljubor DF on increase of green mass and productivity of crops is established.

Key words: Peas, barley, spring wheat, Soljubor DF, treatment, green mass of plants, productivity.

УДК 633.16: 631.51

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЗАМЫКАЮЩУЮ КУЛЬТУРУ В СЕВООБОРОТЕ С ПРОСОМ, ГОРОХОМ, ГРЕЧИХОЙ

В.М. НОВИКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук

ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

E-mail: office@vniizbk.orel.ru.

Приведены результаты исследований изучения систем основной обработки почвы на замыкающую культуру в севообороте с просом, горохом, гречихой.

Ключевые слова: системы обработки почвы, агрофизические свойства, ячмень, сорняки, урожайность, энергетическая и экономическая эффективность.

Введение

Реализация потенциальных биологических возможностей зернобобовых и крупяных культур во многом определяется применяемой технологией возделывания. При этом особое значение имеет совершенствование таких элементов, как оптимальное размеще-

ние в севооборотах, рациональная основная обработка почвы, эффективное использование удобрений.

В современном мировом земледелии всё большее применение находит ресурсосберегающая технология обработки почвы при возделывании сельскохозяйственных культур.

Она основывается на сокращении числа обработок, замене глубокой основной обработки почвы на мелкую и поверхностную. Техническое перевооружение растениеводства широкозахватной комбинированной почвообрабатывающей техникой также предполагает корректировку в системе обработки почвы.

В научной литературе просматривается неоднозначность влияния способов основной обработки почвы под ячмень. Одни авторы установили, что под ячмень должна применяться вспашка на глубину 20-22 см и более (3, 9). Другие учёные нашли целесообразным заменять обычную вспашку под ячмень мелкой отвальной, плоскорезной на 10-12 см и поверхностной обработкой почвы (1,4). Существует мнение многих исследователей об отсутствии реакции ячменя на обработку почвы (6,11). Имеются данные об эффективности ежегодной вспашки на 20-22 см (12) и комбинированной основной обработке в севообороте (7) на урожайность ячменя.

В данной статье излагаются результаты изучения, в нашем институте с 1984 по 2009 годы, воздействия технологий основной обработки почвы разной интенсивности в зернопаропропашном восьмипольном севообороте на продуктивность ячменя, размещаемого в замыкающем поле.

Материалы, методы и условия исследований. Исследования выполнялись в стационарном полевом двухфакторном опыте в севообороте: пар чистый – озимая пшеница – просо – картофель – горох – озимая рожь – гречиха – ячмень.

В качестве фактора А изучали системы основной обработки почвы: 1) отвальную обработку на глубину 20-22 см (постоянно), 2) отвальную разноглубинную (где под ячмень проводилась вспашка на глубину 20-22 см, под картофель – на глубину 30-32 см, под остальные культуры – мелкая вспашка), 3) отвальную на глубину 30-32 см (постоянно),

4) поверхностную (постоянно), 5) плоскорезную обработку на глубину 20-22 см (постоянно), 6) комбинированную (где под ячмень и горох проводилась вспашка на глубину 20-22 см, под озимые и просо – поверхностная, под гречиху – мелкая плоскорезная, под картофель – вспашка на глубину 30-32 см).

Вспашку проводили плугом ПН-4-35, поверхностную обработку – тяжёлой дисковой бороной БДТ-3, плоскорезную – орудием ПГ-3-5.

Главной делянкой служили варианты с обработкой почвы, делянки фактора Б размещались расщеплённым методом.

В качестве фактора Б изучали: 1 вариант – обработку почвы без гербицидов, 2 вариант – с применением гербицидов (четыре раза за ротацию севооборота) при возделывании проса, гороха, гречихи и ячменя. В посевах ячменя применяли секатор в дозе 0,2 л/га + лонтрел 0,15 л/га в фазе кущения.

Исследования проводились на средне-суглинистой тёмно-серой лесной почве на трёх закладках опытного участка в течение трёх ротаций севооборота при исходном обеспечении пахотного слоя подвижными формами фосфора 16,8 калия 11,0 мг/100 г почвы, гумусом 4,44%, рН 5,00.

Вначале ротаций проведено известкование опытного участка. На 1 га севооборотной площади внесено, в среднем, по 5 т навоза, по 45 кг д.в. азота, 50 кг фосфора и 60 кг калия. Непосредственно под ячмень вносили по 50 кг/га д.в. азота, по 55 кг фосфора и по 70 кг калия.

В каждой ротации вегетация ячменя проходила при разной увлажнённости: при засушливости (при ГТК=0,62-0,91) – 1992, 1999, 2007, 2009 годы, слабой засушливости (при ГТК=1,22-1,30) – 1991, 2001 годы и избыточном увлажнении (при ГТК=1,67-2,01) – 1993, 2000, 2008 годы. Вместе с этим, неблагоприятное сочетание температуры воздуха и

обеспеченности почвы влагой в критические периоды развития ячменя в условиях двух лет второй ротации привели к снижению его урожайности, в среднем, на 39,6-42,0%, по сравнению с другими годами.

Результаты исследований и их обсуждение. Известно, что основой применяемых систем обработки почвы служат требования сельскохозяйственных культур к плотности сложения, структурно-агрегатному составу почвы и другим агрофизическим свойствам, от которых зависят влагообеспеченность и доступность питательных веществ, рост, развитие и формирование урожайности (8,10).

Сравнение показателей сложения почвы в замыкающем поле севооборота при возделывании ячменя перед уборкой показало, что более рыхлое состояние 0-30 см слоя почвы складывалось при отвальных, а уплотнённое – при безотвальных системах обработки почвы. При отвальной глубокой обработке плотность сложения почвы составляла 1,16-1,18 г/см³, при отвальной на глубину 20-22 см - 1,18-1,21 г/см³, при отвальной разноглубинной - 1,19-1,22 г/см³ и комбинированной - 1,20-1,21 г/см³. Это явилось следствием оборачивания и перемешивания соответствующих слоёв почвы при вспашке. Рыхление плоскорезом на глубину 20-22 см не достигало уровня сложения почвы при вспашке на ту же глубину, а не паханная почва, при поверхностной обработке, сохраняла повышенную плотность сложения нижнего (20-30см) слоя на уровне 1,26-1,34 г/см³ и пахотного слоя в целом – 1,26-1,27 г/см³ (таблица 1).

