

ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ № 1(21), 2017 г.

Научно – производственный журнал основан в 2012 году.

Периодичность издания – 4 номера в год.

ISBN 9 785905 402036

Учредитель и издатель – Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур

Главный редактор

Зотиков Владимир Иванович – член-корр. РАН

Заместитель главного редактора

Наумкина Татьяна Сергеевна – доктор с.-х. наук

Ответственный секретарь

Грядунова Надежда Владимировна – к. биол. наук

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Артюхов А.И., ВНИИ люпина

Амелин А.В., Орловский ГАУ им. Н.В. Парахина

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

Бобков С.В., ВНИИЗБК

Бударина Г.А., ВНИИЗБК

Васин В.Г., Самарская ГСХА

Вишнякова М.А., ФИЦ ВИГРР им. Н.И. Вавилова

Возиян В.И., НИИПК «Селекция», Молдова

Задорин А.М., ВНИИЗБК

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

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

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

Макаров В.И., Тульский НИИСХ

Матвейчук П.В., ЗАО «Щелково Агрохим»

Сидоренко В.С., ВНИИЗБК

Сидыганов Ю.Н., Департамент с.-х. Орловской области

Суворова Г.Н., ВНИИЗБК

Тихонович И.А., ВНИИСХМ

Фесенко А.Н., ВНИИЗБК

Чекмарев П.А., МСХ РФ

Шевченко С.Н., Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова

Редактор, корректор

Грядунова Н.В.

Технический редактор

Хмызова Н.Г.

Перевод на английский язык **Стефанина С.А.**

Фотоматериал **Черненький В.А.**

С первого декабря 2015 года журнал включен в Перечень ВАК Минобрнауки России ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук:
<http://perechen.vak2.ed.gov.ru>

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

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

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

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) <http://eLIBRARY.RU> и международную базу данных AGRIS ФАО ООН <http://agris.fao.org>

Адрес редакции, издателя, типографии:
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
Сайт: <http://www.vniizbk.ru>

Дата выхода в свет: 20.03.2017 г.

Формат 60x84/8.

Гарнитура Times New Roman.

Тираж 300 экз.

Отпечатано в ФГБНУ ВНИИЗБК

Цена свободная.

СОДЕРЖАНИЕ

Возиян В.И., Якобуца М.Д., Авэдэний Л.П., Унгуриану В. Реакция новых сортов зернобобовых культур на воздействие засушливых условий Бельцкой Степи республики Молдовы	4
Булынец С.В., Новикова Л.Ю., Гриднев Г.А. Результаты изучения коллекционных образцов нута в условиях Тамбовской области	9
Голопятов М.Т. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество семян сортов гороха с различной архитектоникой листового аппарата	17
Гурьев Г.П., Васильчиков А.Г. Влияние препаратов клубеньковых бактерий и комплексного микробного удобрения (КМУ) на симбиотическую азотфиксацию и урожай гороха	23
Ерохин А.И., Цуканова З.Р., Латынцева Е.В. Эффективность комплексного применения новых форм препаратов на семенах гороха	28
Дебелый Г.А., Меднов А.В., Гончаров А.В., Вольпе А.А., Матвеев К.А. Смешанные посевы гороха со злаковыми - источник ценного растительного белка	33
Пислегина С.С., Градобоева Т.П., Лыскова И.В. Зерноукосный сорт гороха Фалёнский юбилейный	36
Фесенко Н.Н., Фесенко И.Н., Глазова З.И., Гуринович С.О., Фесенко А.Н. Оценка зерновой продуктивности <i>Fagopyrum tataricum</i> Gaertn. (гречиха татарская) и <i>F. hybridum</i> в условиях средней полосы России	41
Глазова З.И. Урожай зерна гречихи и расход элементов питания на его формирование при разных способах применения удобрений	45
Миленко О.Г. Продуктивность агрофитоценоза сои в зависимости от сорта, норм высева семян и способов ухода за посевами	50
Васильчиков А.Г. Изучение эффективности новых штаммов ризобий на перспективных сортах сои	57
Фадеева М.Ф., Воробьева Л.В. Гетерозисный эффект у гибридов сои	63
Зинченко В.Е., Гринько А.В., Кулыгин В.А. Влияние элементов технологии на продуктивность яровой пшеницы в условиях обыкновенных черноземов	66
Беляев Н.Н., Дубинкина Е.А. Перспективные сорта мягкой яровой пшеницы в условиях юго-востока тамбовщины	71
Дьяченко В.В., Ляшкова Т.В. Влияние борофоски на урожайность сортов клевера лугового в условиях серых лесных почв	74

CONTENT

Voziyan Valerij, Yakobuca Mariya, Av`ed`enij Larisa, Unguryanu Viktor Reaction of new varieties of legumes on effects of dry conditions of Bălți Steppe of republics Moldova	4
Bulyntsev S.V., Novikova L.Yu., Gridnev G.A. Results of study collection accessions of chickpea in the conditions of the Tambov region	9
Golopyatov M.T. Influence of mineral fertilizers on the yield and quality of seed of pea varieties with different architectonic of foliage	17
Gurev G.P., Vasilchikov A.G. Influence of preparations nodule bacteria and complex microbial fertilizer (CMF) on symbiotic nitrogen fixation and yield of pea	23
Erohin A.I., Tsukanova Z.R., Latynceva E.V. Efficacy of complex application of new forms of preparations on pea seeds	28
Debelyj G.A., Mednov A.V., Goncharov A.V., Vol'pe A.A., Matveenکو K.A. Mixed crops of peas with cereals as a valuable source of vegetable protein	33
Pislegina S.S., Gradoboeva T.P., Lyskova I.V. Grain and fodder varieties of peas Falyonsky Jubileiny	36
Fesenko N.N., Fesenko I.N., Glazova Z.I., Gurinovich S.O., Fesenko A.N. Evaluating grain productivity of <i>Fagopyrum tataricum</i> Gaertn. (Tartary buckwheat) and <i>F. hybridum</i> in central Russia	41
Glazova Z.I. Grain yield of buckwheat and ratio of nutrients on its formation at different methods of application of fertilizings	45
Milenko O. G. Productivity of soybean agrophytocenosis depending upon variety, seeding rate and methods of crops care	50
Vasilchikov A.G. Study of the effectiveness of new rhizobia strains in prospective soybean accessions	57
Fadeeva M.F., Vorobyeva L.V. Heterotic effect of soy hybrids	63
Zinchenko V.E., Grinko A.V., Kulygin V.A. The effect of technology elements on the productivity of spring wheat in the conditions of ordinary chernozems	66
Belyaev N.N., Dubinkina E.A. Advanced varieties of soft spring wheat in conditions of the South-East of Tambov region	71
Dyachenko V.V., Lyashkova T.V. Influence of borofoska on yield of clover meadow varieties in conditions of grey forest soils	74

РЕАКЦИЯ НОВЫХ СОРТОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЙ БЕЛЬЦКОЙ СТЕПИ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВЫ

В. И. ВОЗИАН, М. Д. ЯКОБУЦА, Л. П. АВЭДЭНИЙ, В. УНГУРЯНУ

ГУ НАУЧНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР «СЕЛЕКЦИЯ», Р. Молдова, E-mail: selectia3@gmail.com

В предлагаемой статье обобщены результаты селекции зернобобовых культур в НИИПК «Селекция». Республика Молдова входит в группу стран с нестабильным характером метеоусловий с частыми катаклизмами с преобладанием экстремальных засух, что придает сельскому хозяйству рискованный характер. Нестабильный режим влагообеспеченности на фоне повышенных температур отрицательно влияет на уровень урожайности всех сельскохозяйственных культур, в особенности зернобобовых культур.

Одним из способов снижения негативного влияния засухи является внедрение в производство сортов с высокой адаптивностью к стрессовым условиям внешней среды.

В связи с этим в НИИПК «Селекция» приоритетной задачей в селекционных исследованиях является выведение сортов с высокой экологической пластичностью.

В лаборатории селекции зернобобовых культур выведен ряд сортов, обладающие более выраженной устойчивостью к засушливым условиям. Из 5 сортов гороха включенных в Каталоге районированных сортов по этим признакам отличаются сорта MZ-7-06 и MZ-13-12, у которых потенциальный уровень урожайности составляет 3,9-4,1 т/га, ассоциирующийся с высоким качеством зерна.

Результатом последних селекционных исследований сои являются новые сорта Deia, Magia и Moldovița, способные давать высокие урожаи (3,0-3,5 т/га) в различные годы, благодаря специальной архитектонике растений.

Новые районированные сорта фасоли Garofița и Marița также обладают большей выносливостью к экстремальным изменениям метеоусловий. Они способны обеспечить урожай зерна свыше 2,8-3,1 т/га с хорошими качественными показателями и приспособлены к механизированной уборке.

Ключевые слова: сорта, устойчивость, засуха, пластичность, урожайность.

Сельское хозяйство – основная отрасль национальной экономики Республики Молдова, эффективность которой в большей степени зависит от природного потенциала, где ключевым фактором является климат. Наша страна входит в группу стран с умеренно-континентальным климатом, с нестабильным характером режима увлажнения, с большим количеством природных катаклизмов и преобладанием экстремальных катастрофических и частых засух, что придает этой отрасли рискованный характер.

По данным Государственной Метеорологической службы республики засуха является одним из самых опасных природных явлений климата, обусловленных неравномерным распределением атмосферных осадков на фоне повышенных температур воздуха. Установлено, что вероятность появления сильных засух во время вегетации сельскохозяйственных культур составляет 11-41%.

В Молдове, по данным Стандартного Индекса Осадков, предложенным Всемирной Метеорологической Организацией [1], из 100 лет 48 считаются засушливыми с разной степенью выраженности засухи (легкая, средняя, сильная и экстремальная), которые отрицательно влияют на уровень урожайности всех сельскохозяйственных культур в особенности зернобобовых, которые сильнее реагируют на изменение погодных условий.

Одним из методов смягчения негативного влияния засухи является внедрение сортов с высокой степенью адаптивности к стрессовым условиям внешней среды.

В связи с этим, в научных исследованиях по селекции зернобобовых культур НИИПК «Селекция» преоритарной задачей является создание новых генотипов с высокой экологической пластичностью.

Материал и методы исследований

Экспериментальные работы проводились на опытных полях НИИПК «Селекция» в полевом севообороте в 2011-2015 гг. в питомниках конкурсного испытания. Предшественник – озимая пшеница. Объектом исследований послужили новые сорта местной селекции, полученные методом внутривидовой гибридизации: горох – Валекса, МЗ-7-06, МЗ-13-12; соя – Енигма, Дея, Молдовица; фасоль – Николина, Гарофица, Марица. Учетная площадь делянки – 10 м², в 4-х кратном повторении. Посев проводили в оптимальные сроки для каждой культуры рекомендованными нормами высева.

Математическая обработка полученных данных осуществлялась по Доспехову [2].

Результаты и их обсуждения

Климатические условия в годы исследований различались по степени водоснабжения и теплообеспечения и отличались по благоприятности для полной реализации потенциальных возможностей сорта. Из года в год отмечались резкие колебания гидротермического режима с явным увеличением температурного уровня (на 2,2°C по сравнению с многолетними данными) и с выраженным дефицитом количества осадков, что спровоцировало образование аридных условий на территории Бельцкой степи (рис.1, 2).

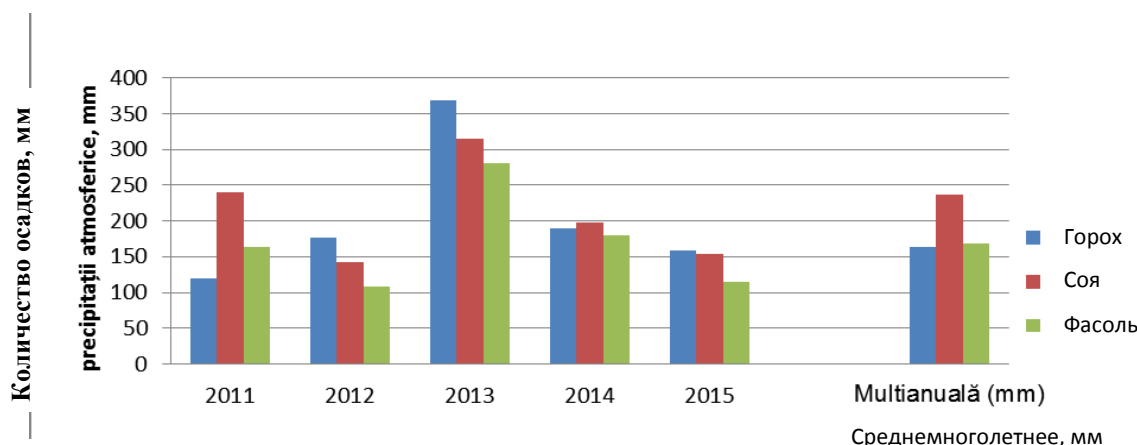


Рис.1. Распределение атмосферных осадков по периоду вегетации зернобобовых культур за 2011-2015 гг.

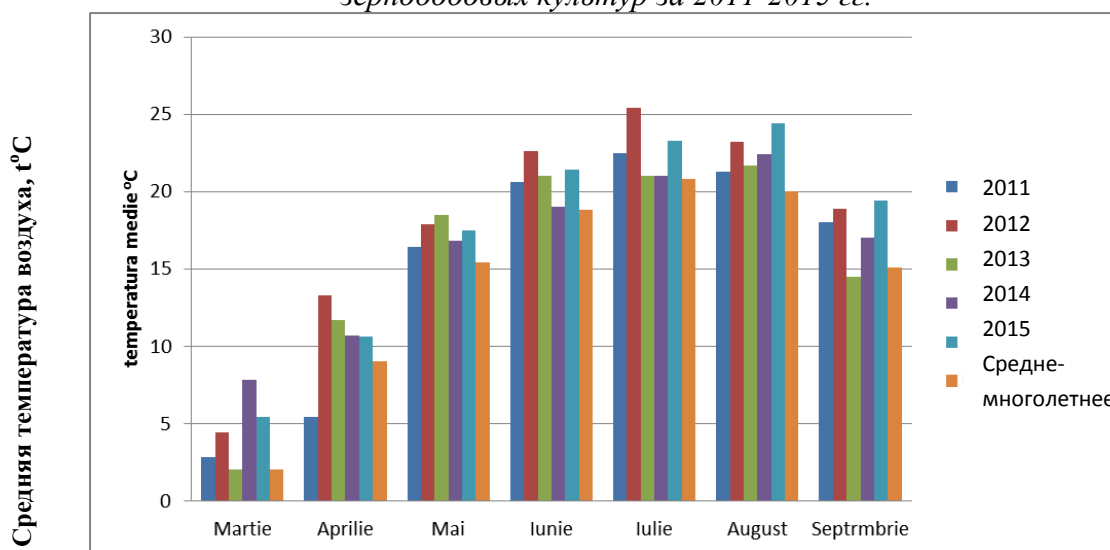


Рис.2. Температурный режим периода вегетации зернобобовых культур за 2011-2015 гг.

Общеизвестно, что уровень продуктивности зависит от взаимодействия генотипа растений с факторами внешней среды. Согласно классификации Е.И. Шиято [3] годы исследований, в зависимости от гидротермического режима и многолетнего уровня урожайности, могут быть благоприятными – когда урожайность изучаемого года превосходит многолетний ее уровень на 20-50%; неблагоприятными – когда урожайность ниже на 20-50% многолетнего ее значения.

Исходя из вышесказанного, в наших условиях для гороха благоприятными были 2012, 2013, 2014, а для сои и фасоли – 2011, 2013 и 2014, когда изучаемые сорта смогли в большей степени реализовать свой биологический потенциал. В неблагоприятные годы уровень урожайности снизился на 30-70% (рис. 3 и табл. 1).

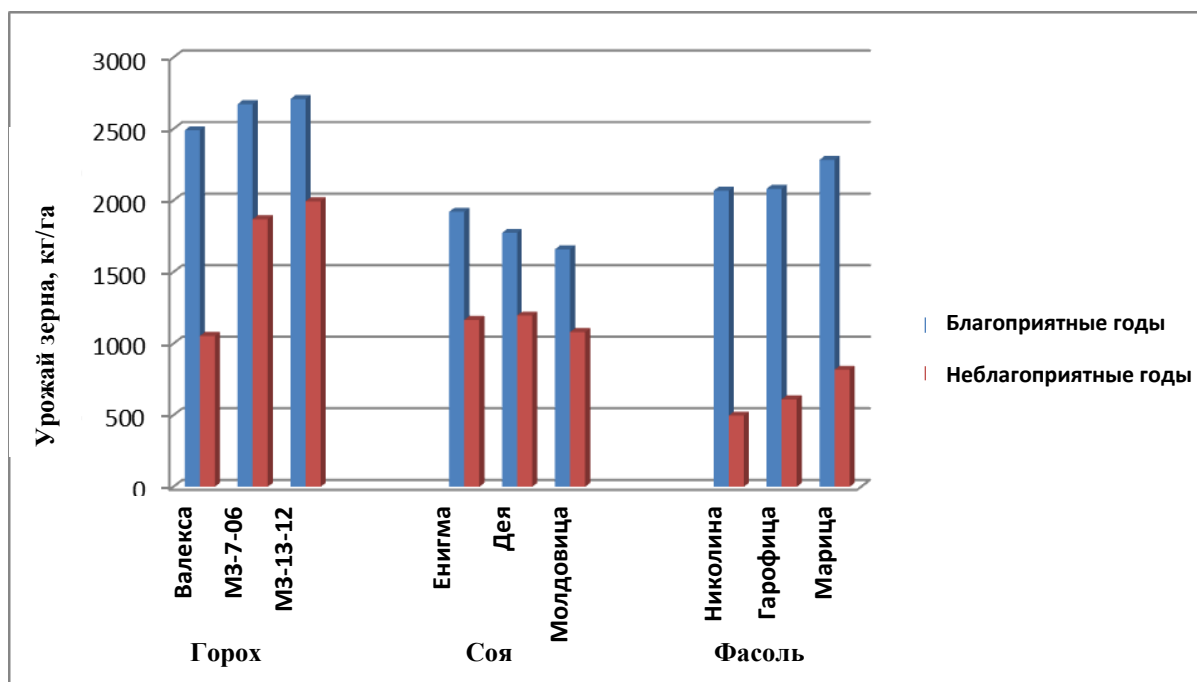


Рис.3. Реакция сортов на сложившиеся условия года

В то же время нужно отметить, что разные сорта дифференцированно реагировали на стрессовые условия. Так, в наших опытах наибольшей адаптивностью отличились сорта: гороха МЗ-13-12, сои Енигма и фасоли Марица (табл. 1).

Таблица 1

Результаты конкурсного сортоиспытания зернобобовых культур

Сорта	Год районирования	Урожай зерна, т/га						Максимальный урожай, т/га
		2011	2012	2013	2014	2015	В среднем	
	Горох							
Валекса	2008	1,63	2,16	3,22	2,10	1,60	2,13	4,12
МЗ-7-06	2011	1,75	2.25	3,25	2,35	1,98	2,32	4,91
МЗ-13-12	2015	1,98	2,17	3,38	2,58	2,01	2,42	4,36
	Соя							
Енигма	2008	1,79	1,01	1,65	2,32	1,32	1,62	3,62
Дея	2010	1,40	0,97	1,38	2.20	1,19	1,43	3,50
Молдовица	2015	1,57	1,09	1,50	2,25	1.30	1,54	3,77
	Фасоль							
Николина	2006	1,34	0,390	2,88	1,98	0,607	1,44	3,20
Гарофица	2013	1,43	0,419	2,75	2,06	0,803	1.49	2,99
Марица	2015	1,57	0,576	3,16	2,12	1,06	1,70	3,43

Существенное значение для формирования продуктивности зернобобовых культур имеет достаточное количество влаги за вегетацию (200-300 мм) при сумме активных температур 2200-3000°C.

Становление засушливых условий в нашей республике зачастую совпадает с наступлением критической фазы органогенеза зернобобовых культур – образование генеративных органов, особенно у сои и фасоли. Недостаток влаги в этот период в сочетании с очень высоким температурным режимом (свыше 30°C) приводит к уменьшению величин элементов продуктивности, а именно числа продуктивных узлов на растении, числа бобов, числа зерен в бобах, а также массы 1000 семян (табл.2).

Таблица 2

Параметры элементов продуктивности

Элементы продуктивности	Благоприятные годы			Неблагоприятные годы		
	Горох (Валекса)	Соя (Енигма)	Фасоль (Николина)	Горох (Валекса)	Соя (Енигма)	Фасоль (Николина)
Количество продуктивных узлов	6-8	13-18	-	2-3	8-10	-
Число бобов на растении	4-6	25-28	19-24	2-3	12-18	5-8
Число семян в бобе	6-8	1,9-2,1	4,5-5,1	3-4	1,3-1,5	2,8-3,9
Масса семян с растения, г	40-60	8,1-9,7	10,2-15,3	17-20	6,-2-7,4	4,8-5,7
Масса 1000 семян, г	240-260	165-189	235-260	210-230	118-129	189-207

Полученные результаты доказывают тесную взаимосвязь урожая зерна с количеством выпавших осадков за вегетацию, где коэффициент корреляции довольно высокий ($r = 0,75-0,89$).

Результаты математического анализа выявили наличие у гороха тесной связи между количеством осадков за период всходы – конец цветения и урожаем зерна ($r = 0,73-0,85$). Продуктивность сои и фасоли зависит в большей мере от количества осадков, выпавших во время цветения и налива семян, коэффициенты корреляции в этом случае составляют $r = 0,76-0,84$.

Аналогичная зависимость наблюдалась между уровнем урожая изучаемых сортов и значениями температурного режима. Семенная продуктивность сорта складывается из гармоничного сочетания всех элементов ее составляющих: количество продуктивных узлов на растении; ветвистость; числа бобов; числа зерен в бобе; веса зерна с растения; массы 1000 семян.

Анализируя морфопродуктивные элементы и климатические факторы в годы исследований была установлена слабая зависимость числа бобов на растении от температурных значений у гороха и сои ($r = 0,01-0,24$), в то время как у фасоли эта корреляционная зависимость наиболее существенна ($r = 0,42-0,54$) [4].

По литературным данным [5] и по нашим наблюдениям в результате изучения корреляционных связей у исследуемых культур стало возможным определение селекционных критериев отбора для выведения новых идиотипов с большей адаптивностью к засушливым условиям: видоизменение форм листа; уменьшение ветвистости; укорочение листового черешка; уменьшенный угол расположения листа на стебле; густота опушения.

Эти критерии были взяты за основу при создании новых сортов, районированных в последние годы в Республике Молдова [6].

Сорт гороха **МЗ-13-12** – характеризуется высоким потенциалом продуктивности (3,38-4,36 т/га); выраженной устойчивостью к засухе (листья модифицированы в усики); устойчивостью к осыпанию семян и полеганию растений; высоким содержанием белка (25-27%); среднеустойчив к болезням; пригоден к однофазной уборке.

Сорт сои **Молдовица** – среднеспелый, с вегетационным периодом 115-120 дней, отличается высокой урожайностью зерна – 3,50-3,70 т/га, большей устойчивостью к засухе (узколистный, с уменьшенной ветвистостью, густоопушенный); повышенным содержанием полезных веществ (белка – 39-40%, жира – 20-21%); устойчив к болезням; награжден серебряной медалью на выставке INFO INVENT-2015.

Сорт фасоли **Марица** – растения кустовой формы с детерминантным типом роста, среднеспелый, характеризуется сочетанием высокой продуктивности (3,10-3,40 т/га) и хорошими вкусовыми качествами, с высоким содержанием белка – 22-23%, хорошей разваримостью, пригоден к механизированной уборке, толерантен к основным болезням. Отмечен бронзовой медалью на выставке INFO INVENT-2015.

Таблица 3

**Характеристика новых сортов зернобобовых культур
(данные КСИ, в среднем за 2013-2015 гг.)**

Сорт	Урожай зерна, т/га	Вегета- ционный период	Содержан ие белка, %	Содержание жира, %	Коэффи- циент развари- мости	Устойчивость к:	
						Полега- нию	Осыпа- нию
	Горох						
Валекса	2,31	76	2,9	-	-	4	5
МЗ-7-06	2,59	75	24,4	-	-	5	5
МЗ-13-12	2,69	74	25,7	-	-	5	5
НСР ₀₅ , т/га	0,110- 0,150	-	-	-	-	-	-
	Соя						
Енигма	1,77	105	40,7	19,1	-	5	5
Дея	1.59	102	41,4	19,7	-	5	5
Молдовица	1,83	113	39,7	21	-	5	5
НСР ₀₅ , т/га	0,087- 0,106	-	-	-	-	-	-
	Фасоль						
Николина	1,83	94	19,2	-	15,15	5	5
Гарофица	1,87	85	21	-	12,05	5	5
Марица	2.12	90	22,1	-	11,63	5	5
НСР ₀₅ , т/га	0,097- 0,113	-	-	-	-	-	-

Выводы

1. Анализ метеоусловий предыдущих лет и периода 2011-2015 годов свидетельствует об учащении проявления засушливых условий в Бельцкой степи с определением благоприятных и неблагоприятных лет для зернобобовых культур.

2. Оценка урожайности сортов зернобобовых культур в исследованный период выявила факт снижения ее уровня в условиях засухи на 30-70%.

3. Изучение коррелятивной зависимости между урожаем и климатическими факторами указало на более значительное влияние водного режима на формирование элементов продуктивности сортов.

4. Новые районированные сорта (гороха – **МЗ-13-12**, сои – **Молдовица** и фасоли – **Марица**) продемонстрировали более высокую адаптивность к засушливым условиям и послужат гарантированным источником растительного белка для животноводства и пищевой промышленности.

Литература

1. Maria Nedelcov, V. Răileanu, 2015 – Estimarea secetelor în Moldova prin intermediul Indicilor Standardizați SPI și SPEI – Revista «Academos», nr. 3(38, p.46-50).
2. I. Boian, 2011 – Seceta catastrofală 2011 în şirul secetelor din ultimii 60 de ani pe teritoriul Republicii Moldova
3. А. Постолати, С. Титу, 2015 – Некоторые аспекты селекции озимой пшеницы в условиях Бельцкой степи – Revista «Academos», nr. 3(38, p.75 – 81).

4. V. Vozian, Alexandra Cosovan, Maria Iacobuța, Larisa Avădăni, 2007 – Influența relației genotip – mediu asupra producției de boabe la unele soiuri de plante leguminoase. Materialele Conferinței Internaționale Științifico – Practice «Agricultura durabilă, inclusiv ecologică – realizări, probleme, perspective», Republica Moldova, Bălți, p.293 -296.
5. Шерепитко В.В. и др. Аспекты устойчивости, методы оценки и отбора, Кишинев, 1990
6. Catalogul Soiurilor de Plante al Republicii Moldova, 2015.

REACTION OF NEW VARIETIES OF LEGUMES ON EFFECTS OF DRY CONDITIONS OF BĂLȚI STEPPE OF REPUBLICS MOLDOVA

Valerij Vozian, Mariya Yakobuca, Larisa Av`ed`enij, Viktor Unguryanu
GU SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF FIELD CROPS «SELEKCIYA»
R. MOLDOVA

Abstract: The proposed article summarizes the recent progress achieved in leguminous crop breeding at the RIFC «Selectia».

The Republic of Moldova belongs to the group of countries with risky farming, where the limiting factor of plant productivity is the hydrothermal regime.

Attendance in the last 15-20 years of agricultural drought has led to partial or complete compromise of the production levels demonstrating the reduced capacity of leguminous crops adaptability to stressful environmental conditions. Therefore in the breeding research programs, primary objective is directed towards creating new idiotypes with high ecological plasticity.

In the laboratory of leguminous crop breeding at the RIFC «Selectia» are carrying out researches to improve such crops as peas, soy beans and dry beans.

In the last 5 years in the Catalogue of Plant Varieties of the Republic of Moldova were registered two new varieties of peas (MZ-7-06 and MZ-13-12), which is highlighted by the high level of production (3,90-4,10 t/ha) associated with resistant qualities to lodging and beans shaking.

For soybean crop in the Catalog were included three new varieties (Deia, Magic, Moldovița) with high production capacity (3,00-3,50 t/ha), with different degrees of maturity and modeled arfitectonic type of plant.

Latest achievements in dry bean breeding is manifested by creating and recording 2 new varieties – Garofița and Marița, which can accomplish grain yields of 2,80-3,10 t/ha with high culinary qualities and suitable for mechanized harvesting.

Keywords: breeding, drought, variety, pea, soybean, dry bean.

УДК 635.657 (470.326)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ НУТА В УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. В. БУЛЫНЦЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук

Л. Ю. НОВИКОВА, кандидат биологических наук

Г. А. ГРИДНЕВ, аспирант

ФИЦ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ
ИМЕНИ Н.И. ВАВИЛОВА», Санкт-Петербург, E-mail: s_bulyntsev@mail.ru

В период с 2011 по 2013 годы в условиях Тамбовской области было изучено 629 образцов мировой коллекции нута ВИР, по географическому происхождению представляющих 44 страны.

Анализ направленности изменений климата Тамбовской обл. в период с 1980-2014 гг. показал, что с ростом температур здесь складываются условия, отвечающие биологическим особенностям культуры нута. Средняя температура самого теплого месяца июля за 1980-2014 гг. и в годы исследования превысила 20°C. Фактором риска,

является большая по сравнению с оптимумом сумма осадков и гидротермический коэффициент в период созревания. Суммы температур за период всходы – созревание у изученных образцов варьировали от 1601 до 2023°C. При 90%-ной обеспеченности последних десятилетий, суммой активных температур 3050°C этот фактор не является лимитирующим для возделывания нута. Погодные условия за годы исследований соответствовали предъявляемым культурой нута требованиям тепло- влагообеспеченности: средняя температура периода посев – всходы была 16-21°C; всходы – цветение 21-23°C, цветение – созревание 20-26°C; сумма температур за вегетацию составляла 1648°C-2023°C.

Наиболее продуктивными были сорта с большим количеством элементов продуктивности, во вторую очередь влияла масса 1000 зерен, продолжительность вегетации и высота растения достоверно не связаны с продуктивностью. Выделены образцы, превысившие районированные сорта по урожайности и массе 1000 семян, что подтверждает перспективность изучения коллекции нута в условиях Тамбовской области для создания высокоурожайных, крупнозерных сортов пищевого назначения.

Ключевые слова: коллекция, нут, климат, осадки, температура, структурный анализ.

Наблюдающееся в последние годы потепление создает возможность улучшения структуры и расширения зоны растениеводства, в частности, за счет продвижения на север зон возделывания ряда культур. Расширяется ареал возделывания под такой засухоустойчивой и жаростойкой культурой, как нут. Посевные площади в России под нутом за последние десять лет резко возросли, что связано с увеличением спроса на зерно нута на внутреннем и внешнем рынках. Нут возделывают в Северокавказском, Средневолжском, Нижневолжском, Уральском и Западносибирском регионах РФ. Выросли посевные площади под нутом и в Центрально-Черноземном регионе – в Воронежской и Белгородской областях. В связи с потеплением, климатические условия Тамбовской области становятся пригодными для возделывания нута в производственных масштабах. При дальнейшем росте температур прогнозируется увеличение засушливости климата, условия на территории Тамбовской обл. к 2030-2040-м годам могут стать аналогичными современным условиям Белгородской, или, по другому климатическому сценарию, Волгоградской области [1].

Климатические потребности нута. Нут – культура стран с засушливым климатом. Температурные потребности культуры нута оцениваются суммой температур 1400-1600°C, биологический минимум начала роста 6°C, созревания 12°C (З.А. Мищенко, 2009). Хозяйственный оптимум температур в период появления всходов 9-12°C, формирования вегетативных органов 17-18°C, формирования генеративных органов и цветения 17-21°C, плодоношения 20-24°C. В частности, в условиях Поволжья максимальная продуктивность нута обеспечивается в период от всходов до цветения температурным режимом 16-19°C при равномерном увлажнении; от цветения до спелости 22-23°C с гидротермическим коэффициентом 0,7-0,8 [2]. По морозоустойчивости нут занимает первое место среди зерновых бобовых культур, всходы хорошо выдерживают кратковременные заморозки. Нут исключительно жаростоек. Культура хорошо переносит почвенную и воздушную засуху, избыток увлажнения удлиняет вегетационный период [3]. Урожайность нута находится в обратной зависимости от температуры вегетационного периода и в прямой – от увлажненности, что создает предпосылки продвижения культуры на север (П.И. Колосков, 1971). Однако, при продвижении в более влажные районы, многие сорта нута страдают от аскохитоза, фузариоза и других болезней, т.е. необходима комплексная селекция адаптированных к данным условиям сортов [2, 3].

Климат Тамбовской области континентальный с теплым летом и холодной продолжительной зимой. Заморозки на почве возможны вплоть до середины мая, риск сильных засух до 20-40%. Среднемесячная температура самого теплого месяца – июля от 10 до 20,7°C. В 5% лет наблюдается повышение температуры до 40-42°C. Продолжительность периода с температурами выше 10°C колеблется от 141 до 154 дней,

сумма температур выше 10°C составляет 2300 – 2600°C. Это дает 90% обеспеченность температурами 2000-2300°C. Область относится к зоне недостаточного увлажнения, средняя величина гидротермического коэффициента 0,95-1,10. Сумма осадков за год 500 – 550 мм на севере, 425-475 на юге области. Сумма осадков за вегетационный период составляет 50-60% годовой нормы. Почвы представлены в основном черноземами. Таким образом, в 70-х годах для выращивания нута климат Тамбовской обл. был непригоден из-за недостаточной обеспеченности высокими температурами самого теплого месяца, которые для нута должны быть выше 20°C.

С 1970-х годов в Тамбовской обл., как и на всей территории России, наблюдается рост температур, в северных широтах, сопровождаемый увеличением осадков (Л.И. Сверлова, 2008); прогнозируется и дальнейшее увеличение температур с уменьшением осадков и ГТК [1]. Переход температур самого теплого месяца за предел 20°C создает, таким образом, предпосылки для возделывания нута в этом регионе.

