

ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ № 2(30), 2019 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

Российская академия сельскохозяйственных наук

Главный редактор

Зотиков Владимир Иванович – член-корр. РАН

Заместитель главного редактора

Сидоренко Владимир Сергеевич – к. с.-х наук

Ответственный секретарь

Грядунова Надежда Владимировна – к. биол. наук

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Артюхов Александр Иванович, д. с.-х наук

Амелин Александр Васильевич, д. с.-х наук

Баталова Галина Аркадьевна, академик РАН

Бобков Сергей Васильевич, к. с.-х наук

Бударина Галина Алексеевна, к. с.-х наук

Васин Василий Григорьевич, д. с.-х. наук

Гурин Александр Григорьевич, д. с.-х наук

Вишнякова Маргарита Афанасьевна, д. биол. наук

Возиян Валерий Иванович, д. с.-х наук

Задорин Александр Михайлович, к. с.-х. наук

Кобызева Любовь Никифоровна, д. с.-х наук

Косолапов Владимир Михайлович, академик РАН

Матвейчук Петр Васильевич, к. с.-х наук

Серекпаев Нурлан Амангельдинович, д. с.-х наук

Суворова Галина Николаевна, к. с.-х наук

Фесенко Алексей Николаевич, д. биол. наук

Чекмарев Петр Александрович, академик РАН

Шевченко Сергей Николаевич, член-корр. РАН

Научный редактор, корректор

Грядунова Н.В.

Технический редактор

Хмызова Н.Г.

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

Фотоматериал **Черненко В.А.**

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.

**Журнал включен в Перечень ВАК
Минобразования 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:**
<https://perechen.vak2.ed.gov.ru>

Полные тексты статей
в формате pdf доступны на сайте
журнала: <https://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) 40-33-15, 40-30-04
E-mail: office@vniizbk.orel.ru
Сайт: <https://vniizbk.ru>

Дата выхода в свет: 18.06.2019 г.

Формат 60x88/8.

Гарнитура Times New Roman.

Тираж 300 экз.

Отпечатано в ФГБНУ «ФНЦ ЗБК»

Цена свободная.

СОДЕРЖАНИЕ

Амелин А.В., Чекалин Е.И. Адаптивные способности растений гороха и их изменения в результате селекции (Обзорная статья)	4
Волобуева О.Г. Влияние биопрепаратов Ризоторфин и Альбит на содержание фитогормонов в растениях гороха разных сортов и эффективность симбиоза	14
Зотиков В.И., Цуканова З.Р., Молошонок А.А. Реализация биологического потенциала и особенности семеноводства современных сортов гороха посевного	20
Конончук В.В., Штырхунов В.Д., Благовещенский Г.В., Тимошенко С.М., Соболев С.В., Назарова Т.О. Азотфиксация гороха сортов Немчиновской селекции в зависимости от удобрений на дерново-подзолистой почве центрального Нечерноземья и вклад фиксированного азота в малый биологический круговорот	27
Омельянюк Л.В., Пахотина И.В., Асанов А.М., Игнатьева Е.Ю. Результаты оценки качества зерна линий гороха из конкурсного сортоиспытания в ФГБНУ «Омский АНЦ»	36
Пономарева С.В. Экологическая пластичность и стабильность по урожайности семян и зелёной массы гороха полевого в условиях Волго-Вятского региона	43
Ерохин А.И. Эффективность применения препарата на основе лектинов зернобобовых культур в предпосевной обработке семян и вегетирующих растений гороха	48
Задорин А.М., Зеленов А.А., Мордвина М.В. Достижения селекции Федерального научного центра зернобобовых и крупяных культур в аспекте роста соевого производства в России .	53
Каракотов С.Д., Прянишников А.И., Титов В.Н., Щедрин В.А., Попова К.Д., Матвейчук П.В. К анализу сортовых различий сои в производственном испытании ООО «Дубовицкое» АО «Щелково Агрохим»	57
Фадеева М.Ф., Воробьева Л.В., Матвеева О.Л. Нормы высева и способы посева раннего сорта сои северного экотипа «Памяти Фадеева» в условиях Чувашии	62
Беляев Н.Н., Дубинкина Е.А. Эффективность микробиологических удобрений при обработке семян и растений сои на северо-востоке ЦЧР	67
Акулов А.С., Васильчиков А.Г. Изучение эффективности применения стимулятора роста Альфафастим и органоминерального микроудобрения Полидон БИО при возделывании сои .	72
Андреев А.А., Драчева М.К. Оценка действия препарата Эпивио на рост и продуктивность сои	77
Веневцев В.З., Захарова М.Н., Рожкова Л.В. Влияние противозлаковых гербицидов на засоренность посевов сои сорта Светлая	81
Осин А.А., Осина Е.А. Роль микробиологических удобрений в повышении эффективности симбиотической деятельности, продуктивности и качества семян скороспелого сорта сои Мезенка	84