Запасы продуктивной влаги в почве под посевами ячменя даже при самых контрастных условиях увлажнения по системам обработки существенно не различались. В засушливые периоды от середины к концу вегетации ячменя отмечалась тенденция большего содержания влаги в пахотном и метровом

слоях почвы по поверхностной и плоскорезной обработкам.

Как следствие уплотнения и влажности снижалась общая порозность почвы. При поверхностной обработке в слое почвы 0-30 см порозность уменьшалась на 2,4-4,7%, в сравнении со вспашкой. В конце третьей ротации севооборота перед уборкой ячменя по вспашке порозность почвы 0-10 см слоя составляла 56,1%, 10-20 см – 52,5%, 20-30 см – 48,6%, в среднем 0-30 см слоя – 52,5%, в то время как по поверхностной обработке, соответственно, 54,1, 49,4, 47,5, 51,8%.

Эти данные свидетельствуют о том, что плотность сложения и порозность почвы, складывающиеся даже при минимальной системе обработки, не превышали пределы оптимумов, равных для наших почв по плотности 1,26 – 1,3- г/см³ и по порозности 50,6 – 49,0% (2).

При нарастании плотности сложения и снижении порозности почвы падала её биологическая активность. Исследования свидетельствуют, что по систематическим поверхностной и плоскорезной обработкам почвы степень разложения льняной ткани в слое 20-30 см снижалась на 6,1-14,7% и на 6,7-12,0%, по сравнению с соответствующим слоем по глубокой вспашке. При этом при безотвальных обработках повышалась биоактивность почвы в верхнем слое на 5,1-12,6%, за счёт концентрации пожнивных остатков. В среднем, в слое почвы 0-30 см наилучшее разложение ткани проходило при глубокой отвальной обработке, оно достигало 32,3-48,3%. Наименьшая степень разложения ткани была при плоскорезной обработке – 28,3-39,0%, то есть на 4,0-9,3% активнее работали микроорганизмы во всём пахотном слое при отвальной обработке (таблица 1).

Установлено, что длительное применение различных систем обработки почвы не приводило к ухудшению структуры почвы.

Количество структурных агрегатов почвы размером 10-0,25 см к концу 3-ей ротации севооборота составило 74,5-81,2%. При плоскорезной и поверхностной обработкам агрегатов содержалось на 1,6 и 4,6% больше, чем по

вспашке на 20-22 см. При этом коэффициент структурности пахотного слоя почвы на 0,32-1,05 единиц был выше, чем по отвальной обработке.

Таблица 1. - Изменение плотности сложения, агрегатного состава и биологической активности пахотного (0-30 см) слоя почвы в зависимости от различных систем основной обработки почвы в севообороте

Системы обработки почвы	Плотность сложения почвы, г/см ³	Содержание агрегатов (%) размером 10-0,25 мм		Коэффициент структурности	Сумма водопрочных агрегатов, %	Степень разложения ткани, %
		всего	В т. ч. 5-1 мм			
Исходные – до закладки опыта	1,22	71,8	44,8	2,56	66,2	
Конец 1-ой ротации (1991-1993 гг.)						
Отвальная на глубину 20-22 см	1,18	75,9	44,4	3,15	64,2	44,3
Отвальная разноглубинная	1,19	73,4	43,1	2,76	64,3	41,6
Отвальная на глубину 30-32 см	1,16	74,3	43,9	2,89	58,4	48,3
Поверхностная	1,26	77,5	46,6	3,44	66,0	45,0
Плоскорез на глубину 20-22см	1,25	79,6	48,2	3,90	69,4	39,0
Комбинированная	1,20	76,2	45,8	3,20	66,2	43,5
Конец 3-ей ротации (2007-2009 гг.)						
Отвальная на глубину 20-22 см	1,21	76,6	45,1	3,27	72,7	31,3
Отвальная разноглубинная	1,22	76,9	45,9	3,33	74,6	31,3
Отвальная на глубину 30-32 см	1,18	74,5	43,5	2,92	72,0	32,3
Поверхностная	1,27	81,2	48,6	4,32	77,6	32,1
Плоскорез на глубину 20-22см	1,25	78,2	46,4	3,59	77,8	28,3
Комбинированная	1,21	76,0	44,8	3,17	73,6	29,4

Увеличилось содержание водопрочных почвенных агрегатов в пахотном слое. По поверхностной обработке почвы они составляли 77,6%, по плоскорезной 77,8%, в сравнении со вспашкой, где их было 72,7%. Это в определенной степени связано с накоплением органических остатков в верхнем слое почвы. Агрегаты меньше разрушались также тем, что без оборота пласта структура почвы лучше формируется на глубине 10-30 см и содержание ценных агрегатов имеет тенденцию к увеличению.

Результаты показали благоприятное воздействие всех систем обработки почвы на её агрофизические свойства. Они существенно

не изменились в сравнении с оптимальными значениями, тем самым не значительную роль играли в формировании урожайности ячменя. Данное обоснование является предпосылкой целесообразности применения минимальной обработки почвы в севообороте.

Системы обработки почвы оказывали существенное влияние на засорённость посевов. Сравнение засорённости посевов ячменя за третью ротацию с первой показало аналогичные различия между вариантами обработки почвы по наличию сорняков и их массе. Постоянная вспашка на глубину 30-32 см обеспечила более низкую засорённость. В 3-ей ротации количество сорняков по ней состави-

ло без внесения гербицида 37 шт/м², при внесении гербицида – 24 шт/м². В сравнении со вспашкой на глубину 30-32 см, по вспашке на 20-22 см сорняков нарастало на 25-28% больше, а при комбинированной обработке почвы в севообороте, после предшествующей вспашке на 10-12 см и вспашке на 20-22 см под ячмень, засорённость составила больше в 1,6-2,1

Таблица 2 – Засорённость посевов ячменя в зависимости от обработки почвы и гербицидов

Системы обработки почвы	1-ая ротация				3-ья ротация			
	без гербицида		гербицид		без гербицида		гербицид	
	шт/м ²	г/м ²						
Отвальная на глуб. 20-22 см	31	26,6	17	25,6	53	42,6	26	5,1
Отвальная разноглубинная	36	40,0	19	16,5	59	38,7	29	14,0
Отвальная на глуб. 30-32 см	22	24,6	14	9,0	37	39,7	24	7,5
Поверхностная	40	32,0	24	22,3	105	49,2	43	11,4
Плоскорез. на гл. 20-22см	35	53,4	28	32,1	94	57,3	47	14,3
Комбинированная	29	48,5	16	13,4	79	45,9	38	18,6