В 2009 – 2010 гг. на Екатеринбургской опытной станции ВИР (с. Екатеринбург, Никифоровский р-н, Тамбовская обл.) было начато изучение коллекционных образцов нута [4]. В 2011 г были исследованы 629 образцов мировой коллекции нута ВИР из 44 стран. Погодные условия 2011 г. соответствовали биологическим особенностям нута и все образцы дали урожай зерна. 180 образцов из исследованных 629 показали больший вес семян с делянки, чем районированный среднеспелый сорт Краснокутский 36; 410 образцов имели большую массу 1000 семян, 570 образцов были более скороспелыми [5]. По результатам изучения в 2011 году, из 629 образцов нута, были отобраны по ценным селекционным признакам 173 образца, которые были изучены в 2012 году. В 2013 году было изучено 56 коллекционных образцов нута, выделившихся по хозяйственно ценным признакам по результатам изучения в 2012 году. В итоге, трехлетнее изучение было проведено на 56 коллекционных образцах нута, перспективных для возделывания в условиях Тамбовской области.

Цель исследования – изучение коллекционных образцов нута, выявление среди них наиболее адаптированных к местным условиям и определение перспективы возделывания культуры в производственных масштабах в почвенно-климатических условиях области.

Условия, материал и методы исследований

Изученные 56 образцов коллекции нута ВИР имели различное происхождение: 13 образцов из Сирии, 14 из России, 10 из Украины, 5 из Узбекистана, 4 из Болгарии, 2 из Чехии и по одному из Азербайджана, Венгрии, Испании, Италии, Казахстана, Мексики, США, Франции. Районированные сорта Краснокутский 36 и Волгоградский 10 использовались в качестве стандартов. Посев проводили 25-27 мая, уборку в июле – августе. Площадь делянки – 1 м². Стандарты высевали каждые 10 делянок. Коллекционные образцы нута изучали в соответствии с методическими указаниями и классификатором ВИР [6,7,8]. Отмечали даты фенологических фаз, после уборки измеряли массу семян с делянки и массу 1000 семян.

В 2011 и 2012 гг. дополнительно исследовали элементы структуры продуктивности: число ветвей 1-го порядка у основания стебля, число ветвей 2-го порядка, число бобов и число семян на одном растении, массу семян с одного растения; дополнительно измеряли массу одного растения с бобами и остатками корня, высоту растения от почвы до его высшей точки, высоту прикрепления нижнего боба. Для анализа отбирали по десять растений каждого образца.

С использованием данных ближайшей метеостанции были рассчитаны суммы температур за межфазные периоды образцов. Статистический анализ выполняли с использованием пакета StatSoft Statistica v. 6.0. Для выявления влияния условий года на элементы структуры продуктивности в 2011 и 2012 гг. был использован t-критерий Стьюдента для зависимых выборок; для выявления признаков, определяющих продуктивность, был использован корреляционный анализ. Для сравнения стандартов друг с другом был использован t-критерий для независимых выборок. Для сравнения

сортов со стандартами по результатам трехлетнего изучения был также использован t-критерий для зависимых выборок, т.к. условия по годам значительно различались. В исследовании принят уровень значимости 5%.

Результаты исследований

В 70-х годах XX века гидротермические ресурсы на Екатерининской ОС (по данным ближайшей ГМС, Мичуринск) оценивались суммой активных температур 2480°C, годовой суммой осадков 502 мм, сумма осадков с мая по июль составляла 162 мм. [9]. В период 1980-2014 гг. на Екатерининской ОС наблюдался достоверный рост сумм активных температур со скоростью 275°C/10 лет. Суммы активных температур варьировали от 1800 до 3500°C со средним значением 2700°C и обеспеченности 90% лет суммой температур 3050°C. Температура самого теплого месяца – июля составляла в 70-х гг. 20,0°C, в 1980-2014 гг. в среднем 21,4°C, а в годы эксперимента была 27,5°C (2011 г.), 24,3°C (2012 г.), 20,3°C (2013 г) (рис. 1а), т.е. термические условия были близки к хозяйственному оптимуму для развития нута.

В период 1980-2014 гг. наблюдался достоверный рост сумм осадков за период с температурами выше 10°C на 54 мм/10 лет (рис. 1б). Средний ГТК в 1980-2014 гг. был 1,16, т.е. несколько превышал оптимум, и не имел достоверного тренда в период 1980 – 2014 гг. ГТК за период вегетации составил в годы исследования 1,30 в 2011 г, 0,81 в 2012 г, 1,55 в 2013 г. Таким образом, наиболее жарким и благоприятным для нута был 2011 г, наиболее холодным, влажным и наименее благоприятным – 2013 г.

Продолжительность межфазных периодов

Посевы были произведены; 26 апреля 2011 г., 25 апреля 2012 г., 27 мая 2013. Полные всходы наблюдались в среднем 12 мая 2011 г (12-13 мая), 6 мая 2012 г (6-8 мая), 6 июня 2013 г (6-8 июня). Полное цветение было отмечено 11 июня 2011 (8-16 июня), 18 июня 2012 (9-20 июня), 11 июля 2013 г (10-14 июля). Полное созревание было отмечено 21 июля 2011 г (20-29 июля), 31 июля 2012 г (28 июля-2 августа), 24 августа 2013 г (23-27 августа). Продолжительности межфазных периодов и характеристики их тепло-влагообеспеченности представлены в табл. 1 и на рис. 2.

Таблица 1

Погодные условия в период вегетации нута, 2011 – 2013 гг. Приведены средние, в скобках минимальные и максимальные значения для выборки 56 образцов

Показатель	Год	Межфазный период			
		Посев – всходы	Всходы – цветение	Цветение – созревание	Посев – созревание
Продолжительность периода, дней	2011	17 (16-17)	30 (26-35)	40 (36-50)	70 (68-77)
	2012	12 (11-13)	42 (33-45)	43 (40-51)	85 (82-88)
	2013	10 (10-12)	35 (33-38)	44 (43-45)	82 (80-85)
Сумма температур, °C	2011	262 (251-268)	628 (541-733)	1034 (933-1287)	1662 (1601-1858)
	2012	195 (175-220)	926 (697-988)	1028 (955-1224)	1954 (1874-2023)
	2013	220 (214-253)	812 (760-868)	864 (842-891)	1676 (1632-1725)
Сумма осадков, мм	2011	40 (40-40)	44 (39-58)	160 (151-173)	204 (197-212)
	2012	0 (0-0)	93 (36-96)	59 (56-116)	152 (151-152)
	2013	39 (39-39)	133 (127-134)	95 (82-134)	228 (216-268)
Средняя температура, °C	2011	15,7 (15,7-15,8)	20,8 (20,6-21,1)	25,8 (25,3-26,5)	23,6 (23,4-24,1)
	2012	16,3 (15,9-16,9)	21,9 (21,1-22)	24,0 (23,9-24,1)	22,9 (22,9-23)
	2013	21,3 (21,1-21,4)	22,9 (22,8-23,1)	19,7 (19,5-19,8)	20,4 (20,1-20,4)
ГТК	2011	1,53 (1,49-1,6)	0,70 (0,66-0,80)	1,55 (1,34-1,69)	1,23 (1,14-1,28)
	2012	0 (0-0)	1,00 (0,52-1,07)	0,58 (0,52-0,95)	0,78 (0,75-0,81)
	2013	1,78 (1,54-1,82)	1,64 (1,54-1,71)	1,10 (0,94-1,56)	1,36 (1,29-1,55)

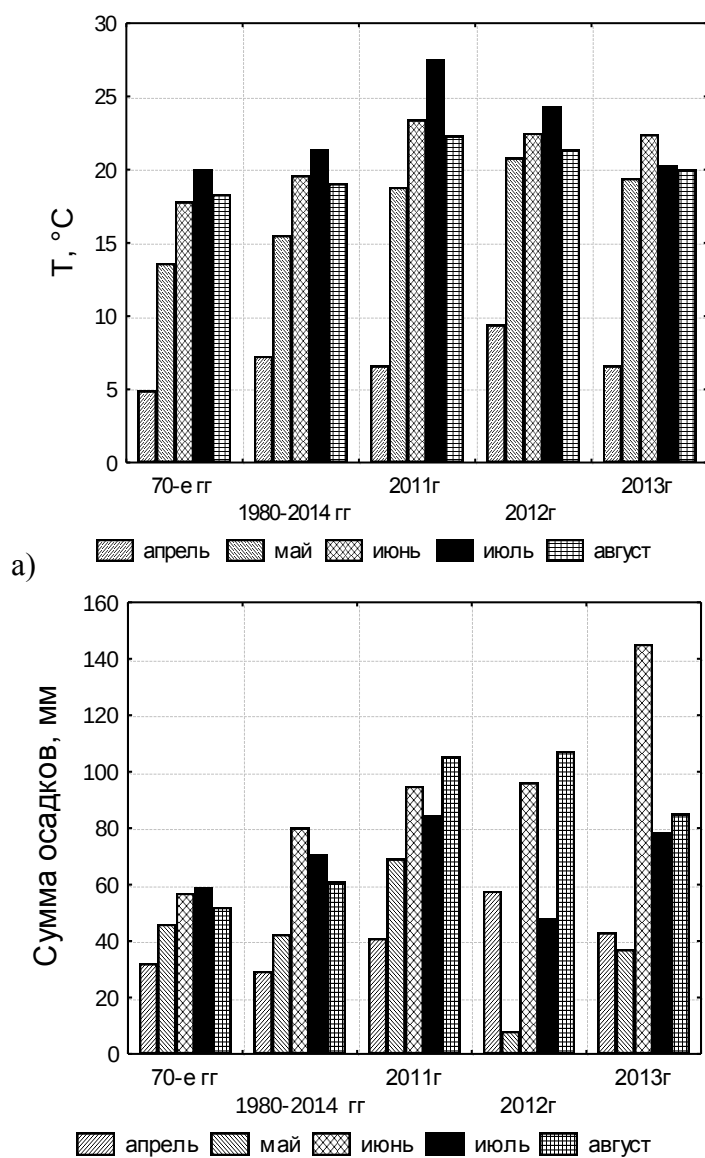


Рис. 1. Погодные условия эксперимента:
а) средне месячная температура, б) месячная сумма осадков

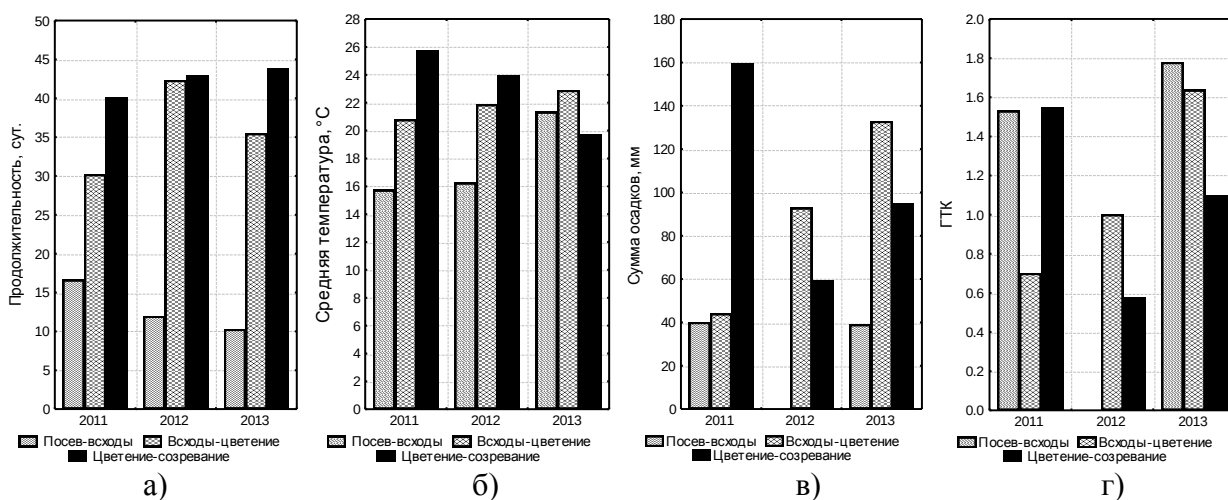


Рис. 2. Продолжительность и условия тепловлагообеспеченности межфазных периодов коллекции нута на Екатерининской ОС ВИР в 2011-2013 гг. а) продолжительность; б) средняя температура за период; в) сумма осадков; г) ГТК.

Наиболее короткий период посев – всходы 10 дней – наблюдался в 2013 г, когда средняя температур этого периода была 21,3°C, самый длинный – 17 дней – в 2011 г., при температуре 15,7°C. Наиболее продолжительный период всходы – цветение 42 дней наблюдался в 2012 г., хотя температура в этот год была средней (21,9°C) по сравнению с остальными двумя годами (20,8°C и 22,9°C). Период всходы – цветение 2012 г. оказался затянутым – 42 дня, по сравнению с другими годами (30 дней в 2011 и 35 дней в 2013 г) за счет неравномерного распределения осадков: выпадения большего количества осадков перед началом и в течение цветения после засушливого периода. Наименее варьировал по годам период цветение – созревание, его продолжительность составила 40-44 дня. Продолжительность периода от всходов до полного созревания составила в итоге в 2011 г. 70 дней (68-77 дней), в 2012 г. 85 дней (82-88 дней), в 2013 г. 82 дней (80-85 дней) при средних температурах за вегетацию 23,6°C, 22,9°C и 20,4°C соответственно.

Таким образом, продолжительность межфазных периодов зависела как от температурного режима, так и от режима осадков.

Суммы температур за период всходы – созревание у изученных 56 образцов варьировали от 1601 до 2023°C, т.е. при 90%-ной обеспеченности последних десятилетий суммой активных температур 3050°C этот фактор не является лимитирующим для выращивания исследованных образцов нута. Увеличение сумм температур за вегетацию в 2012 г. связано с увеличением сумм температур за период всходы – цветение с удлинением периода. Средние температуры межфазных периодов были в пределах или выше (посев-всходы) хозяйственного оптимума температур.

Структуры продуктивности

Условия 2012 г способствовали формированию большего числа элементов продуктивности, а 2011 г – большей массе 1000 зерен. Как показал t-критерий для связанных выборок массы семян с растения достоверно не различалась в 2011 и 2012 гг., которая составила в среднем 9,7 г (1,2-25,1 г) в 2011 и 10,6 г (2,0-26,0 г) в 2012 г. Однако структура продуктивности была различной: достоверно различалась масса 1000 семян: 330,6 г (180,0-550,0 г) в 2011 г и 266,3 г (145,0-445,0 г) в 2012 г.; вес сухого растения: 17,5 г (3,0-62,0 г) и 26,2 г (5,4-122,0 г); число ветвей первого порядка: 2,6 (1,0-4,0) и 1,8 (1,0-2,8); число ветвей второго порядка: 2,2 (1-4,3) и 6,3 (2,8 и 18,7); число бобов на растении: 24,4 (5,7-63,0) и 35,7 (14,4-95,0); число семян на растении 24,4 (5,6-68,3) и 36,4 (13,0-119,0). Достоверно различались высота растения 46,5 см (31,7-65,0 см) в 2011 г и 63,1 см (47,4-79,6 см) в 2012 г; высота прикрепления нижнего боба 25,5 см (16,3-34 см) и 36,3 см (25,0-49,6 см). Вероятно, большее число элементов продуктивности в 2012 г. связано с большей продолжительностью и большими осадками фазы всходы – цветение; большая масса 1000 семян в 2011 г – с большим количеством осадков периода цветение – созревание.

Исследование корреляции массы семян с растения с элементами продуктивности 56 образцов нута в условиях Тамбовской обл. в 2011 и 2012 гг. подтвердило известную из литературы для условий России [2, 3] и полученную нами на выборке 629 образцов в 2011 году зависимость. Наиболее продуктивны были сорта с большим числом элементов продуктивности (ветвей, бобов и семян), чем с высокой массой 1000 семян. В 2011 г. масса семян с растения для 56 образцов наиболее сильно коррелировала с весом сухого растения (коэффициент корреляции $r=0,70$), с числом семян на растении ($r=0,57$), числом бобов на растении ($r=0,56$), числом ветвей второго ($r=0,41$) и первого порядка ($r=0,30$); с массой 1000 семян ($r=0,54$). В 2012 г. – с весом сухого растения ($r=0,94$), числом семян на одном растении ($r=0,90$), числом бобов на одном растении ($r=0,90$), числом ветвей второго порядка ($r=0,73$), числом ветвей первого порядка ($r=0,35$); корреляция с массой 1000 семян была меньше ($r=0,34$). Связи с продолжительностью вегетации и высотой растения недостоверны.

Стандартные сорта высевались в большом числе повторностей (65 в 2011 г., когда исследовалась большая коллекция, по 18 в 2012 и 2013 гг.). Краснокутский 36 достоверно

превышал Волгоградский 10 по продолжительности вегетации (всходы-созревание) и сумме температур за вегетацию (табл. 2).

Таблица 2

Хозяйственно ценные признаки сортов нута в опытах (Тамбовская область)

Сорт	Год	Масса семян с 1 м ²	Масса 1000 семян, г	Всходы - полное созревание, сут.	Сумма температур за вегетацию, °С
Волгоградский 10	2011	417,8±9,7	278,3±10,1	69±0	1630±3
	2012	472,4±25,7	240,0±14,7	84±0	1921±11
	2013	135,3±21,2	258,8±6,3	82±0	1674±4
	3 года	341,8±104,5	259,1±11,1	79±5	1742±91
Краснокутский 36	2011	463,0±11,7	278,3±1,7	72±0	1714±3
	2012	582,9±30,1	242,5±12	86±0	1966±7
	2013	39,0±7,5	295,8±14	83±0	1693±5
	3 года	361,6±165,0	272,2±15,7	81±4	1791±88

По массе 1000 семян Краснокутский 36 также превышал Волгоградский 10, но достоверно только в 2013 г, средняя за 3 года масса 1000 семян составила у сорта Краснокутский 36 – 278,9 г, Волгоградский 10 – 258,1 г. По массе семян с делянки Краснокутский 36 достоверно превышал Волгоградский 10 в 2011 и 2012 гг., но в 2013 г. его урожайность составила 39,0 г, в результате средняя урожайность сорта Краснокутский 36 составила 421,4 г/м², Волгоградский 10 – 381,7 г/м². Волгоградский 10 с более коротким вегетационным периодом оказался более стабилен в условиях Тамбовской области. По данным Н.И. Германцевой, Т.В. Селезнёвой [10] урожайность нута Краснокутский 36 в 2008-2010 гг. составила на Краснокутской опытной станции (при оптимальной норме высева 70 шт./м²) 271,4 г/м², масса 1000 семян 242 г.; т.е. в наших опытах были получены более высокие значения. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности возделывания нута и изучения коллекции ВИР в условиях Тамбовской области. Были выделены образцы, достоверно превысившие стандарт по результатам трехлетних испытаний по признакам масса семян с делянки и масса 1000 семян. Для сравнения был взят более стабильный сорт Волгоградский 10, использовался t-критерий для зависимых выборок. Два образца достоверно превысили Волгоградский 10 по урожайности, 14 – по массе 1000 семян. Характеристики даны в табл. 3.

Таблица 3

Образцы, выделившиеся по результатам трех лет изучения.

Подчеркнуты значения, превысившие стандарт

Номер каталога ВИР	Название образца	Происхождение	Масса семян с 1 м ²				Масса 1000 семян, г			
			2011	2012	2013	Среднее	2011	2012	2013	Среднее
1168	№Н-27 гибридный	Узбекистан	484	538	190	404,0±108,1	240	170	295	235,0±36,2
1188	Могучий	Россия	418	300	112	276,7±89,1	360	280	334	324,7±23,6
1727	Милютинский 6	Узбекистан	484	429	180	364,3±93,5	410	325	360	365,0±24,7
2949	UN(PI) 188163	США	30	330	127	162,3±88,4	515	445	415	458,3±29,6
3013	Вектор	Россия	525	614	196	445,0±127,1	445	415	385	323,3±32,4
3106	Триумф	Украина	327	326	200	284,3±42,2	350	335	390	358,3±16,4
3193		Испания	507	730	96	444,3±185,7	340	275	315	310,0±18,9
3381	ILC 5236	Сирия	395	470	15	293,3±140,8	380	340	400	373,3±17,6
3679	IG: 69317	Сирия	479	680	118	425,7±164,4	360	280	365	335,0±27,5
3688	IG: 69443	Франция	386	692	72	383,3±179	340	270	295	301,7±20,5
3694	IG: 69878	Болгария	393	487	40	306,7±136,1	300	260	290	283,3±12,0
3762	IG: 75612	Сирия	309	409	50	567,0±135,0	540	380	400	441,7±39,2
3777	IG: 113642	Сирия	600	220	48	256,0±107,0	470	330	360	440,0±50,3
3788	IG: 114154	Сирия	541	611	2	289,3±163,1	370	300	330	386,7±42,6
2197	Волгоградский 10	Волгоград	418	472	135	384,7±192,4	278	240	259	333,3±20,3

Выводы

Анализ направленности изменений климата Тамбовской обл. с 1980 по 2014 гг. показывает, что с ростом температур здесь складываются условия, отвечающие биологическим особенностям культуры нута. Средняя температура самого теплого месяца июля в 1980-2014 гг. и в годы исследования превысила 20°C. Фактором риска, является большая по сравнению с оптимумом сумма осадков и ГТК в период созревания.

Опыты с 56 образцами нута различного происхождения в 2011-2013 гг. подтвердили соответствие условий биологическим особенностям нута, все исследованные образцы коллекции дали урожай семян. Погодные условия 2011, 2012 гг. соответствовали предъявляемым культурой нута требованиям тепло- влагообеспеченности: средняя температура периода посев – всходы была 16-21°C; всходы – цветение 21-23°C, цветение – созревание 20-26°C; сумма температур за вегетацию составляла 1648°C-2023°C.

Наиболее продуктивными были сорта с большим количеством элементов продуктивности, во вторую очередь влияла масса 1000 зерен, продолжительность вегетации и высота растения не были достоверно связаны с продуктивностью. Были выделены образцы, превысившие районированные сорта по урожайности и массе 1000 семян, что делает перспективной коллекцию для решения актуальной задачи селекции - создания урожайных, крупнозерных сортов пищевого назначения.

Литература

1. Гордеев А.В. др. /под ред. Гордеева А.В. Биоклиматический потенциал России: меры адаптации в условиях изменяющегося климата. М., 2008. – 207 с.
2. Германцева Н.И. Нут — культура засушливого земледелия. Саратов, 2011.
3. Рожанская О.А. Соя и нут в Сибири: культура тканей, соматклоны, мутанты. Новосибирск, 2005. – 155 с.
4. Булынец С.В., Панкратов Н.Н., Сергеев Е.А. Нут как перспективная зерновая бобовая культура для возделывания в условиях Тамбовской области. Материалы международной научной конференции «Биологические основы садоводства и овощеводства». Мичуринск, 2010. – С.66-72.
5. Булынец С.В., Новикова Л.Ю., Гриднев Г.А., Сергеев Е.А. Корреляционные связи селекционных признаков, определяющих продуктивность образцов нута (*Cicer arietinum* L) из коллекции ВИР в условиях Тамбовской области / Сельскохозяйственная биология, 2015, Том 50, № 1. – С. 63-74.
6. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. Л., 1975.
7. Методические указания. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых культур ВИР: пополнение, сохранение и изучение. СПб, 2010.
8. Классификатор рода *Cicer* L. (Нут). Л., 1980.
9. Справочник по климату СССР, вып. 28. ч. II, ч. IV, Л.: Гидрометеоздат, 1965-1968.
10. Германцева Н.И., Селезнева Т.В. Новые сорта нута и технология их возделывания // Зернобобовые и крупяные культуры, №2(10), 2014. – С.70-74.

RESULTS OF STUDY COLLECTION ACCESSIONS OF CHICKPEA IN THE CONDITIONS OF THE TAMBOV REGION

S.V. Bulyntsev, L.Yu. Novikova, G.A. Gridnev

FEDERAL RESEARCH CENTER THE N.I. VAVILOV ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT GENETIC RESOURCES, ST. PETERSBURG, RUSSIA

E-mail: s_bulyntsev@mail.ru

Abstract: *In the period from 2011 to 2013, 629 accessions of world collection of VIR chickpeas, geographical origin, representing 44 countries were studied in the conditions of the Tambov region.*

The analysis of climate change orientation of the Tambov region in the period from 1980 to 2014, showed that with increasing temperature the conditions are here to meet the biological characteristics of chickpea culture. The average temperature in July is the warmest month of the 1980-2014 and in the years of the study exceeded 20 ° C. A risk factor is large compared with the optimum amount of precipitation and hydrothermal coefficient during ripening.

Amounts temperature for germination period - maturing in the studied samples ranged from 1601 to 2023 ° C. With 90% probability of the last decades, the sum of active temperatures of 3050 ° C, this factor is not limiting for growing chickpeas.

Weather conditions during the years of research to fulfill the requirements of the culture of chickpea heat moisture: the average temperature of the sowing period - seedlings was 16-21°C; seedlings - flowering 21-23 ° C, flowering - maturing 20-26 ° C; the sum of temperatures during the growing season was 1648°C - 2023°C.

Weather conditions during the years of research to fulfill the requirements of the culture of chickpea thermal moisture: the average temperature of the period sowing - seedlings was 16-21° C; seedlings - flowering 21-23°C, flowering - maturing 20-26 ° C; the sum of temperatures during the vegetation period was 1648°C - 2023°C.

The most productive varieties were with more elements of productivity, secondarily affect 1000 grains weight, the duration of the growing season and plant height were not independently associated with productivity.

Accessions of chickpeas were identified that exceed varieties cultivated on the yield and weight of 1000 seeds, which confirms the prospect of studying the collection of chickpea in the conditions of the Tambov region to address the actual problem of selection - the creation of high-yield, coarse-food industries purposes varieties.

Keywords: collection of chickpea accessions, climate, precipitation, temperature, structural analysis.

УДК 633.351.524.8

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО СЕМЯН СОРТОВ ГОРОХА С РАЗЛИЧНОЙ АРХИТЕКТОНИКОЙ ЛИСТОВОГО АППАРАТА

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

В статье изложены результаты многолетних (2014-2016 гг.) исследований по изучению влияния минеральных удобрений на урожай, качество и использование элементов минерального питания из почвы и удобрений сортами гороха, различающимися по архитектонике листового аппарата. Установлено, что техногенные факторы существенно повышали урожай зерна гороха. Выявлены генотипические различия сортов по отзывчивости на внесение минеральных удобрений. По отзывчивости на внесение НРК изученные сорта можно разместить в следующий хронологический ряд: Фараон, Спартак, Яг-07-643, Темп.

Применение минеральных удобрений способствовало существенному улучшению качества зерна гороха. При этом значительно вырос сбор кормовых единиц с гектара, сбор белка, его содержание в 1 кормовой единице и выход обменной энергии с урожаем зерна. Новые сорта и линии гороха различаются по затратам питательных элементов на синтез единицы продукции и степени использования элементов минерального питания из почвы и удобрений, что нужно учитывать при расчете доз удобрений и системы применения удобрений.

Ключевые слова: горох, качество, белок, урожай, минеральные удобрения, полегание.

Во многих странах мира ощущается дефицит кормового и продовольственного белка, основным источником которого являются зернобобовые культуры, в том числе и горох. Получать высокие и стабильные урожаи зерна гороха возможно лишь на основе адаптивного земледелия, которое базируется на дифференцированном использовании природных, биологических, техногенных, социально-экономических и других ресурсов [1, 2]. Сейчас каждому земледельцу ясно, что планировать и получать высокие и устойчивые урожаи гороха, базируясь только на возрастающей эксплуатации естественного

плодородия почвы нельзя. Это непременно приводит к прогрессирующему падению урожаев. И в этих условиях удобрения выступают как могучий фактор, способный из года в год повышать урожай и значительно улучшать плодородие почвы. К сожалению, в естественных условиях очень редко встречается оптимальное сочетание всех факторов способствующих раскрытию потенциальных возможностей растений. В частности это касается минерального питания. Применение средств химизации особо остро ставит вопрос о всесторонней и глубокой разработке вопросов минерального питания не только отдельных культур, но и сортов. В производственных условиях удобрения под большинство сельскохозяйственных культур зачастую применяются без учета сортовой специфики, хотя известно, что это может не только вызвать снижение урожая, но и значительно ухудшить его качество. Затраты, вложенные на применение удобрений, очень часто не окупаются соответствующим повышением хозяйственно полезной части продукции и ее качеством. Результаты многих исследований доказано, что окупаемость удобрений урожаем будет достигнута в полной мере лишь при учете биологических потребностей сортов [3, 4, 5, 6]. Актуальность этой проблемы обусловлена как необходимостью рационального использования удобрений, так и необходимостью создания сортов интенсивного типа. В связи с этим представляется совершенно необходимым оценивать новые сорта не только с точки общей продуктивности, но и отзывчивости на определенный уровень минерального питания, что позволит в конечном итоге на основе познания закономерностей, при значительно меньших затратах получать больше сельскохозяйственной продукции высокого качества.

Условия и методы исследований

Исследования проводили в полевом опыте, на темно серой лесной среднесуглинистой почве с повышенным содержанием подвижных элементов минерального питания (табл. 1).

Таблица 1

Агрохимическая характеристика опытного поля

Год	pH _{сол}	Гумус, %	Мг на 100 г почвы	
			P ₂ O ₅	K ₂ O
2014	4,9	4,9	16,2	12,3
2015	5,0	4,0	14,6	16,1
2016	5,3	4,3	12,9	11,0

Опыты проводились в 4-х кратной повторности. Общая площадь делянки 30 м², учетной – 20 м². Применялось рендомизированное расположение вариантов. Минеральные удобрения, рассчитанные на планируемый урожай по нормативным затратам (P₅₉K₈₂ и N₅₃P₅₉K₈₂) на 4,5 т/га в 2014 году; P₈₂K₈₂ и N₅₃P₈₂K₈₂ в 2015 году и P₈₂K₁₁₇ и N₅₃P₈₂K₁₁₇ в 2016 году) вносили под предпосевную культивацию. В опыте изучались четыре сорта и линии гороха с различной архитектоникой листового аппарата: Фараон – безлисточковый, Темп – листочковый, Спартак – гетерофильного типа (хамелеон) и Яг – 07-643 с ярусной гетерофилией и неосыпающимися семенами. Сорта Спартак и Яг – 07-643 не имеют аналогов в мировой практике. При проведении учетов учитывались общепринятые методы исследований. При постановке опытов был применен весь комплекс мероприятий, направленный на борьбу с сорняками и вредителями гороха. Горох убирали прямым комбайнированием при полной спелости. Математическая обработка результатов исследований проводилась методом дисперсионного анализа на компьютере. Метеорологические условия при проведении опытов были не совсем благоприятными для роста и развития гороха, что не могло не отразиться на уровне урожайности.

Результаты и обсуждения

Анализируя результаты исследований в среднем за 3 года, следует отметить, что не совсем благоприятные погодные условия, сложившиеся в процессе вегетации для гороха отразились на уровне урожайности (табл. 2).

Таблица 2

Влияние минеральных удобрений на урожай семян сортов гороха с разной архитектурой листового аппарата (при 14% влажности и 100% чистоте)

Сорт, линия	Варианты	т/га				Прибавка	
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	среднее	т/га	%
1. Фараон	Контроль без удобрений	2,5	2,6	1,1	2,1	-	-
2. Темп		3,1	2,7	1,3	2,4	-	-
3. Спартак		2,7	2,6	1,1	2,1	-	-
4. Яг-07-643		2,6	2,1	1,0	1,9	-	-
5. Фараон	РК на планируемый урожай 4,5 т/га	2,6	3,0	1,3	2,3	0,2	9
6. Темп		3,1	2,9	1,5	2,5	0,1	4
7. Спартак		2,7	2,7	1,3	2,2	0,1	5
8. Яг-07-643		2,8	2,4	1,3	2,2	0,3	16
9. Фараон	NPK на планируемый урожай 4,5 т/га	2,8	3,3	1,7	2,6	0,5	24
10. Темп		3,3	3,0	1,7	2,7	0,3	12
11. Спартак		2,8	3,2	1,5	2,5	0,4	19
12. Яг-07-643		3,0	2,7	1,5	2,4	0,5	26
НСР ₀₅	сорт	0,14	0,10	0,06			
	удобрение	0,12	0,20	0,05			

Сравнивая между собой продуктивность гороха на вариантах без применения техногенных ресурсов (контроль без удобрений) необходимо подчеркнуть, что листочковый сорт Темп по урожаю семян (2,4 т/га) достоверно превзошел другие сорта и линии. Это свидетельствует о том, что этот сорт более эффективно использует почвенное плодородие, экономнее расходует питательные вещества на создание единицы продукции.

Внесение фосфорно-калийных удобрений способствовало повышению урожая семян. Прибавка колебалась в зависимости от сорта от 0,1 до 0,3 т/га. Лучше других сортов на фосфорно-калийные удобрения реагировали сорт Фараон и линии Яг-07-643. Применение полного минерального удобрения, как по годам исследований, так и в среднем (таблица 2) существенно повысило урожай семян гороха. Прибавка урожая в среднем за 2014-2016 гг. достигала 0,5 т/га (24%). Следует отметить, что отмечаются сортовые отличия гороха на уровень интенсификации. Наиболее отзывчивыми на внесение полного минерального удобрения оказались безлисточковый сорт Фараон, Спартак (хамелеон) и линия с ярусной гетерофиллией (хамелеон) Яг-07-643. По отзывчивости на внесение NPK изучаемые сорта можно разместить в следующий хронологический ряд: Фараон, Спартак, Яг-07-643, Темп. Увеличение урожая по вариантам опыта произошло в основном за счет увеличения массы 1000 семян и количества бобов на 1 растении.

Важнейшим источником биологически ценного кормового и пищевого белка являются зернобобовые культуры. Белки нельзя заменить жиром, клетчаткой и другими органическими веществами. В нашей стране горох является одним из основных источников полноценного белка. Поэтому наряду с повышением продуктивности надо стремиться и к улучшению его качества. Проведенные нами исследования (таблица 3) свидетельствуют о том, что внесение минеральных удобрений, особенно полного удобрения, способствовало существенному улучшению качества зерна гороха. При этом значительно вырос сбор кормовых единиц с гектара, сбор белка, его содержание в 1 кормовой единице и выход обменной энергии с урожаем зерна.

Особенно следует отметить положительную роль минерального азота в составе полного удобрения в повышении содержания белка в зерне и его сборе с единицы площади. Сбор белка на вариантах NPK был на 0,2-0,9 ц/га выше, чем на вариантах с внесением РК. Для правильного расчета нормы удобрения на планируемый урожай и

разработки системы их применения под новые сорта гороха необходимо знать затраты питательных элементов на синтез единицы продукции и коэффициенты их использования из почвы и удобрений, величина которых зависит от многих факторов.