Зенькова Н.Н, Моисеева М.О. Разумовский Н.П. Химический состав силосов из кормовых бобов	89
Некрасов А.Ю. Источники для использования в селекции нута по программе импортозамещения	95
Глазова З.И. Эффективность применения органоминеральных комплексов для листовых подкормок гречихи	101
Фесенко И.Н., Фесенко Н.Н. Анализ сцепления локусов, влияющих на число вегетативных узлов на главном побеге и ветвях, с известными морфологическими маркерами <i>Fagopyrum tataricum</i> Gaertn.	108
Strahm S., Hiltbrunner J., Luginbühl C., Ramseier H., Füglistaller D., Шипулин О.А. Испытание сортов гречихи в Швейцарии	112
Мальчиков П.Н., Шаболкина Е.Н., Мясникова М.Г., Сидоренко В.С. Адекватность оценки качества клейковины твёрдой пшеницы в соответствии с параметрами, регламентированными ГОСТом	118
Василова Н.З., Асхадуллин Д-л.Ф., Асхадуллин Д-р.Ф., Багавиева Э.З., Тазутдинова М.Р., Хусаинова И.И. Достижения селекции яровой мягкой пшеницы в Татарстане	124
Дорошенко Э.С., Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Сидоренко В.С. Изучение голозерных сортов ярового ячменя в условиях Северного Кавказа	131
Шабалкин А.В., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Эффективность различных способов основной обработки почвы и средств интенсификации в борьбе с засоренностью посевов ячменя	139
Краснопёров А.Г. , Буянкин Н.И. Весенне-летние смешанные посевы	144
Сидоренко О.В., Ильина И.В. Механизм реализации государственной поддержки в зерновом хозяйстве Орловской области	154
Акопян Ж.А. Рецензия на книгу Александр Микич «Lexicon of Pulse Crops». CRC Press, Taylor and Francis. – 2018. – 353 с.	161

**АДАПТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ РАСТЕНИЙ ГОРОХА И ИХ ИЗМЕНЕНИЯ
В РЕЗУЛЬТАТЕ СЕЛЕКЦИИ
(Обзорная статья)**

А.В. АМЕЛИН, доктор сельскохозяйственных наук
Е.И. ЧЕКАЛИН, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБОУ ВО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Н.В. ПАРАХИНА»

*Научная статья посвящена анализу результатов собственных многолетних исследований и других ученых по проблеме научно-методического обеспечения селекции зернового гороха на адаптивность. Показано, что за последние 50-60 лет искусственного отбора урожайность белоцветковых сортов культуры увеличилась до 4,5 т/га, а окрашенноцветковых (пелюшка) до 3,4 т/га. Вклад сорта в формирование урожая стал составлять 60%. При этом устойчивость сортов к экстремальным факторам погоды не улучшилась. Они по-прежнему сильно угнетаются при избыточном увлажнении и, особенно, в засуху, что во многом связано с морфофизиологическими особенностями развития корневой системы. У пелюшек важную роль в повышении устойчивости растений к абиотическим стрессорам играет пигментный состав – содержание каротиноидов и антоциана. Современные сорта гороха зернового использования имеют относительно низкую устойчивость и к биотическим воздействиям. Они в сильной степени повреждаются клубеньковыми долгоносиками, гороховой тлей, плодовой жоржкой, брухусом и семенной инфекцией – бактериями, грибами *Alternaria*, *Aspergillus* и *Rhizopus*. При этом пелюшки характеризуются повышенной устойчивостью к некоторым из этих вредителей, что обусловлено, в частности, накоплением большого количества белков ингибиторов ферментов трипсина и химотрипсина, по сравнению с обычным горохом. Особенно значимые преимущества пелюшек перед белоцветковыми сортами выявлены по устойчивости к семенной инфекции. Одна из причин – формирование более толстой и массивной семенной оболочки (в среднем на 25%) и проявление большей активности белков-ингибиторов полигалактуроназы (в среднем на 23%). Заключено, что у данной культуры назрела необходимость перехода селекции к нетрадиционным способам отбора. Наряду с обычными признаками, рекомендуется использовать показатели фотосинтетической деятельности растений, ответственные за формирование биоэнергетического потенциала растений, который у гороха посевного в ходе искусственного отбора не увеличивается, а фактически остается на достигнутом в ходе эволюции уровне.*