Основная обработка почвы и применение гербицидов существенно влияли на флористический состав сорных растений в посевах. В третьей ротации севооборота в сравнении с первой, при общем увеличении числа сорняков в ячмене, среднем на 48,5%, по групповому составу сорняков яровых поздних видов увеличилось на 11%, корнеотпрысковых на 8,1%, корневищных на 1,2%, при сокращении яровых ранних на 18,4%. При поверхностной обработке почвы наряду с яровыми ранними и поздними видами сорняков, увеличивалась доля и число многолетних и зимующих видов. Несмотря на применение гербицидов оставались устойчивые биотипы сорняков (звездчатка средняя, подмаренник цепкий, щирица запрокинутая, ежовник обыкновенный, ромашка непахучая, осот жёлтый, вьюнок полевой, чистец болотный), каждого из которых при поверхностной и другим безотвальным системам обработки почвы насчитывалось от 2 до 11 шт/м² и сильно засоряли посева ячменя.

Корреляционный анализ показал, что, в среднем за годы исследований, 35% колеба-

раза. Наибольшее количество сорняков нарастало по поверхностной и плоскорезной обработкам – 105 и 94 шт/м² без гербицида и 43 и 47 шт/м² по гербициду, это на 56,7-58,8% больше, чем по глубокой вспашке. Применение гербицидов обеспечивало достоверное снижение сорняков, в среднем по количеству на 51,4%, по массе – на 74,1% (таблица 2).

ний в урожайности ячменя по вариантам опыта вызывалось колебаниями в количестве сорняков в посевах, коэффициент корреляции (r) = -0,59. Следует отметить, что кроме влияния сорняков, равновеликого влияния изучаемых агроприёмов на урожайность ячменя различный уровень урожайности по годам исследований обуславливался погодными условиями во время критических периодов вегетации (кущение – колошение). Лучшие результаты получены при благоприятном сочетании прогревания воздуха и увлажнения почвы. Корреляционная связь показала, что повышение урожайности ячменя на 29,2% обуславливалась повышением температуры воздуха и на 42,2% - большим запасом продуктивной влаги в почве в слое 0-20 см в период кушения, r = 0,54 и 0,65. В период выхода в трубку – колошения ячменя 82,8% колебаний урожайности в сторону повышения вызывалось колебаниями повышения температуры воздуха и 39,7% - колебаниями большего содержания в почве продуктивной влаги, r = 0,91 и 0,63.

Урожайность отражает и интегрирует действия на культуру условий, изменяемых с

помощью обработки почвы и средств защиты от сорняков. Анализ урожайности ячменя показал аналогичную закономерность различий за годы исследований по вариантам опыта. Лучшая урожайность формировалась по вариантам отвальных систем обработки почвы, вследствие меньшей засорённости.

Наибольший сбор зерна ячменя достигнут в системе разноглубинной вспашке в севообороте и вспашке на глубину 20-22 см непосредственно под ячмень, в среднем за три ротации севооборота без гербицидов он составил 4,09 т/га, а по фону гербицидов – 3,98 т/га. Наиболее низкая урожайность ячменя получено по постоянным плоскорезной и поверхностной обработкам в севообороте, при

возделывании без гербицидов она составила 3,66 и 3,77 т/га, по фону гербицидов – 3,81 и 3,86 т/га. Следовательно, по безплужным системам обработки почвы без средств защиты посевов от сорняков, урожайность снижалась на 7,8-10,5%, а с применением гербицида на 3,0-4,3%, по сравнению с разноглубинной отвальной системой (таблица 3).

Энергетическая оценка эффективности возделывания ячменя при различных системах основной обработки почвы в севообороте, в среднем по трём ротациям показывают, что наиболее низкие затраты энергии расходуются по поверхностной обработке на 10-12 см – 22,53 тыс. Мдж/га без гербицида и 23,23 тыс. Мдж/га с гербицидом (таблица 4).

Таблица 3. Урожайность ячменя в зависимости от способов основной обработки почвы в севообороте и гербицидов (т/га)

Варианты основной обработки почвы	Годы исследований									Средняя
	1991	1992	1993	1999	2000	2001	2007	2008	2009	
Без гербицидов										
Отвальная на 20-22 см	3,72	4,93	4,09	2,80	2,30	4,04	3,21	4,41	4,78	3,81
Отвальная разноглуб.	4,06	5,02	4,66	3,09	2,29	4,08	3,82	4,97	4,82	4,09
Отвальная на 30-32 см	3,94	4,80	4,48	3,18	2,08	3,96	3,60	4,28	4,86	3,92
Поверхностная	3,54	4,80	4,90	2,34	2,10	4,28	3,50	4,58	3,93	3,77
Плоскорезная на 20см	3,41	4,55	4,91	2,11	2,15	4,36	3,18	4,24	4,04	3,66
Комбинированная	3,65	4,76	4,50	2,66	2,24	4,21	2,96	4,89	4,72	3,84
С применением гербицидов										
Отвальная на 20-22 см	3,60	4,98	4,48	3,07	2,92	3,98	2,96	4,97	5,14	4,02
Отвальная разноглуб.	3,61	4,80	4,34	2,44	2,76	4,01	3,04	5,60	5,18	3,98
Отвальная на 30-32 см	3,75	4,97	4,46	3,02	2,98	3,76	3,41	4,93	5,26	4,06
Поверхностная	3,34	4,80	4,74	2,28	2,70	4,02	2,96	5,05	4,81	3,86
Плоскорезная на 20см	3,24	4,90	4,75	2,08	2,78	4,18	2,56	4,88	4,91	3,81
Комбинированная	3,68	4,82	4,71	2,54	2,81	4,05	2,68	5,38	5,00	3,96
НСР05 А	0,22	0,15	0,17	0,17	0,17	0,12	0,20	0,14	0,22	
Б	0,10	0,06	0,08	0,08	0,07	0,05	0,10	0,08	0,13	

В этом случае затраченная энергия окупается энергией накопленной зерном ячменя в 2,75 и 2,73 раза, обеспечивается низкая энергоёмкость 1 т зерна – 5,98 тыс. Мдж без гербицида и 6,02 тыс. Мдж с гербицидом. Несмотря на лучшую урожайность ячменя по вспашке на 20-22 см в разноглубинной системе обработки почвы, по окупаемости энерге-

тических затрат этот вариант оказался на втором месте. Однако расчёты экономической эффективности как раз показали, что возделывание ячменя по вспашке в разноглубинной системе обеспечивает получение более высокого денежного дохода с 1 га, низкой себестоимости 1цнт. зерна и высокой рентабельности производства ячменя (таблица 4).