Таблица 3

Влияние минеральных удобрений на качество зерна гороха (в ср. за 2014-2015 гг.)

Сорт, линия	Варианты	Сбор кормовых единиц, тыс./га	Сбор белка, ц/га	Содержание белка, ц/га	Обменная энергия в урожае зерна ГДж/га
1. Фараон	Контроль без удобрений	3,0	4,5	150	31,7
2. Темп		3,5	5,2	149	36,7
3. Спартак		3,1	4,8	145	34,2
4. Яг-0,7-643		2,9	4,2	145	30,0
5. Фараон	РК на планируемый урожай 4,5 т/га	3,4	5,0	147	35,5
6. Темп		3,6	6,0	167	38,0
7. Спартак		3,3	5,2	158	34,0
8. Яг-07-643		3,1	4,6	148	32,9
9. Фараон	НРК на планируемый урожай 4,5 т/га	3,7	5,6	151	39,0
10. Темп		3,8	6,0	159	41,0
11. Спартак		3,6	5,8	161	38,0
12. Яг-0,7-643		3,5	5,3	151	36,7

Проведенные нами в этом направлении исследования показали, что изучаемые сорта гороха несколько различаются по затратам питательных веществ на синтез единицы продукции (табл.4). Больше других сортов затрачивали элементы минерального питания сорта с вертикальной гетерофиллией (хамелеоны) Спартак и Яг-07-643. Вносимые минеральные удобрения не оказали существенного влияния на затраты питательных элементов на синтез единицы продукции.

Таблица 4

Затраты питательных веществ сортами гороха на формирование 1 ц зерна и соответствующего количества соломы, кг (в ср. за 2014-2015 гг.)

Сорт, линия	Варианты	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Фараон	Контроль без удобрений	4,0	0,9	4,8
2. Темп		4,0	0,8	4,6
3. Спартак		4,1	1,0	4,6
4. Яг-0,7-643		4,1	0,9	4,6
5. Фараон	РК на планируемый урожай 4,5 т/га	4,0	0,9	4,7
6. Темп		4,1	0,9	4,8
7. Спартак		4,4	1,1	4,8
8. Яг-07-643		4,2	1,0	5,0
9. Фараон	НРК на планируемый урожай 4,5 т/га	3,9	0,9	4,7
10. Темп		3,9	0,9	4,5
11. Спартак		4,2	1,0	4,4
12. Яг-0,7-643		4,5	1,0	5,2

Изучаемые сорта и линии гороха различаются и по степени использования элементов минерального питания из почвы и удобрений (табл. 5). Внесение минеральных удобрений, особенно полного, способствует мобилизации элементов минерального питания почвы, в результате чего коэффициенты их использования из почвы возрастают.

В современном сельском хозяйстве требования к сортам непрерывно возрастают. Высокая продуктивность и качество зерна, иммунитет к болезням и вредителям должны сочетаться с пригодностью выращивания в условиях промышленной технологии. Известно, что одним из основных дестабилизирующих факторов продукционного процесса и формирования урожая гороха является полегание растений. В этой связи оценка новых сортов на степень полегания весьма актуальна.

Таблица 5

**Использование элементов минерального питания сортами гороха
из почвы и удобрений, %**

Сорт, линия	Варианты	КИ из почвы			КИ из удобрений		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Фараон	Контроль без удобрений	21	5	26	-	-	-
2. Темп		22	5	30	-	-	-
3. Спартак		22	6	26	-	-	-
4. Яг-0,7-643		20	5	24	-	-	-
5. Фараон	РК на планируемый урожай 4,5 т/га	23	6	28	-	6	11
6. Темп		25	6	30	-	8	9
7. Спартак		24	7	27	-	2	16
8. Яг-07-643		22	6	27	-	4	15
9. Фараон	NPK на планируемый урожай 4,5 т/га	25	6	31	7	5	9
10. Темп		25	6	31	3	7	12
11. Спартак		25	6	28	7	2	24
12. Яг-0,7-643		26	6	33	15	10	18

Проведенные нами в этом плане исследования показали, что в основном изучаемые сорта и линии гороха достаточно устойчивы к полеганию и изучаемые факторы интенсификации не оказали существенного влияния на степень полегания и только листочковый сорт гороха Темп склонен к полеганию. Степень полегания у него в зависимости от вариантов колебалась от 1,4 до 2,1 балла.

Таблица 6

**Влияние техногенных факторов интенсификации на полегаемость сортов и линий
гороха (в среднем за 2014-2016 гг.)**

Сорт, линия	Варианты	Длина стеблей, см	Степень полегания, балл
1. Фараон	Контроль без удобрений	63	1,2
2. Темп		60	1,5
3. Спартак		51	1,0
4. Яг-0,7-643		54	1,1
5. Фараон	РК на планируемый урожай 4,5 т/га	64	1,2
6. Темп		62	1,4
7. Спартак		61	1,2
8. Яг-07-643		62	1,2
9. Фараон	NPK на планируемый урожай 4,5 т/га	7,3	1,7
10. Темп		74	2,1
11. Спартак		67	1,6
12. Яг-0,7-643		65	1,6

Заключение

Установлено, что почвенное плодородие лучше других сортов использовал листочковый сорт Темп, урожай семян у него на контроле без удобрений, без дополнительных техногенных затрат был 2,4 т/га, в то время как у других сортов и линий гороха он колебался от 1,9 до 2,1 т/га.

Внесение фосфорно-калийных удобрений повышало урожай семян гороха. Прибавка урожая колебалась в зависимости от сорта от 0,1 до 0,3 т/га. Лучше других на фосфорно-калийные удобрения реагировали сорт Фараон и линия Яг-07-643.

Внесение полного минерального удобрения существенно повышало урожай семян гороха. Прибавка при этом достигала 24% (0,5 т/га). Наиболее отзывчивыми на внесение удобрений оказались безлисточковый сорт Фараон, Спартак и Линия Яг-07-643 с ярусной

гетерофилией (хамелеон). По отзывчивости на внесение NPK изучаемые сорта можно разместить в следующий хронологический ряд: Фараон, Спартак, Яг-07-643 и Темп. Применение минеральных удобрений способствовало существенному улучшению качества зерна гороха. При этом значительно вырос сбор кормовых единиц с гектара, сбор белка, его содержание в 1 кормовой единице и выход обменной энергии с урожаем зерна.

Новые сорта и линии гороха различаются по затратам питательных элементов на синтез единицы продукции и степени использования элементов минерального питания из почвы и удобрений, что нужно учитывать при расчете доз удобрений.

Литература

1. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. – Изд. Агрорус, М.: 2004. – 1109 с.
2. Голопятов М.Т. Продуктивность сортов и линий гороха нового поколения при разных уровнях питания // Земледелие, 2014. – №4 – С. 26-27.
3. Климашевский Э.Л. Сорт – удобрение – урожай // Вестник сельскохозяйственной науки, 1983. №3. – С.31-32.
4. Климашевский Э.Л. Генетический аспект минерального питания растений. – М.: Агропромиздат. 1991. 415 с.
5. Завалин А.А., Безгодова И.Л. Эффективность применения удобрений и биопрепаратов в чистых и смешанных посевах ячменя и гороха. // Плодородие. 2007. – № 2. – С.34.
6. Голопятов М.Т., Кондыков И.В., Уваров В.Н. Влияние факторов интенсификации на урожай и качество сортов и линий гороха нового поколения // Аграрная Россия. 2011 – № 3. – С. 38-42.

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY OF SEED OF PEA VARIETIES WITH DIFFERENT ARCHITECTONIC OF FOLIAGE

M. T. Golopyatov

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

Abstract: The article represents results of perennial (2014-2016 years) researches on studying of influence of fertilizer on yield, quality and use of elements of mineral nutrition from bedrock and fertilizings by varieties of the peas differing on architectonics of the foliar apparatus. It is established that technogenic factors essentially increased peas grain yield. Genotypic distinctions of varieties on responsiveness on application of fertilizers are revealed. By responsiveness on NPK application the studied varieties can be placed in the following chronological row: Faraon, Spartak, Yag –07-643, Temp.

Application of fertilizers promoted substantial improvement of quality of grain of peas. Thus yield of feed units from hectare, protein yield, its content in 1 feed unit and output of metabolizable energy with grain yield considerably grew. New varieties and peas lines differ on expenses of nutrient elements for synthesis of unit of production and rate of use of elements of mineral nutrition from bedrock and fertilizings; that is necessary to consider at calculation of doses of fertilizings and systems of application of fertilizings.

Keywords: peas, quality, protein, yield, fertilizers, lodging.

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ И КОМПЛЕКСНОГО МИКРОБНОГО УДОБРЕНИЯ (КМУ) НА СИМБИОТИЧЕСКУЮ АЗОТФИКСАЦИЮ И УРОЖАЙ ГОРОХА

Г. П. ГУРЬЕВ, А. Г. ВАСИЛЬЧИКОВ, кандидаты биологических наук
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В работе представлены результаты полевого опыта за 2014-2016 гг. На сортах гороха Темп, Оптимус и Амиор испытано действие штаммов клубеньковых бактерий 245^а, 261^б и КМУ (комплексное микробное удобрение) в дозе 500 кг/га в сравнении с минеральным азотом, который вносили в виде азофоски из расчета N₆₀P₆₀K₆₀. Отмечено хорошее формирование клубеньков во всех вариантах опыта, включая контрольные, во все годы исследований, при этом максимальные значения таких показателей симбиотической азотфиксации, как количество и масса клубеньков пришлись на фазу ветвление (5-6 листьев). К началу бутонизации данные показатели, вследствие деструкции клубеньков, были практически сведены к нулевым значениям. Разрушение симбиотического аппарата явилось следствием высоких значений температуры воздуха и сильным уплотнением почвы. Таким образом, возможный период симбиотического усвоения азота атмосферы не превысил трёх недель. Отмечено положительное действие инокуляции штаммами 245^а, 261^б, а также внесения КМУ и азофоски на количество клубеньков и их массу. Положительное действие биопрепаратов и азофоски на симбиотическую азотфиксацию отразилось положительно и на урожае зерна гороха. Получены превышения урожая зерна гороха относительно контроля по всем вариантам опыта и, хотя математически достоверными оказались лишь некоторые из них, можно говорить о устойчивой тенденции повышения урожая под действием вышеуказанных препаратов и азофоски.

Ключевые слова: горох, симбиотическая азотфиксация, биопрепараты, урожайность.

Горох является ценным источником белка и витаминов, как для человека, так и для сельскохозяйственных животных, что является веским основанием для его повсеместного возделывания и повышения урожайности. В нашей стране посевные площади составили в 2014-2015 гг. 960 тыс. га и 958 тыс. га соответственно [1]. В то же время, несмотря на высокий потенциал урожайности, примером чему является урожай гороха в ООО «Дубовицкое» Орловской области, который в 2015 г. составил в среднем 51,6 ц/га, по России он не превышает 17-18 ц/га.

Очень важным и экономически целесообразным резервом повышения урожайности гороха является его уникальная способность формировать два типа мутуалистических эндосимбиозов: азотфиксирующий симбиоз (АФС) с клубеньковыми бактериями, объединёнными под названием ризобии, различных филогенетически удалённых друг от друга родов, а также арбускулярную микоризу (АМ) с грибами отдела Glomeromycota. Оба симбиоза характеризуются высокой степенью интеграции генетических систем партнёров и в значительной степени контролируются растением [2].

Кроме важнейшей способности гороха усвоения азота атмосферы он является хорошим предшественником при использовании послеуборочных остатков, накапливая в почве до 50-70 кг азота, обеспечивая, таким образом, поддержание плодородия почвы [3].

В тоже время существуют разные точки зрения на получение высоких урожаев гороха. Первая гласит о том, что получение высоких урожаев порой невозможно без применения удобрений, хотя данный вопрос является далеко не простым и остро ставит вопрос о всесторонней и глубокой разработке приёмов минерального питания не только для отдельных культур, но и сортов [4].

При другой точке зрения имеется устойчивое мнение о том, что высокие дозы минерального азота могут полностью прекратить образование клубеньков и процесс симбиотической азотфиксации. В опытах Алтайского аграрного университета [5] лишь «стартовые» дозы 30-60 кг/га в д.в. способствовали азотфиксации.

При малых дозах азота растение переходит на симбиотрофный путь питания азотом и активность азотфиксации существенно повышается. В данном случае задача состоит в обеспечении условий, способствующих процессу азотфиксации. О некоторых из них мы уже писали в своих ранних публикациях [6,7]. Напомним только главные из них: это предшественник, аэрация, контроль за численностью вредителей, наличие в почве подвижных форм азота.

При полной или повышенной дозе азота активность азотфиксации снижается или прекращается вовсе. В тоже время не только высокие дозы минерального азота ограничивают этот уникальный и экономически выгодный процесс. Достаточно важным фактором успешной симбиотической азотфиксации является инокулянт, который должен соответствовать требованиям специфичности, конкурентоспособности, вирулентности, эффективности. Все эти качества должны быть комплементарны растению хозяину.

Актуальность и новизна заключаются в том, что исследования по симбиотической азотфиксации должны идти следом за созданием новых сортов и препаратов клубеньковых бактерий с учетом новых условий меняющегося климата и рисками влияния опасных вредителей клубеньков.

Цель исследований: изучить отзывчивость сортов гороха Оптимус, Амиор, Темп, на инокуляцию штаммами клубеньковых бактерий 245^a и 261^b, азофоски и комплексное микробное удобрение (КМУ).

Материал и методы исследований

Полевой опыт проводили на поле лаборатории агротехнологий и защиты растений. Почва участка темно серая лесная со следующей агрохимической характеристикой: pH солевой вытяжки 4,9-5,0; гумус – 4,0-4,2%; P₂O₅ – 12,9-16,2 мг/100 г почвы; K₂O – 11,0-12,3 мг/100 г почвы. Предшественник – озимая пшеница. Посев, при норме 1,4 млн. всхожих семян на гектар проводили сеялкой СКС-6-10. Способ посева семян рядовой. В качестве тест - культуры использовали горох сортов Темп, Амиор, Оптимус. Обработку семян штаммами клубеньковых бактерий 245^a и 261^b проводили в день посева с исключением попадания прямых солнечных лучей, КМУ из расчета 500 кг/га и азофоску из расчета N₆₀P₆₀K₆₀ вносили по делянкам с последующей заделкой в почву после посева. Размер опытных делянок 6 м², повторность четырехкратная, размещение делянок рендомизированное. Изучение симбиотической азотфиксации проводили путём учёта количества и массы клубеньков на корнях гороха.

Результаты и обсуждение

В течение 2014-2016 гг. исследований на корнях гороха формировался хороший симбиотический аппарат (рис. 1, 2). Образование клубеньков было отмечено во всех вариантах опыта, включая контрольные, что говорит о наличии в почве достаточно активных «местных» рас клубеньковых бактерий, иными словами спонтанной микрофлоры. Последнее обстоятельство не является исключительным, учитывая тот факт, что горох является культурой стародавней для нашего региона.

По средним данным за 2014-2016 гг. в первый срок отбора растительных проб (ветвление, 5-6 листьев) на сорте Темп количество клубеньков в зависимости от варианта составило 23-31 шт./раст., а их масса 0,10-0,14 г./раст., на сорте Оптимус 18-24 шт./раст., и 0,08-0,15 г./раст., на сорте Амиор 15-22 шт./раст. и 0,06-0,13 г./раст. соответственно (табл.1). Во второй срок отбора образцов вначале бутонизации показатели азотфиксации были резко снижены и приблизились к нулевым значениям. Данный факт можно объяснить тем, что фенологические фазы бутонизация-цветение в последние годы совпадают с приходом высоких температур. В тоже время известно, что разрушение клубеньков на корнях гороха начинается уже тогда, когда температура воздуха превышает

27⁰С. Высокие температуры кроме того вызывают пересыхание и переуплотнение корнеобитаемого слоя почвы. Всё это крайне негативно сказывается на клубеньках, вызывая их разрушение, и прекращает образование новых.

Таблица 1

Влияние препаратов клубеньковых бактерий, КМУ и азофоски на показатели симбиотической азотфиксации у разных сортов гороха, среднее за 2014-2016 гг.

Вариант	Ветвление(5-6 листьев)		Начало бутонизации	
	Кол.-во клубеньков шт./раст.	Масса клубеньков г./раст.	Кол.-во клубеньков шт./раст.	Масса клубеньков г./раст.
Темп				
Контроль	23	0,10	7	0,02
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	24	0,12	10	0,06
шт.245 ^а	26	0,12	13	0,03
шт.261 ^б	31	0,12	8	0,02
КМУ	26	0,14	8	0,02
Оптимус				
Контроль	18	0,08	7	0,01
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	23	0,13	13	0,04
шт.245 ^а	24	0,15	12	0,02
шт.261 ^б	24	0,12	10	0,04
КМУ	23	0,14	9	0,02
Амиор				
Контроль	15	0,06	6	0,01
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	22	0,13	16	0,05
шт.245 ^а	21	0,11	11	0,01
шт.261 ^б	21	0,09	10	0,02
КМУ	20	0,13		0,02



Рис.1. Сорт Темп
1-контроль, 4-штамм 261^б



Рис. 2. Сорт Оптимус
6-контроль, 8-штамм.245^а

Таким образом, к началу бутонизации произошло разрушение симбиотического аппарата и прекращение процесса азотоусвоения, а общий период симбиотической азотфиксации не превысил трех недель. Среди испытанных сортов немного более лучшее

формирование клубеньков отмечено у сортов Темп и Оптимус в сравнении с сортом Амиор.

Следует также отметить, что в вариантах с азотом, внесенным в дозе 60 кг/га в действующем веществе в виде азофоски, образование клубеньков на всех испытанных сортах происходило с тем же успехом, что и в вариантах с биопрепаратами (рис. 3).



Рис.3. Клубеньки на корнях гороха сорта Темп. 1 – контроль, 2 - $N_{60}P_{60}K_{60}$

Очевидно, что данная доза азота в 60 кг/га в действующем веществе сыграла роль «стартовой». По имеющимся литературным данным и нашим ранним работам эта доза азота обычно приводила к ингибированию симбиотической азотфиксации. Подобное обстоятельство можно объяснить тем, что в наших ранних исследованиях азот в дозе 60 кг/га по д.в. вносили в виде аммиачной селитры (NH_4NO_3). Плохое образование клубеньков на корнях гороха, а иногда их полное отсутствие, можно объяснить при возделывании гороха по чистому пару на котором, как известно, могут накапливаться значительные количества нитратных форм азота.

Таким образом, симбиотическая азотфиксация на горохе имела место и хотя её период не превысил трех недель это не могло не сказаться на урожае зерна (табл. 2).

Таблица 2

Влияние препаратов клубеньковых бактерий, КМУ и азофоски на урожай зерна гороха, т/га

Вариант	Сорта								
	Темп			Оптимус			Амиор		
	2014 г.	2015 г.	Среднее за 2 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее за 2 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее за 2 г.
Контроль	4,3	3,1	3,7	2,4	2,5	2,5	2,8	1,7	2,3
$N_{60}P_{60}K_{60}$	4,5	3,4	4,0	2,9	2,6	2,8	2,9	2,3	2,9
шт.245 ^а	4,9	3,3	4,1	2,5	2,5	2,5	2,9	2,3	2,6
шт.261 ^б	4,5	3,3	3,9	3,0	2,6	2,8	3,1	1,7	2,4
КМУ	4,6	3,4	4,0	2,9	2,6	2,8	2,9	1,8	2,4
НСР ₀₅	0,7	0,2	-	0,5	0,2	-	0,4	0,2	-

В отдельные годы, как например в 2014 г. получена достоверная прибавка урожая зерна в варианте с КМУ (+0,6 т/га), в 2015 г. достоверные прибавки получены на сорте Темп в вариантах с азотом (+0,3 т/га) и штаммом 245^а (+0,6 т/га). Во всех остальных вариантах, полученные прибавки урожая зерна находились в пределах точности опыта. Тем не менее, это позволяет говорить о положительной тенденции увеличения урожая зерна гороха в целом под действием штаммов клубеньковых бактерий 245^а, 261^б, КМУ и $N_{60}P_{60}K_{60}$. Положительный эффект азофоски можно отнести не только на счет действия

собственно удобрения, но и стимуляции им формирования клубеньков и симбиотической азотфиксации. В целом полученные прибавки урожая зерна гороха соответствовали более высоким показателям симбиотической азотфиксации (количество, масса клубеньков) в тех же вариантах.

Выводы

1. Установлено стимулирующее действие штаммов клубеньковых бактерий 245^a, 261^b, комплексного микробного удобрения и азофоски на формирование клубеньков на корнях гороха.

2. Наиболее высокие показатели симбиотической азотфиксации (количество, масса клубеньков) отмечены в фазу ветвления (5-6 листьев). К началу фазы бутонизации эти показатели снизились практически до нулевых значений, а сам период симбиотического азотоусвоения не превысил 3 недель.

3. Положительное действие штаммов клубеньковых бактерий 245^a, 261^b, КМУ и N₆₀P₆₀K₆₀ на урожай зерна гороха сочеталось с более высоким уровнем симбиотической азотфиксации в фазу ветвления. Из испытанных сортов гороха сорт Амиор незначительно уступал по уровню симбиотической азотфиксации и урожаю зерна сортам Темп и Оптимус.

Литература

1. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Грядунова Н.В, Сидоренко В.С., Наумкин В.В Зернобобовые культуры – важный фактор устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 1. – С. 6-13.
2. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Чекалин Н.М., Борисов А.Ю., Тихонович И.А., Васильчиков А.Г., Кондыков И.В., Грядунова Н.В., Прилепская Н.А. Повышение эффективности симбиоза гороха. Методические рекомендации. – М. 2008. – 23 с.
3. Орлов В.П., Исаев А.П., Лосев С.И. Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии. – М. Агропромиздат.1986. – 206 с.
4. Голопятов М.Т., Уваров В.Н., Кондрашин Б.С. Роль техногенных факторов в стабилизации урожая зерна гороха сортов нового поколения // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. №1(9). – С.3-7.
5. Новицкая Н.В., Барзо И.Т., Горбач Л.Н. Влияние минерального азота на эффективность симбиотической азотфиксации и урожайность бобовых культур в лесостепи Украины // Вестник Алтайского государственного университета. 2014. № 9 (119). – С.17.
6. Гурьев Г.П. К вопросу о симбиотической азотфиксации в условиях Орловской области // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 2, – С.66-71.
7. Гурьев Г.П. Некоторые аспекты формирования симбиотического аппарата у гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 1. – С.11-16.

INFLUENCE OF PREPARATIONS NODULE BACTERIA AND COMPLEX MICROBIAL FERTILIZER (CMF) ON SYMBIOTIC NITROGEN FIXATION AND YIELD OF PEA

G. P. Gurev, A. G. Vasilchikov

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

Abstract: The results of field experience for the 2014-2016 years. On pea varieties Temp, Optimus and Amior tested the action of nodule bacteria strains 245^a and 261^b and CMF in ratio 500 kg/ha in comparison to mineral nitrogen, that was applied in the form of azofoska in ratio N₆₀P₆₀K₆₀. Good formation of nodules in all variants of experiment, including control, in all years of researches is noted, thus the maximum values of such indicators of symbiotic nitrogen fixation as the quantity and mass of nodules was on branching phase (5-6 leaves). To the budding beginning the given indicators, owing to destruction of nodules, have been almost shown to zero values. Destruction of the symbiotic apparatus was a consequence of high values of temperature of air and strong soil compaction. Thus, the probable term of symbiotic assimilation of nitrogen of atmosphere did not exceed three weeks. Positive action of inoculation by strains 245^a and 261^b, and also application of CMF and azofoska on quantity of nodules and their mass was noted. Positive action of biological preparations and azofoska on symbiotic nitrogen fixation was reflected positively in peas grain yield also. Excess of grain yield of peas

concerning control by all variants of experiment is obtained, and though mathematically authentic there were only some of them, it is possible to speak about steady tendency of increase of yield under the influence of the above-stated preparations and azofoska.

Keywords: peas, symbiotic nitrogen fixation, biological preparations, productivity.

УДК 635. 656: 631. 53

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ФОРМ ПРЕПАРАТОВ НА СЕМЕНАХ ГОРОХА

А. И. ЕРОХИН, З. Р. ЦУКАНОВА, кандидаты сельскохозяйственных наук

Е. В. ЛАТЫНЦЕВА, научный сотрудник

ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

Предпосевная обработка семян стимуляторами роста, фунгицидами является эффективным приёмом повышения всхожести семян и продуктивности растений. Цель данной работы: изучить влияние препарата Биостим Старт в комплексе с фунгицидом Скарлет, МЭ и препаратом Эмистим на посевные качества и урожайность гороха сорта Фараон. Опыты с обработанными семенами гороха проведены в лабораторных и полевых условиях в 2015-2016 гг. Для обработки 1 тонны семян гороха за две недели до посева брали – 0,8 л препарата Биостим Старт, фунгицида Скарлет, МЭ – 0,4 л, препарата Эмистим – 1 мл и растворяли в 10 литрах воды. После перемешивания полученный раствор готов к применению на семенах. Оценивали энергию прорастания и лабораторную всхожесть обработанных и контрольных семян, их размеры проростков (корешков и ростков) согласно ГОСТ 12038 – 84.

В наших исследованиях установлено, что применение на семенах гороха сорта Фараон препарата Биостим Старт (одного), а так же совместно с фунгицидом Скарлет, МЭ и препаратом Эмистим увеличивает рост и развитие проростков обработанных семян на 6,3-23,3% по сравнению с контрольными проростками. Зелёная масса растений гороха у обработанных препаратами семян превышала контрольные на 9,9...14,1%, отмечено уменьшение степени развития корневых гнилей растений гороха к контролю на 8,9%. Обработка семян гороха одним препаратом Биостим Старт повышает полевую всхожесть семян на 2%, урожайность на 0,14 т/га (5,6%). Полевая всхожесть семян от совместного применения препаратов (Биостим Старт-0,8 л/т + фунгицид Скарлет, МЭ-0,4 л/т + Эмистим-1 мл/т) превышала контроль на 4%, а урожайность гороха – на 0,26 т/га или 10,4%. Отмечено увеличение количества бобов, зерён и массы зерна гороха с одного растения на 5,9-21,7%. Масса 1000 зерён превышала контроль на 5,5%.

Ключевые слова: Биостим Старт, Скарлет, МЭ, Эмистим, семена, обработка, всхожесть, урожайность.

Высококачественный посевной материал как средство производства является залогом роста урожайности. Только через семена может реализовываться сложный селекционный прогресс, воплощённый в новых сортах [1]. Вместе с тем в производстве иногда большие партии семян по своим посевным качествам, даже после необходимой подработки, не соответствуют требованиям государственных стандартов. При реализации таких семян можно недополучить значительную часть надбавки положенной за кондиционные сортовые семена. Посев некондиционными семенами ведёт к снижению всхожести и урожайности. Одним из основных путей повышения посевных качеств и урожайных свойств семян является их предпосевная подготовка с применением водорастворимых комплексных удобрений, ростстимулирующих препаратов и фунгицидов [2, 3]. Обработка семян гороха перед посевом защитно-стимулирующими композициями позволяет повысить

биологическую активность семян, защитить семена и растения от семенной и почвенной инфекции, активизировать физиологические процессы во время вегетации растений, повысить их продуктивность, улучшить качество и увеличить количество выращиваемой сельскохозяйственной продукции [4].

Материалы и методы

В 2015-2016 гг. мы изучали влияние предпосевной обработки семян новыми формами препаратов – Биостим Старт, Скарлет, МЭ, Эмистим, с целью повышения посевных качеств семян и увеличения урожайности гороха сорта Фараон. Семена обрабатывали препаратами за две недели до посева.

Биостим Старт – универсальный препарат в состав которого входят свободные аминокислоты растительного происхождения, а так же микро и макроэлементы. Предназначен для предпосевной (предпосадочной) обработки семян зерновых, зернобобовых, технических, масличных, овощных культур, клубней картофеля, а так же корневых подкормок при пересадке рассады ягодных культур и плодовых деревьев. Изготовитель препарата АО «Щёлково Агрохим» [5, 6].

Скарлет, МЭ – фунгицид для предпосевной обработки семян зерновых, зернобобовых культур, кукурузы, рапса против широкого спектра болезней. Препарат содержит два действующих вещества - имазалит и тебуконазол. Высокое фунгицидное действие препарата проявляется через 2-4 часа после обработки семян. Эффективен против поверхностной и внутренней семенной инфекции. Изготовитель препарата АО «Щёлково Агрохим» [7].

Эмистим – регулятор роста растений нового поколения (элиситор), который воздействует на растение в период вегетации и индуцирует в нём комплексную неспецифическую устойчивость к засухе, болезням и другим стрессовым факторам. Применение Эмистима на семенах повышает полевую всхожесть обработанных семян и увеличивает урожайность [8, 9].

В эти же годы оценивали энергию прорастания, лабораторную всхожесть обработанных и не обработанных (контроль) семян, а так же размеры проростков (корешков и ростков) согласно ГОСТ 12038-84. Полевые опыты были заложены в севообороте лаборатории семеноведения и первичного семеноводства института. Почвы опытного участка тёмно-серые лесные, среднесуглинистые с мощностью гумусового горизонта 25...30 см. Содержание гумуса в почве – 4,2-4,6%. РН солевой вытяжки – 5,0-5,2%. На опытном поле были проведены основные агротехнические приёмы обработки почвы. Посев гороха проводили в оптимальные сроки селекционной сеялкой СКС-6-10. Норма высева – 1,2 млн. всхожих семян на 1 гектар. Размер опытных делянок – 10 м², повторность шестикратная, размещение делянок рендомизированное. В период вегетации растений проведены наблюдения и учёты в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1983). Учёт полевой всхожести проводили во время появления полных всходов гороха, а определение накопления зелёной массы в фазу цветения – начало образования бобов. Урожай учитывали поделочно, урожайные данные приведены к стандартной влажности и 100% чистоте. Результаты опытов по урожайности обрабатывали математически методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985). За контроль опыта были приняты не обработанные семена.

Результаты исследований

Исследования показали, что применение на семенах гороха сорта Фараон препарата Биостим Старт увеличивает рост и развитие проростков обработанных семян (корешков и ростков) на 6,3...23,3% по сравнению с контрольными проростками. Совместная обработка семян гороха за две недели до посева препаратом Биостим Старт-0,8 литров на тонну семян фунгицидом Скарлет, МЭ-0,4 л/т с добавлением препарата Эмистим-1 мл/т несколько угнетает проростки при прорастании семян, однако, по сравнению с контрольным вариантом длина корешков была больше на 12,5%, ростков 16,7%.

Результаты роста и развития проростков обработанных семян гороха на день определения лабораторной всхожести приведены на рисунках 1, 2.



Рис. 1. Определение лабораторной всхожести обработанных семян гороха Фараон на 8-е сутки проращивания.

1. Контроль; 2. Биостим Старт – 0,8 л/т – обработка семян;
3. Биостим Старт – 0,8 л/т + фунгицид Скарлет, МЭ – 0,4 л/т + Эмистим 1 мл/т – обработка семян



Рис. 2. Длина корешков и ростков обработанных семян гороха Фараон на 8-е сутки проращивания: 1. Контроль; 2. Биостим Старт – 0,8 л/т – обработка семян;

3. Биостим Старт – 0,8 л/т + фунгицид Скарлет, МЭ – 0,4 л/т + Эмистим 1 мл/т – обработка семян

Исследованиями установлено, что у обработанных семян одним препаратом Биостим Старт (0,8 л/т) увеличивается зелёная масса растений гороха на 9,9%, сухая масса – на 4,3% к контрольному варианту. Превышение зелёной массы над контролем у семян обработанных совместным применением препаратов Биостим Старт +Скарлет, МЭ +Эмистим) составило 14,1%, сухой массы – 16,3 % (табл. 1). В этом варианте отмечено уменьшение степени развития корневых гнилей растений на 8,9%. Техническая

эффективность от применения препаратов на семенах составила к контрольному варианту – 15,4%.

Таблица 1

Влияние предпосевной обработки семян препаратами на зеленую и сухую массу растений гороха Фараон, среднее за 2015-2016 гг.

Варианты опыта	Зелёная масса растений, г	Прибавка к контролю, %	Сухая масса растений, г	Прибавка к контролю, %
Контроль – необработанные семена	225,1	----	41,6	-----
Биостим Старт – 0,8 л/т	247,3	9,9	43,4	4,3
Биостим Старт-0,8 л/т+Скарлет, МЭ-0,4 л/т+Эмистим –1 мл/т	256,9	14,1	48,4	16,3

Эффективность предпосевной обработки семян гороха препаратами подтверждается данными по полевой всхожести и урожайности. Применение на семенах одного препарата Биостим Старт повышает полевую всхожесть обработанных семян на 2 %, а урожайность в среднем за два года – на 0,14 т/га. Полевая всхожесть у семян, обработанных совместным применением препаратов (Биостим Старт-0,8 л/т+Скарлет, МЭ – 0,4 л/т+Эмистим-1 мл/т), была выше, чем у контрольного варианта на 4%. Прибавка в урожайности к контролю составила в 2015 году – 0,28 т/га, в 2016 году – 0,24 т/га, а в среднем за два года урожайность гороха превышала контроль на 0,26 т/га или 10,4 % (табл. 2).

Таблица 2

Полевая всхожесть семян и урожайность гороха от применения на семенах препаратов: Биостим Старт, фунгицида Скарлет, МЭ и Эмистим

Варианты опыта	Полевая всхожесть семян, %	Урожайность, т/га		Средняя урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
		2015 г	2016 г		т/га	%
Контроль – необработанные семена	82	2,78	2,20	2,49	-	-
Биостим Старт – 0,8 л/т – обработка семян	84	2,93	2,33	2,63	0,14	5,6
Биостим Старт – 0,8 л/т + Скарлет, МЭ – 0,4 л/т + Эмистим – 1 мл/т – обработка семян	86	3,06	2,44	2,75	0,26	10,4
НСР _{0,5}		0,13	0,16			

Определение структурного анализа растений показало, что от обработки семян препаратами Биостим Старт повышается продуктивность растений гороха к контролю на 5,9 – 11,7%. Совместное применение препаратов (Биостим Старт +Скарлет, МЭ +Эмистим) увеличивает количество бобов с растения на 21,7%, зёрен – на 9,8%, массу зёрен по сравнению с контрольным вариантом. Масса 1000 зёрен превышала контроль на 5,5% (табл. 3).