Ключевые слова: горох посевной, селекция, физиология, устойчивость, адаптивность.

В результате селекции урожайность сельскохозяйственных культур увеличилась в 3-5 и более раз, но при этом устойчивость к стрессовым факторам среды существенно ослабла (Молчан И.М., Ильина Л.Г., Кубарев П.И., 1996). Поэтому, стоит задача по созданию сортов, адаптивных к меняющимся условиям возделывания (Жученко А.А., 1994; 1999; Ort D. et al, 2015).

Аналогичная проблема отмечается и у культуры гороха. В ходе многолетних исследований, начатых нами еще в 1983 году, показано, что в результате селекции урожайность гороха на зерновые цели за последние 50-60 лет увеличилась до 3,0-4,5 т/га, а отдельные сорта при благоприятных погодных и агротехнических условиях могут формировать массу семян на единицу площади свыше 6,0 т/га. Вклад сорта в формирование урожая достиг 60% [1].

Однако устойчивость современных сортов культуры к экстремальным погодным условиям существенно не изменилась, и они по-прежнему сильно угнетаются при избыточном увлажнении и, особенно, в засуху. В годы вегетации с высокой температурой воздуха и дефицитом влаги недобор урожая семян с растения составлял у них в среднем 62,2%, по сравнению с типичными погодными условиями для зоны. В целом, это было близко к норме реакции примитивных форм (снижение составляло в среднем 64%) и существенно превышало ее у стародавних сортов – в среднем на 7% (табл.).

Таблица

Семенная продуктивность сортообразцов *P. sativum* L. в зависимости от погодных условий произрастания

Сорт, образец	Масса семян (г/раст.) в погодных условиях:				
	засушливых	переувлажненных	типичных для зоны	в среднем за 8 лет	интервал вариации по годам, в % от среднемультилет.
Местные сортопопуляции и дикорастущие формы (примитивные)					
к-2376	0,17	0,58	1,63	1,41	12-212
к-1947	0,98	0,71	2,01	1,99	36-229
к-2521	0,74	1,20	2,14	2,02	37-184
к-2759	0,84	1,40	2,22	2,17	39-224
к-5260	0,97	1,41	2,34	2,29	42-210
среднее	0,74	1,06	2,07	1,98	33-212
Сорта селекции 1930-1940 гг. (стародавние)					
Капитал	1,26	1,06	2,67	2,42	44-184
Торсдаг	1,35	1,00	3,15	2,93	34-168
среднее	1,31	1,03	2,91	2,68	39-176
Сорта селекции 1980-1990 гг. (более современные)					
Орловчанин	1,30	2,17	3,80	3,54	37-171
Смарагд	1,40	1,88	3,94	3,32	42-158
Труженик	1,69	2,81	3,85	3,31	50-127
среднее	1,46	2,29	3,86	3,39	43-152
НСР05	0,07	0,06	0,11		

Согласно результатам лабораторных опытов, более современные морфогенотипы гороха в своем большинстве не имеют значимых преимуществ перед менее отселектированными формами по способности семян прорасти на осмотических растворах сахарозы и во многих случаях им уступают. Среди примитивных образцов значительно чаще встречаются генотипы с относительно высокой активностью семян поглощать труднодоступную воду из окружающей среды при прорастании и, соответственно, противостоять воздействию почвенной засухи на ранних этапах развития (рис. 1).