Таблица 4. - Энергетическая и экономическая эффективность возделывания ячменя в севообороте при различных системах обработки почвы и внесения гербицидов (в среднем за 9 лет), * в ценах 2008 г

Варианты систем основной обработки почвы	Урожайность, т/га	Затрачено энергии, тыс. Мдж/га	Энергоёмкость зерна, тыс. Мдж/т	Биоэнергетический коэффициент	Чистый доход, руб/га, *	Себестоимость 1 цнт. зерна, руб. *	Рентабельность, % *
без гербицидов							
Отвальная на 20-22 см	3,81	23,96	6,29	2,62	6821	221,0	81,0
Отвальная разноглубин.	4,09	24,67	6,03	2,73	7831	208,5	91,8
Отвальная на 30-32 см	3,92	24,50	6,25	2,63	7095	219,0	82,6
Поверхностная	3,77	22,53	5,98	2,75	7098	211,7	88,9
Плоскорезн. на 20-22 см	3,66	22,92	6,26	2,63	6580	220,2	81,6
Комбинированная	3,84	24,00	6,25	2,63	6935	219,4	82,3
средние	3,85	23,76	6,18	2,66	7060	216,6	84,7
с применением гербицидов							
Отвальная на 20-22 см	4,02	25,02	6,22	2,64	6303	243,2	64,5
Отвальная разноглубин.	3,98	24,96	6,27	2,62	6155	245,4	63,0
Отвальная на 30-32 см	4,06	25,37	6,25	2,63	6367	243,2	64,5
Поверхностная	3,86	23,23	6,02	2,73	6098	242,0	65,3
Плоскорезн. на 20-22 см	3,81	23,71	6,22	2,64	5837	246,8	62,1
Комбинированная	3,96	24,93	6,30	2,61	6134	245,1	63,2
средние	3,95	24,54	6,21	2,64	6140	244,3	63,8

Возделывание ячменя по гербицидному фону и непосредственное применение гербицида в его посевах обеспечивало, в среднем, прибавку 1 ц/га зерна, что энергетически и экономически не оправдывалось. При незначительном увеличении энергозатрат (на 780 Мдж/га – 3,2%) на внесение гербицида себестоимость зерна возрастает на 27,7 руб/ц., рентабельность снижается на 20,9%.

Заключение

Таким образом, результаты исследований показали положительную реакцию ячменя на отвальную обработку почвы. В условиях Орловской области на тёмно-серых лесных почвах при возделывании ячменя, в качестве последней культуры восьмипольного зернопаропропашного севооборота, наиболее приемлема, энергетически и экономически обоснована отвальная основная обработка почвы на глубину 20-22 см в разноглубинной системе в

комплексе с гербицидом, применяемом с учётом экономического порога вредоносности сорняков.

Литература

1. Акимов А. Ю. Продуктивность культур и плодородие чернозёма выщелоченного в зернопаропропашном севообороте в зависимости от способа обработки почвы в условиях юга Нечернозёмной зоны // Современные проблемы земледелия и экологии / Сб. докладов междунар. конференции. - Курск. – ВНИИЗиЗПЭ. – 2002. – С.207-210.
2. Ахтырцев Б. П. Серые лесные почвы Центральной России – Воронеж: Изд-во ВГУ. – 1979. – 232 с.
3. Вислобокова Л. Н., Сорочкин Ю. П., Воронцов В. А. Влияние элементов агротехники на урожайность ячменя // Земледелие. – 2010. - №6. – С.25-27.
4. Горянин О. И., Цунин А. А. Технологические комплексы возделывания ярового ячменя в засушливых условиях Среднего Заволжья //Современные системы земледелия: опыт, проблемы, перспективы. – Ульяновская ГСХА. – 2011. – С.61-67.

5. Зюба С. Н. Кормовая продуктивность ярового ячменя в юго-западной части Центрального Чернозёмного региона // Кормопроизводство. – 2011. - №6. – С.21-23.
6. Казаков Г. И., Кутилкин В. Г. Биоэнергетическая оценка возделывания ярового ячменя // Современные системы земледелия: опыт, проблемы, перспективы. – Ульяновская ГСХА. – 2011. – С.118-125.
7. Кузина Е. В. Минимальная обработка почвы в зернопаровом севообороте с короткой ротацией // Современные системы земледелия: опыт, проблемы, перспективы. – Ульяновская ГСХА. – 2011. – С.139-147.
8. Пупонин А. И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечернозёмной зоны. М.: Колос. – 1984. – 184 с.
9. Салихов А. С., Кадыров П. Д. Эффективность приёмов основной и предпосевной обработки почвы под яровые зерновые культуры // Современные проблемы земледелия и экологии / Сб. докладов междунар. конференции. - Курск. – ВНИИЗиЗПЭ. – 2002. – С.247-253.
10. Системы земледелия // А.Ф. Сафонов, А.М. Гатаулин, И.Г. Платонов и др.; Под ред. А.Ф. Сафонова. – М.: Колос. - 2009. – 447 с.
11. Федоткин В., Рзаева В., Малышкин А. Продуктивность ячменя по инновационным технологиям основ-

ной обработки почвы // Главный агроном. - 2011. - №3. – С.16-19.

12. Юшкевич Л. В., Аниськов Н. И. Яровой ячмень в Западной Сибири // Земледелие. – 2010. - №6. – С.3-

EFFECT OF SYSTEMS OF BASIC SOIL CULTIVATION ON CLOSING CULTURE IN ROTATION WITH MILLET, PEAS, BUCKWHEAT

V.M. Novikov

The All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

E-mail: office@vniizbk.orel.ru.

The results of research of study of systems of basic soil cultivation on the closing culture in rotation with millet, peas, buckwheat.

Key words: tillage systems, agro-physical properties, barley, weeds, crop yields, energy and economic efficiency.