Таблица 3

Влияние обработки семян препаратами Биостим Старт, фунгицидом Скарлет, МЭ и Эмистимом на продуктивность растений гороха Фараон, среднее за 2015- 2016 гг.

Варианты опыта	Кол-во бобов в с растения, шт.	Кол-во зёрен с растения, шт.	Масса зёрен с растения, г	Масса 1000 зёрен, г
Контроль - необработанные семена	6,0	20,4	4,03	197,5
Биостим Старт – 0,8 л/т – обработка семян	6,7	21,6	4,33	200,5
Биостим Старт – 0,8 л/т + Скарлет, МЭ – 0,4 л/т + Эмистим – 1 мл/т – обработка семян	7,3	22,4	4,67	208,4

Следовательно, предпосевная обработка семян препаратом Биостим Старт, фунгицидом Скарлет, МЭ при добавлении препарата Эмистим является эффективным приёмом улучшения посевных качеств семян и продуктивности растений гороха.

Выводы

1. Применение препарата Биостим Старт в дозе – 0,8 л/т на семенах гороха Фараон увеличивает длину проростков семян (корешков и ростков), по сравнению с контрольными проростками на 6,3-23,3%. Добавление к препарату Биостим Старт фунгицида Скарлет, МЭ и препарата Эмистим хотя и приводит к незначительному угнетению проростков, однако по сравнению с контрольным вариантом они были больше на 12,5-16,7%.

2. Совместное применение препаратов Биостим Старт, фунгицида Скарлет, МЭ и Эмистима увеличивает зелёную массу растений гороха Фараон, по сравнению с контрольными растениями, на 14,1%, сухую массу-на 16,3% и уменьшает развитие корневых гнилей растений на 8,9%.

3. Применение на семенах гороха одного препарата Биостим Старт повышает полевую всхожесть обработанных семян на 2%, урожайность – на 0,14 т/га. Полевая всхожесть семян обработанных совместным применением препаратов превышала контроль на 4%, прибавка в урожайности составила в среднем за два года – 0,26 т/га или 10,4% .

Литература

1. Лукина Е.А., Федотов В.А., Крицкий А.Н., Кадыров С.В. Семеноведение и семенной контроль. Учебное пособие под редакцией профессора В.А.Федотова. Изд. 2, доп. и перераб. Воронеж ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра 1», 2013. – 307 с.
2. Костин Ю.Е., Хабаров Ю.И., Гончаренко Н.С., Путинцев А.Ф., Кирсанова Е.В., Платонова Н.А., Ерохин А.И., Голопятов М.Т., Глазова З. И., Борзёнок Г. А. Рекомендации по предпосевной обработке семян зерновых, зернобобовых и крупяных культур защитно-стимулирующими составами. Изд. Орёл-2000. – 9 с.
3. Зотиков В.И., Павловская Н.Е., Ерохин А.И., Гаврилова А.Ю., Семеноведение зернобобовых культур. Изд. Орёл ООО ПФ «Картуш». – 2016. – 182 с.
4. Ерохин А.И., Зотиков В.И. Улучшение посевных качеств семян и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур на основе применения гуминовых препаратов и защитно-стимулирующих составов: рекомендации.- Изд. Орёл, ФГБНУ ВНИИЗБК, 2015. – 48 с.
5. Список пестицидов и агрохимикатов разрешённых к применению на территории Российской Федерации. Изд. Москва. – 2016. – С. 816.
6. Каталог продукции. АО «Щёлково Агрохим», 2016. – С. 210.
7. Каталог продукции. АО «Щёлково Агрохим», 2016. – С.18-21.
8. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов разрешённых к применению на территории Российской Федерации. Издание официальное. Изд. Москва. – 2001. – С.-215.
9. Фадеев Ю.Н., Бенкен А.А., Буга С.Ф., Обухович Е.М., Жевите – Кульветене З.И., и др. Защита зерновых культур от корневых гнилей (рекомендации). Изд. Москва «Агропромиздат». – 1986. – 35 с.

EFFICACY OF COMPLEX APPLICATION OF NEW FORMS OF PREPARATIONS ON PEA SEEDS

A. I. Erohin, Z. R. Tsukanova, E. V. Latynceva

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

Abstract: Pre-sowing seed treatment with growth stimulants, fungicides is effective method of increase of germinating capacity of seeds and productivities of plants. The purpose of the given work: to study influence of preparation Biostim Start in complex with fungicide Skarlet, ME and preparation Emistim on sowing qualities and productivity of peas of variety the Pharaon. Experiments with the treated seeds of peas are led in laboratory and field conditions in 2015...2016 years. For treatment of 1 ton of seeds of peas for two weeks before sowing we took – 0,8 l of preparation Biostim Start, fungicide Skarlet, ME – 0,4 l, preparation Emistim – 1 ml and solved in 10 litres of water. After mixing the obtained solution is ready for application on seeds.

Emergence rate and laboratory germinating capacity of the treated and control seeds, dimensions of plantlets (rootlets and sprouts) according to GOST 12038-84 were estimated.

In our researches it is established that application on seeds of peas of variety Pharaon of preparation Biostim Start (one) and together with fungicide Skarlet, ME and preparation Emistim increases growth and development of sprouts of the treated seeds on 6,3...23,3 % in comparison with control sprouts. Green mass of pea plants of seeds treated with the preparations exceeded targets on 9,9...14,1%; decrease in the degree of development of root rot of pea plants to control on 8.9% was noted. Treatment of pea seeds with one preparation Biostim Start increased field germination rate of seeds on 2%, yield on 0,14 t/ha (5,6%). Field germination rate from joint application of preparations (Biostim Start – 0,8 l/t + fungicide Skarlet, ME -0,4 l/t + Emistim -1 ml/t) exceeded targets on 4%, and yield of pea on 0,26 t/ha or 10,4%. Increase of number of pods, grains and weight of pea grains from one plant on 5,9...21,7% was noted. Weight of 1000 grains exceeded control on 5,5%.

Keywords: Biostim Start, Skarlet, ME, Emistim, seeds, treatment, germination rate, yield.

УДК 633.358:631.53

СМЕШАННЫЕ ПОСЕВЫ ГОРОХА СО ЗЛАКОВЫМИ – ИСТОЧНИК ЦЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО БЕЛКА

Г. А. ДЕБЕЛЫЙ, доктор сельскохозяйственных наук

А. В. МЕДНОВ, А. В. ГОНЧАРОВ, А. А. ВОЛЬПЕ,

кандидаты сельскохозяйственных наук

К. А. МАТВЕЕНКО, бакалавр

ФГБНУ «МОСКОВСКИЙ НИИСХ «НЕМЧИНОВКА», E-mail: priemnaya@nemchinowka.ru

В производстве продовольствия и кормов ведущая роль принадлежит хорошо адаптированным к антропогенным факторам зерновым культурам, которые обеспечивают 75% питательных веществ и ежегодно возобновляемой энергии. Вместе с тем для них характерен недостаток белка и отдельных незаменимых аминокислот. Этот недостаток успешно восполняют бобовые культуры, которые с помощью клубеньковых бактерий используют свободный азот из воздуха для синтеза белковых веществ.

Смешанные посевы полегающих бобовых культур – гороха и вики в смеси с устойчивыми к полеганию сортами злаковых культур – овса, ячменя, пшеницы издавна возделывали в Нечерноземной зоне РФ [1]. Они облегчали механизированную уборку урожая и способствовали получению высоких урожаев обогащенной протеином зеленой массы и высокобелкового зерна. Полноценный зернофураж формировался с участием симбиотического азота клубеньковых бактерий, за счет чего снижалось использование дорогостоящего минерального азота.

С интенсификацией сельскохозяйственного производства, с выведением сортов с качественно новыми морфо-биологическими и хозяйственно-ценными признаками, например, у гороха скороспелости, неосыпаемости, устойчивости к полеганию благодаря сцеплению стеблей усиками, а у злаковых формирование более жесткого стебля, меньшей остистости и других возникла необходимость дальнейших исследований компонентов в смесях и технологий, которые обеспечивают высокую и стабильную урожайность как зерна, так и вегетативной массы.

Ключевые слова: смешанные посевы, горох, обменная энергия, сырой протеин.

По данным некоторых авторов смешанные посевы в сравнении с одновидовыми способствуют более экономному, менее затратному использованию минеральных удобрений, фунгицидов, гербицидов и инсектицидов [1, 2].

Не менее важную роль в таких посевах играют культуры и сорта зерновых культур, отличающиеся морфологическими признаками и биологическими особенностями. Ранее их главная роль заключалась как культур, поддерживающих полегающий горох, благодаря наличию прочного устойчивого к полеганию стебля при возделывании в смеси со средне – высокорослыми сортами гороха с обычными листьями.

С выведением устойчивых к полеганию полубезлистных (лист с хорошо развитыми усами вместо листочков) низко и среднерослых сортов гороха возросла необходимость оценки их по отношению к природным факторам среды: увлажнению, свету, температуре, реакции на них; компонентов при формировании стеблестоя и элементов структуры продуктивности и урожайности.

В последние годы значительно обновился и сортовой состав злаковых культур. Выведены сорта с различной длиной вегетационного периода, разные по высоте и структуре стебля, с различной крупностью семян, отзывчивые на высокий агрофон, с высокой и стабильной урожайностью [3].

Цель исследований – оценить сорта различных злаковых культур как компонентов в смешанных посевах с сортами гороха.

Условия, материал и методика исследований

В связи с обновлением сортового разнообразия сельскохозяйственных культур в 2014-2016 гг. закладывали опыты по смешанным посевам сорта гороха Немчиновский 100 (подвид – посевной горох) с новыми сортами злаковых культур: яровой пшеницей Лиза, ячменем Раушан и овсом Козырь.

Нормы высева в одновидовом посеве – горох из расчета 1,2 млн. всхожих зерен на 1 га, злака в чистом виде 6 млн. всхожих зерен на 1 га. В смешанных посевах норма высева гороха 1,0 млн. всхожих зерен на 1 га, злаков 3,0 млн. всхожих зерен на 1 га.

Полевые опыты закладывали в селекционном севообороте Московского НИИСХ, расположенного на суглинистых дерново-подзолистых почвах, произвесткованных. Навоз вносили в черном пару под озимую пшеницу. После озимых высевали овес, после которого размещали зернобобовые культуры: горох, вику, узколистый люпин в одновидовых и смешанных посевах.

Опытные посеы производили на делянках площадью 10 м² в 4 – кратной повторности, расположение делянок систематическое, использовали сеялку ССК – 6-10.

Посев, учет и фенологические наблюдения проводили по общепринятым методикам полевого опыта [4, 5]. Уборку производили селекционным комбайном «Неге». Сушку, очистку и сортировку проводили на малогабаритных машинах.

В годы проведения исследований 2014-2016 гг. летний вегетационный период был благоприятный для роста и развития зернобобовых и злаковых культур. Среднесуточные температуры воздуха были в пределах среднемноголетних значений, такими же были среднемноголетние значения по осадкам, в оба года они были умеренными и выпадали в течение всего периода вегетации.

Для определения обменной энергии кормов использовали формулы, принятые в кормопроизводстве, где в качестве единицы энергетической питательности кормов определяют в зерне содержание сырой клетчатки и сырого протеина [6].

Результаты и обсуждение

Как видно из данных таблицы, в одновидовом посеве в среднем за 3 года ячмень Раушан и овес Козырь дали равный урожай зерна – 38,7 ц/га. Яровая пшеница Лиза за 2 года давала примерно равный урожай зерна, а за 3 года уступила им, сформировав 36,2 ц/га. Горох Немчиновский 100 в чистом посеве дал урожай – 32,7 ц/га.

Вместе с тем, посевной горох Немчиновский 100 в смеси с овсом в среднем за 3 года дал суммарный урожай 38,2 ц/га близкий урожаю чистого овса в т. ч. 20,6 ц/га в смеси гороха, при выходе обменной энергии 47,0 ГДж/га.

Таблица

**Урожайность зерна в одновидовых и смешанных посевах
сортов гороха со злаковыми, 2014-2016 гг.**

Культура, сорт	Год	Ур-сть в одновидовом посеве, ц/га	Ур-сть зерна, ц/га		Сбор обменной энергии, ГДж/га	Сбор протеина, ц/га	Коэф. размн.
			смеси	гороха			
Горох Немчиновский 100	2014 2015 2016	28,4 45,3 24,6					13,6
Среднее		32,7			36,2	8,0	
Горох Немчиновский 100 + яр. пшеница Лиза	2014 2015 2016		35,0 39,8 42,0	23,5 24,7 17,0			12,7
Среднее			38,9	21,7	39,7	8,2	
Яр. пшеница Лиза	2014 2015 2016	32,7 38,2 37,8					13,4
Среднее		36,2			37,1	5,3	
Горох Немчиновский 100 + ячмень Раушан	2014 2015 2016		37,0 43,1 39,0	22,7 21,6 14,1			9,7
Среднее			39,7	19,4	43,4	7,4	16,9/ 16,1*
Ячмень Раушан	2014 2015 2016	31,0 39,0 46,2					
Среднее		38,7			36,4	4,2	
Горох Немчиновский 100 + овес Козырь	2014 2015 2016		34,4 44,8 35,5	21,0 26,7 14,1			11,3/ 15,4*
Среднее			38,2	20,6	47,0	7,5	
Овес Козырь	2014 2015 2016	33,8 43,4 39,0					16,9
Среднее		38,7			35,5	4,2	
Среднее			36,9	19,5	39,6	6,5	
	НСР _{0,5}	2014г. – 3,6		1,1			
	НСР _{0,5}	2015г. – 3,3		1,7			

*- числитель горох/знаменатель злак

Значительно лучше развивался горох в смешанных посевах с яровой пшеницей Лиза. По длине вегетационного периода эти сорта близки, так что формирование урожая и созревание зерна проходило одновременно. Выход гороха из смеси с пшеницей был высокий – 21,7 ц/га, выше, чем в смесях с овсом и ячменем.

Таким образом, посев скороспелого сравнительно мелкосемянного сорта посевного гороха Немчиновский 100 с сортами зерновых культур способствовал повышению урожайности зерна с 1 га в сравнении с одновидовыми посевами зерновых культур и гороха. Так, смешанный посев ячменя с горохом был на 1 ц/га выше урожайности чистого ячменя, горохо – пшеничной смеси на 2,7 ц выше чистой пшеницы, небольшая была разница в урожайности овсяно – гороховой смеси с овсом.

Как по урожайности соответственно и сбор обменной энергии из бобово-злаковых смесей был выше, чем из одновидовых посевов злаковых культур и гороха, что характеризует их как ценный зернофуражный сбор для приготовления комбикормов и кормосмесей.

Таким образом, с увеличением морфо-биологического разнообразия сортов злаковых и зернобобовых культур расширилась возможность их совместного возделывания для

повышения урожайности и улучшения качества продукции. В течение трех лет в смешанных посевах районированный сорт посевного гороха Немчиновский 100 обеспечивал увеличение урожайности зерна смеси в сравнении с одновидовыми посевами яровой пшеницы, овса и ячменя. В Нечерноземной зоне все эти культуры используют для приготовления концентрированных кормов, однако для полноценного кормления в них не хватает белка и лимитирующей аминокислоты – лизина. Горох же содержит в зерне в 2,0-2,5 раза больше белка и лизина, добавление гороха делает корм полноценным.

Проведенные опыты показали, что в изученных нами смесях и соотношениях культур при уборке содержится до 50% зерна гороха, а для большинства сельскохозяйственных животных достаточно 20-25% гороха от массы корма. Поэтому, для приготовления полноценных, сбалансированных по питательным веществам кормосмесей, необходимо проводить смешивание зерна в нужных пропорциях. Ценность таких смесей в том, что в отличие от сои, они не содержат в зерне ингибиторов трипсина и могут быть использованы на кормовые цели без тепловой обработки после измельчения или дробления.

Литература

1. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (экологические основы). – М., 2000. – 565 с.
2. Косолапов В. М., Фицев А. И., Гаганов А. П. Горох, люпин, бобы: оценка и использование в кормлении сельскохозяйственных животных. Москва, 2009. – 326 с.
3. Дебелый Г. А. Зернобобовые культуры в Нечерноземной зоне РФ. Значение, селекция, использование, смешанные посевы. Москва-Немчиновка, НИИСХ ЦРНЗ, 2009. – 260 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М., Колос, 1985. – 415 с.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., Колос, 1989. – 249 с.
6. Методические рекомендации по изучению состава и питательности кормов СССР, – М., ВАСХНИЛ, 1985. – 85 с.

MIXED CROPS OF PEAS WITH CEREALS AS A VALUABLE SOURCE OF VEGETABLE PROTEIN

G. A. Debelyj, A. V. Mednov, A. V. Goncharov, A. A. Vol'pe, K. A. Matveenko
FGBNU «THE MOSCOW RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE
«NEMCHINOVKA»

Abstract: *In the production of food and feed the leading role belongs to the crops well-adapted to anthropogenic factors that provide 75% of the nutrients and renewable energy annually. However, they have lack of protein and certain essential amino acids. This shortfall successfully compensate legumes - with the help of nodule bacteria they use free nitrogen from the air for the synthesis of proteins.*

УДК 633.358:631.52

ЗЕРНОУКОСНЫЙ СОРТ ГОРОХА ФАЛЁНСКИЙ ЮБИЛЕЙНЫЙ

С. С. ПИСЛЕГИНА, Т. П. ГРАДОБОЕВА, кандидат биологических наук
И. В. ЛЫСКОВА, кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «ФАЛЁНСКАЯ СЕЛЕКЦИОННАЯ СТАНЦИЯ»

В статье представлена краткая характеристика нового сорта гороха зерноукосного направления Фалёнский юбилейный (Фалёнский усатый x Wi 9406). Фалёнский юбилейный – листочковый среднестебельный, белоцветковый, мелкосемянный, среднеспелый сорт, сочетает высокую урожайность зерна (до 5,5 т/га), зелёной массы (до 50,0 т/га) и сухой массы (до 6,3 т/га) с повышенным содержанием белка. В 2015 году сорт Фалёнский юбилейный передан на Государственное сортоиспытание.

Ключевые слова: селекция, горох, сорт, урожайность, содержание белка.

Основной отраслью сельского хозяйства Северо-Восточного региона Российской Федерации является животноводство. Для повышения продуктивности животноводства корма должны быть сбалансированы по белку и аминокислотному составу. Для полноценного кормления животных на одну кормовую единицу требуется 100...120 г переваримого протеина, но фактически во многих центральных областях Нечерноземья приходится только 80...85 г [1]. С этим связана недостаточная продуктивность животноводства и перерасход кормов на единицу производимой продукции и в Кировской области [2]. В обеспечении животных необходимым количеством высокобелковых кормов важное значение имеют зернобобовые культуры. Одним из наиболее дешёвых, а также экологически чистым источником растительного белка является горох. Введение гороха в состав комбикорма позволяет получать корма, полностью сбалансированные по переваримому протеину и незаменимым аминокислотам [3].

В структуре посевных площадей России горох занимает 5...7%, а на Северо-Востоке – 3%, в то время как по научно обоснованным нормам зернобобовых культур должно быть в два раза больше – 10...12% [4]. Проблема производства высокобелкового зерна гороха в Российской Федерации связана с низкой реализацией потенциала культуры. Стабилизация её на высоком уровне требует комплексного решения селекционно-семеноводческими и технологическими приёмами, среди которых высокая значимость придаётся дальнейшему совершенствованию селекционных достижений. Для повышения урожайности гороха необходимо создавать сорта, приспособленные к разнообразию почвенно-климатических условий, стабильно высокоурожайные, устойчивые к болезням и вредителям, с высоким качеством продукции.

Цель исследований – создать сорт гороха зерноукосного направления, сочетающий высокую урожайность зерна и сухой массы с повышенным содержанием белка, толерантный к наиболее вредоносным болезням.

Материал и методы. Селекционная работа проведена в лаборатории селекции и первичного семеноводства зернобобовых культур согласно «Методики Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1985), методическим указаниям «Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение» [5]. Стандартом служил районированный в Волго-Вятском регионе сорт Красноуфимский 93. Содержание белка определяли по методике Къельдаля в модификации Сереньева [6]. Номера конкурсного сортоиспытания оценивали группой иммунитета растений на искусственном инфекционном фоне по устойчивости к *AscohitapisiLib.*, *AscohitapinodesJones* и *Fusariumsp.* по методике «Методы ускоренной оценки селекционного материала гороха на инфекционных и провокационных фонах» [7]. Статистическая обработка данных урожайности зерна, зеленой и сухой массы проведена по Доспехову [8] с использованием компьютерной программы Agros 2.07.

В качестве родительских форм для создания сорта Фалёнский юбилейный были использованы сорта Фалёнский усатый и Wi 9406. Сорт Фалёнский усатый выведен на Фалёнской селекционной станции, обладает усатой формой листа, коротким стеблем и крупными семенами (масса 1000 семян 240...330 г). Листочковый овощной сорт Wi 9406 получен из ВИРа в 2000 году, отличается высоким содержанием белка в зерне (до 28,0%).

Результаты и их обсуждение

Новый сорт гороха Фалёнский юбилейный создан методом двукратного индивидуального отбора из четвёртого поколения гибридной комбинации №3478 (Фалёнский усатый x Wi 9406). Гибридная комбинация получена в 2002 году. Элитное растение отобрано в 2008 г. и зарегистрировано под номером Е-3541. В 2009-2010 гг. изучение линии Е-3541 проходило в селекционных питомниках, в 2010 г. – в контрольном питомнике, в 2012-2015 гг. – в питомнике конкурсного сортоиспытания. В 2015 г. селекционная линия Е-3541 передана на Государственное сортоиспытание как сорт Фалёнский юбилейный.

Сорт Фалёнский юбилейный относится к разновидности *vulgate*, подразновидности *vulgate*. Стебель простой, индетерминантного типа, высотой 65...128 см. Листья простые, зелёной окраски, без антоциановой пигментации, с 2-3 парами листочков, заканчиваются усиками. Прилистники зелёного цвета, полусердцевидной формы. Общее число междоузлий 12...25, до первого соцветия – 10...15. Цветки белые, средней крупности, соцветие 2-3 цветковая пазушная кисть (рис. 1).

Сорт среднеспелый, вегетационный период в среднем 64...88 суток. По данным нескольких лет испытаний на жестких искусственных инфекционных фонах на устойчивость к возбудителям бледнопятнистого, тёмнопятнистого аскохитоза по бобам, листьям и семенам, фузариозным корневым гнилям новый сорт характеризуется средней устойчивостью к обоим видам аскохитоза при оценке бобов и листьев.

Хозяйственная характеристика даётся по 4-х летним данным конкурсного сортоиспытания (2012-2015 гг.). Погодные условия за время испытания сорта были контрастными по количеству выпавших осадков и температурному режиму: ГТК₂₀₁₂=1,50, ГТК₂₀₁₃=0,69, ГТК₂₀₁₄=2,22, ГТК₂₀₁₅=1,59. Максимальная урожайность зерна 5,5 т/га была получена в 2014 г., в 2012 и 2015 гг. урожайность также была высокой – 5,2 т/га. Погодные условия 2013 г. в целом из-за засухи были неблагоприятны для вегетации гороха. Недостаток дождей в июне и их отсутствие в I декаде июля отрицательно



сказались на формировании урожайности, в результате этого урожайность зерна составила 2,3 т/га, превысив стандарт на 0,2 т/га.

Рис. 1. Соцветие гороха сорта Фалёнский юбилейный

Бобы прямые или слабоизогнутые, с тупой верхушкой, лущильного типа. Среднее число бобов на растении 4-8 (максимальное – 18). Бобы содержат в среднем 4-5 семян (максимально 8). Семена округлой формы, желтовато-белые, средне-мелкие (масса 1000 семян 140...169 г) (рис. 2).



Рис. 2. Семена гороха сортов Фалёнский юбилейный и Красноуфимский 93

В среднем за 4 года конкурсного сортоиспытания урожайность зерна сорта составила 4,6 т/га при НСР₀₅ 0,3...0,6, превысив стандарт Красноуфимский 93 на 0,9 т/га или 24 % (табл. 1).

Структурный анализ продуктивности растений показал, что более высокая урожайность зерна сорта Фалёнский юбилейный достигалась за счёт большего числа бобов и семян на растении (больше стандарта на 0,4 и 1,5 шт. соответственно), числа зёрен в бобе (больше на 0,5 шт.), массы семян с растения (больше на 0,5 г). Семена нового сорта более мелкие по сравнению с семенами сорта Красноуфимский 93. Преимущество мелкосемянных сортов в том, что существенно снижается их норма высева, следовательно, такие сорта возделывать экономически выгодно.

Таблица 1

Характеристика сортов Фалёнский юбилейный и Красноуфимский 93, 2012-2015 гг.

Показатели	Фалёнский юбилейный	Красноуфимский 93
Урожайность зерна, т/га	4,6	3,7
Урожайность зелёной массы, т/га	33,4	27,8
Урожайность сухой массы, т/га	5,2	4,6
Высота растения, см	90	96
Число бобов на растении, шт.	5,8	5,4
Число бобов на узел, шт.	1,6	1,5
Число зёрен на 1 растение, шт.	20,0	18,5
Число зёрен в бобе, шт.	4,0	3,5
Масса 1000 зёрен, г	155	174
Масса семян с 1 растения, г	4,0	3,5
Устойчивость к полеганию, балл	3,3	2,8
Вегетационный период, сутки	78	74

Важными показателями, характеризующим зерноукосные сорта гороха, является урожайность сухой и зелёной массы. По урожайности зелёной массы сорт Фалёнский юбилейный за годы испытаний превзошёл стандарт на 5,6 т/га при НСР₀₅ 2,0...6,0, по урожайности сухой массы – на 0,6 т/га при НСР₀₅ 0,3...0,8. Максимальная урожайность зелёной массы 50,0 т/га отмечена в 2014 году, максимальная урожайность сена 6,3 т/га – в 2012 году. Одной из важных задач при селекции гороха наряду с урожайностью является создание высокобелковых сортов. По содержанию белка в зерне сорт Фалёнский юбилейный в среднем за 4 года конкурсного сортоиспытания превзошёл стандарт на 1,43%, по содержанию белка в сене – на 0,90% (табл. 2). Сбор сырого протеина с 1 га у нового сорта в среднем за 4 года по зерну составил 1011 кг, по сухой массе – 802 кг, что превышает стандарт на 30 и 17% соответственно.

Таблица 2

Содержание сырого протеина в зерне и сухой массе сортов Фалёнский юбилейный и стандарта Красноуфимский 93

Сорт	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	± к стандарту
Содержание сырого протеина, %						
В зерне						
Фалёнский юбилейный	23,00	21,19	23,72	20,28	22,05	+1,43
Красноуфимский 93	20,06	20,25	22,44	19,72	20,62	-
В сухой массе						
Фалёнский юбилейный	14,88	13,06	18,07	15,69	15,43	+0,90
Красноуфимский 93	16,38	10,94	16,03	14,75	14,53	-
Сбор сырого протеина, кг/га						
С зерна						
Фалёнский юбилейный	1196	487	1305	1055	1011	+235
Красноуфимский 93	623	425	1167	887	776	-
С сухой массой						
Фалёнский юбилейный	937	496	976	800	802	+116
Красноуфимский 93	1016	383	593	752	686	-

Фалёнский юбилейный – сорт зерноукосного направления, предназначен для использования на зернофураж, зелёный корм, сено, сенаж и силос. Возможно, применение и на пищевые цели. Новый сорт рекомендуется возделывать в смешанных посевах с зерновыми злаковыми культурами (рис. 3). Предпочтительные зоны семеноводства – Волго-Вятский, Северо-Западный, Центральный, Западно-Сибирский регионы.



Рис. 3. Горох Фалёнский юбилейный (Е-3541) в смеси с яровой пшеницей Ирень, посев 2015 г.

Вывод. Создан и передан на Государственное сортоиспытание новый сорт гороха зерноукосного направления Фалёнский юбилейный, сочетающий высокую урожайность зерна, зелёной массы и сухой массы с повышенным содержанием белка. Новый сорт рекомендован для использования на кормовые и пищевые цели.

Литература

1. Елсуков М.П. Пути увеличения производства кормов и рациональное использование их в животноводстве. – М.: Сельхозгиз, 1985. – С. 192-217.
2. Чухнин Ю.А. Возделывание гороха в Нечернозёмной зоне РСФСР. – Л.: Колос. – 1983. – 360 с
3. Васютин А.С. Состояние и перспективы производства зернобобовых культур в Российской Федерации. // Научные основы создания моделей агро-экотипов сортов и зональных технологий возделывания зернобобовых и крупяных культур для различных регионов России. – Орёл: Орелиздат. – 1997. – С. 15-19.
4. Макашева Р.Х. Горох. – Л.: Колос, 1973. – 293 с.
5. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение. Методические указания. – С-П., 2010. – 141 с.
6. Метод ускоренного определения азота с использованием аппарата Сереньева. – М.: ЦИНАО, 1989, – 8 с.
7. Методы ускоренной оценки селекционного материала гороха на инфекционных и провокационных фонах. Методические рекомендации. – М. – 1990. – 24 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985. – 361 с.

GRAIN AND FODDER VARIETIES OF PEAS FALYONSKY JUBILEINY

S. S. Pislegina, T. P. Gradoboeva, I. V. Lyskova

FGBNU «FALYONSKY BREEDING STATION», p. the Falenki, Kirov region, Russia

Abstract: The article presents a brief description of the new variety of pea grain and fodder directions Falyonsky Jubileiny (Falyonsky semileafless x Wi 9406). Falyonsky Jubileiny – leaflet, medium stalk, white flower, small seeds, mid ripening variety, combines high grain yield (up to 5.5 tonnes/ha), green mass (up to 50.0 tons/ha) and dry weight (up to 6.3 tonnes/ha) with high content of protein. In the year 2015 the variety Falyonsky Jubileiny referred to the State variety testing.

Keywords: selection, pea, variety, productivity, protein content.

**ОЦЕНКА ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ *FAGOPYRUM TATARICUM* GAERTN.
(ГРЕЧИХА ТАТАРСКАЯ) И *F. HYBRIDUM*
В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ РОССИИ**

Н. Н. ФЕСЕНКО, кандидат биологических наук

И. Н. ФЕСЕНКО, доктор биологических наук

З. И. ГЛАЗОВА, кандидат сельскохозяйственных наук

С. О. ГУРИНОВИЧ, старший научный сотрудник

А. Н. ФЕСЕНКО, доктор биологических наук

Fagopyrum tataricum Gaertn. (гречиха татарская) – один из двух видов гречихи, возделываемых в мире с целью производства зерна. Интродукция этого вида в Россию сдерживается отсутствием адаптированных к местным условиям сортов, а также традиций потребления продуктов из гречишной муки. Во ВНИИЗБК накоплен разнообразный генетический материал этого вида, в том числе вновь полученные образцы гибридного происхождения. Среди последних есть легко обрुшиваемые образцы (рисовый тип зерна) и новая видовая форма *F. hybridum*. Проведена оценка зерновой продуктивности ряда образцов *Fagopyrum tataricum* и *F. hybridum*. Наиболее высокие и стабильные результаты показали образцы, созданные отбором из сорта Chuan и образца к-17 коллекции ВИР.

Ключевые слова: *Fagopyrum*, гречиха татарская, селекция, межвидовая гибридизация.

Fagopyrum tataricum Gaertn. (гречиха татарская) – один из двух видов гречихи, возделываемых с целью производства зерна [1]. По сравнению с гречихой обыкновенной *F. esculentum* Moench (единственным видом гречихи, возделываемым в настоящее время в России), *F. tataricum* имеет ряд преимуществ медицинского и диетического характера [2-4]. Однако он никогда не возделывался в России или Советском Союзе, поскольку возможности его использования были связаны в основном с традициями переработки необрушенного зерна гречихи в муку. В настоящее время рассматриваются и варианты создания форм с обрुшиваемым зерном, прежде всего на основе формы с семенами «рисового» типа, у которых вместо углубления (бороздки) на гранях формируется продольный выступ, существенно упрощающий обрुшивание [5]. Форма зерна «рисового» типа – рецессивная гомозигота по локусам *SPL* и *SMK* [6].

Татарская гречиха в качестве сорного растения распространилась до восточной Европы [7]. Однако детального изучения ее агрономических характеристик применительно к условиям России и возможности их улучшения не проводилось. 20 лет назад мы начали работу по изучению разнообразия татарской гречихи, а также по поиску способов его расширения [8-11]. В частности, были проведены отборы из образцов, имеющих предположительно культурное происхождение, а также из китайского сорта Chuan. Отдельным направлением этой работы было создание форм, формирующих зерно «рисового» типа, то есть, пригодное для обрुшивания.

Оценены возможности использования отдаленной гибридизации *F. tataricum* с *F. cymosum* и *F. giganteum*, позволившей получить новые формы, некоторые из которых демонстрировали заметную, иногда даже высокую, зерновую продуктивность. Такие формы были объединены под видовым названием *F. hybridum* [12].

В 2009 году мы начали предварительное испытание ряда образцов *F. hybridum* и *F. tataricum*, полученных разными способами. В 2014-2016 годах проведено предварительное сортоиспытание наиболее перспективного скороспелого образца *F. tataricum*, результаты которого позволяют рассматривать этот материал в качестве вероятного первого зарегистрированного в России сорта данной культуры. В статье суммированы полученные

данные, которые позволяют составить представление о возможностях культивирования в России татарской гречихи и ее производных, а также определить возможные направления дальнейшей работы с материалом такого рода.

Материал и методика

Образцы *F. tataricum*, созданные отбором из гибридной популяции F₄ (к-17 × к-66), из образца к-17, а также из сорта Chuan; китайский сорт KQ3.

Образцы *F. tataricum* с обрушиваемым зерном, созданные отбором из популяций гибридов в комбинации к-17 × к-103.

Образцы *F. hybridum* (искусственная видовая форма, полученная с помощью отдаленной гибридизации).

Полученные результаты сопоставлены с показателями современных детерминантных сортов гречихи обыкновенной (Дикуль, Дизайн, Дружина, Темп, Даша), полученными на контрольных делянках в опытах лаборатории агротехнологии.