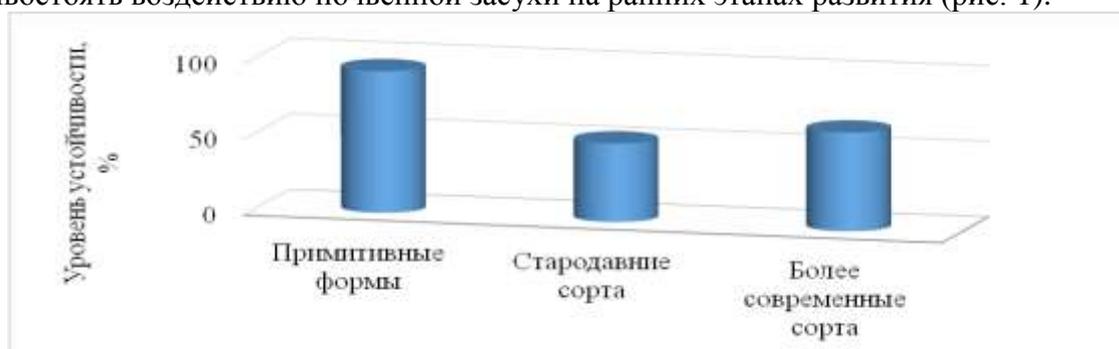


Рис. 1. Способность семян прорасти на растворе сахарозы у разных по окультуренности сортообразцов гороха, по данным лабораторных 2-х серийных опытов

По экспериментальным данным других исследователей, исходные сорта – популяции, дикорастущие виды и подвиды гороха не только более устойчивы к засухе, высокой температуре, но и менее требовательны к влаге, чем культурные формы (Дрозд А.М., 1976).

Во многом схожие тенденции проявляются и в селекции окрашенноцветкового гороха. По экспериментальным данным, за последние 70-80 лет урожайность семян пелюшки в результате селекции увеличилась в среднем на 26% и стала составлять в среднем 3,38 т/га, но при этом ее вариабельность по годам приобрела выраженную тенденцию к усилению. В зависимости от погодных условий вегетации растений, ее величина в годы исследований изменялась: у пелюшек 1920-1950-х годов в диапазоне от 2,15 до 3,32 т/га; 1970-80-х годов – 2,16...3,36 т/га, а у современных – от 1,77 до 4,31 т/га [2].

Тем не менее, реакция современных зерновых сортов на экстремальные погодные условия, пока, менее выражена, по сравнению с белоцветковыми представителями. В 2007 году, из-за засушливой погоды во время вегетации растений, (гидротермический коэффициент составлял 0,59) интенсивность накопления ими сухой массы была снижена в среднем в 2,2 раза, у белоцветковых сортов – в 3,1 раза, по сравнению с 2006 (ГТК был равен 1,39) и 2008 (ГТК был равен 1,30) годами, когда отмечалось достаточное увлажнение. В засушливом 2007 году сухая масса надземных органов у окрашенноцветковых сортов была в среднем на 2,4%, а урожайность семян на 10,8% больше, по сравнению с белоцветковыми современными представителями (рис. 2).