УДК 633.16:581.1.036.5

МОРОЗО– И ЗИМОСТОЙКОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ БЕЛЬЦКОЙ СТЕПИ М.Н. КИШКА, В.И. ВОЗИЯН

ГНУ НИИ полевых культур «Селекция», Республика Молдова
Email: selectia3@gmail.com

В статье приводятся результаты перезимовки растений различных сортов озимого ячменя в экстремальных условиях (2002-2003 и 2011-2012 годы) Бельцкой степи. Наивысший уровень морозо– и зимостойкости отмечен у сортов местной селекции.

Ключевые слова: озимый ячмень, сорт, зимостойкость, морозостойкость, урожай.

Введение. Озимый ячмень – одна из важнейших зерно-фуражных культур с довольно высоким потенциалом продуктивности. Он лучше, чем яровой ячмень использует осенне-зимние запасы влаги, экономнее расходует их на единицу площади и даёт урожай значительно выше [1]. Но, к сожалению, имеется много причин, которые сдерживают темпы увеличения посевов данной культуры.

Молдова находится в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения, что зачастую срывает оптимальные сроки посева. В результате чего, растения в зиму уходят не раскустившимися, ослабленными, что нередко приводит к существенной гибели растений и, соответственно, к существенному снижению урожайности. Также существенным лимитирующим фактором является недостаточный природный

уровень морозо-зимостойкости [2,3]. Поэтому создание новых высокопродуктивных сортов этой культуры с повышенным уровнем морозо-зимостойкости составит существенный резерв повышения урожайности этой культуры в сельскохозяйственном производстве.

Материал и методика исследований

Исследования проводились в селекционном севообороте НИИПК «Селекция», предшественник горох на зерно. Опыт закладывался в четырёхкратной повторности с площадью делянок 10м². Математическая обработка полученных результатов проводилась по Доспехову Б.А. [4]. Микромонолиты отбирали экспресс-методом для определения жизнеспособности растений озимых злаковых культур, разработанным Донским зональным НИИСХ [9].

Основным методом создания исходного материала являлась внутривидовая гибридизация с последующим многократным индивидуальным отбором, который был направлен на создание сортов полуинтенсивного типа с высокими потенциалами продуктивности и морозо-зимостойкости.

Результаты и их обсуждение

Согласно многолетним метеоданным в условиях Бельцкой степи Молдовы периодически повторялись экстремальные условия перезимовки озимого ячменя, в результате чего наблюдалась существенная гибель посевов этой культуры [5]. За полувековой период отмечено 11 критических лет с существенной гибелью озимого ячменя в зимнее-весенний период. Озимый ячмень способен переносить кратковременные понижения температур до минус 11-13°С.

Гибель растений озимого ячменя в пределах 30-35% практически не существенна, т.к. при благоприятных климатических условиях растения этой культуры обладают высокой регенерирующей способностью [1]. Именно это подтвердили результаты исследований в 1959,1961 и 2012 годах (таблица 1).

Таблица 1. - Влияние экстремальных условий перезимовки на выживаемость растений и урожай зерна озимого ячменя

Годы	Гибель растений		Количество перезимовавших растений, %	Урожай зерна, т/га
	Зимой, %	Весной, %		
1949-1950	20,5	64,5	15,0	0,33
1953-1954	28,6	43,4	28,0	2,32
1958-1959	20,3	13,7	66,0	4,37
1960-1961	15,4	10,6	74,0	4,27
1962-1963	29,3	30,2	40,5	1,14
1968-1969	87,4	4,3	8,3	0,16
1971-1972	63,5	11,5	25,0	2,15
1993-1994	60,0	10,0	30,0	2,04
2002-2003	70,0	30,0	-	-
2011-2012	27,3	-	72,7	3,55

Однако длительное воздействие низких температур и резкие колебания в весенний период для ячменя губительны [1]. Такие жёст-

кие условия перезимовки наглядно показал 2002-2003 сельскохозяйственный год с ранним приходом зимы и небывалыми пониже-

ниями и перепадами температур. Экстремально сухой август и первая половина сентября задержали обработку почвы и посев. Всходы растений озимого ячменя появились только в 3-ей декаде ноября. В 2002 году растения во всех селекционных питомниках вошли в зиму ослабленными. Уже в первой декаде декабря понижение температур были в пределах 17-21°C. Земля промёрзла до полтора метра и в таком состоянии была до конца месяца. Растения были в самой уязвимой фазе развития - 2-3 листочков. Это период развития, при котором запасы эндосперма максимально истощены [6].

В данном году была зафиксирована существенная гибель растений озимого ячменя. Согласно данным нашего сортоиспытания уровень перезимовки растений был в пределах 9-26%. Полевая оценка показала, что по данному признаку выделились сорта селекции нашего института Ярна, Молдавский 18, Тигина, Молдавский 11, Нимфа, Кондрица, перезимовка которых была в пределах 25-26%. Ниже на 10% была выживаемость сортов Одесского СГИ Основа и Барвинок. Минимальная морозо-зимостойкость была выявлена на сорте Циклон Краснодарский НИИСХ.

К экстремальным условиям перезимовки добавилась весенняя засуха, которая привела к гибели оставшихся растений, однако небольшой участок селекционного питомника удалось полить и сохранить около 700 колосьев. Этот материал был использован для создания сортов Скынтея и Ауриу. Необходимо отметить, что на перезимовку и выживаемость растений озимого ячменя в этом довольно жёстком году очень отчётливо было видно влияние и других факторов – сроков посева, экспозиции склона, глубины заделки семян.

Изучение сроков посева показало, что наибольшая выживаемость растений и последующая их урожайность была получена на 2-ом сроке посева в фазе ухода в зиму - 3-4

стебля. В этой же фазе развития лучше зимуют растения озимого ячменя и в условиях Краснодарского края [7,8]. Растения первого срока посева, где уровень кущения был в пределах 10 стеблей и 3-тий срок посева – в фазе 2-х листьев – погибли полностью. Сравнение образцов растений озимого ячменя из разных полей, но при одном и том же сроке посева показало, что развитие растений на юго-западном склоне опережало на 10-12 дней развитие растений северо-восточного склона.

Существенное влияние на перезимовку озимого ячменя оказывает и глубина заделки семян. 20 января 2003 года были взяты микромолиты на одном и том же сорте [9]. Установлено, что при посеве на глубину 7-8 см живых растений было 50%, а при посеве на глубину 3-4 см живых растений было только 18%.