Испытания проведены на экспериментальных участках лабораторий генетики и биотехнологии, агротехники и селекции крупяных культур. Нормы высева, даты посева и уборки для каждого опыта указаны в соответствующих таблицах. Уборка проводилась комбайном Сампо 130.

Первичное испытание проведено в однократной повторности. Наиболее перспективные образцы испытаны по схеме предварительного сортоиспытания.

Результаты и обсуждение

F. tataricum

Предварительные испытания, проведенные на экспериментальном участке лаборатории генетики и биотехнологии, включали материал, полученный отбором из сорта Chuan, из образца коллекции ВИР к-17, а также из популяции гибридов F₄ (к-66 × к-17). Кроме того, была проведена оценка китайского сорта KQ3 (таблица 1).

Таблица 1

Оценка урожайных качеств образцов *F. tataricum* различного происхождения, формирующих зерно без скульптурных образований на оболочке (шипов)

Образец	Год	Дата посева	Дата уборки	Норма высева, млн./га	Площадь делянки, м ²	Число образцов	Урожайность, ц/га	
							min	max
Отборы из образца к-17	2009	19.05	24.09	1,1	18	3	13,9	15,7
	2010	13.05	21.09	1,1	18	1	1,2	
	2011	16.05	28.09	1,1	9	1	25,2	
	2012	10.05	21.08	1,1	9	3	21,2	27,1
	2014	12.05	11.08	3,3	10	3	12,7	13,8*
	2016	14.05	30.08	1,1	9	1	25,6	
Отборы из сорта Chuan	2012	10.05	21.08	1,1	9	1	26,6	
	2013	28.05	2.10	1,1	9	3	3,5	10,6
	2015	12.05	1.10	1,1	9	2	12,4	20,2
	2016	14.05	30.08	1,1	9	3	8,9	25,6
к-66 × к-17	2012	10.05	21.08	1,1	9	1	17,5	
KQ3	2016	14.05	30.09	1,1	9	1	12,8	

*севооборот лаборатории агротехнологии

Сорт KQ3 уступил по зерновой продуктивности всем образцам, в основном из-за повышенной позднеспелости. Образец гибридного (к-66 × к-17) происхождения уступил образцам, полученным отбором из Chuan и к-17. Показатели этих двух образцов варьировали в сходных пределах. Однако в предварительном сортоиспытании в севообороте лаборатории агротехнологии, начатом в 2014 году, лучшие результаты показал материал, полученный отбором из сорта Chuan (табл. 2).

Таблица 2

**Сортоиспытание наиболее перспективного скороспелого образца *F.tataricum*,
полученного отбором из сорта Chuan**

Год	Дата посева	Дата уборки	Норма высева, млн./га	Площадь деланки, м ²	Число повторений	Урожайность, ц/га	
						min	max
2014	12.05	11.08	3,3	10	3	14,3	17,1*
2015	12.05	4.08	3,3	10	3	19,0	20,8*
	2.06	8.10	1,1	14,5	3	5,6	6,3**
2016	14.05	8.08	3,3	10	3	19,1	22,9*
	16.05	3.10	1.1	14,5	4	16,6	19,4**

*севооборот лаборатории агротехнологии

**севооборот лаборатории селекции крупяных культур

В 2015 и 2016 году испытание этого образца было продолжено в двух севооборотах – на опытных участках лабораторий агротехнологии и селекции крупяных культур. При сроках сева, близких к оптимальным, этот образец показал вполне стабильные результаты в трех независимых тестах (2015 в лаб. агротехнологии, и в 2016 в обоих севооборотах). Эти результаты были сопоставимы с показателями современных сортов гречихи обыкновенной (табл. 3), причем в 2016 году урожайность испытываемого образца *F. tataricum* была даже немного выше. Посев 2 июня в опытах лаборатории селекции крупяных в 2015 году вызвал резкое снижение урожайности, более чем в 3 раза.

Таблица 3

**Урожайность сортов *F. esculentum* на контрольных деланках
в опытах лаборатории агротехники**

Год	Дата посева	Дата уборки	Норма высева, млн./га	Площадь деланки, м ²	Число сортообразцов	Урожайность, ц/га	
						min	max
2010	19.05	3.08	2,5	13,0	10	4,2	8,6
2011	20.05	13.08	2,5	13,0	10	13,7	23,1
2012	27.05	8.08	2,5	13,0	10	15,4	20,3
2013	22.05	22.08	2,5	10,0	10	10,8	21,3
2014	22.05	11.08	2,5	10,0	10	22,1	27,6
2015	12.05	4.08	3,0	10,0	10	20,3	25,2
2016	13.05	9.08	3,0	10,0	10	18,6	21,1

***F. tataricum* с обрुшиваемым зерном**

Один из основных подходов к решению проблемы создания татарской гречихи с обрुшиваемым зерном – использование форм с семенами т.н. «рисового» типа (происхождение термина связано именно с возможностью обрुшивания, то есть получения «риса» (крупы) из зерна татарской гречихи). В нашей работе источником данного признака стал ультрапозднеспелый образец к-103 индийского происхождения, диапазон изменчивости которого не позволил провести отбор форм с приемлемым вегетационным периодом. Этот образец был включен в гибридизацию с последующим отбором более скороспелых форм среди гибридов поздних поколений в комбинации к-17 × к-103. Полученные образцы имели период вегетации, сопоставимый с к-17. Их урожайность существенно уступала урожайности большинства образцов с обычным зерном (тип round) (таблица 4), и, очевидно, в настоящее время еще не получен материал такого типа, пригодный для использования в производстве. Однако следует отметить, что такое зерно имеет существенно более низкую пленчатость, и урожайность в крупяном эквиваленте может различаться несколько меньше.

Таблица 4

Урожайность образцов *F. tataricum*, формирующих зерно «рисового» типа

Год	Дата посева	Дата уборки	Норма высева, млн./га	Площадь делянки, м ²	Число образцов	Урожайность, ц/га	
						min	max
2012	10.05	21.08	1,1	9	4	11,3	13,0
2016	14.05	30.08	1,1	9	6	4,4	9,7
2016	14.05	30.09	1,1	9	2	5,0	6,7

F.hybridum

Новая видовая форма *F.hybridum* получена отбором наиболее скороспелых и продуктивных растений в поздних поколениях гибридов *F. tataricum* × *F. giganteum* [12]. Скрещивание *F. tataricum* (4х=32) × *F. giganteum* позволило преодолеть депрессивный синдром *F. tataricum* (4х=32) и генетическую инертность амфидиплоида, запустив процесс рекомбинации геномов *F. tataricum* и *F. cymosum*. Далее формообразовательный процесс поддерживался отбором линий с частично открытой рекомбинационной системой, т.е. способных к спонтанной гибридизации с *F. giganteum*, *F. cymosum* и родственными линиями гибридного происхождения [12].

В первичных тестах на зерновую продуктивность некоторые образцы *F. hybridum* показали вполне конкурентоспособные, а в отдельных случаях и рекордные результаты. Так, в 2012 году урожайность одного из них достигла 28,7 ц/га, что существенно превысило даже максимальные показатели детерминантных диплоидных сортов *F. esculentum* (хотя здесь необходима поправка на продолжительность вегетации (см. таблицы 3, 5). В 2015 году в предварительном сортоиспытании в севообороте лаб. агротехнологии образец *F.hybridum* показал результаты, сопоставимые с *F. tataricum* в том же опыте. Полученные результаты позволяют сделать вывод о перспективности селекционной работы с новой видовой формой *F.hybridum*.

Таблица 5

Оценка урожайных качеств образцов *F.hybridum*

Тип зерна	Год	Дата посева	Дата уборки	Норма высева, млн./га	Площадь делянки, м ²	Число образцов	Урожайность, ц/га	
							min	max
с шипами	2009	19.05	24.09	1,1	18	3	12,5	12,9
	2010	13.05	21.09	1,1	18	5	2,7	4,7
	2011	16.05	28.09	1,1	9	3	4,3	10,0
	2012	10.05	28.09	1,1	9	5	14,2	21,2
без шипов	2012	10.05	28.09	1,1	9	7	15,1	28,7
	2013	28.05	2.10	1,1	9	10	0,6	11,0
	2015	12.05	1.10	1,1	9	4	12,0	14,4
	2015	12.05	4.08	3,3	10	3	21,2	22,4*
	2016	14.05	30.08	1,1	9	2	10,2	13,1
	2016	14.05	30.09	1,1	9	8	5,3	13,9

*севооборот лаборатории агротехники

Заключение

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности создания на основе *F. tataricum* сортов гречихи, пригодных для возделывания в России. В настоящее время конкурентоспособными по урожайности выглядят образцы, формирующие зерно, пригодное только для глубокой переработки (мука и изделия из нее, производство рутин). Планируется регистрация в качестве сорта наиболее скороспелого из них (для производства цельной гречишной муки). Для создания на основе этого вида конкурентоспособной крупяной культуры необходима дальнейшая работа с материалом, формирующим обрушиваемое («рисовое») зерно, или использование в качестве источника необходимых характеристик зерна дикого вида *F. cymosum*.

Литература

1. Wang Y.J., Campbell C., 2004. Buckwheat production, utilization and research in China. *Fagopyrum* 21: 123-133.
2. Kreft I, Chang K.J., Choi Y.S., Park C.H., 2003. Ethnobotany of buckwheat. Jinsol Publishing Co., Seoul.
3. Ikeda K., Ikeda S., Kreft I., Lin R. Utilization of Tartary buckwheat. *Fagopyrum* 29. 2012. – P. 27-30.
4. Lin R.F., Song J.C. To the point of Tartary buckwheat. In: Lin R and Ikeda K (eds) Proc. Intl. Forum on Tartary Buckwheat Industrial Economy. China Agricultural Science and Technology Press 2006. – P. 3-4.
5. Wang Y., Campbell C., Tartary buckwheat breeding (*Fagopyrum tataricum* L. Gaertn.) through hybridization with its Rice-Tartary type. *Euphytica* 156(№3). 2007. – 399-405.
6. Фесенко И.Н. Генетический анализ изменчивости по форме семян, доступной для использования в селекции гречихи татарской (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.). Доклады РАСХН, №3, 2012. – С.10-12.
7. Romanova O. Northern populations of tartary buckwheat with respect to day length. Proc. 9th Intl. Symp. Buckwheat at Prague, 2004. – P. 173-178.
8. Fesenko I.N., Fesenko N.N., Study of F₂ generation of interspecific hybrid in combination *Fagopyrum tataricum* (4x) × *F. giganteum*. Proc. 7th Int. Symp. Buckwheat, part 6, 1998. – P. 36-40.
9. Лазарева Т.Н., Фесенко И.Н., Павловская Н.Е. Изменчивость гречихи татарской *Fagopyrum tataricum* Gaertn. по белкам семян, выявляемая электрофорезом в ПААГ. // Известия ТСХА, вып. 3. 2007. – С 93-97.
10. Фесенко И.Н., Лазарева Т.Н. Генетические и биохимические исследования эволюционной истории близкородственных видов *Fagopyrum cymosum* Meisn. и *F. tataricum* Gaertn. // Ученые записки Орловского государственного университета, №5 (43), 2011. – С.43-249.
11. Fesenko I.N., Fesenko N.N., Ohnishi O., Compatibility and congruity of interspecific crosses in *Fagopyrum*. Proc. 8th Int. Symp. Buckwheat, vol. 1. 2001. – P. 404-410.
12. Фесенко И.Н., Фесенко Н.Н. Новая видовая форма гречихи – *Fagopyrum hybridum*. Вестник ОрелГАУ, №4 (25) 2010. – С.78-81.

EVALUATING GRAIN PRODUCTIVITY OF *FAGOPYRUM TATARICUM* GAERTN. (TARTARY BUCKWHEAT) AND *F. HYBRIDUM* IN CENTRAL RUSSIA

N. N. Fesenko, I. N. Fesenko, Z. I. Glazova, S. O. Gurinovich, A. N. Fesenko
FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *Fagopyrum tataricum* Gaertn. (Tartary buckwheat) is one of two buckwheat species cultivated in the World as a grain crop. Introduction of this species in Russia is restricted by absence of, on the one hand, varieties adapted to local conditions, and, on the other hand, traditions to consume the buckwheat flour products. In the Institute of Legumes and Groats Crops the various genetic material of this species, including new samples of a hybrid origin, is saved up. Among the last there are samples with easy hulling (grain of rice type) and new specific form *F. hybridum*. Grain productivity of a number of samples of *F. tataricum* Gaertn. (Tartary buckwheat) and *F. hybridum* have been evaluated. The highest and most consistent results are shown by samples which have been selected from the variety Chuan and from an accession of Vavilov's Institute collection k-17.

Keywords: *Fagopyrum*, Tartary buckwheat, breeding, interspecific hybridization.

УДК 633.12:631.526.32:631.8

УРОЖАЙ ЗЕРНА ГРЕЧИХИ И РАСХОД ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ НА ЕГО ФОРМИРОВАНИЕ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

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

В статье отражены результаты трёхлетних исследований по изучению влияния способов применения комплексных (Террафлекс) и сложных (азофоска 19:19:19) удобрений на урожайность, содержание и вынос основных элементов питания в зерне

разных сортов гречихи. Установлено, что некорневые подкормки обеспечивают прибавку урожая зерна на 2,3...4,3 ц/га (12...18%), при снижении выноса питательных веществ (кг/га) на 12...13% и расхода их в 11...28 раз на формирование прибавки урожая (кг д.в. на 1 ц зерна) по сравнению с рядковым внесением удобрений.

Выявлено, что новый сорт Дружина отличается большей урожайностью и лучшей эффективностью использования питательных веществ на формирование урожая зерна независимо от способа их применения.

Ключевые слова: гречиха, способы применения, удобрения, элементы питания, урожайность, содержание.

В комплексе агротехнических мероприятий, применяемых при возделывании гречихи и значительно влияющих на уровень её урожайности, преимущество принадлежит минеральным удобрениям, на долю которых приходится от 17 до 31% урожая [1]. Подбор необходимого состава, соотношения минеральных элементов и способов их внесения существенно определяет как затратный уровень производства гречихи, так и её окупаемость.

В последнее время более широкое применение находят некорневые подкормки растений в период вегетации жидкими органо-минеральными удобрениями.

Ещё М.В. Катылов считал, что по эффективности этот путь поступления питательных веществ в надземную часть растения в 5-20 (а по некоторым элементам – до 100) раз короче, чем через корень [2]. То, что этот способ внесения удобрений позволяет минимизировать дозы минеральных удобрений, затраты на них и получать достаточно высокие урожаи зерна было подтверждено данными исследований Г.В. Пироговской, полученными в условиях Беларуси, В.М. Важовым – на Алтае, З.И. Глазовой – в условиях Нечерноземья [3, 4, 5].

Помимо положительного влияния на выше указанные показатели, некорневые подкормки могут способствовать изменению химического состава зерна гречихи, который определяет затраты их на формирование единицы продукции [3].

В этой связи, важно оценить эффективность действия сложных удобрений, традиционно вносимых в рядки и некорневых подкормок комплексными минеральными удобрениями на урожай, содержание и вынос им элементов питания для новых сортов гречихи.

Методика исследований

Полевые опыты проводили в 2013...2015 гг. в севообороте лаборатории агротехнологий и защиты растений на тёмно-серой лесной среднесуглинистой почве, содержащей гумуса 4,5...5,0%, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 16...18 мг, калия – 10,3...12,5 мг на 100 г почвы, $pH_{\text{сол}}$ – 5,0...5,2. Посевная площадь делянки – 15,0 м², учётная – 13,0 м², повторность – пятикратная, размещение – рендомизированное.

Сеяли гречиху 20...22 мая обычным рядовым способом (при ширине междурядий 15 см) сеялкой СКС-6-10, с нормой высева 3,0 млн. всхожих семян на 1 га. Листовые подкормки осуществляли: первую – в фазу бутонизации и вторую – в период плодообразования, то есть, в третью декаду от начала цветения. Схемой опыта было предусмотрено изучение трёх видов комплексных водорастворимых удобрений (с девятью микроэлементами в хелатной форме): Тетрафлекс 17:17:17; Тетрафлекс Старт 11:40:11 и Тетрафлекс Финал 4:8:36.

1 – без удобрений

2 – N₁₉P₁₉K₁₉ (азофоска, 100 кг/га, внесение в рядки)

3 – Тетрафлекс 17:17:17 (1 кг/га)+Тетрафлекс 4:8:36 (1 кг/га) подкормка в фазу бутонизации

4 – Тетрафлекс 17:17:17 (1 кг/га) +Тетрафлекс 4:8:36 (1 кг/га) подкормка в фазу бутонизации +Тетрафлекс 11-40-17 (2 кг/га) подкормка в начале налива плодов

Баковую смесь комплексных удобрений вносили с помощью ранцевого опрыскивателя из расчёта 300 л/га рабочего раствора. Убирали гречиху отдельным

способом при побурении 75% плодов, урожай учитывали поделочно, полученные урожайные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А.Доспехову (6).

Определение общего азота проводили по методу Кьельдаля (ГОСТ 13496.4-93), фосфора – калориметрическим методом (ГОСТ 30504-97), калия – на пламенном фотометре (ГОСТ 26657-97). В опытах изучали три сорта гречихи: Дикуль, Дружина и Дизайн.

Результаты и обсуждения

Погодные условия в годы проведения опытов характеризовались контрастными метеорологическими показателями по фазам развития гречихи.

В 2013 году в период массовое цветение-плодообразование растений температура воздуха превышала биологический минимум гречихи на 2...5°C при неудовлетворительном запасе влаги. В связи с этим урожайность у изучаемых сортов варьировала от 18,4 до 24,5 ц/га.

Метеорологические условия вегетационных периодов 2014...2015 гг. были более благоприятны для формирования урожая зерна гречихи, величина которого по вариантам опыта составила: в 2014 г. от 26,0 до 30,5 ц/га, а в 2015 г – от 25,2 до 30,6 ц/га. В среднем за три года урожайность у изучаемых сортов по вариантам удобрений варьировала: у Дикуля – от 21,0 до 24,2 ц/га; у Дружины – от 23,7 до 29,0, у Дизайна – от 23,0 до 26,2 ц/га. По отзывчивости на удобрения прослеживаются генотипические различия, т.е. сорта нового поколения лучше отзывались как на дозы, так и на способы внесения удобрений (табл. 1). Наибольшая прибавка получена у сорта Дружина – 4,3...5,3 ц/га, т.е. на 18...22% выше, чем без удобрений. У сортов Дикуль и Дизайн получена меньшая и практически равнозначная прибавка зерна на 2,3...3,2 ц/га или 12...15%.

Таблица 1

Содержание и вынос основных элементов питания урожаем зерна гречихи в зависимости от удобрений (среднее за 2013...2015 гг.)

№ п/п варианты	Урожайность, ц/га	Содержание (%) /			Вынос (кг/га)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Дикуль							
1	21,0	1,48*	0,58	1,08	31,1	12,2	22,7
2	24,2	1,99	0,94	1,34	48,2	22,7	32,4
3	22,0	1,83	0,76	1,40	40,3	16,7	30,8
4	23,6	1,92	0,84	1,46	45,3	19,8	34,5
Дружина							
1	23,7	1,58 2,04 1,76 1,87	0,74	1,11	37,4	17,5	26,3
2	29,0		0,90	1,56	59,2	26,1	45,2
3	25,5		0,76	1,52	44,9	19,4	38,8
4	28,0		0,88	1,58	52,4	24,6	44,2
Дизайн							
1	23,0	1,47 2,19 1,89 2,01	0,59	1,04	33,8	13,6	23,9
2	26,2		0,92	1,48	57,4	24,1	38,8
3	24,4		0,80	1,41	46,1	19,5	34,4
4	25,3		0,85	1,44	50,8	21,5	36,4

НСР₀₅ – сорт – 1,42 ц/га, удобрения – 0,98 ц/га

*1 – без удобрений

2 – N₁₉P₁₉K₁₉ (азофоска, 100 кг/га в рядки)

3 – Террафлекс 17:17:17 (1 кг/га)+Террафлекс 4:8:36 (1 кг/га) подкормка в фазу бутонизации

4 – Террафлекс 17:17:17 (1 кг/га) +Террафлекс 4:8:36 (1 кг/га) подкормка в фазу бутонизации +Террафлекс 11-40-17 (2 кг/га) подкормка в начале налива плодов

Следует отметить высокую эффективность двукратной некорневой подкормки комплексными удобрениями Террафлекс, которая обеспечила достоверную прибавку урожая (2,3-4,3 ц/га) с наименьшей существенной разницей (НСР₀₅-0,98 ц/га) по отношению к традиционному способу внесения сложных удобрений (Азофоска 19:19:19) в рядки (3,2-5,3 ц/га) (табл.1).

Одним из показателей эффективности минеральных удобрений также является и влияние их на химический состав (NPK) продукции. Содержание питательных веществ в зерне гречихи значительно повышалось при внесении удобрений независимо от их вида и способа применения (табл. 1). Однако, существенных различий в содержании азота, фосфора и калия в основной продукции изучаемых сортов гречихи не отмечено.

Не одинаковая продуктивность растений гречихи, которая сложилась по вариантам опыта и изменения в химическом составе зерна, в зависимости от способа минерального питания, повлекли за собой соответствующие изменения как в выносе питательных веществ с единицы площади, так и единицей продукции. Вынос азота, фосфора и калия с единицы площади на удобренных вариантах в 1,2-1,9 раза выше, чем на контроле. Максимальным он был в варианте при внесении азофоски в рядки у сорта Дружина (табл. 1). На вариантах с некорневыми подкормками вынос питательных веществ был на 12...23 % меньше, чем при рядковом внесении удобрений.

Относительно выноса питательных веществ прибавкой урожая зерна следует отметить, что он прямо пропорционален ее величине и содержанию их в продукции (табл. 2).

Таблица 2

Влияние способов применения удобрений на вынос питательных веществ прибавкой урожая зерна и затраты их на единицу продукции (среднее за 2013...2015 гг.)

№ п/п Варианты	Прибавка урожая от удобрений, ц/га	Содержание в прибавке, кг/га			Затраты кг д.в. на 1 ц прибавки		
		азот	фосфор	калий	азот	фосфор	калий
Дикуль							
1	-	-	-			-	
2	3,2	6,36	3,01	4,29	5,94	5,94	5,94
3	1,0	1,83	0,76	1,40	0,21	0,25	0,54
4	2,6	4,99	2,18	3,80	0,16	0,41	0,29
Дружина							
1	-	-	-			-	
2	5,3	10,8	4,77	8,27	3,58	3,58	3,58
3	1,8	3,17	1,37	2,74	0,17	0,14	0,29
4	4,3	8,04	3,78	6,79	0,10	0,24	0,17
Дизайн							
1	-	-	-			-	
2	3,2	7,00	2,94	4,74	5,94	5,94	5,94
3	1,4	2,65	1,12	1,27	0,15	0,18	0,38
4	2,3	4,62	1,95	3,31	0,19	0,46	0,33

*1 – без удобрений

2 – N₁₉P₁₉K₁₉ (азофоска, 100 кг/га в рядки)

3 – Террафлекс 17:17:17 (1 кг/га)+Террафлекс 4:8:36 (1 кг/га) подкормка в фазу бутонизации

4 – Террафлекс 17:17:17 (1 кг/га) +Террафлекс 4:8:36 (1 кг/га) подкормка в фазу бутонизации +Террафлекс 11-40-17(2 кг/га) подкормка в начале налива плодов

Если сравнить изучаемые сорта гречихи по выносу питательных веществ дополнительным урожаем зерна то можно сказать, что у новых сортов Дружина и Дизайн вынос азота в 1,10...1,80 раза, и калия в 1,15...1,93 раза больше, чем у сорта Дикуль. Значительных изменений в выносе фосфора не отмечено у сортов Дикуль и Дизайн, хотя у сорта Дружина он был в 1,58...1,80 раза больше, чем у предыдущих (табл. 2).

На основании общего выноса питательных веществ прибавкой урожая зерна разных сортов гречихи и количества внесенных питательных веществ с удобрениями были рассчитаны затраты их (кг д.в. на 1 ц зерна) на единицу основной продукции (табл. 2). Наибольшие затраты азота, фосфора и калия на прирост продуктивности гречихи были при внесении сложных удобрений в рядки. В этом варианте затраты были в 11...28 раз выше, чем при некорневых подкормках. Коэффициент использования из азофоски: азота был 33...57%, фосфора – 16...25%, калия – 23...43%, в то время как из Террафлексов они усваивались полностью т.е. на 100%. Помимо этого, они видимо активизировали корневое питание, тем самым повышая эффективность потребления питательных элементов из почвы [7]. Что касается расхода питательных веществ на создание дополнительно одного центнера зерна, то у сорта Дружина он в 1,23...1,78 раза был меньше, чем у сорта Дикуль. У сорта Дизайн эти показатели были несколько выше, чем у Дружины.

Однако можно отметить, что четкой закономерности в изменении количества затраченных элементов питания на единицу продукции в зависимости от числа некорневых подкормок у изученных сортов не выявлено (табл. 2).

Заключение

В результате проведенных исследований выявлена целесообразность применения двукратной некорневой подкормки комплексными минеральными удобрениями Террафлекс на посевах гречихи, которая обеспечивает увеличение урожайности на 2,3...4,3 ц/га (12...18%), стимулирует поступление питательных веществ в зерно тем самым, способствуя увеличению их выноса с единицы площади. Вместе с тем затраты основных элементов питания на создание дополнительно каждого центнера основной продукции при листовой подкормке в 11...28 раз меньше, чем при внесении удобрений в рядки. В тоже время надо отметить, что новый сорт гречихи Дружина отличается большей урожайностью и отзывчивостью на удобрения, что позволяет отнести его к сортам интенсивного типа, поскольку он не только лучше усваивает, но и эффективно использует питательные элементы на формирование урожая семян.

Литература

1. Глазова З.И., Новиков В.М. Оценка некоторых элементов агротехники гречихи // Земледелие. – 2012. № 5. – С. 17-21.
2. Каталымов М.В. Микроэлементы и микроудобрения // Химия. – М-Л., 1965. – 330 с.
3. Пироговская Г.В., Лапа В.В., Сороко В.И. и др. Эффективность комплексных удобрений при возделывании гречихи и их биологическое действие. // Почвоведение и агрохимия. – 2007. – № 1 (38). – С. 121-128.
4. Важов В.М. Эффективность подкормок и опыления гречихи в лесостепи Алтая // Земледелие. – 2013. – № 1. – С. 35-36.
5. Глазова З.И. Оценка влияния некорневых подкормок на урожайность гречихи в системе «сорт-подкормка-погода». // Земледелие. – 2016. – № 3. – С. 22-24.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. // Изд. 5-е. доп. перераб. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Специальные удобрения. – М.: Агропром-МДТ, 2012. – 34 с.

GRAIN YIELD OF BUCKWHEAT AND RATIO OF NUTRIENTS ON ITS FORMATION AT DIFFERENT METHODS OF APPLICATION OF FERTILIZINGS

Z. I. Glazova

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

Abstract: *The article reflects results of three years of research of influence of methods of applications of complex (Terrafleks) and compound (azofoska 19:19:19) fertilizings on productivity, content and uptake of basic elements of nutrition in grain of different varieties of*

buckwheat. It is established that foliar nutritions provide grain yield increase on 2,3...4,3 c/ha (12...18%), at decrease in uptake of nutrients (kg/hectare) on 12...13% and their expense in 11...28 times on formation of increase of yield (kg of active substance on 1 centner of grain) in comparison to row fertilization.

It is revealed that new variety Druzhina differs by more productivity and the best efficacy of use of nutrients on formation of grain yield irrespective of method of their application.

Keywords: buckwheat, method of applications, fertilizings, nutrients, productivity, content.

УДК 633.655:631.53.01:58.056

ПРОДУКТИВНОСТЬ АГРОФИТОЦЕНОЗА СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА, НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН И СПОСОБОВ УХОДА ЗА ПОСЕВАМИ

О. Г. МИЛЕНКО, ассистент кафедры растениеводства
ПОЛТАВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АГРАРНАЯ АКАДЕМИЯ, УКРАИНА
E-mail: olya.milenko@yandex.ua

Целью наших исследований было проанализировать влияние свойств сорта, норм высева и способов ухода за посевами на уровень засоренности, формирование урожайности и качества зерна сои в посевах обычного рядового способа, путем определения численности сорняков в агрофитоценозе, уровня урожайности, содержания протеина и масла в зерне сои.

В опытах доказана возможность выращивания сои без применения гербицидов, при использовании рядового способа посева с наименьшими потерями её урожая в результате воздействия сорняков. Установлено, что наилучшие конкурируют с сорняками в посеве сорта с большей площадью листовой поверхности. Увеличение нормы высева семян сои создаёт более плотный агрофитоценоз, который имеет высокую конкурентоспособность по отношению к сорной растительности. Одно дозыходовое и два послевыходовых боронования снижают количество сорняков в посевах рядового способа на 76%. Сорта с более длительным вегетационным периодом формируют высшую продуктивность сои, чем скороспелые сорта. Оптимальная норма высева семян для раннеспелого сорта Романтика – 800 тыс./га, а для скороспелого сорта Устя – 900 тыс./га. Самые благоприятные условия для роста и развития растений в посевах обычного рядового способа были созданы с использованием механического способа ухода. Засоренность посевов негативно влияет на качество зерна сои. Установлена корреляционная зависимость между содержанием протеина и масла. Повышение содержания протеина влияет на снижение уровня масла в зерне сои, и, наоборот. Повышение нормы высева семян влияло на увеличение уровня протеина в урожае и на снижение уровня масла.

Ключевые слова: соя, норма высева, способ ухода за посевами, количество сорняков, урожайность, протеин, масло.

Урожайность формируется под влиянием конкретных почвенно-климатических условий и элементов технологии выращивания. Известно, что получение высоких и стабильных показателей урожайности обеспечивается за счет правильного подбора сортов, оптимизации условий выращивания и прежде всего, оптимизации нормы высева семян и эффективного ухода за посевами культуры [1, 2, 3].

Серьёзным препятствием для выращивания высоких урожаев сои является слабая конкурентоспособность культуры по отношению к сорным растениям, особенно в начальный период вегетации. Поэтому важный резерв обеспечения высоких урожаев и повышения качества семян – эффективная борьба с сорняками [4, 5, 6, 7].

Качество зерна сои в значительной степени зависит от погодных условий вегетационного периода, особенно во время формирования бобов и созревания зерна. Однако в одних и тех же почвенно-климатических условиях возможно резко изменить процент содержания протеина и масла [8, 9].

Биохимический состав зерна по всем его компонентам склонен к значительному изменению в зависимости от генетических свойств сортов и условий выращивания. Поэтому первоочередная задача состоит в создании эффективных агрофитоценозов [10].

Целой группой исследователей отмечается, что такие посевы зернобобовых культур, в частности сои, должны быть максимально выровненными по составляющим их компонентам [11, 12]. Ученые освещают технологические аспекты реализации потенциала продуктивности сои, где нормы высева считают важным фактором влияния на выравненность посевов. В частности, подчеркивают, что равномерное размещение растений на площади выступает как один из важнейших инструментов управления скоростью и характером ростовых и формообразующих процессов, которое обеспечивает реализацию формирования наиболее желаемого морфотипа растений с целью достижения необходимого результата [13, 10].

Проведенные исследования являются достаточно важными, так как они прокладывают путь в достижении цели – получение высоких урожаев сои и хорошего качества. Однако необходимо принять во внимание, что механизм реализации поставленных задач осуществляется на основе формирования высокопродуктивных посевов. Между факторами влияния и конечной продукцией в течение вегетационного периода есть растения, которые в совокупности представляют посевы. Поэтому первоочередная задача заключается в создании эффективных технологий выращивания культуры.

Цель исследований – анализ влияния признаков сорта, норм высева и способов ухода за посевами на уровень засоренности, формирование урожая, а также качество зерна сои в посевах обычного рядового способа, путем определения численности сорняков в агрофитоценозе, уровня урожайности и его структурных элементов, содержания протеина и масла в зерне сои.

Методика и условия проведения исследований

Полевые исследования проводились в 2007-2009 годах на опытном поле учебно-опытного хозяйства «Юбилейный» Полтавской ГАА, расположенной в селе Бричковка Полтавского района. По схеме агропочвенного районирования Украины территория опытного поля расположена в центральной части Лесостепи.

Схема опыта имела три фактора (табл. 1).

Таблица 1

Схема полевого трехфакторного опыта

Сорт (фактор А)	Норма высева семян, тыс./га (фактор В)	Способ ухода за посевами (фактор С)
Романтика (А ₁)	600 (В ₁)	Без ухода (С ₁)
Устя (А ₂)	700 (В ₂)	Механический (С ₂)
	800 (В ₃)	Химический (С ₃)
	900 (В ₄)	

Предшественником для сои был ячмень яровой. Основная и предпосевная обработки почвы не отличались по вариантам. Сеяли сою в третьей декаде мая обычным сплошным рядовым способом с междурядьями 15 см, сеялкой СН-16; норма высева семян для каждого варианта определялась согласно схемы опыта. Уход за посевами проводили на каждом варианте по-разному, в соответствии с условиями схемы опыта. На вариантах, где способ ухода за посевами был механический, проводили одно довсходовое и два послевсходовых боронования легкой зубовой бороной ЗПБ-0,6А. Довсходовое боронование проводили через 5 дней после посева культуры, первое послевсходовое – в фазе всходов культуры, а второе послевсходовое – при появлении двух настоящих листьев

у растений сои. На вариантах опыта, где применяли химический способ ухода за посевами, регулировали численность сорняков путем опрыскивания посевов в фазе трёх настоящих листьев баковой смесью страховых гербицидов Базагран, 48% в.р. (бентазон), в норме 2 л/га и Фюзилад Супер, 12,5% (флуазифоп-П-бутил), в норме 2 л/га. Баковые смеси вносили с помощью ранцевого опрыскивателя из расчета затрат рабочего раствора 250 л/га. Все остальные технологические операции по уходу за культурой для всех вариантов опыта проводили аналогично. Уборка проведена комбайном Samro, каждый участок отдельно.

Содержание протеина определяли методом Кьельдаля (с использованием коэффициента 6,25). Содержание масла определяли методом экстрагирования навески этиловым эфиром в аппарате Сокслета.