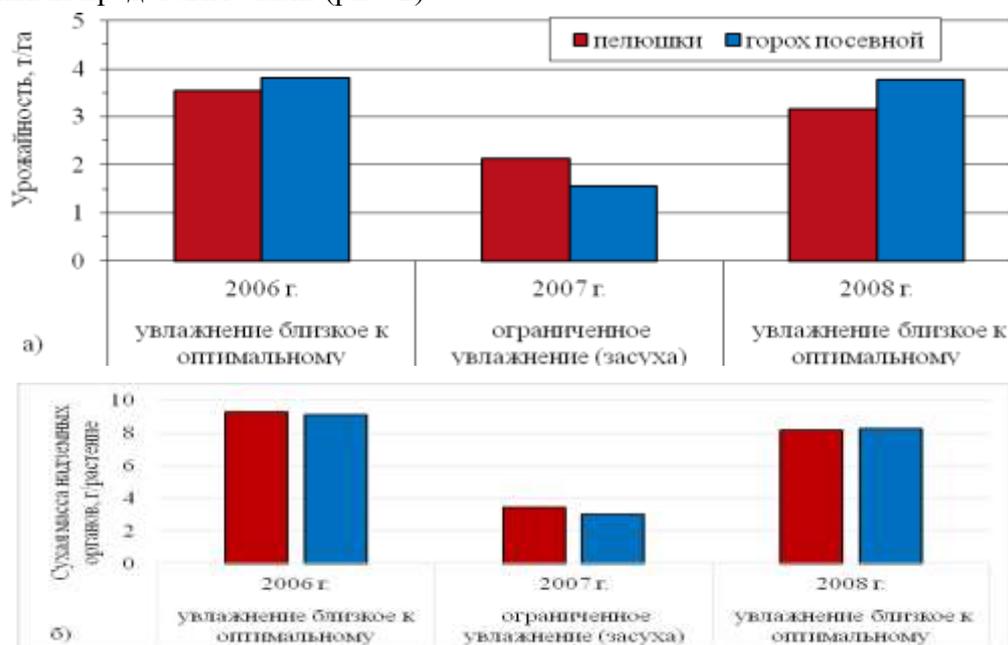


Рис. 2. Влияние погодных условий года вегетации на урожайность семян (а) и сухой массы надземных органов растений (б) у современных бело- и окрашенноцветковых сортов гороха

Известно, что устойчивость растений к абиотическим стрессам во многом обусловлена развитием корневой системы, в силу того, что она выполняет целый ряд важных и незаменимых функций в жизнедеятельности растений, оказывая существенное влияние на формирование ими продуктивности (Ротмистров В.Г., 1939; Максимов Н.А., 1952; Epstein E., 1972; Устименко А.С. и др., 1975; Климашевский Э.Л., 1974, 1986, 1990; Алехина Н.Д., Харитонашвили Е.В., 2007; Кошкин Е.И., 2010). Поэтому, знания о генотипических закономерностях формирования и функционирования корневой системы культурных растений имеют исключительно важное значение для селекции.

Лабораторными, вегетационными и полевыми опытами установлено, что по протяженности главного корня многие современные сорта гороха в период вегетативного роста, особенно на начальных этапах развития, существенно не уступают примитивным формам и стародавним сортам (рис. 3).

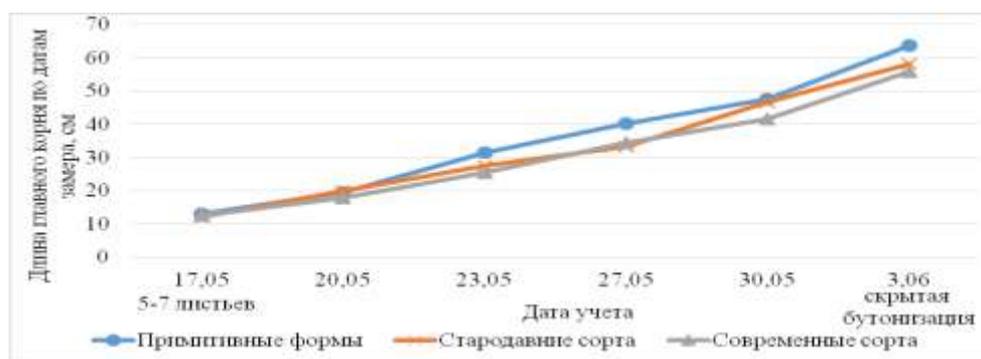


Рис. 3. Динамика линейного роста корней у сортообразцов гороха с различной степенью окультуренности. Вегетационный опыт с использованием ящиков Ротмистрова

По данным Н.М. Вербицкого (1992), у сортов гороха с фазы скрытой бутонизации начинает отмечаться определенный спад активного линейного роста корня, а во время массового цветения его интенсивность резко ослабевает и в последующем значимо не проявляется.

Однако, по сухой массе корней современные сорта гороха существенно превосходят примитивные формы: на 8 сутки после прорастания семян – в среднем на 44%; а в фазу 6-7 настоящих листьев – на 42% (вегетационный опыт) и 22% (полевой опыт). Причем, достоверное преимущество над примитивными формами имели по данному показателю и стародавние сорта, районированные в Центральных областях России 70 лет назад [3].