Неблагоприятный по перезимовке 2011-2012 сельскохозяйственный год был более мягким. По причине жёсткой осенней засухи, посев смогли осуществить только в третьей декаде октября, а всходы появились в середине ноября. К этому периоду (I и II декады ноября) среднесуточные температуры были очень низкими, практически ниже биологического минимума 5°C [10].

Для нормального осеннего развития растений зерновых колосовых культур и формирования 3-5 стеблей необходима сумма эффективных температур порядка 200-300°C [9]. Фактически же от посева до прекращения осенней вегетации сумма эффективных температур составила только 55,3°C. Растения в зиму вошли очень ослабленными в фазе 2-х листочков. Понижение температуры до 17-28,9°C наблюдалось в 3-ей декаде января, а так же и в 1 и 2 декадах февраля, которые привели к существенному угнетению растений, хотя к этому периоду посевы были покрыты снежным покровом от 30 до 70 см. Анализ данных перезимовки (табл.2) выявил

дифференциацию, как между сортами, так и ты снежного покрова.

по отдельным сортам в зависимости от высоко-

Таблица 2. - Влияние условий перезимовки в 2011-2012 сельскохозяйственном году на уровень выживаемости растений районированных и перспективных сортов озимого ячменя

Название сортов и селекционных институтов	Живые растения, %	Интервал изменчивости, %	Средняя выживаемость, %
НИИПК «Селекция»			
Молдавский 18	79	70-90	77,3
Тигина	79		
Чулук	78		
БЦ-14/02	70		
Стрэлучитор	70		
Скынтея	83		
Сперанца	77		
Ексчелент	70		
Тезаур	90		
Одесский ГСИ			
Достойный	60	60-72	67,6
Основа	72		
Зимовый	71		
Краснодарский НИИ СХ			
Добрыня	70	66-75	70,3
Фёдор	75		
Кондрат	66		

Уровень перезимовки сортов селекции НИИПК «Селекция» (Молдавский 18, Тигина, Чулук, БЦ 14/02, Стрэлучитор, Скынтея, Сперанца, Ексчелент, Тезаур) был в пределах 70-90%. Сорта Одесского селекционно-генетического института (Достойный, Основа, Зимовый) выжили на 60-72%, сорта Краснодарского НИИСХ (Добрыня, Фёдор, Кондрат) – в пределах 66-75%.

Необходимо также отметить, что сорта, посеянные в экологическом сортоиспытании, подверглись самому низкому уровню зимнего стресса, так как толщина снежного покрова в этом питомнике была самой высокой, но поскольку по всем селекционным питомникам она была не равномерной, мы смогли проследить выживаемость стандартов БЦ-14/02 и Достойного в разных условиях зимнего стресса.

Таблица 3. - Влияние высоты снежного покрова на перезимовку растений сортов-стандартов

Сорта-стандарты	Выживаемость растений сортов-стандартов по питомникам			
	ЭСИ*	КСИ-II**	КСИ-I***	КП****
БЦ-14/02	70	68	75	70
Достойный	60	37	39	20

* - толщина снега 50-70 см *** - толщина снега 30-50 см

** - толщина снега 30-50 см**** - толщина снега 30 см

Из таблицы 3 видно, что наивысшая выживаемость растений была у сорта БЦ-14/02.

Так, в экологическом сортоиспытании она выше, чем у сорта Достойный на 10% , в КСИ

–II на 31%, в КСИ-I на 36%, в контрольном питомнике – на 50%.

Такое существенное различие в перезимовке объясняется тем, что эти 2 сорта относятся к разным типам развития, сорт БЦ-14/02 относится к полуозимому типу развития, сорт Достойный – двуручка. Всё абсолютно закономерно, если учесть что из теории эволюции Н.И. Вавилова вытекает, чем больше по своему генотипу сорт приближается к яровым формам-двуручки, тем ниже его морозозимостойкость.

Таким образом, в результате анализа выживаемости растений озимого ячменя в критические 2002-2003 и 2011-2012 сельскохозяйственные годы, установлено, что наивысшую морозо-зимостойкость показали сорта НИИПК «Селекция» Молдавский 18, Тигина, Чулук, Скынтя, Сперанца, Тезаур.

Сорта одесской и краснодарской селекции ниже соответственно на 9,7% и 7%.

Литература

1. Серкин Н.В. Некоторые особенности селекции озимого ячменя на зимостойкость в условиях Краснодарского края. Автореф... канд.с.х. наук, - Краснодар, 1998. – 24с.
2. Валяйкин С.В. Селекция озимого ячменя и озимой пшеницы на зимостойкость в условиях левобережья Ульяновской области: Дис. канд. с.х. наук. Пенза, ПГСХА, 2002.- 137с.
3. Шевцов В.Н., Серкин Н.В., Фоменко Н.П. Проблемы повышения зимостойкости озимого ячменя на Северном Кавказе // Доклады РАСХН.2007.4 - С.3-5.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Колос, 1978.-351 с.
5. Унтила И.П.,Ковальский И.Д., Бэргэу Д.М., Литовченко И.Ф. Создание зимостойких озимых ячменей для условий Молдавской ССР. // Методы и приёмы повышения зимостойкости озимых зерновых культур. Научные труды ВАСХНИЛ. М., Колос, 1975. – С.207-213
6. Горя М.З., Гуцу А.В. Морозоустойчивость разновозрастных растений озимых культур в разные периоды зимовки// Вопросы прикладной физиологии полевых культур и почвенной микробиологии. Кишинёв, 1978.- С.3-9.
7. Шевцов В.М., Радионов А.И., Бровкина Т.Я., Калашников В.А. Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края // Сортовая агротехника озимого и ярового ячменя.- Краснодар, 2008. Труды Куб. ГАУ.- С.301-306.

8. Шевцов В.М., Грунцев Ю.А., Попухина П.К. – Влияние сроков посева и норм высева на урожайность новых сортов озимого ячменя. // Труды Краснодарского НИИ СХ. Вып.1X Краснодар, 1975.- С.187-190.

9. Грабовец А.И. Усовершенствованные методы оценки морозо- и зимостойкости растений // Селекция и семеноводство, 1983, №2. - С.10-12.