Результаты и их обсуждение

В среднем по всем вариантам опыта, где выращивался сорт Романтика, высота прикрепления первого боба была на уровне 16,8 см, у растений сорта Устя, в среднем бобы нижних ярусов формировались на высоте 17,2 см (табл. 2).

Таблица 2

Структура урожайности сои, в зависимости от элементов технологии выращивания (2007–2009 гг.)

Сорт	Способ ухода за посевами	Норма высева семян, тыс./га	Высота прикрепления нижнего боба, см	Количество бобов на 1 растении, шт.	Количество семян с 1 растения, г	Масса семян с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г
Романтика	Без ухода	600	14,9	17,1	21,8	3,48	159
		700	17,4	15,3	19,1	3,03	158,5
		800	20,8	14,1	18,4	2,90	157,8
		900	23,3	13,2	17,3	2,72	157,1
	Механический	600	13,5	33,4	38,7	6,24	161,2
		700	16,4	29,5	36,4	5,85	160,8
		800	17,7	26,7	30,3	5,09	160,5
		900	18,7	21,5	24,6	4,37	159,7
	Химический	600	11,2	30,4	36,9	5,94	160,9
		700	14,1	28,3	33,4	5,37	160,6
		800	15,9	24,2	27,6	4,73	159,9
		900	17,6	21,6	21,6	3,76	159,2
Устя	Без ухода	600	16,5	16,3	16,1	2,55	158,8
		700	17,5	15,1	15,4	2,43	158,1
		800	18,4	14,4	14,6	2,30	157,7
		900	19,5	13,2	13,3	2,09	157,3
	Механический	600	15,6	30,5	34,4	5,58	162,1
		700	16,3	28,6	32,2	5,34	163,3
		800	16,7	26,4	29,4	4,84	159,8
		900	18,5	25,1	27,3	4,48	159,3
	Химический	600	13,7	28,2	33,4	5,19	159,7
		700	15,4	26,5	30,6	4,72	159,2
		800	17,9	24,6	27,8	4,33	159,7
		900	19,8	22,3	25,2	4,00	159,6
НР ₀₅		А	1,45	3,7	4,05	0,67	0,74
НР ₀₅		В	1,58	5,04	5,42	0,93	0,97
НР ₀₅		С	1,66	3,12	3,31	0,54	0,61
НР ₀₅		ABC	3,4	9,2	7,96	1,44	1,13

Способы ухода за посевами существенно влияли на высоту прикрепления первых бобов: на вариантах опыта с естественной засоренностью у растений сорта Романтика высота прикрепления первого боба, в среднем, 19,1 см; на вариантах с механическим способом ухода, этот показатель был на уровне 16,6 см. При химическом способе ухода за посевами высота прикрепления первых бобов на растениях сорта Романтика была, в среднем, 14,7 см.

Растения сорта Устя на вариантах опыта с естественной засоренностью формировали нижние бобы на высоте 18 см, а при механическом и химическом способах ухода высота прикрепления первого боба, на растениях этого же сорта, была на уровне 16,7 см.

Норма высева семян больше всего влияла на изменение высоты прикрепления первого боба. На вариантах опыта с нормой высева семян 600 тыс./га этот показатель, в среднем, был на уровне 14,2 см. При увеличении нормы высева до 700 тыс./га высота прикрепления первого боба была выше и, в среднем, достигала 16,2 см. Дальнейшее уплотнение посевов до нормы высева 800 тыс./га повышало высоту прикрепления первого боба до 17,9 см. А максимальную высоту прикрепления первого боба на растениях мы отметили при выращивании сои с нормой высева семян 900 тыс./га; в среднем этот показатель на вариантах с этой нормой высева составил 19,6 см.

Количество бобов на одном растении сорта Романтика колебалось в пределах 13,2–17,1 шт. на вариантах опыта с естественной засоренностью. Наибольшее количество бобов была при посеве сои с нормой высева семян 600 тыс./га, а наименьшее – на варианте с нормой высева семян 900 тыс./га.

Наибольшее количество бобов на одном растении у сорта Романтика было отмечено на варианте с механическим способом ухода за посевами и нормой высева 600 тыс./га – 33,4 шт. Уплотнение агрофитоценоза негативно повлияло на количество бобов, с каждым увеличением нормы высева семян на 100 тыс./га количество бобов уменьшалась.

На вариантах опыта с химическим способом ухода за посевами сорта Романтика количество бобов колебалась в пределах 21,6-30,4 шт./растение. Наибольшее количество бобов сформировалась при посеве с минимальной нормой высева, а повышенные нормы высева способствовали худшему формированию бобов на растениях.

На вариантах опыта без ухода за посевами у сорта Устя было сформировано на одном растении 13,2-16,3 шт. бобов. В посевах с низкой нормой высева количество бобов была больше, а загущение агрофитоценозов негативно повлияло на этот показатель.

При механическом способе ухода за посевами сорта Устя наибольшее количество бобов – 30,5 шт. на одном растении сформировалось при посеве сои с нормой высева семян 600 тыс./га. Увеличение нормы высева влияло на уменьшение количества бобов и при посеве культуры с нормой высева семян 900 тыс./га этот показатель был на уровне 25,1 шт./растение.

Количество бобов на одном растении сорта Устя с химическим способом ухода за посевами колебалась в пределах 22,3-28,2 шт. и была ниже, чем на вариантах с механическим способом ухода.

По подсчетам количества семян с одного растения по сорту Романтика было получено в среднем, независимо от варианта опыта – 27,2 шт., а по сорту Устя, несколько меньше – 24,9 шт./растение.

Наименьшее количество семян на одном растении сформировалось при выращивании сои на вариантах с естественной засоренностью: у сорта Романтика – 19,2 шт., а у сорта Устя – 14,9 шт. Лучше всего на формирование семян влиял механический способ ухода за посевами: у сорта Романтика было получено семян 32,5 шт./растение, а у сорта Устя – 30,8 шт./растение. Химический способ ухода за посевами способствовал формированию семян у сорта Романтика на уровне 29,9 шт./растение, а у сорта Устя – 29,2 шт./растение.

Плотность агрофитоценоза существенно влияла на количество семян с одного растения. В среднем по опыту, независимо от сорта и способов ухода за посевами сои, на

вариантах с нормой высева семян 600 тыс./га было сформировано 30,2 шт./растение. Увеличение нормы высева до 700 тыс./га способствовало получению количества семян 27,9 шт./растение. Дальнейшее повышение нормы высева до 800 тыс./га влияло на формирование семян в количестве 24,7 шт./растение. Максимальное сгущение агрофитоценозов при посеве культуры с нормой высева 900 тыс./га привело к худшему формированию семян на одном растении в количестве 21,6 шт.

Охарактеризовать индивидуальную продуктивность растений лучше всего по определению массы семян с одного растения. Полученные результаты исследований указывают, что самая высокая продуктивность – 6,24 г семян с одного растения, была получена на варианте сорта Романтика с механическим способом ухода за посевами и нормой высева семян 600 тыс./га.

В общем, масса семян сорта Романтика, в среднем по опыту, составляла 4,5 г/растение, а в сорта Устя – 4,0 г/растение, независимо от ухода и норм высева.

Наименьшая масса семян сформировалась на растениях сои в посевах без ухода. У сорта Романтика на вариантах с естественной засоренностью было получено в среднем 3,03 г/растение, а у сорта Устя, при такой же агротехники – 2,34 г/растение.

Наибольшая масса семян сформировалась на вариантах с механическим способом ухода за посевами. У сорта Романтика этот показатель составлял 5,39 г/растение, а у сорта Устя – 5,06 г/растение.

Химический способ ухода за посевами способствовал получению массы семян 4,75 г/растение в среднем по опыту.

В зависимости от нормы высева индивидуальная продуктивность существенно отличалась. На вариантах с нормой высева семян 600 тыс./га с одного растения было получено 4,83 г семян. Увеличение нормы высева до 700 тыс./га влияло на получение массы семян 4,46 г/растение. Дальнейшее повышение нормы высева до 800 тыс./га приводило к снижению индивидуальной продуктивности – с одного растения получено 4,03 г семян. Наименьшая масса семян на одном растении была сформирована при посеве сои с нормой высева семян 900 тыс./га (в среднем по опыту 3,57 г).

По результатам исследований масса 1000 семян не существенно отличалась по вариантам. У сорта Романтика на вариантах без ухода за посевами масса 1000 семян составила 157,1–159 г. Максимальным этот показатель был при норме высева 600 тыс./га, а с повышением нормы высева масса 1000 семян уменьшалась.

Механический способ ухода за посевами сорта Романтика способствовал получению урожая с массой 1000 семян в пределах 159,7–161,2 г. Наименьший показатель получили в посевах с максимальной нормой высева, а снижение густоты агрофитоценоза способствовало увеличению массы 1000 семян.

Химический способ ухода за посевами сорта Романтика влиял на формирование наибольшей массы 1000 семян, она варьировала в пределах 159,2–160,9 г. Максимальный показатель был при норме высева семян 600 тыс./га.

Сорт Устя сформировал урожай с массой 1000 семян на вариантах без ухода в пределах 157,3–158,8 г. Минимальная норма высева способствовала формированию наибольшей массы 1000 семян, а уплотнение агрофитоценоза негативно влияло на этот показатель.

Механический способ ухода за посевами влиял на получение массы 1000 семян на уровне 159,3–163,3 г. Наибольший показатель был получен при норме высева семян 700 тыс./га. Химический способ ухода за посевами способствовал получению урожая сорта Устя с массой 1000 семян в пределах 159,2–159,7 г. Густота стояния растений не существенно влияла на этот показатель; однако, немного больше масса 1000 семян была в посевах с низкой нормой высева.

Количество сорняков в посевах сорта Устя было больше на 12 %, в сравнении с посевами сорта Романтика (табл. 3). Такую закономерность мы объясняем морфологическими особенностями сорта. В процессе изучения биометрических

показателей растений в условиях опыта было установлено, что площадь лиственной поверхности сорта Романтика была значительно больше, чем сорта Устя.

Норма высева влияла на уровень засоренности посевов независимо от сорта и способов ухода. За счет увеличения нормы высева семян от 600 тыс./га до 900 тыс./га численность сорняков снижалась до 64%.

Таблица 3

Численность сорняков, урожайность и качество зерна сои в зависимости от сорта, норм высева семян и способов ухода за посевами (2007–2009 гг.)

Сорт, норма высева семян и способ ухода за посевами (2007-2009 гг.)						
Сорт	Способ ухода за посевами	Норма высева семян, тыс./га	Число сорняков, шт./м ²	Урожайность, т/га	Содержание протеина, %	Содержание масла, %
Романтика	Без ухода	600	202,80	0,76	32,4	21,4
		700	145,37	0,84	33,1	21,1
		800	97,83	1,01	33,9	20,8
		900	72,60	1,21	34,5	20,5
	Механический	600	48,23	2,34	35,6	22,2
		700	31,23	2,51	36,1	22
		800	20,13	2,61	36,8	21,7
		900	12,90	2,42	37,2	21,5
	Химический	600	17,73	2,35	36,2	22,5
		700	13,30	2,48	36,5	22,1
		800	7,80	2,44	37,1	20,6
		900	4,43	2,21	37,7	20,4
Устя	Без ухода	600	196,80	0,57	36,2	19,8
		700	157,20	0,72	36,6	19,5
		800	131,20	0,83	37,1	19,1
		900	87,63	0,91	37,7	18,9
	Механический	600	53,97	2,11	38,4	20,6
		700	36,73	2,26	39,2	20,2
		800	29,40	2,31	39,5	19,9
		900	17,03	2,46	40,1	19,7
	Химический	600	17,30	2,11	39,1	20,3
		700	13,33	2,22	39,8	20,1
		800	9,93	2,29	40,2	19,6
		900	5,10	2,36	40,9	19,2
НР ₀₅		А	32,05	0,36	0,75	0,31
НР ₀₅		В	41,81	0,52	1,46	0,65
НР ₀₅		С	22,88	0,19	1,01	0,58
НР ₀₅		ABC	55,2	0,59	1,54	1,48

Механический способ ухода за посевами дает возможность снизить численность сорняков до 76%. На вариантах опыта с химическим способом ухода за посевами численность сорняков уменьшилась до 91%, в сравнении с контролем.

По расчетам коэффициента корреляции установлено, что существует обратная, очень тесная, корреляционная связь между численностью сорняков и урожайностью сои. Коэффициент корреляции составляет -0,92, то есть с уменьшением засоренности посевов происходит увеличение уровня урожайности сои.

Урожайность сорта Романтика, в среднем по опыту, больше на 9,1%, чем сорта Устя. За фенологическими наблюдениями установлено, что продолжительность вегетационного периода у сорта Романтика была на 10 дней больше, чем в сорта Устя, а поэтому было больше времени для формирования урожайности.

В зависимости от плотности агрофитоценоза максимальную урожайность сорт Романтика сформировал в посевах с нормой высева семян 800 тыс./га, а сорт Устя – с нормой высева семян 900 тыс./га.

Самая низкая урожайность была получена на вариантах опыта с естественной засоренностью, где после всходов культуры не проводили регулирование численности сорняков. Сорт Романтика и Устя сформировали самую высокую урожайность в посевах с механическим способом ухода за посевами. По результатам подсчета численности сорняковой растительности – количество сорняков в посевах с механическим способом ухода было выше, чем на вариантах, где применяли баковую смесь страховых гербицидов. Однако наблюдения за ростом и развитием растений сои в процессе вегетации показали, что боронование посевов создавало лучшие условия для формирования её вегетативной массы и урожайности.

Биохимические показатели состава зерна сои колебались в зависимости от агротехнических факторов. В семенах сорта Устя получено большее содержание протеина, чем у сорта Романтика. Существует обратная корреляционная связь между численностью сорняков и содержанием протеина в урожае сои. Коэффициент корреляции составляет -0,63. За счет механического способа ухода за посевами увеличено содержание протеина на 2,7%, а с помощью химического способа ухода за посевами – на 3%. Увеличение нормы высева семян с 600 тыс./га до 900 тыс./га способствовало повышению содержания протеина на 1,7%. Установлена зависимость между качественными показателями, – если содержание протеина в семенах сои увеличивается, то при этом содержание масла уменьшается. Коэффициент корреляции между содержанием протеина и масла составляет -0,52. Для сорта Устя была характерна меньшая масличность семян, чем у сорта Романтика. На содержание масла лучше влиял механический способ ухода за посевами. Плотность агрофитоценоза, за счет увеличения нормы высева семян с 600 тыс./га до 900 тыс./га, способствовала снижению масличности на 1,1%.

Выводы

1. Наилучше конкурируют с сорняками в посеве сорта с большей площадью листовой поверхности. Увеличение нормы высева семян сои создаёт более плотный агрофитоценоз, который имеет высшую конкурентоспособность по отношению к сорной растительности. Одно довсходовое и два послевсходовых боронования снижают количество сорняков в посевах рядового способа на 76%.

2. Сорта с более длительным вегетационным периодом формируют более высокую продуктивность сои, чем скороспелые сорта. Оптимальная норма высева семян для раннеспелого сорта Романтика – 800 тыс./га, а для скороспелого сорта Устя – 900 тыс./га. Самые благоприятные условия для роста и развития растений в посевах обычного рядового способа были созданы с использованием механического способа ухода.

3. Засоренность посевов негативно влияет на качество зерна сои. Установлена корреляционная зависимость между содержанием протеина и масла. Повышение содержания протеина влияет на снижение уровня масла в зерне сои, и, наоборот, повышение нормы высева семян влияло на увеличение уровня протеина в урожае и на снижение уровня масла.

Литература

1. Адамень Ф. Ф., Вергунов В. А., Лазер П. Н., Вергунова И.Н. Агробіологічні особливості возделывания сои в Україні / – К.: Аграрна наука, 2006. – 456 с.
2. Бабич А.О., Новохацький М. Л. Вплив елементів сортової технології вирощування на прояв конкурентних взаємовідносин в агробіоценозах сої. // Вісник Білоцерківського ДАУ: Зб. наук. праць. – Біла Церква, 2001. Вип. 15. – С. 3-8.
3. Миленко О.Г. Формирование структуры видового состава сорных растений в агроценозе сои // Материалы III Всероссийского съезда по защите растений. Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем, (16 – 20 декабря 2013 г.). – Санкт-Петербург. – 2013. – Том II, – С. 298-301.
4. Борона В. П., Задорожний В.С., Карасевич В.В., Шевчук В.І. Агроекологічне обґрунтування хімічного контролю бур'янів у агроценозі сої // Корми і кормовиробництво Вінниця. 2011. Вип. 69. – С. 167-172.
5. Зуза В. С., Гутянський Р.А. Вплив забур'яненості на врожайність сої // Вісник аграрної науки. 2008. № 1. – С. 21-24.
6. Шевніков М. Я., Коблай О.О. Застосування біологічних, хімічних та фізичних засобів у технологіях вирощування сої і кукурудзи: монографія. – Полтава – 2015. – 258 с.

7. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Вплив агроекологічних факторів на вміст протеїну та олії в насінні сої // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області : науково-виробничий збірник / НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. – Х., 2016. – Вип. 20. – С. 84–90.
8. Каленська С.М., Новицька Н.В., Гарбар Л.А., Андрієць Д.В. Урожайність як інтегральний показник реакції рослин сої на елементи технології вирощування // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2010. Вип. 149. – С. 227–234.
9. Парахин Н.В., Кузмичева Ю.В., Лысенко Н.Н. Засоренность посевов сои при различных условиях возделывания // Зернобобовые и крупяные культуры. – №1(17). 2016. Орёл. – С. 14 – 16.
10. Алабушев А. В., Ермолина О.В. Влияние морфо-биологических признаков сои на содержание масла в семенах // Корми і кормовиробництво – Вінниця. – 2011. – Вип. 69. – С. 60 – 66.
11. Гаврилин Д.С., Полевщиков Д.С. Сравнительная оценка сбора белка и масла у сортов сои отечественной селекции при разных сроках посева в условиях Тамбовской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – №1(9). – 2014. – Орёл. – С. 30 – 36.
12. Гутянський Р. А. Конкуентоспроможність сортів сої з різною тривалістю вегетаційного періоду у відношенні до бур'янів // Селекція і насінництво: міжвід темат. наук. зб. / НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. – Харків. – 2008. – Вип. 95. – С. 266–272.
13. Акулов А.С., Васильчиков А.Г. Изучение элементов технологии возделывания новых сортов сои Зуша и Мезенка // Зернобобовые и крупяные культуры. – №1(17). – 2016. Орёл. – С. 45 – 51.

PRODUCTIVITY OF SOYBEAN AGROPHYTOCENOSIS DEPENDING UPON VARIETY, SEEDING RATE AND METHODS OF CROPS CARE

O. G. Milenko

POLTAVA STATE AGRARIAN ACADEMY

Abstract: The purpose of our research was to analyze influence of variety properties, seeding rates and methods of crops care on the level of weediness, productivity and quality of soybean grain on drilling crops. It was done by determining number of weeds in agrophytocenosis, productivity level, protein and oil content in soybean grain.

Possibility of soybean cultivation without herbicides applying, using drilling sowing with the lowest yield losses because of weediness has been proved. It has been established that varieties with larger foliaceous area compete with weeds in the best way. Increase of soybean seeding rate forms denser agrophytocenosis. This agrophytocenosis is more competitive to weeds. One preemergence and two postemergence harrowing decrease number of weeds on 76%. Varieties with longer vegetation period have higher soybean productivity than precocious varieties. Optimal seeding rate for precocious variety Romantyka is 800 thousand/ha and optimal seeding rate for precocious variety Ustya is 900 thousand/ha. The most favourable conditions for growth and development of plants on drilling crops were created with mechanical method of crops care. Weediness of crops negatively influence on quality of soybean grain. Correlation dependence between protein and oil content has been established. Increase of protein content influence on decrease of oil content in soybean grain and vice-versa. Increase of seeding rate influenced on increase of protein and decrease of oil content.

Keywords: soybean, variety, seeding rate, method of crops care, productivity, quantity of weeds, protein, oil.

УДК 635.655

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВЫХ ШТАММОВ РИЗОБИЙ НА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТООБРАЗЦАХ СОИ

А. Г. ВАСИЛЬЧИКОВ, кандидат биологических наук
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»
E-mail: office@vniizbk.orel.ru

Исследования проведены во ВНИИЗБК в 2015-2016 гг. Изучена отзывчивость новых линий сои (Л-212, Л-103, Л-216 и ЛС-1) на инокуляцию набором новых активных штаммов

ризобий 634, 626, 640 в сравнении со стандартом Ланцетная на темно-серой лесной среднесуглинистой почве. Схема опыта включала: контроль (без инокуляции и внесения удобрений); варианты с инокуляцией штаммами 634, 626 и 640, а также вариант с внесением минерального азота в дозе 60 кг д. в./га. Повторность опытов четырехкратная. Площадь опытных делянок – 10 м². Посев проводили сеялкой СКС-6-10 широкорядным способом (ширина междурядий 45 см) во вторую декаду мая. Норма высева – 600 тыс. всхожих семян/га. Как инокуляция семян, так и внесение минерального азота в дозе 60 кг/га вызывали повышение урожайности сои. Прибавки урожая в зависимости от года и варианта составили 0,5-3,2 ц/га. Уровень урожайности был прямо пропорционален количеству осадков, выпавших за вегетационный период и в период формирования и налива бобов (июль-август). По результатам испытаний наибольшую эффективность на сорте Ланцетная и линиях Л-212 и Л-103 показал штамм 626 (+2,0, 2,0 и 1,9 ц/га к контролю). Штамм 634 был более эффективен на линиях Л-216 и ЛС-1(+2,4 и 1,8 ц/га) соответственно. Самый высокий урожай – 26,8 ц/га (в среднем за 2 года) сформировала линия Л-103. Уровень рентабельности линии Л-103 составил 200-234% в зависимости от варианта. Применение бактериальных удобрений было более рентабельным, чем применение минерального азота на 13-29% в зависимости от сорта.

Соя – уникальная по биологическим и хозяйственным свойствам сельскохозяйственная культура многогранного использования. В соевом зерне содержится 35-45% полноценного по аминокислотному составу белка, 20-25% масла, 18-25% углеводов, 12 основных витаминов, и большое количество биологически активных компонентов (фосфатиды, изофлавоны, олигосахариды и т.д.). Мировое производство сои в 2016 году составило 338 млн. тонн (+8% к 2015 году). Площадь посевов сои в России в 2016 году составила 2184 тысяч гектар (в Центральном округе-613 тысяч га), что при урожайности 15,6 ц/га позволило собрать 3141 тысяч тонн семян. При этом импорт сои в 2016 году составил 2,15 млн. тонн [1]. Поэтому увеличение производства сои прямо связано со стратегией импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны.

Ценность сои, помимо пищевых и кормовых достоинств, определяется тем, что, она является хорошим азотфиксатором, способным покрывать свои потребности в азоте благодаря формированию симбиоза с клубеньковыми бактериями. В среднем, при благоприятных условиях возделывания она может удовлетворять за счет симбиотической азотфиксации до 70% своих потребностей в азоте [2].

Симбиоз сои с клубеньковыми бактериями – одна из наиболее эффективных растительно-микробных систем, формирующих процесс биологической азотфиксации, имеющий огромное экологическое и практическое значение. Инокуляция растений высокоэффективными штаммами клубеньковых бактерий повышает продуктивность бобовых в среднем на 10-25%. При интродукции бобовых культур в новые районы возделывания, где в почве, как правило, отсутствуют спонтанные популяции ризобий соответствующего вида, прибавки от инокуляции могут достигать 50-100% [3, 4].

В связи с этим, выявление сортов, наиболее адаптированных для условий Орловской области и повышение продуктивности на основе оптимизации условий симбиотической деятельности посевов за счет инокуляции семян активным штаммом ризобий, а также поиск наиболее комплементарных пар симбионтов является актуальной задачей.

Методика исследований

Исследования проводили в полевых условиях на опытном участке лаборатории генетики и биотехнологии с использованием методик полевого опыта [5] и оценки активности симбиотической азотфиксации [6]. Почва опытного участка темно-серая лесная среднесуглинистая с пахотным слоем 28-30 см. Уровень плодородия характеризовался следующими показателями: рН солевой вытяжки – 4,9, содержание гумуса – 4,97%, содержание подвижных форм питательных веществ на 100 г почвы: Р₂О₅ по Кирсанову – 9,3 мг, К₂О по Кирсанову – 9,5 мг. Посев – широкорядный, ширина междурядий – 45 см. Норма высева – 600 тысяч всхожих семян на 1 га. Посев – сеялкой

СКС-6-10. Нитрагин для инокуляции получали из ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Пушкин-Санкт-Петербург). Инокуляция семян – в день посева. Была проведена оценка отзывчивости на нитрагинизацию 4 перспективных линий (Л-212, Л-103, Л-216, ЛС-1). В качестве контроля использовали сорт сои Ланцетная. На каждом сорте закладывали следующие варианты: контроль без инокуляции, вариант с внесением минерального азота в дозе 60 кг действующего вещества на гектар и варианты с инокуляцией штаммами 634, 626 и 640. Формирование симбиотического аппарата оценивали по активности фермента нитрогеназы методом редукции ацетилена и по количеству клубеньков на корнях растений. Учёт урожая семян – поделочно, путем сплошного обмолота комбайном «Сампо-130».

Результаты исследований

Климатические условия вегетационных периодов 2015-2016 годов по температурному режиму характеризовались теплой погодой. Средняя температура воздуха превышала среднегодовую показатели на 1,2-2,8⁰ С. Количество и характер выпадения осадков по годам резко контрастировали между собой. В первой половине вегетации количество выпавших осадков за оба года было близко к среднегодовым значениям и способствовало активному росту вегетативной массы. В период формирования репродуктивных органов (июль-август), который является основным максимумом водопотребления у сои, и в значительной мере определяет уровень урожайности, в 2015 году выпало 76,7мм осадков (52% от среднегодового уровня), что лимитировало формирование высокого урожая. В 2016 году в этот же период выпало 233,5 мм осадков (158,8% от среднегодового уровня) (таблица 1), что способствовало формированию достаточно высокого уровня урожая. В среднем по Орловской области урожайность сои в 2016 году составила 19,5 ц/га, что позволило собрать 98,9 тыс. тонн [7].

Таблица 1

Метеорологические условия в период вегетации сои в 2015- 2016 году

Показатели		Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Среднеголетние осадки, мм		53	61	80	67	57
Среднеголетняя т-ра, t°С		13.0	16.9	18.5	17.1	11.7
Осадки, мм	2015 г.	64,7	38,3	68,5	8,2	68,7
	2016 г.	63,2	68,4	127,6	105,9	20,7
Ср. температура t°С	2015 г.	15,1	18,4	19,2	18,7	15,6
	2016 г.	14,2	18,1	20,9	19,9	11,9

Достаточное количество осадков в первой половине вегетации позволило сформировать большое количество клубеньков на корневой системе. Местные популяции ризобий, сформировавшиеся в почвах опытных севооборотов обеспечили высокий уровень клубенькообразования на контрольном варианте. На варианте с внесением минерального азота отмечено отчетливое ингибирование активности нитрогеназы (табл. 2).

Таблица 2

Влияние инокуляции на показатели симбиотической активности сортов сои

(числитель - количество клубеньков, шт./растение; знаменатель - активность нитрогеназы, мкгN/раст/час); среднее за 2015-2016 гг.

Варианты	Ланцетная	Л-212	Л-103	Л-216	ЛС-1
Контроль	19/45	36/52	44/80	55/103	36/66
N ₆₀	18/32	25/15	22/40	14/16	15/24
Штамм 634	33/56	39/51	57/106	34/40	53/92
Штамм 626	20/86	48/87	55/136	35/50	57/112
Штамм 640	38/82	38/109	32/165	51/106	49/162

При наступлении полной спелости сои была проведена поделночная уборка урожая прямым комбайнированием комбайном Сампо 130. Результаты урожая, приведенного к стандартной влажности и 100% чистоте, представлены в табл. 3.

Как инокуляция, так и внесение минерального азота оказало положительное влияние на формирование урожая.

Таблица 3

Влияние инокуляции на урожайность сортов сои (ц/га)

Варианты	Ланцетная		Л-212		Л-103		Л-216		ЛС-1	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Контроль	19,4	25,0	20,0	24,5	22,8	28,4	20,1	19,4	20,2	25,8
N ₆₀	20,1	26,9	21,1	27,3	23,2	30,7	21,6	22,9	22,3	27,2
Штамм 634	19,5	26,5	20,9	26,7	23,6	30,6	20,5	23,5	22,9	25,9
Штамм 626	21,5	26,8	22,4	26,0	24,6	30,4	21,3	21,1	22,1	27,2
Штамм 640	20,9	25,2	20,6	25,6	23,9	29,6	20,6	21,8	22,1	26,4
Среднее по сорту	20,3	26,1	21,0	26,0	23,6	29,9	20,8	21,7	21,9	26,5
Среднее за 2 года	23,2		23,5		26,8		21,2		25,7	
НСР ₀₅ 2015	Для сорта 0,56, для штамма -0,47 ц/га Для сорта 1,2, для штамма -0,9 ц/га									
НСР ₀₅ 2016										

По фактору сорта наибольший урожай по результатам двух лет сформировала линия Л-103 – 26,8 ц/га. По фактору штамма более эффективными были: штамм 626 – на сорте Ланцетная, линии 212 и линии 103, и штамм 634 - на линиях Л-216 и ЛС-1.

Данные морфологического анализа в основном подтверждают результаты, полученные при учете урожайности семян. По фактору сорта, наибольшая масса растений (24,7 грамма), масса семян на одно растение (11,2 грамма), а также количество семян на растение (74,6) были отмечены у линии ЛС-1 (табл. 4).

Таблица 4

Результаты морфологического анализа растений

Варианты	Вес		Количество		Масса 1000 семян, г	К хоз.
	растений, г/ растение	семян, г/ растение	бобов, шт/ растение	семян, шт/ растение		
Ланцетная						
Контроль	18,4	8,37	25,9	55,5	151	45,5
N ₆₀	17,5	8,50	26,2	55,2	145	45,5
Штамм 634	18,9	8,60	29,1	62,1	138	45,6
Штамм 626	21,8	9,75	29,7	70,9	138	44,6
Штамм 640	17,3	8,00	27,2	56,5	141	45,0
Ср. по сорту	18,8	8,64	27,6	60,0	143	45,2
Линия 212						
Контроль	14,5	7,1	19,6	45,7	159	49,2
N ₆₀	19,3	8,6	25,5	58,7	148	45,3
Штамм 634	16,1	7,6	20,2	47,4	161	47,3
Штамм 626	15,7	7,3	19,0	47,9	151	45,6
Штамм 640	14,2	7,0	18,4	43,3	162	49,1
Ср. по сорту	16,0	7,5	20,5	48,6	156	47,3
Линия 103						
Контроль	14,9	7,0	15,8	31,0	224	46,9
N ₆₀	20,5	9,57	21,3	43,6	224	47,5
Штамм 634	19,4	9,37	22,5	39,4	240	48,4
Штамм 626	19,5	8,75	19,5	41,6	222	44,6
Штамм 640	18,8	8,75	19,8	39,2	221	46,6
Ср. по сорту	18,6	8,69	19,8	39,0	226	46,8
Линия 216						
Контроль	15,0	6,8	20,3	47,1	146	45,8
N ₆₀	16,3	7,6	24,0	52,2	146	47,3
Штамм 634	18,5	8,6	24,8	57,3	151	46,8
Штамм 626	15,0	6,8	21,6	47,5	142	44,9
Штамм 640	14,6	6,8	21,0	45,7	144	45,4
Ср. по сорту	15,9	7,3	22,3	50,0	146	46,0

Продолжение табл. 4						
Линия ЛС-1						
Контроль	23,2	10,4	31,1	70,1	148	44,8
N ₆₀	26,4	11,7	36,2	79,4	148	44,5
Штамм 634	23,8	10,7	31,9	71,6	149	45,3
Штамм 626	26,0	12,3	34,4	77,3	159	47,2
Штамм 640	24,3	10,7	33,1	74,5	140	44,4
Ср. по сорту	24,7	11,2	33,3	74,6	149	45,2

Однако по урожайности она уступила линии Л-103, что можно объяснить более низкой полевой всхожестью и меньшей сохранностью растений к уборке. По фактору инокуляции как внесение минерального азота, так и инокулирование посевного материала испытываемыми штаммами вызвало увеличение весовых и количественных показателей по отношению к контролю.

Таблица 5

Экономическая эффективность применения микробных препаратов на сое.

Показатели	Конт роль	N ₆₀	Штамм 634	Штамм 626	Штамм 640
Сорт Ланцетная					
Урожайность, ц/га	22,2	24,0	23,0	24,2	23,0
Стоимость валовой продукции, руб./га	55500	60000	57500	60500	57500
Производственные затраты, руб./га	20100	22480	20600	20600	20600
Себестоимость, руб./ц	905	937	896	851	896
Условно чистый доход, руб./га	35400	37520	36900	39900	36900
Уровень рентабельности, %	176	167	179	194	179
Фактический экономический эффект, руб./га	-	2120	1500	4500	1500
Линия 212					
Урожайность, ц/га	22,2	24,2	23,8	24,2	23,1
Стоимость валовой продукции, руб./га	55500	60500	59500	60500	57750
Производственные затраты, руб./га	20100	22480	20600	20600	20600
Себестоимость, руб./ц	905	929	865	851	892
Условно чистый доход, руб./га	33400	38020	38900	39900	37150
Уровень рентабельности, %	166	169	189	194	180
Фактический экономический эффект, руб./га	-	4580	5500	6500	3750
Линия 103					
Урожайность, ц/га	25,6	27,0	27,1	27,5	26,8
Стоимость валовой продукции, руб./га	64000	67500	67750	68750	67000
Производственные затраты, руб./га	20100	22480	20600	20600	20600
Себестоимость, руб./ц	785	832	760	749	792
Условно чистый доход, руб./га	44300	45020	47150	48150	46400
Уровень рентабельности, %	220	200	229	234	225
Фактический экономический эффект, руб./га	-	720	2850	3850	2100
Линия 216					
Урожайность, ц/га	19,8	22,2	22,0	21,2	21,2
Стоимость валовой продукции, руб./га	49500	55500	55000	53000	53000
Производственные затраты, руб./га	20100	22480	20600	20600	20600
Себестоимость, руб./ц	1015	1013	936	972	972
Условно чистый доход, руб./га	29400	33020	34400	32400	32400
Уровень рентабельности, %	146	147	167	157	157
Фактический экономический эффект, руб./га	-	3620	5000	3000	3000
Линия ЛС-1					
Урожайность, ц/га	23,0	24,8	24,4	24,7	24,3
Стоимость валовой продукции, руб./га	57500	62000	61000	61750	60750
Производственные затраты, руб./га	20100	22480	20600	20600	20600
Себестоимость, руб./ц	874	906	844	834	848
Условно чистый доход, руб./га	37400	39520	40400	41150	40150
Уровень рентабельности, %	186	176	196	200	195
Фактический экономический эффект, руб./га	-	2120	3000	3750	2750

Стоимость семян сои – 25000 руб./тонна

Ориентировочная цена препаратов – 500 руб./га-порция

Цена 1 центнера аммиачной селитры – 1400 руб.