10. Козлов Г.И. О температурах прекращения и возобновления роста у озимых в осенний и весенний периоды // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1980, т.66, вып.1.- С.1725.

FROST - AND WINTER HARDINESS OF VARIETIES OF WINTER BARLEY IN THE CONDITIONS OF BELTSKY STEPPE

M.N. Kishka, V.I. Vozijan

State Scientific Institution the Research Institute of Field Crops «Seleksia», Republic of Moldova

In the article results of rewintering of plants of various sorts of winter barley in extreme conditions (2002-2003 and 2011-2012 agricultural years) of Beltsky steppe are presented. The highest level of frost - and winter hardiness is registered for varieties of local breeding.

Key words: winter barley, variety, winter hardiness, frost hardiness, yield.



СИСТЕМА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ В НИДЕРЛАНДАХ

Г.П. ГУРЬЕВ, кандидат биологических наук

Н.Г. ХМЫЗОВА

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

В статье представлены некоторые данные, позаимствованные из голландских источников, а также полученные в ходе прохождения стажировки в фермерских хозяйствах Голландии, организованной высшим аграрным колледжем Фризландии (г. Леуварден). Познанию Голландии способствовали также многолетние ежегодные посещения (2-3 месяца в году) этой гостеприимной страны.

Ключевые слова: сельскохозяйственная наука, образование, курсы, университет, колледжи.

Официальное название Голландии - Королевство Нидерландов (Koninkrijk der Nederlanden). Нидерланды в переводе означает низменные земли. Почти половина территории страны лежит ниже уровня моря и защищена от затопления оградительными дамбами. Голландцы осушили и освоили более 200 тыс. га новых пахотных земель отличного качества. Освоенная земля называется “польдер”. Польдер – это плодородный участок земли, лежащий ниже уровня моря, окружённый оградительными дамбами и прорезанный дренажными каналами. По этим каналам дренажная вода направляется на насосные станции и выкачивается из польдера. Летом, в случае сухого периода, вода может направляться обратно на орошение польдеров. Королевство Нидерландов занимает территорию равную 41,5 тыс. км² при населении 16,3 млн. жителей. Для сравнения территория Орловской обл. составляет 24,7 тыс. км² с населением 780 тысяч.

Голландия на втором месте в мире как страна – экспортер сельскохозяйственной продукции. Это огромное достижение для такой маленькой страны, объясняется весьма эффективным тесным сотрудничеством национальной политики, науки и системой образования

их расширением и внедрением в жизнь. Для каждой области есть соответствующая программа и проекты исследования. В этом контексте прослеживается цепочка взаимосвязи исследований: решения органов государственной власти и бизнеса конкурентоспособны и регулируются (производство, территориальное планирование, охрана окружающей среды, природных ресурсов, европейская сельскохозяйственная политика и мировая торговля).

С момента основания Нидерландов (1813 г.) государство берет на себя заботу о качественном образовании, которое отличает гибкость в программах обучения, постоянно совершенствуется и стремится к непрерывности. Профессиональное образование нацелено на подготовку профессионала по определенному профилю, а не узкого специалиста и соответствует международным стандартам, а главное успешному трудоустройству.

Сельскохозяйственное образование в Голландии находится под эгидой Министерства сельского хозяйства, природоуправления и рыбоводства, а не под министерством образования и науки. Министерство с.х. природоуправления и рыбоводства делится на Генеральный директорат сельскохозяйственного

питания и Генеральный директорат сельских районов и Управления качества. Образование относится к департаменту с.х. образования, одного из 12 департаментов в системе Министерства. Министерство сельского хозяйства отвечает за проведение научных исследований и решение главных вопросов: – создать и поддерживать высокий уровень качества знаний для агропромышленной инфраструктуры;

– рациональное природопользование и развитие сельских районов; – внести свой вклад в национальную и европейскую политику правительства; – для удовлетворения потребностей рынка труда.

Каждый ребенок в Голландии получает начальное образование с 4 до 12-летнего возраста. После начального образования наступает период среднего профессионального образования с 12 до 18 лет. Сельскохозяйственное образование имеет следующие типы:

Среднее образование:

– младшее среднее образование, включающее индивидуальное образование (IAO),
– старшее среднее образование (MAO),
– короткое старшее образование (RMAO),
– практическое обучение.

Высшее образование:

– сельскохозяйственные колледжи
– подготовка учителей с.х. колледжей
– сельскохозяйственный университет (г. Вагенинген).

Интернациональное сельскохозяйственное образование

Практические обучающие центры

Короткие сельскохозяйственные курсы

Младшее среднее сельскохозяйственное образование (IAO) предназначено для студентов после начальной школы. Оно вводит их в различные аспекты сельского хозяйства без выбора определённого направления и состоит из двух двухлетних фаз. В первые два года студент изучает голландский и английский языки, географию, технические предметы, биологию,

химию и основы сельского хозяйства. В следующие 2 года студенты получают уже профессиональную ориентацию, изучая растениеводство, животноводство, переработку, цветоводство и садоводство. В зависимости от их индивидуальных способностей студенты могут держать выпускные экзамены на различных уровнях. Далее выпускники могут поступать в школы старшего среднего профильного образования или в школы индивидуального сельскохозяйственного образования. В школах индивидуального обучения студентам предлагают те же предметы, что и в IAO, но работают они по индивидуальным занятиям в небольших группах. Индивидуальные школы прикреплены к IAO школам.

Старшее среднее с.х. обучение (MAO) готовит предпринимателей в сельском хозяйстве. Оно обеспечивает глубокое обучение для средне управленческих постов в селекции растений, цветоводстве, садоводстве, городском озеленении, лесоводстве, экологии, животноводстве, уходе и кормлении животных, пищевой технологии. В основном студентов учат по двум выбранным предметам, основному и дополнительному. Как правило, (MAO) школы сочетаются с регионом, где они расположены. Обучение в (MAO) школах проходит в течение 3-4 лет, что зависит от уровня выбранного направления. 5 MAO школ (из 48) в Голландии ведут обучение в течении более короткого времени специально для тех, кто уже работает в с.х. секторе и имеет возраст более 21 года.

В Голландии имеются 2-х годичные курсы сельскохозяйственного образования (короткое старшее среднее с.х. образование – КMAO). Они предназначены для юношей и девушек от 16 до 18 лет, кто хочет продолжить их образование, но не имеет сертификата об окончании младшей сельскохозяйственной школы.