Соя является наиболее доходной культурой среди возделываемых полевых культур [1]. При урожайности 15 центнеров на гектар рентабельность её возделывания составляет около 100%. Соответственно, в наших исследованиях, при одинаковых условиях возделывания уровень рентабельности прямо пропорционален урожайности возделываемого сорта. В условиях 2015-2016 годов уровень рентабельности наиболее урожайной линии Л-103 составил 200-234% в зависимости от варианта. Применение бактериальных удобрений в наших опытах было более рентабельным, чем применение минерального азота на 13-29% в зависимости от сорта. Использование приема инокуляции на сое становится экономически оправданным при получении прибавки 0,5 ц/га. Наиболее отзывчивой на инокуляцию в 2015-2016 годах была Линия 212, где на варианте с инокуляцией штаммом 626 экономический эффект составил 6500 рублей.

Таким образом, определены наиболее эффективные штаммы, рекомендованные для применения в ресурсосберегающих технологиях производства сои. Установлено, что штамм 626 был более эффективен на сорте Ланцетная, линиях 212 и 103 (+2,0, 2,0 и 1,9 ц/га к контролю), штамм 634 на линиях – Л-216 и ЛС-1 (+2,4 и 1,8 ц/га) соответственно.

Литература

1. Сбор сои в России обновил рекорд – Агроинвестор [Электронный ресурс] URL: <http://www.Agroinvestor.ru/markets/news/25245-sbor-soi-v-rossii-obnovil-rekord/> (дата обращения 13.02.2017 г.)
2. Синеговская В.Т. Оптимизация симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов сои в условиях Приамурья // Авт.-т. дис. на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. М. 2002. – 32 с.
3. Кожемяков А.П., Тихонович И.А. Использование инокулянтов бобовых и биопрепаратов комплексного действия в сельском хозяйстве // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. М., 1998. №6. – С. 7-10.
4. Кокорина А.Л., Кожемяков А.П. Бобово-ризобийный симбиоз и применение микробиологических препаратов комплексного действия – важный резерв повышения продуктивности пашни. СПб., 2010. – 50 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Орлов В.П., Орлова И.Ф., Щербина Е.А., Гурьев Г.П., Васильчиков А.Г. Методика оценки активности симбиотической азотфиксации селекционного материала зернобобовых культур ацетиленовым методом. Орел: ВНИИЗБК, 1984. – 16 с.
7. Орловская область вошла в ТОП-20 по производству соевых бобов [Электронный ресурс] URL http://newsorel.ru/fn_230092.html (дата обращения 13.02.2017).

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF NEW RHIZOBIA STRAINS IN PROSPECTIVE SOYBEAN ACCESSIONS

A. G. Vasilchikov

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

Abstract: Research was performed at VNIIZBK in 2015-2016. Responsiveness of new soybean lines (L-212, L-103, L-216 and LS-1) to inoculation with new active set of rhizobia strains 634, 626, 640 in comparison to standard Lancetnaya on dark gray forest medium loam soil was studied. The experimental setup consisted of: control (without inoculation and fertilizer); variants with inoculation by strains 634, 626 and 640, and a variant with mineral nitrogen in dose 60 kg of active substance/ha. Repeated experiments fourfold. The area of experimental plots was 10 m². Sowing was performed by drill SKS-6-10 in wide (row spacing 45 cm) in the second decade of May. Seeding rate was 600 thousand of viable seeds/ha. Both seed inoculation and application of mineral nitrogen in the dose of 60 kg/ha caused an increase of soybean yields. Yield increase, depending on the year and options amounted to 0,5-3,2 kg/ha. The level of productivity was directly proportional to the amount of precipitation during the growing season and during the formation and ripening of beans (July-August). According to the results of tests the most effective on the variety Lancetnaya and lines L-212 and L-103 showed strain 626 (2,0, 2,0 and 1,9 t/ha to control). Strain 634 was more effective on the lines L-216 and LS-1 (2,4 and 1.8 t/ha), respectively. The highest harvest – 26,8 c/ha (average 2 years) formed the line L-103. The profitability level of the line L-103 was 200-234% depending on variant. The use of bacterial fertilizers was more cost-effective than the use of mineral nitrogen on 13-29% depending on the variety.

ГЕТЕРОЗИСНЫЙ ЭФФЕКТ У ГИБРИДОВ СОИ

М. Ф. ФАДЕЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук

Л. В. ВОРОБЬЕВА

ФГБНУ «ЧУВАШСКИЙ НИИСХ», E- mail: abatkorma@mail.ru

В статье приведены результаты изучения проявления эффекта гетерозиса истинного и гипотетического гибридов сои в потомствах F_2 и F_3 . Гибриды оценивались по количественным признакам урожайности – количеству бобов и семян с одного растения, продуктивности растения и массе 1000 семян.

Ключевые слова: гибрид, соя, гетерозис истинный, гетерозис гипотетический, количественные признаки.

Самый распространенный способ создания новых сортов сои – это внутривидовая гибридизация, которая позволяет получить широкий спектр различных форм. В зависимости от условий внешней среды при размещении гибридов генетически обусловленные свойства могут иметь различные величины, т.е. превышающие родительские формы по нескольким признакам или наоборот. Успех в селекции определяет величина F_2 , где среди максимального числа комбинаций генов необходимо найти ценные рекомбинации [1].

Для выявления селекционной ценности гибрида используют понятие гетерозис, т.е. превышение признака гибрида над значением признака его родительских форм. При этом гетерозис гипотетический показывает превышение над средним значением родителей, а гетерозис истинный – высокий показатель гибрида по сравнению с лучшей родительской формой.

Выявление у гибридов гетерозисных форм, имеющих существенное преимущество количественных признаков по сравнению с родителями, способствует в дальнейшем ведению селекционных работ в нужном направлении [2]. Основой любого сорта являются количественные признаки, влияющие на урожайность. Продуктивность растения сои зависит от наличия на кусте числа бобов и семян, а также массы семян.

Цель работы: дать оценку гибридам F_2 и F_3 по величине гетерозиса – количественным признакам продуктивности.

Материал и методика исследований

Исследования проводились в 2014-2015 годы в условиях Чувашии (56^0 с. ш.). Объектом изучения были гибриды 5 комбинаций. В качестве исходного материала по материнской линии использовали раннеспелый гибрид – в наших условиях Ланцетная. Отцовские формы были представлены номерами Российской, Белорусской и Польской селекции, которые показали высокий уровень по признакам продуктивности. Гибриды высевали в блоке с родителями широкорядно (50 см), вручную в один – два ряда в зависимости от количества семян. Для биометрического анализа брали 30 растений. Изучали четыре основных признака, участвующих в формировании урожая: количество бобов и семян, масса семян с 1 растения, масса 1000 семян.

За годы испытаний вегетативная фаза сои оказалась в условиях недостаточной влагообеспеченности на фоне не по сезону высокого уровня температуры воздуха в первой половине лета. 2014 год характеризовался засушливым вегетационным периодом. Гидротермический коэффициент (ГТК) составил 0,1 (май), 0,8 (июнь) и 0,1 (июль), что свидетельствует о жестких условиях для роста и развития сои. Наиболее благоприятные условия для сои сложились в 2015 году, когда во время цветения и налива зерна растения были обеспечены влагой и теплом. Если ГТК в 2014 году за вегетационный период сои равнялся 0,8, то в 2015 году – 3,6, сумма активных температур выше 10^0 С – 2085 0 (2014 г.) и 2094 0 (2015 г.).

Истинный гетерозис определяли по методике Д.С. Омарова [3].

$G_{ист.} = (F_1 - P_{лучш.}) / P_{лучш.} \times 100$, где

$G_{ист.}$ – коэффициент истинного гетерозиса

F_1 – среднее значение признака гибрида первого поколения

$P_{лучш.}$ – среднее значение признака лучшей родительской формы

При определении гипотетического гетерозиса сои брали среднее значение по обоим родителям.

Результаты исследований

Данные исследований показали, что отдельные гибриды обладали превосходством над лучшими родителями по признакам количества бобов, семян и продуктивности растения, как во втором, так и в третьем поколениях. Комбинация Ланцетная х Чера 1, имея отрицательный истинный гетерозис в F_2 , в F_3 показал положительный гетерозис по количеству бобов и семян (33,3; 32,8% истинный гетерозис, и 89,1; 90,9% гипотетический гетерозис соответственно) (табл. 1). Высокие показатели гетерозиса выявлены у гибрида комбинации Ланцетная х СН 36-74-1 в первом и втором поколениях.

Таблица 1

Гетерозис по количественным признакам гибридов сои в F_2 и F_3 (2014, 2015 гг.)

Комбинация скрещивания	Истинный гетерозис, %		Гипотетический гетерозис, %	
	F_2	F_3	F_2	F_3
Количество бобов				
Ланцетная х Чера 1	-12,8	33,3	9,1	89,1
Ланцетная х Б-27	-6,4	-2,6	0,7	11,8
Ланцетная х NSC9086-75	11,5	10,3	30,8	15,4
Ланцетная х СН36-74-1	25,3	33,3	26,1	36,8
Ланцетная х 1073/4	15,4	3,3	20,0	13,4
Количество семян				
Ланцетная х Чера 1	-13,8	32,8	14,4	90,9
Ланцетная х Б-27	-10,3	-11,1	-5,1	9,8
Ланцетная х NSC9086-75	2,4	-23,8	26,6	13,8
Ланцетная х СН36-74-1	20,0	29,1	21,8	40,6
Ланцетная х 1073/4	-2,2	7,1	41,1	16,4
Масса семян с 1 растения				
Ланцетная х Чера 1	-2,9	43,5	22,3	74,4
Ланцетная х Б-27	9,0	4,8	18,3	19,4
Ланцетная х NSC9086-75	20,5	-7,6	36,6	-4,5
Ланцетная х СН36-74-1	11,8	28,0	25,0	30,8
Ланцетная х 1073/4	21,1	-13,6	36,5	4,3
Масса 1000 семян				
Ланцетная х Чера 1	-16,7	2,6	15,9	5,3
Ланцетная х Б-27	0,6	-2,8	9,9	6,5
Ланцетная х NSC986-75	-5,1	-0,6	5,0	9,3
Ланцетная х СН36-74-1	-5,7	-17,5	3,8	-9,6
Ланцетная х 1073/4	-10,2	-18,3	-0,6	-9,0

При этом в F_3 отмечено увеличение на 31,6% истинного гетерозиса по сравнению с F_2 , гипотетического гетерозиса на 41%.

Гибриды комбинаций Ланцетная х Б-27, Ланцетная х NSC 9086-75, Ланцетная х 1073/4 по всем показателям имели промежуточное положение и при этом у этих гибридов установлено снижение значений количественных признаков в F_3 . Только у гибрида Ланцетная х Б-27 определено в F_3 некоторое увеличение значений количества бобов ($G_{ист.}$ от -6,4% до -2,6%, $G_{гип.}$ от 0,7 до 11,8%), количества семян ($G_{ист.}$ от -10,3 до -11,1%; $G_{гип.}$ от -5,1 до 9,8%), продуктивность куста сои ($G_{ист.}$ от 9,0 до 4,8%; $G_{гип.}$ от 18,3 до 19,4%).

На признак масса 1000 семян доминирующее влияние оказывала материнская линия и гибриды по крупности семян не имели превосходство над лучшими родительскими

формами. Истинный гетерозис почти у всех гибридов как в F_2 , так и в F_3 был отрицательный. Незначительное превышение гибриды по этому признаку имели над средним значением обоих родителей: гипотетический гетерозис у гибридов комбинации Ланцетная х Черя 1 в F_2 и F_3 составил 15,9; 5,3%, Ланцетная х NSC 9086-75 - 5,0; 9,3%, Ланцетная х Б-27 – 9,9; 6,5% соответственно.

Выводы

Установлено, что гибриды комбинации Ланцетная х Черя 1 обладают высокими данными изучаемых признаков и в третьем поколении (F_3) имеют превышение над показателями лучшего родителя и над средним значением обоих родителей (Г ист. и Г гип. по количеству бобов – 33,3-8,9%, по количеству семян 32,8-90,9%, по продуктивности растения – 43,5-74,4% соответственно). Гибриды комбинации Ланцетная х СН 36-74-1 имеют хорошие показатели по основным элементам структуры урожайности как F_2 , так и F_3 и при этом без резкого колебания между значениями – Г ист. и Г гип. (Г ист. и Г гип. по количеству бобов – 33,3-36,8%, по количеству семян – 29,1-40,6%, по продуктивности растения – 28,0-30,8%).

Остальные гибриды имеют слабый гетерозисный эффект по количественным признакам (в F_3 Г гип. от 11,8 до 15,4% по количеству бобов, от 9,8 до 16,4% по количеству семян, от – 4,5 до 19,4% по массе семян с 1 растения). Все изучаемые гибриды имели отрицательные результаты как в F_2 , так в F_3 по массе 1000 семян – Г гип. в F_3 от – 9,6 до 9,3%. Таким образом, выявленный в процессе работы гетерозисный эффект позволил нам выделить перспективные гибридные комбинации и вести селекционный процесс с меньшими затратами.

Литература

1. Борович С. Принципы и методы селекции растений, Москва «Колос», 1984
2. Гуляев Г.В., Мальченко В.В. Словарь терминов по генетике, цитологии, селекции и семеноводству и семеноведению – М.1983. – 240 с.
3. Омаров Д.С. К методике учета и оценки гетерозиса у растений // Сельскохозяйственная биология. – М.: Колос, 1975. – С. 123-127.

HETEROTIC EFFECT OF SOY HYBRIDS

M. F. Fadeeva, L. V. Vorobyeva

FGBNU «CHUVASH SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE»

Abstract: *The article gives the results of studying of the display effect of genuine and hypothetic heterosis of the soy hybrids in genitures F_1 and F_3 . The hybrids have been estimated on quality characteristics of the yield – the quality of beans and seeds from the first plant, productivity of the plants and the mass of 1000 seeds.*

Keywords: hybrids of the soy beans, genuine heterosis, hypothetic heterosis, quality characteristics.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ОБЫКНОВЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ

В. Е. ЗИНЧЕНКО, А. В. ГРИНЬКО, В. А. КУЛЫГИН,

кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ДОНСКОЙ ЗОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА», E-mail: dzni@mail.ru

В статье приведены результаты исследований нового сорта яровой пшеницы Мелодия Дона, для которого наибольшая урожайность обеспечивалась при отвальном способе основной обработки, фоне удобрений $N_{80}P_{80}K_{80}$ и норме высева семян 5 млн. шт./га, составив 25,4 ц/га. Аналогичный показатель при чизельной обработке был меньше на 1,3 ц/га, или на 5,1%. Лучшая окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая получена на среднем фоне ($N_{40}P_{40}K_{40}$), независимо от способа основной обработки почвы и норм высева семян, составив 4,17 кг/кг.

Ключевые слова: яровая пшеница, норма высева, удобрения, обработка почвы, урожайность, окупаемость.

Яровая пшеница – одна из древнейших и наиболее распространенных культур на земном шаре. Широкое распространение получили мягкая и твердая пшеница. Мягкая (*Triticum aestivum* L.) дает муку высоких хлебопекарных качеств (сорта сильных и ценных пшениц). Твердая (*Triticum durum* L.) имеет повышенное содержание белка в зерне, используется для изготовления высококачественных макарон и вермишели. Кроме этого, из зерна твердой пшеницы получают высококачественную манную и пшеничную крупы [1].

Посевные площади данной культуры в РФ составляют 14 млн га. На Юге России наибольшие площади посевов яровой пшеницы имеют место в Краснодарском крае, Волгоградской, Астраханской областях и Дагестане. Однако площади ее выращивания ограничены, так как яровая пшеница используется, в основном, для подсева или пересева погибших озимых культур. Например, в Краснодарском крае она занимает лишь 2-3 % площади мягкой озимой пшеницы [1]. В Ростовской области посевы данной культуры составляют около 84 тыс. га, а в Аксайском районе, где проводились наши исследования, – 443 га. Одна из причин недостаточной востребованности яровой пшеницы сельхозпроизводителями – невысокая и неустойчивая по годам урожайность данной культуры, характерная для многих регионов [2]. Согласно статистике Минсельхоза, средняя урожайность яровой пшеницы в Ростовской области не превышает 1,36 т/га, что значительно ниже проектных показателей.

Основным направлением в решении проблемы стабилизации производства яровой пшеницы и получения высоких устойчивых урожаев зерна является дальнейшее совершенствование технологий возделывания, широкое использование достижений селекции. В последние годы селекционерами Дона выведено ряд новых интенсивных сортов яровой пшеницы, широкое внедрение которых в производство могло бы способствовать повышению продуктивности данной культуры в регионе [3]. Однако для реализации высокой потенциальной продуктивности новых сортов необходимы современные, адаптированные к условиям засушливого климата технологии возделывания [4]. В связи с этим нами исследовался новый перспективный сорт яровой пшеницы Мелодия Дона селекции института. Сорт твердой яровой пшеницы Мелодия Дона предназначен для почв высокого и среднего уровня плодородия, обладает высокими адаптивными свойствами к жаре и засухе; генетически защищен от основных болезней растений, распространенных на Дону (головневые, мучнистая роса и вирусные). Включен

в Государственный реестр по Северо-Кавказскому, Средневолжскому и Уральскому регионам [5].

Цель исследований – изучение влияния способов основной обработки почвы, уровня минерального питания, норм высева семян на урожайность яровой пшеницы Мелодия Дона в условиях приазовской зоны Ростовской области.

Материалы и методы

Исследования проводились на опытном поле агрохимии и защиты растений института в 2015-2016 гг. Варианты опыта были расположены в пространстве в четырехкратной повторности. При этом на варианты со способами основной обработки почвы наложены варианты с нормами высева семян и уровнями минерального питания растений. Опыт трехфакторный: А) способы основной обработки почвы; В) норма высева семян; С) фон минерального питания

Фактор А – Способ обработки почвы:

1. Отвальная на глубину 25-27 см (ПЛН- 4-35) (контроль);
2. Чизельная на глубину 35-37 см (ПЧН-2,5);
3. Поверхностная на 12-14 см (АКВ-4.

Фактор В – Норма высева семян:

1. Норма 3 млн. шт./га (контроль);
2. Норма 4 млн. шт./га;
3. Норма 5 млн. шт./га.

Фактор С – Режим питания растений:

1. Без удобрений (контроль) (б/у).
2. Средний уровень питания – $N_{40}P_{40}K_{40}$ (0,5 NPK);
3. Высокий уровень питания – $N_{80}P_{80}K_{80}$ (NPK);

Под яровую пшеницу удобрения вносились дробно: под основную обработку почвы – $P_{80}K_{80}$ и $P_{40}K_{40}$. Азотные подкормки (аммиачная селитра) вносились также дробно: под предпосевную культивацию по вариантам – (N_{40}), (N_{20}) и в прикорневую подкормку по вариантам – (N_{40}), (N_{20}) в фазе кущения культуры. При проведении основных обработок под яровую пшеницу энергетические затраты составили: при отвальной обработке 360, чизельной – 142, поверхностной – 88 МДж/га.

Условия проведения исследований

Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным, карбонатным среднесуглинистым на лессовидном суглинке. Содержание гумуса в пахотном слое 4,0-4,2%, общего азота 0,22-0,25%. Содержание минерального азота и подвижного фосфора низкое, обменного калия – повышенное. Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН 7,1-7,3). Плотность сложения пахотного слоя в ненарушенном состоянии составляет 1,27 г/см³. Агротехника при проведении опыта соответствовала зональным рекомендациям [6]. При проведении опыта использовались общепринятые методики [7, 8].

В годы проводимых исследований погодные условия в период роста и развития яровой пшеницы существенно отличались, что отражает показатель гидротермического коэффициента, который составил в 2015 году – 0,65; 2016 году – 0,82, характеризую вегетационные периоды как «очень засушливый» и «засушливый».

Результаты

Яровая пшеница считается относительно засухоустойчивой культурой. Однако, как показывает практика, в годы, когда погодные условия способствовали оптимальной влагообеспеченности растений, урожайность культуры увеличивалась более чем в 2 раза, по сравнению с условиями возделывания при дефиците почвенной влаги. Поэтому важным фактором, оказывающим существенное влияние на условия роста и развития яровой пшеницы в зоне недостаточного увлажнения, являются запасы продуктивной почвенной влаги, особенно в критические периоды водопотребления культуры, которые напрямую зависят от количества выпавших атмосферных осадков. У яровой пшеницы

критическим периодом водопотребления является цветение, в связи с чем дефицит почвенной влаги в данный период оказывает существенное влияние на снижение урожайности культуры. Высока потребность растений во влаге и в период восковой спелости.

Одним из показателей почвенной влагообеспеченности являются запасы продуктивной влаги в слое 1 м. Установлено, что если в названном слое содержится влаги более 160 мм – запасы оцениваются как «отличные»; 160-130 мм – «хорошие»; 130-90 мм – «удовлетворительные»; 90-60 мм – «плохие» и менее 60 мм – «очень плохие» [9].

Разные нормы внесения удобрений под яровую пшеницу, а также нормы высева семян не оказывали заметного влияния на изменение влажности почвы на вариантах опыта. Большие различия в содержании продуктивной влаги в метровом слое почвы наблюдались при разных способах основной обработки почвы. Характерны средние показатели в годы исследований на варианте с нормой NPK и средней по высеvu нормой семян (табл. 1).

Таблица 1

Запасы продуктивной почвенной влаги под яровой пшеницей Мелодия Дона в слое 1 м в зависимости от способа основной обработки почвы (вариант с нормой NPK), мм

Норма высева	Время определения запасов влаги / оценка			
	посев	цветение	восковая спелость	полная спелость
Отвальная	162	107	81	48
Чизельная	173	111	85	47
Поверхностная	179	115	88	50

Как следует из приведенных данных, при посеве яровой пшеницы запасы продуктивной влаги на вариантах опыта изменялись в пределах 162-179 мм и оценивались как «отличные». При этом количество влагозапасов увеличивалось пропорционально снижению интенсивности обработки. Самая существенная разница отмечена между вариантами отвальной и поверхностной обработок, где более мелкая обработка способствовала увеличению почвенных влагозапасов на 17 мм, или 10,5%.

В период цветения, когда потребность растений пшеницы во влаге резко повышается, почвенные влагозапасы на вариантах варьировали от 107 до 115 мм и оценивались как «удовлетворительные». Разница между наибольшими и наименьшими значениями сократилась до 7,5%.

В период восковой спелости запасы почвенной влаги в слое 1 м при отвальной обработке составили 81, чизельной – 85, поверхностной – 88 мм, что позволяет оценить их количество как «плохое». В данной фазе развития растений разница в показателях влагозапасов на вариантах стала минимальной. В период полной спелости почвенная влага в метровом слое опустилась до крайне низкого уровня – 47-50 мм.

Таким образом, запасы почвенной влаги на посевах яровой пшеницы в периоды наибольшей водопотребности растений оценивались в годы исследований как «удовлетворительные» (цветение) и «плохие» (восковая спелость), что оказало определенное влияние на показатели продуктивности культуры. Разные способы основной обработки почвы, нормы высева семян и фоны минерального питания предопределили отличия условий вегетации яровой пшеницы на вариантах опыта и отразились на средних показателях урожайности (табл. 2).

Как следует из приведенных данных, наибольшая продуктивность яровой пшеницы обеспечивалась при отвальной основной обработке почвы, независимо от фона минерального питания и нормы высева семян. Урожайность зерна при разных нормах удобрений составила: при норме высева семян 3 млн. шт./га – 14,1-17,5 ц/га; норме 4 млн. шт./га – 16,3-22,5 ц/га; норме 5 млн. шт./га – 17,7-25,4 ц/га. При чизельной основной обработке почвы отмечено некоторое снижение урожайности яровой пшеницы, которое, независимо от фона минерального питания, равнялось: при норме высева 3 млн. шт./га –

0,4-1,0 ц/га, или 2,8-5,7%, норме 4 млн. шт./га – 0,6-1,8 ц/га (3,7-8,0%), норме 5 млн. шт./га – 0,7-1,3 ц/га, или 3,9-5,3 % по сравнению с контролем. В условиях поверхностной основной обработки почвы аналогичные снижения урожайности были выше, возрастая по мере увеличения посевных норм и составив 1,5-2,8 ц/га (10,6-16,0%), 1,9-6,3 ц/га (11,7-28,0%) и 4,1-9,7 ц/га (20,5-38,2%).

Таблица 2

Урожайность яровой пшеницы Мелодия Дона в зависимости от способов основной обработки, нормы высева и уровней минерального питания

Способ основной обработки	Норма высева, млн. шт./га	Урожайность, ц/га / фон NPK		
		б/у	0,5 NPK	NPK
Отвальная	3	14,1	16,7	17,5
Чизельная		13,7	15,8	16,5
Поверхностная		12,6	14,3	14,7
Отвальная	4	16,3	19,6	22,5
Чизельная		15,7	18,8	20,7
Поверхностная		14,4	15,5	16,2
Отвальная	5	17,7	22,7	25,4
Чизельная		17,0	21,5	24,1
Поверхностная		13,6	15,1	15,7
HCP _{0,5} = 1,42 ц/га; HCP _{0,5} : по фактору А – 1,39 ц/га; по фактору В – 1,52 ц/га; по фактору С – 1,45 ц/га				

Увеличение нормы высева семян способствовало повышению продуктивности яровой пшеницы, независимо от способа основной обработки почвы и уровня минерального питания. В условиях отвальной основной обработки, при разных фонах удобрений, увеличение норм высева до 4 и 5 млн шт./га повышало урожайность зерна, соответственно, на 2,2-5,0 ц/га (15,6-28,6%) и 3,6-7,9 ц/га (25,5-45,1%) по сравнению с контролем. Аналогичное увеличение на вариантах с чизельной обработкой почвы составило 2,0-4,2 ц/га (14,6-25,5%) и 3,3-7,6 ц/га (24,1-46,1%). Значительно меньшие прибавки урожайности зерна по мере увеличения нормы высева семян получены в условиях поверхностной основной обработки. При разных фонах удобрений увеличение урожайности зерна не превышало: при норме 4 млн шт./га – 1,2-1,8 ц/га (8,4-14,3%), норме 5 млн шт./га – 0,4-1,0 ц/га (5,6-7,9%).

Применение удобрений обеспечивало повышение урожайности яровой пшеницы, которая возрастала пропорционально увеличению норм минерального питания и высева семян, а также интенсификации основной обработки почвы. При норме высева 5 млн. шт./га на вариантах отвальной обработки фон удобрений N₄₀P₄₀K₄₀ обеспечивал прибавку урожайности 5,0 ц/га или 28,3 %, а фон удобрений N₈₀P₈₀K₈₀ – 7,7 ц/га, или 43,5 %, по сравнению с контролем. Аналогичные прибавки после чизельной обработки почвы составили 4,5-7,1 ц/га, или 26,5-41,8%. Меньший эффект от применения удобрений отмечен на вариантах с поверхностной обработкой, где соответствующие прибавки не превышали 1,5-2,1 ц/га (11,0-15,4%).

Аналогичная тенденция изменения урожайности просматривалась и на вариантах с нормой высева 4 млн шт./га. В этих условиях фон N₄₀P₄₀K₄₀ при отвальной и чизельной обработках обеспечивал прибавку урожайности 3,3 и 3,2 ц/га, или 20,3-19,8%, а фон N₈₀P₈₀K₈₀ – 6,2 и 5,0 ц/га, или 38,0 и 31,9%, по сравнению с контролем. При поверхностной обработке аналогичные прибавки не превысили 1,1-1,8 ц/га (7,6-12,5%).

Несколько иные закономерности отмечены на варианте с нормой высева 3 млн шт./га, где разница в соответствующих показателях урожайности зерна при поверхностной обработке по сравнению с отвальной и чизельной не имела разительных отличий, как при более интенсивных нормах высева. При этом нормы удобрений N₄₀P₄₀K₄₀ и N₈₀P₈₀K₈₀ обеспечивали прибавку урожайности: по отвальной обработке – 2,6 ц/га (18,4%) и 3,4 ц/га (24,1%); чизельной – 2,1 ц/га (15,3%) и 2,8 ц/га (20,0%); поверхностной – 1,7 ц/га (13,5%) и 2,1 ц/га (16,7%).

Разные фоны минерального питания яровой пшеницы оказали влияние на показатели эффективности использования удобрений (табл. 3).

Таблица 3

Анализ эффективности применения удобрений под яровую пшеницу Мелодия Дона

Норма высева млн. шт./га	Фон удобрений	Сумма N P K, кг д.в.	Урожайность, ц/га	Прибавка от удобрений,		Окупаемость кг удобрений прибавкой урожаа, кг
				ц/га	%	
Отвальная обработка						
3	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	120	16,7	2,6	18,4	2,17
4			19,6	3,3	20,3	2,75
5			22,7	5,0	28,3	4,17
3	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	240	17,5	3,4	24,1	1,42
4			22,5	6,2	38,0	2,58
5			25,4	7,7	43,5	3,21
Чизельная обработка						
3	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	120	15,8	2,1	15,3	1,75
4			18,8	3,1	19,8	2,58
5			21,5	4,5	26,5	3,75
3	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	240	16,5	2,8	20,4	1,17
4			20,7	5,0	31,9	2,08
5			24,1	7,1	41,8	2,96
Поверхностная обработка						
3	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	120	14,3	1,7	13,5	1,42
4			15,5	1,1	7,6	0,92
5			15,1	1,5	11,0	1,25
3	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	240	14,7	2,1	16,7	0,88
4			16,2	1,8	12,5	0,75
5			15,7	2,1	15,4	0,88

Наиболее высокая окупаемость удобрений прибавкой урожая обеспечивалась средним фоном минерального питания растений, независимо от разных способов основной обработки и норм высева семян. В абсолютном значении самый высокий показатель получен на среднем фоне удобрений при отвальной обработке и норме высева 5 млн. шт./га, составив 4,17 кг дополнительной продукции на 1 кг внесенных удобрений. В условиях чизельной и поверхностной обработках почвы при той же норме высева соответствующие показатели были меньше, составив 3,75 и 1,25 кг/кг.

На высоком фоне удобрений при норме высева 5 млн. шт./га в условиях отвальной, чизельной и поверхностной обработок дополнительной продукции на 1 кг внесенных удобрений получено меньше, чем на среднем фоне, не превысив 3,21; 2,96 и 0,88 кг/кг.

Таким образом, при возделывании нового сорта яровой пшеницы Мелодия Дона наибольшая урожайность зерна обеспечивалась при отвальном способе основной обработки, высоком фоне удобрений (N₈₀P₈₀K₈₀) и норме высева семян 5 млн. шт./га и составила 25,4 ц/га. Однако при этом разница с аналогичным показателем в условиях чизельной обработки не превысила 1,3 ц/га, или 5,1 %.

Наибольшая окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая получена на среднем фоне минерального питания (N₄₀P₄₀K₄₀), независимо от способа основной обработки почвы и норм высева семян. Лучший показатель отмечен на отвальной обработке при норме высева 5 млн. шт./га, составив 4,17 кг/кг.

В целом, при возделывании нового сорта яровой пшеницы Мелодия Дона, в условиях дефицита энергетических и минеральных ресурсов, на варианте отвальный способ основной обработки, высокий фон удобрений (N₈₀P₈₀K₈₀) и норма высева семян 5 млн. шт./га, возможно применение менее энергозатратной чизельной обработки и среднего фона минерального питания, обеспечивающего наиболее эффективное использование удобрений.

Литература

1. Шевченко П.Д., Зинченко В.Е. Растениеводство. Новочеркасск, 2012. – 520 с.
2. Румянцев А.В., Глуховцев В. В., Кукушкина Л.А. Научные достижения в селекции сортов мягкой яровой пшеницы // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – №2 (14). – С. 58-63.
3. Вошедский Н.Н., Гринько А.В. Выращивание яровой твердой пшеницы в условиях Ростовской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. №3 (59). – С. 23-27.
4. Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Павловская Н.Е., Мальчиков П.Н., Костромичева Е.В., Гагарина И.Н., Костромичева В.А. Перспектива выращивания новых сортов твердой яровой пшеницы в условиях Орловской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 2(14). – С. 52-57.
5. Сорта полевых культур. Каталог 2016 /сост. В.Е. Зинченко и др. Ростов на Дону. 2016. – 58 с.
6. Зональные системы земледелия Ростовской области (на период 2013-2020 гг.) // Донской зональный НИИ сельского хозяйства РАСХН. Ростов на Дону: МСХиП РО, 2012. Ч.3. – 375 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Сельхозгиз, 1985. – 424 с.
8. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1963.
9. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – 151 с.

THE EFFECT OF TECHNOLOGY ELEMENTS ON THE PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT IN THE CONDITIONS OF ORDINARY CHERNOZEMS

V. E. Zinchenko, A. V. Grinko, V. A. Kulygin

FSBSI «DON ZONAL SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE»

The article presents results of the research of new varieties of spring wheat Don Melody, for which the maximum yield was obtained at the moldboard plowing as a basic processing, at background of $N_{80}R_{80}K_{80}$ fertilizer and seeding rate of 5 million pcs./ha, amounting to 25,4 c/ha. The comparable yield index at the chisel treatment was less at 1,3 kg/ha, or 5,4%. The best return of 1 kg fertilizer by yield increase was obtained at average background ($N_{40}R_{40}K_{40}$), regardless of the basic soil cultivation and seeding rates, amounting to 4,17 kg/kg.

Key words: spring wheat, sowing rate, fertilizer, tillage, productivity, increase.