Сельскохозяйственное практическое обучение есть продолжение учебы для выпускников младших средних с.х. школ, а также

выпускников общих средних школ (MAVO). Студенты во время учёбы работают в течении нескольких лет с одним или несколькими предпринимателями по контракту, посещая профессиональные школы 1 или 2 дня в неделю. Обучение ведут по 3 направлениям: сельское хозяйство и садоводство, пищевая технология, лесо – земле – и водоиспользование.

Высшее сельскохозяйственное образование в Нидерландах представлено 6 высшими с.х. колледжами, в которых обучение ведут по следующим специальностям: сельское хозяйство, садоводство, тропическое сельское хозяйство, лесо-земле-водоуправление, проектирование садов и ландшафтов, пищевая технология, лабораторные науки, административные науки, экология, международная с.х. торговля. Внутри этих разделов имеются многочисленные специальности, как например, защита тропических растений, коммерческая политика, интенсивное животноводство и т.д.

В качестве примера можно привести примерный учебный план Фрисландского высшего колледжа в г. Леуварден по специальности сельскохозяйственная логистика. Курс обучения охватывает 4 года и разделяется на один подготовительный год и 3 года основного курса. Предметы изучаемые в подготовительный год распределены на 4 равные части. Одна часть состоит из общих предметов и предметов в сфере экономики, организационного мастерства и маркетинга. Точные предметы: математика, статистика, химия и информационная технология формируют другую часть подготовительного года. Другие 25% времени посвящены коммуникативному мастерству: студентов учат технике интервью, дискуссий, языку презентаций и письму отчётов. Английский – обязательный предмет, хотя студенты имеют возможность изучать и второй язык, французский или немецкий. Четвёртую часть первого года студент тратит на изучение процессов переработки в экономиче-

ских условиях сельскохозяйственных предприятий.

Второй и третий годы становятся всё более практически ориентированными. Предметы в сферах информационной технологии, контроля качества, управления и связи изучаются более глубоко и знания получают на практических уроках и проектной работе.

На четвёртый год студенты выбирают предметы согласно их специализации: управление процессов производства, распределение и транспорт, контроль качества. Окончивший высший колледж получает степень бакалавра.

Учебные курсы для подготовки преподавателей сельскохозяйственных школ. Учительские курсы организованы высшими колледжами в Дронтене и Хертогенбоше. Обучение ведут в течение 4 лет по: садоводству, земледелию, животноводству, пищевой технологии. На курсы могут поступать выпускники старших сельскохозяйственных средних школ, а также старших общеобразовательных средних школ и выпускников подготовительной фазы университетов с требуемым выбором предметов. Учебные курсы также организуют повышение квалификации для учителей и краткосрочные учительские курсы. Аграрный университет обеспечивает учительскими курсами для старших средних школ.

Международное сельскохозяйственное обучение предназначено для студентов из развивающихся стран. Курсы проводят на английском языке и охватывают темы специфичные интересов разных стран. Курсы организованы сельскохозяйственным университетом, высшим колледжем в Девентере, практическими учебными центрами в Анкерке, Барневельде и Международным сельскохозяйственным центром в Вагенингене. Этот центр тесно сотрудничает с Университетом, исследовательскими институтами, практическими учебными центрами и другими институтами. Длительность курсов от 3 месяцев до 2 лет.

Практические учебные центры. Имеется 11 практических учебных центров в разных секторах агробизнеса. На практических учебных центрах обучаются студенты разных сельскохозяйственных учебных заведений Голландии, а также группы из других стран. Курсы работают в течение 2-6 недель.

Короткие сельскохозяйственные курсы. Имеется 3 категории: **основные** курсы, предназначенные для людей с младшим с.х. образованием или имеющим достаточный практический опыт. **Специальные** курсы предназначены для выпускников старшего среднего с.х. образования. На них готовят специалистов по автоматизации производства. **Административные** курсы готовят специалистов в управлении.

Наука и Голландия, это два, можно сказать, взаимодополняющих элемента на территории Европы. Многими знаменитыми научными открытиями мир обязан именно этой стране, и если уж это так, то не удивительно, что столица Голландии, помимо всех ее достоинств, является обладательницей крупнейшего научного центра в Нидерландах. Прикладная сельскохозяйственная наука сосредоточена на 9 экспериментальных станциях, 35 региональных исследовательских центрах и 17 НИИ сельского хозяйства. Фундаментальная наука развивается в аграрном университете (г. Вагенинген). При этом многие научные проекты осуществляются в тесном сотрудничестве с учёными из других стран, включая Россию. Во время стажировки приходилось разговаривать с коллегами из Санкт-Петербурга и Новосибирска, которые с большой пользой посещают университетские лаборатории, где не только познают новое, но и работают.

Немного об аграрном университете. Университетское образование делится на 2 фазы. Первая фаза состоит из единого подготовительного и трёх лет “докторальной” фазы.

Студенты могут учиться максимум 6 лет. Доступ в университет открыт выпускникам подготовительных университетских школ, которые выбрали физику, химию или математику в школе. Доступ также открыт выпускникам высших колледжей, кто получил сертификат о подготовительном образовании.

В начале подготовительной университетской фазы студенты делают выбор сфер сельского хозяйства: с.х. производство и технология, использование земли, общественные науки, биология. Во второй половине года этот выбор сужается к одной из 20 возможных специальностей.

В “докторальной” фазе студент учит 92 предмета внутри одной из 20 специальностей. Эти студенты могут стать либо специалистами в ряде областей, либо получить более общее образование. Закончившие университет могут называть себя “инженер” и писать перед своим именем “Ir”. Ограниченному числу студентов позволено продолжать вторую фазу, которая включает в себя курсы для учёных и post докторальные курсы в токсикологии и науке об окружающей среде. Во второй фазе студенты работают и учатся в течении 4 лет и получают степень доктора наук.

SYSTEM OF AGRICULTURAL EDUCATION AND SCIENCE IN THE NETHERLANDS

G.P. Gurjev, N.G. Hmyzova

The All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

In the article some data borrowed from the Dutch sources and also received at the result of training in the agricultural farms of Holland, organized by the higher agrarian college of Frizlandia (Leeuwarden) are presented. Knowledge of Holland the author got also from his annual visits (2-3 months in a year) for many years.

Key words: science, education, courses, university, colleges.