УДК 633.11 631.521

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Н. БЕЛЯЕВ, заведующий отделом семеноводства

Е. А. ДУБИНКИНА, научный сотрудник

ФГБУ «ТАМБОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА», E-mail: tniish@mail.ru

Изучение различных сортов мягкой яровой пшеницы в условиях юго-востока Тамбовской области позволило выявить наиболее перспективные из них, способные давать стабильные урожаи зерна с высокими технологическими качествами.

Ключевые слова: адаптация, продуктивность, сорт, урожай, яровая пшеница.

Яровая пшеница – одна из наиболее ценных продовольственных культур. Ее зерно характеризуется высоким (18...24%) содержанием белка и отличными хлебопекарными качествами. Средняя урожайность яровой пшеницы сравнительно невысокая, однако передовые хозяйства получают более высокие урожаи, применяя сорт как главный фактор интенсификации сельскохозяйственного производства.

Сорт (гибрид) всегда играл важную роль в росте урожайности зерновых культур [1]. Современное сельскохозяйственное производство предъявляет к сорту высокие требования. Основное из них – это высокая и устойчивая по годам урожайность. Поэтому урожайность является главным критерием в эффективности изучаемых сортов и линий пшеницы. На долю сорта приходится от 20 до 50% в общем повышении урожайности

сельскохозяйственных культур, а на перспективу увеличение продукции растениеводства в XXI веке достигнет 70-80% за счет создания сортов с высокой продуктивностью. Кроме того, сорта имеют большое значение и в улучшении качества зерна [2].

В связи с этим, выявить перспективные сорта яровой пшеницы, адаптированные к местным условиям, является нашей задачей.

Методика

С этой целью на опытном поле Тамбовского НИИСХ в 2013-2015 годах проводили исследования по изучению и оценке качества зерна перспективных сортов мягкой яровой пшеницы. Объектами исследований были сорта селекции Ульяновского НИИСХ, Самарского НИИСХ, Ершовской опытной станции орошаемого земледелия НИИСХ Юго-Востока и Беларуси. За контроль принят сорт Фаворит. Полевые опыты были заложены на типичном среднемощном черноземе тяжелого механического состава с содержанием гумуса 7,0-7,5%, $pH_{\text{сол}}$ 5,1-6,0 по общепринятой методике на делянках с учетной площадью 25 м² в трехкратной повторности при соблюдении принятой в области технологии возделывания яровой пшеницы. Предшественником был горох. Под предпосевную культивацию вносили аммиачную селитру из расчета 40 кг д. в. на гектар.

Результаты и их обсуждение.

Метеорологические условия в годы исследований отличались как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. Если в 2013 году в период вегетации яровых (апрель-август) выпало 237,1 мм, то в 2014 году – 211,5 мм, а в 2015 году – 175,5 мм при среднемноголетнем количестве 236,0 мм. Сумма активных температур в 2013 году составляла 2818,3⁰С, в 2014 году – 2628,5⁰ С и в 2015 году – 2434,8⁰С.

Согласно полученным экспериментальным данным наибольшая урожайность зерна яровой пшеницы была получена у сортов Ершовская 34, Экада 109, Ярица, Ульяновская 100, составившая в среднем за 3 года 3,65-3,89 т/га. Прибавка при этом равнялась по отношению к контрольному сорту 0,08-0,32 т/га, то есть 2,2-9,0%. Остальные сорта оказались менее продуктивными. Сбор зерна у них составил 3,09-3,43 т/га, что на 4,0-13,5 % меньше чем у стандарта. Наибольшей стабильностью в формировании урожайности по годам отличались сорта Ершовская 34 и Экада 109.

Изменение погодных условий наиболее сильно сказалось на снижении урожайности яровой пшеницы в 2015 году. Обусловлено это было тем, что в период вегетации при довольно высоком температурном режиме выпало недостаточное количество осадков (табл.1).

Таблица 1

Урожайность сортов яровой пшеницы, 2013-2015 гг.

Сорт	Урожайность по годам, т/га			Средняя урожайность, т/га	Прибавка к урожаю, т/га
	2013 г	2014 г	2015 г		
Фаворит St	3,55	4,73	2,44	3,57	
Дарья	3,00	3,87	2,53	3,13	
Маргарита	3,42	4,30	2,44	3,39	
Ершовская 33	2,95	3,44	2,89	3,09	
Ершовская 34	3,50	4,41	3,77	3,89	+0,32
Курья	3,10	4,30	2,89	3,43	
Ярица	3,57	4,52	3,17	3,75	+0,18
Ульяновская 100	3,52	4,30	3,14	3,65	+0,08
Экада 109	3,53	4,62	3,45	3,87	+0,30
Тулайковская 10	2,80	3,87	2,67	3,11	
НСР ₀₅	0,128	0,093	0,275	0,165	

Масса 1000 зерен характеризует величину зерна, его крупность. Чем крупнее зерно, тем больше масса 1000 зерен. При равном размере большая масса 1000 зерен свидетельствует о большем запасе в них питательных веществ. Наиболее тяжеловесное зерно формировали сорта Экада 109, Маргарита и Ярица (43,3-44,9 г).

При оценке сортов пшеницы, наряду с показателями продуктивности, не менее важное значение имеют и показатели технологических качеств как продукта питания. Высокие технологические показатели зерна обуславливают лучшие вкусовые качества хлеба и повышают выход его из каждого центнера зерна [3].

Важнейшими биохимическими показателями, по которым оценивается качество зерна, является содержание сырой клейковины и ее свойства.

В среднем за три года наиболее высокое содержание клейковины отмечено у сортов Ульяновская 100, Ярица, Тулайковская 10, – 39,2%; 37,7% и 37,5% соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Хозяйственно-биологическая характеристика сортов мягкой яровой пшеницы, среднее за 2013-2015 гг.

Сорта	Длина вегет. периода, дней	Масса 1000 зерен, г	Клейковина, %	ИДК, усл. ед
Фаворит St	101	36,5	34,8	88
Дарья	100	39,3	34,6	91
Маргарита	99	44,4	34,4	93
Ершовская 33	99	38,8	26,9	77
Ершовская 34	99	40,3	24,1	79
Курья	99	40,7	28,1	86
Ярица	99	43,3	37,7	96
Ульяновская 100	99	41,6	39,2	96
Экада 109	100	44,9	34,3	83
Тулайковская 10	101	37,7	37,5	84
НСР ₀₅		0,93	0,82	0,1

Количество сырой клейковины в зерне и ее качество отличались по годам на всех испытываемых сортах яровой пшеницы. Так, наиболее высокие показатели по количеству клейковины отмечены в 2015 году: от 28 % (Ершовская 34) до 43,2 % (Ульяновская 100), а наиболее низкие в 2013 году: от 22,4 % (Ершовская 34) до 36,4 % (Ульяновская 100). Показатель ИДК в 2013 году варьировал от 65 ед. (Ершовская 33) до 87 ед. (Ярица); в 2014 году – от 70 ед. (Ершовская 34, Ершовская 33) до 101 ед. (Ярица, Ульяновская 100); в 2015 году – от 85 ед. (Ершовская 34) до 102 ед. (Маргарита, Ульяновская 100, Дарья).

В результате проведенных исследований выделены перспективные сорта яровой пшеницы с высокой урожайностью и хорошими технологическими качествами зерна. Установлено, что наиболее продуктивными, экологически устойчивыми, формировавшими урожайность на уровне 3,57-3,89 т/га, являются сорта Ершовская 34, Экада 109, Ярица, Ульяновская 100, Фаворит.

По содержанию сырой клейковины в зерне и ее качеству сорта Экада 109, Тулайковская 10 можно отнести к классу сильных пшениц. Сорта Ульяновская 100, Ярица, Фаворит, Курья по данным показателям принадлежат к классу ценных пшениц.

Литература

1. Романенко А.А. Биологические и экономические основы совершенствования семеноводства зерновых культур на Северном Кавказе / Под ред. В.И. Нечаева. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2005. – 21 с.
2. Маркин В.Д., Яковлева Р.С. Селекция озимой и яровой пшеницы в Мичуринском ГАУ // Инновационные технологии в растениеводстве – Мичуринск-Наукоград РФ, 2009. – С. 25.
3. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / Под ред. профессора А. П. Горина. – М: Колос, 1968. – 56 с.

ADVANCED VARIETIES OF SOFT SPRING WHEAT IN CONDITIONS OF THE SOUTH-EAST OF TAMBOV REGION

N. N. Belyaev, E. A. Dubinkina

FEDERAL STATE BUDGETARY SCIENTIFIC INSTITUTION
«TAMBOV RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE»

Abstract: *The study of different varieties of soft spring wheat in conditions of the South-East of Tambov region allowed to identify the most promising ones that can give stable yields of grain with high technological qualities.*

Keywords: adaptation, productivity, variety, crop, ecology, summer wheat.

УДК 633.32 : 631. 445.25

ВЛИЯНИЕ БОРОФОСКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В УСЛОВИЯХ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

В. В. ДЬЯЧЕНКО, доктор сельскохозяйственных наук

Т. В. ЛЯШКОВА, аспирант

ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

E-mail: agrobiol@bgsha.com

Применение борофоски и аммиачной селитры на травосмесях клевера лугового и райграса однолетнего дает возможность уже в первый год жизни получать 32-37 т/га зелёной массы и 6-7 т/га сухого вещества. Использование доз борофоски 750 и 100 кг/га во второй год жизни клевера лугового позволило повысить урожайность до 50-60 т/га зелёной массы и 10-12 т/га сухого вещества в зависимости от сорта. Наиболее высокую отзывчивость на применение борофоски показали тетраплоидные сорта Добрыня и Памяти Лисицына.

Ключевые слова: клевер луговой, райграс однолетний, борофоска, аммиачная селитра, сорта, урожайность.

Расширение посевных площадей многолетних бобовых трав – это одно из основных направлений развития полевого кормопроизводства России [1, 2, 3]. Среди многолетних трав, возделываемых на кормовые цели, ведущее место принадлежит клеверу луговому [1, 4]. При его возделывании важно как можно более полно использовать биологические особенности культуры, разработать экологически и экономически целесообразные подходы к применению минеральных удобрений, особенно азотных и местных агроруд [5, 6]. В Брянской области (на базе ЗАО «АИП-Фосфаты») производится комплексное гранулированное фосфорно-калийно-борное удобрение борофоска. Борофоска представляет собой продукт смешения и окатывания фосфорной муки (6 %), полученной из отходов производства Брянского фосфоритного завода, калия хлористого (30 %) и борной кислоты (2,5%). Удобрение содержит P_2O_5 – 10-12%, K_2O – 13-16%, а также CaO – 20-25 %, MgO – 2% и другие микроэлементы [7]. Зональная технология возделывания клевера лугового предполагает систему удобрения, включающую известкование, внесение фосфорных и калийных, а так же молибденовых и борных удобрений [8]. Применение борофоски как комплексного фосфорно-калийного-борного удобрения и мелиоранта может стать эффективным агроприёмом повышения продуктивности и продления функционального долголетия клевера лугового и этот вопрос, несомненно, актуален для агроклиматических условий региона.

Условия и методика исследований

В 2015 году в условиях серых лесных почв опытного поля Брянского ГАУ был заложен полевой опыт по изучению эффективности применения борофоски, как комплексного фосфорно-калийного-борного удобрения и мелиоранта, при возделывании

клевера лугового. Почва опытного поля серая лесная, легкосуглинистая по гранулометрическому составу, среднекультуренная, сформированная на карбонатных лессовидных суглинках. Мощность гумусового горизонта 30-60 см, содержание гумуса 2,6-3,2%. Для почв характерно среднее содержание фосфора (150-180 мг P_2O_5 на 1 кг почвы) и калия (130-150 мг K_2O на 1 кг почвы). Реакция почвенного раствора слабокислая, pH_{KCl} 5,2. Борофоску вносили однократно (в предпосевную культивацию) в следующих дозах из расчета 500 кг/га, 750 кг/га, 1000 кг/га и 1250 кг/га. На всех вариантах так же использовали азотные удобрения, фон N_{30} в виде аммиачной селитры, которую вносили перед обработкой комбинированным агрегатом РВК-3,6.

В опытах изучали сорта клевера лугового ВИК-7, Памяти Лисицына, Орлик и Добрыня. В качестве покровной культуры применили райграс однолетний (сорт Изорский). Посев проводился 29 апреля, общей нормой 25 кг/га с помощью сеялки СН-1,6. Общая площадь делянки 30 м², повторность четырех кратная, размещение вариантов систематическое. В соответствии с Методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [9] учет урожая зелёной массы осуществляли сплошным методом на площадках по 5 м² в четырехкратной повторности. Выход сухого вещества определяли на основе пробного снопа, отобранного во время учёта зелёной массы и высушенного до воздушно-сухого состояния при температуре 60-65°C. Статистическую обработку данных по урожайности зелёной массы проводили методом дисперсионного анализа с помощью программы Straz.

Результаты исследований

Проведенные в 2015 году исследования показали, что применение в качестве покровной культуры райграса однолетнего позволило уже в первый год жизни начать использование травостоев клевера на кормовые цели. Внесение борофоски совместно с аммиачной селитрой способствовало существенному повышению урожайности зеленой массы (табл. 1, 2, рис.1) и сбора сухого вещества (рис. 2).

Использование даже сравнительно небольшой дозы борофоски 500 кг/га, обеспечивает в большинстве случаев статистически достоверное повышение урожайности зелёной массы первого укоса клеверо-райграсовых травосмесей. Более высокие дозы борофоски 750 кг/га, 1000 кг/га и 1250 кг/г совместно с аммиачной селитрой позволяют добиться еще более значительной урожайности зелёной массы от 12,4 до 18,8 т/га в зависимости от варианта опыта.

Во второй укос так же проявилось положительное влияние борофоски на урожайность кормовой массы, при этом статистически достоверную прибавку обеспечивала доза удобрений 500 кг/га (табл. 2).

Таблица 1

Урожайность травосмесей клевера лугового и райграса однолетнего I-го года жизни, т/га зелёной массы (первый укос)

Фактор А (травосмесь, сорт)	Фактор Б (доза минеральных удобрений)				
	без борофоски + фон N_{30}	борофоска 500 кг/га+ фон N_{30}	борофоска 750кг/га+ фон N_{30}	борофоска 1000 кг/га + фон N_{30}	борофоска 1250 кг/га + фон N_{30}
Райграс однолетний + клевер луговой (сорт ВИК-7)	10,0	12,0	15,2	16,4	17,6
Райграс однолетний + клевер луговой (сорт Орлик)	9,6	11,6	12,4	13,6	14,1
Райграс однолетний + клевер луговой (сорт Памяти Лисицына)	8,4	10,8	14,5	16,0	18,4
Райграс однолетний + клевер луговой (сорт Добрыня)	11,0	12,5	14,4	16,4	18,8
НСР ₀₅ для фактора А (сорт)					0,54
НСР ₀₅ для фактора В (минеральные удобрения)					0,49
НСР ₀₅ для частных различий					1,09
Точность опыта, %					2,82

Так, на всех изучаемых дозах борофоски получена статистически достоверная прибавка урожайности зелёной массы в сравнении с фоном без борофоски от 1,7 до 7,2 т/га. Следует отметить, что применение борофоски в дозе 500 кг/га не оказало существенного влияния на урожайность зелёной массы в варианте опыта райграс однолетний + клевер луговой (сорт Памяти Лисицына).

Дозы борофоски от 750 до 1250 кг/га позволяли формировать сортам клевера от 14 до 22 т/га зелёной массы. Учитывая, что второй укос проводили в конце августа и влияние аммиачной селитры было незначительным, повышение урожайности можно объяснить действием именно борофоски. По урожайности зелёной массы второго укоса наиболее продуктивным оказался вариант опыта райграс однолетний + клевер луговой (сорт Добрыня) на фоне борофоски 1000 кг/га и 1250 кг/га + фон N₃₀, обеспечивший 19,9-22,0 т/га зелёной массы.

Таблица 2

Урожайность травосмесей клевера лугового и райграса однолетнего I-го года жизни, т/га зелёной массы (второй укос)

Фактор А (травосмесь, сорт)	Фактор Б (доза минеральных удобрений)				
	без борофоски + фон N ₃₀	борофоска 500 кг/га+ фон N ₃₀	борофоска 750кг/га+ фон N ₃₀	борофоска 1000 кг/га + фон N ₃₀	борофоска 1250 кг/га + фон N ₃₀
Райграс однолетний + клевер луговой (сорт ВИК-7)	14,7	17,0	18,3	18,6	19,0
Райграс однолетний + клевер луговой (сорт Орлик)	12,8	15,2	16,1	19,0	20,0
Райграс однолетний + клевер луговой (сорт Памяти Лисицына)	11,6	12,0	14,1	14,8	16,3
Райграс однолетний + клевер луговой (сорт Добрыня)	16,2	17,9	18,3	19,9	22,0
НСР ₀₅ для фактора А (сорт)					0,47
НСР ₀₅ для фактора В (минеральные удобрения)					0,42
НСР ₀₅ для частных различий					0,93
Точность опыта, %					1,97

Травосмеси райграса однолетнего с клевером луговым позволяют уже в первый год жизни получать достаточно высокий урожай кормовой массы, который в сумме за два укоса составил от 20 до 41 т/га в зависимости от сорта и дозы удобрений (рис. 1). Применение борофоски, существенно повлияло на общую урожайность зелёной массы изучаемых травосмесей, так дозы борофоски от 750 до 1250 кг/га дают возможность получать от 30 до 40 т/га кормовой массы

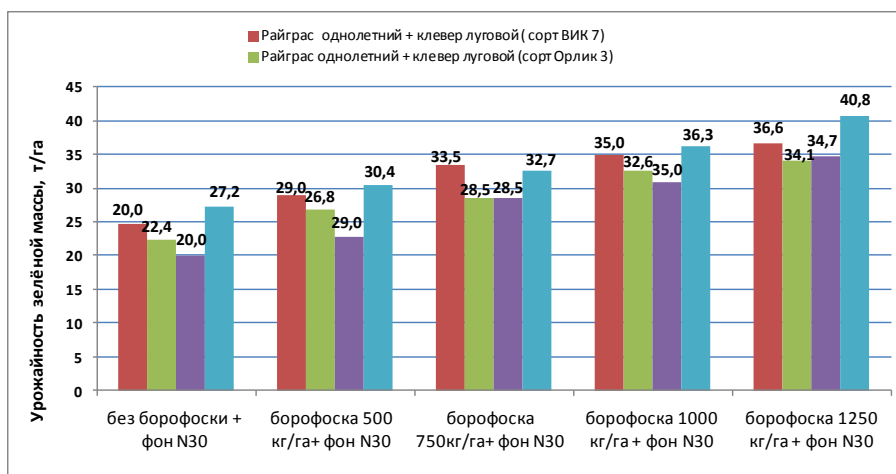


Рис. 1. Урожайность травосмесей клевера лугового и райграса однолетнего I-го года жизни, т/га зелёной массы, в сумме за два укоса (2015 год)

Надо отметить, что наиболее высокую урожайность – 40,8 т/га, обеспечила травосмесь с сортом Добрыня на фоне борофоски 1250 кг/га + N₃₀. В целом в первый год жизни урожай клеверо-райграсовых травосмесей формировался в основном за счет райграса однолетнего, доля которого составляла 65-70 %.

Комплексное применение борофоски и аммиачной селитры так же способствовало повышению сбора сухого вещества (рис. 2). Доза борофоски 500 кг/га уже обеспечивала прибавку от 0,6 до 0,9 т/га сухого вещества, прибавка от более высоких доз была еще существеннее. Так выход сухого вещества на фоне максимальной дозы удобрений составил от 6,8 до 8,2 т/га в зависимости от сорта.

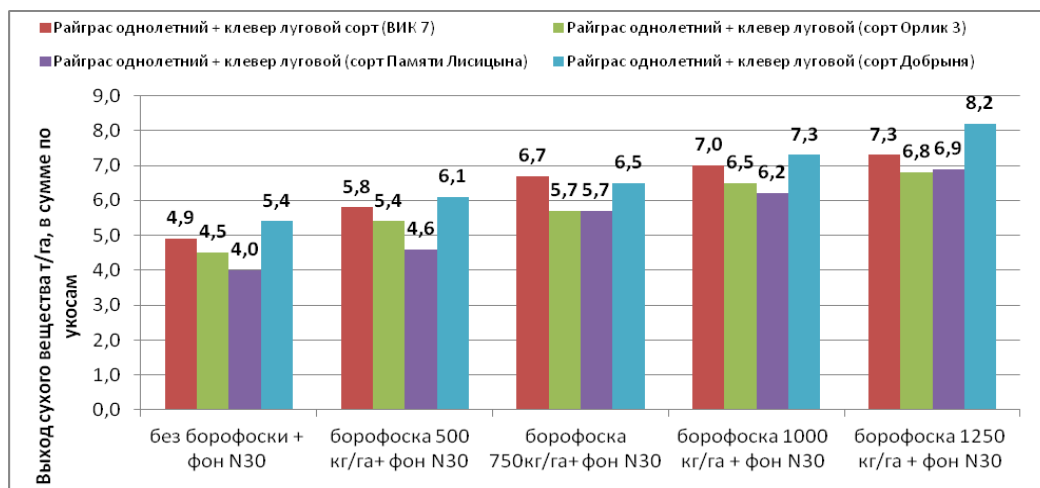


Рисунок 2. Выход сухого вещества травосмесей клевера лугового и райграса однолетнего (в сумме за два укоса), в т/га (2015 год)

Анализ ботанического состава урожая зелёной массы травосмесей I-го года жизни (первый укос) показал, что урожай первого укоса формировался, в основном, за счет райграса однолетнего - около 70%. Во втором укосе доля клевера лугового варьировала от 46,9 до 66,7 %, райграса однолетнего от 26,7 до 45,2%, доля разнотравья – от 4,2% до 13,8 %.

Исследования 2016 года показали что, несмотря на малоснежную зиму, перезимовка клевера лугового прошла нормально, райграс однолетний из посевов естественно выпал. На посевах клевера было проведено ранневесеннее боронование, удобрения не вносились. К началу ранневесеннего отрастания сохранилось от 80 до 98% растений клевера лугового. Наиболее высокая зимостойкость отмечена у сортов ВИК-7 и Добрыня от 90 до 98%, при этом сохранность растений на фоне борофоски была выше 5-7 п.п.

Анализируя урожайность клевера лугового II-го года жизни, в разрезе изучаемых вариантов, надо отметить существенное различие показателей, как по укосам, так и в общей урожайности, а как же влияние сортовых особенностей и последствий различных доз борофоски (табл. 3, 4).

Урожайность первого укоса клевера лугового II -го года жизни в 2016 году была достаточно высокой и составляла от 31,7 до 51,6 т/га зелёной массы. При этом последствие дозы борофоски 500 кг/га уже обеспечивало математически достоверное повышение урожайности. Последствие доз борофоски 750-1250 кг/га давало еще более существенную прибавку от 3,8 до 13,6 т/га зелёной массы. Так же надо отметить, что сорта клевера лугового Добрыня, Орлик, Памяти Лисицына были на 20-30% более продуктивны, чем сорт ВИК 7.

Таблица 3

**Урожайность сортов клевера лугового II -го года жизни,
т/га зелёной массы первый укос**

Фактор А (сорт клевера лугового)	Фактор Б (доза минеральных удобрений)				
	без удобрений	последствие борофоски 500 кг/га	последствие борофоски 750 кг/га	последствие борофоски 1000 кг/га	последствие борофоски 1250 кг/га
ВИК-7	31,7	33,5	35,5	37,1	39,6
Орлик	38,0	42,9	43,9	48,1	51,6
Памяти Лисицына	39,6	43,4	45,0	47,1	49,0
Добрыня	38,5	40,0	42,3	44,3	47,0
НСР ₀₅ для фактора А (сорт)					0,52
НСР ₀₅ для фактора В (минеральные удобрения)					0,47
НСР ₀₅ для частных различий					1,04
Точность опыта, %					2,73

Немаловажное значение для оценки кормовой продуктивности клевера лугового имеет динамика роста и высота растений. Применение борофоски способствовало более интенсивному росту и повышению высоты растений клевера. В фазу бутонизации – начала цветения высота растений составляла от 69 до 75 см. Наиболее длинные стебли к учетной фазе были у сорта ВИК-7 на фоне последствие борофоски 1250 кг/га - 74,3 см.

Во второй укос также проявилось положительное влияние последствие борофоски на урожайность кормовой массы (табл. 4). Надо отметить продуктивность клевера лугового во втором укосе была существенно ниже первого и составила от 8,0 до 19,1 т/га зелёной массы в зависимости от дозы минеральных удобрений и сорта. Последствие сравнительно небольших доз борофоски обеспечивает в большинстве случаев статистически достоверное повышение урожайности зелёной массы клевера лугового. Последствие доз борофоски 750 -1250 кг/га позволяет получить прибавку от 1,0 до 9,5 т/га зелёной массы. По урожайности зелёной массы второго укоса, наиболее продуктивным оказался сорт Добрыня, обеспечивший формирование 19,1 т/га на фоне последствие борофоски 1250 кг/га.

Таблица 4

**Урожайность сортов клевера лугового II -го года жизни,
т/га зелёной массы, второй укос**

Фактор А (сорт клевера лугового)	Фактор Б (доза минеральных удобрений)				
	без удобрений	последствие борофоски 500 кг/га	последствие борофоски 750 кг/га	последствие борофоски 1000 кг/га	последствие борофоски 1250 кг/га
ВИК-7	11,4	13,9	14,9	15,9	17,1
Орлик	8,3	9,3	10,7	13,0	15,4
Памяти Лисицына	8,0	10,0	13,2	15,1	17,5
Добрыня	11,7	12,9	15,7	17,1	19,1
НСР ₀₅ для фактора А (сорт)					0,52
НСР ₀₅ для фактора В (минеральные удобрения)					0,47
НСР ₀₅ для частных различий					1,04
Точность опыта, %					2,74

Анализируя урожайность клевера лугового в сумме за два укоса (рис. 3), в разрезе изучаемых вариантов, надо отметить весомые различия в зависимости от сорта и дозы борофоски. В целом в агроклиматических условиях серых лесных почв Брянской области изучаемые сорта клевера лугового на II-й год жизни позволяют получать достаточно

высокий выход кормовой массы. Так, за вегетацию 2016 г. (в сумме за два укоса) в зависимости от сорта клевера лугового и фона минерального питания урожайность составила от 43 до 69 т/га зелёной массы. Следовательно, применение борофоски дает возможность существенно повысить продуктивность клевера лугового второго года жизни. Так, последствие даже незначительной дозы борофоски из расчета 500 кг/га позволило по некоторым вариантам опыта повысить урожайность от 2,7 до 6,9 т/га зелёной массы. Последствие доз борофоски 1000 и 1250 кг/га дает еще более значительную прибавку урожайности от 10 до 23 т/га.

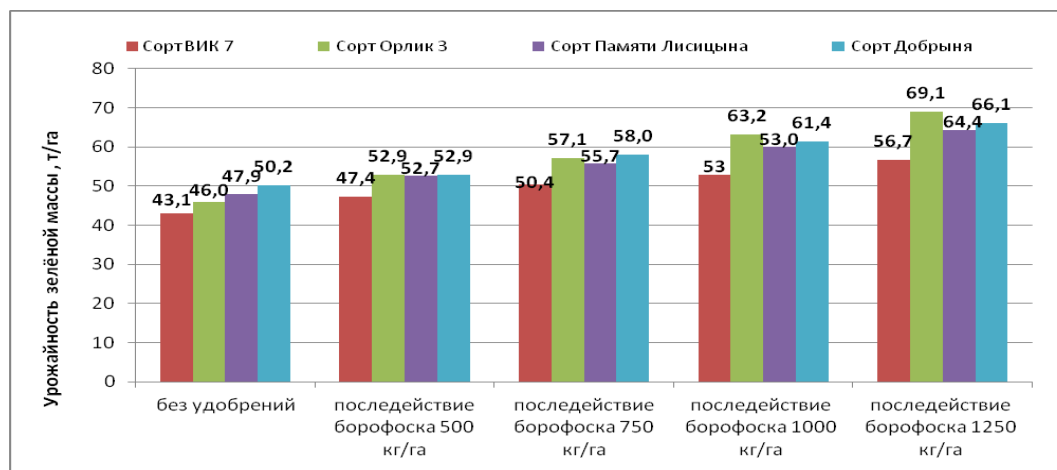


Рис. 3. Урожайность сортов клевера лугового II-го года жизни, т/га зелёной массы, в сумме за два укоса (2016 год)

Оценивая сортовую отзывчивость клевера лугового, надо отметить высокую продуктивность современных сортов Добрыня, Памяти Лисицына, Орлик при применении доз борофоски 750 и более кг/га. Наиболее высокую урожайность – 69,1 т/га зелёной массы обеспечил диплоидный сорт Орлик на фоне дозы борофоски 1250 кг/га. Использование борофоски в качестве основного удобрения способствует существенному увеличению выхода сухого вещества (рис. 4). Так, дозы борофоски 750 и более кг /га обеспечивают сбор сухого вещества 10-12 т/га. Надо отметить, что тетраплоидные сорта более продуктивны по данному показателю, чем диплоидные. Наиболее высокий сбор сухого вещества от 10,2 до 13,3 т/га обеспечили сорта Добрыня и Памяти Лисицына от 9,3 до 12,7 т/га.

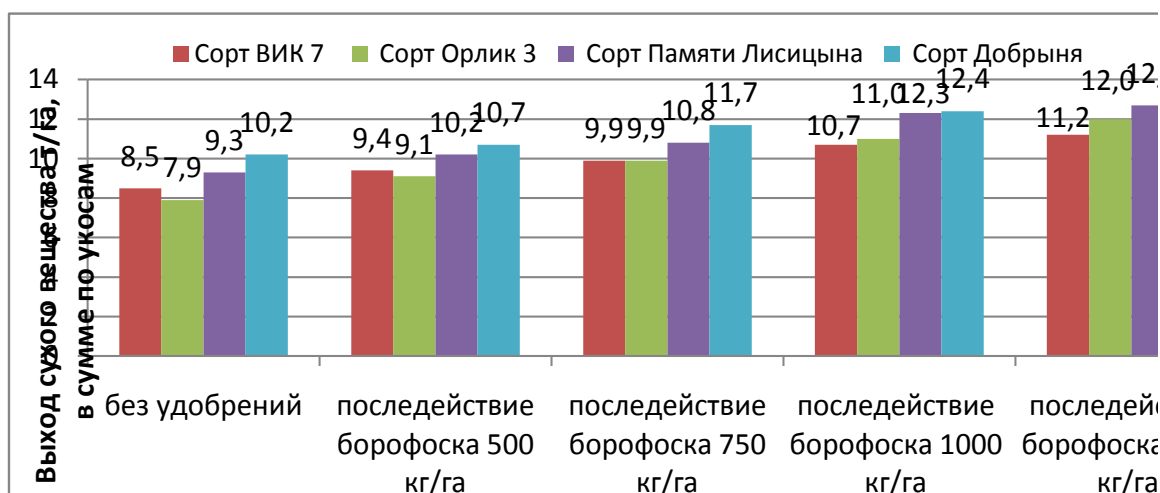


Рис. 4. Выход сухого вещества клевера лугового II-го года жизни в сумме за два укоса, в т/га (2016 год)

Заключение

В агроклиматических условиях серых лесных почв Брянской области использование борофоски в качестве основного фосфорно-калийного-борного удобрения пролонгированного действия является эффективным агроприемом, позволяющим не только повысить урожайность кормовой массы, а так же улучшить перезимовку и динамику роста растений клевера лугового. Применение борофоски в дозах 750 и более кг/га обеспечивает формирование от 30 до 40 т/га зелёной массы и 6-8 т/га сухого вещества в первый год жизни и от 50 до 70 т/га зелёной массы и 10-13 т/га сухого вещества во второй год жизни. Наиболее высокую отзывчивость на применение борофоски показали тетраплоидные сорта клевера лугового Добрыня и Памяти Лисицына.

Литература

1. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании (теория и практика). – М.: 2014. – 135 с.
2. Харьков Г.Д. Полевое травосеяние – основа устойчивой кормовой базы и биологизации земледелия / Сборник научных трудов «Кормопроизводство: проблемы и пути решения». – Москва, 2007. – С. 157-164.
3. Шпаков А.С., Бычков Г.В. Полевое кормопроизводство, состояние и задачи научного обеспечения // Кормопроизводство. – 2010. - № 10. – С. 3-9.
4. Зарьянова З.А., Осин А.А., Кирюхин С.В. Кормовая продуктивность и долголетие отдельных видов многолетних трав и травосмесей // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 1(9). – С. 72-79.
5. Белоус Н.М., Харкевич Л.П., Шаповалов В.Ф., Кротова Е.А. Влияние минеральных удобрений и приёмов поверхностного улучшения почвы на урожай и качество зелёной массы многолетних трав // Кормопроизводство. – 2010. – № 4. – С. 15-18.
6. Дьяченко В.В., Дронов А.В., Дьяченко О.В., Ляшкова Т.В. Комплексное применение борофоски и удобрений на бобово-мятликовых травосмесях // Агрохимический вестник. – 2015. – №5. – С. 18-21.
7. Прудников П.В., Санжарова Н.И., Прудников С.П. Испытание новых мелиорантов на радиоактивно загрязнённых территориях Брянской области // Агрохимический вестник, 2010. – № 2. – С. 15-19.
8. Справочник по кормопроизводству / Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. и др. – М.: Россельхозакадемия, 2014. – 715 с.
9. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: Россельхозакадемия, 1997. – 156 с.

INFLUENCE OF BOROFOSKA ON YIELD OF CLOVER MEADOW VARIETIES IN CONDITIONS OF GREY FOREST SOILS

V. V. Dyachenko, T.V. Lyashkova
BRYANSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY

Abstract: *It is established that complex application of a borofoska and ammonium nitrate on the mixtures of clover meadow and annual ryegrass allows to receive in the first year of life 32-37 t/hectare of green mass and 6-7 t/hectare of dry matter. The after-effect of doses of borofoska of 750 and 1000 kg/hectare the second year of life clover meadow allowed to increase authentically productivity to 50-60 t/hectare of green mass and 10-12 t/hectare of dry matter in depending on variety. The highest responsiveness on application of a borofoska Dobrynya and Pamyati Lisitsyna showed tetraploid cultivars.*

Keywords: clover meadow, annual ryegrass, borofoska, ammonium nitrate, varieties, productivity.