Накопление большей сухой массы корней при одинаковой (на начальных этапах развития) или меньшей их длине (в генеративный период) в сравнении с примитивными формами дает основание предположить, что при создании сортов гороха для широкого возделывания в производстве уже на первых этапах селекции отбирались формы с более развитой корневой системой, ориентированной преимущественно на плодородный слой почвы, по мере улучшения которого эта тенденция в селекции все больше усиливалась и очевидно сохраняется до сих пор. По данным вегетационных опытов Н.Е. Новиковой [4], листочковый сорт гороха Орловчанин, являющийся одним из лучших сортов селекции 90-х годов прошедшего столетия, по объему, общей и деятельной адсорбирующей поверхности корней на одно растение превосходит более старый сорт Труженик в среднем на 23, 20 и 26%, а стародавние сорта Капитал и Торсдаг – на 31, 30 и 28%, соответственно. Хотя целенаправленного отбора в этом направлении не проводилось, тем не менее, такой результат, по-видимому, был неизбежен, ибо только сорта с хорошо развитой корневой системой в верхних слоях почвы, наиболее эффективно могли использовать факторы нарастающего прогресса интенсивного земледелия, заявившего о себе в 50-е годы прошедшего столетия.

В настоящее время возможности улучшения агроценотических свойств сортов культуры за счет селекционного совершенствования корневой системы далеко не исчерпаны. Косвенным подтверждением этому является тот факт, что растения современных сортов гороха в отличие от примитивных форм меньше всего (от 10 до 25%) снижают продуктивность в агрофитоценозе по причине недостаточной устойчивости к полеганию и более всего (в среднем на 51%) – из-за ограничения площади питания (Амелин А.В., 1999).

По-видимому, в результате селекции в посевах гороха конкуренция растений за свет и углекислый газ существенно ослабевает – в силу повышения у сортов устойчивости к полеганию, улучшения аэродинамической, светопропускной и светопоглощающей способности агроценопопуляций [5], а за основные жизнеобеспечивающие факторы почвы (элементы минерального питания, воду и кислород) усиливается, в частности, по причине выраженной тенденции снижения поглотительной активности корней при возросшей потребности в элементах питания для формирования высокого урожая за более короткий вегетационный период. Установлено, что среднесуточная интенсивность поглощения

корнями ионов почвы у сортов гороха селекции 1980-1990-х годов в 2,4...2,7 и 1,7 раза ниже, по сравнению с примитивными формами, местными сорто-популяциями и стародавними сортами, соответственно. Проростки более современных сортов характеризуются не только низкой, но и непродолжительной, в условиях эксперимента, ионно-обменной активностью, значение которой через 24 часа после погружения корней в опытную среду было снижено у них на 77%, тогда как у стародавних – на 68%, а у местных сортопопуляций и дикорастущих форм – всего лишь на 40 и 49%. Тем не менее, величина изменения рН опытной среды всей массой корней у исследованных сортообразцов по существу была одного уровня [3].

То есть, прогресс селекции культуры достигается в основном за счет экстенсивного пути совершенствования корневой системы – более мощное ее развитие в верхней части позволяет вступать в контакт с большими объемами плодородных слоев почвы и поглощать таким образом необходимое количество, содержащихся в ней элементов питания даже при низкой ионно-обменной активности, учитывая к тому же, что основные элементы минерального питания (N, P, K) содержатся в окультуренной почве, преимущественно в легко доступной для растений форме. Поэтому, в целях дальнейшего повышения агроэкологической эффективности сортов гороха на зерновые цели важно средствами селекции активизировать у них поглотительную способность корневой системы, а приемами технологии максимально оптимизировать условия ее деятельности, учитывая в обоих случаях возможность улучшения азотфиксирующей способности [6].

Устойчивость растений к дефициту влаги и перегреву в значительной мере зависит и от антиоксидантной системы растений, задача которой нейтрализовать активные формы кислорода, образующиеся при воздействии стрессора (Мерзляк М.Н., 1999; Карташов А.В. и др., 2008; Ясар Ф. Элиальтиглу С., Ильдис К., 2008). Новикова Н.Е. с сотрудниками [7], изучая сортовые особенности по содержанию антиоксидантов в листьях растений гороха, пришла к заключению, что по содержанию каталазы, пероксидазы и аскорбиновой кислоты современные безлисточковые пелюшки не уступают белоцветковым сортам подобного морфотипа, а низкое содержание аскорбиновой кислоты в их семенах возможно компенсируется наличием антоцианов в семенной оболочке.

По данным других исследователей, в защитных механизмах клеток существенную роль могут играть пигменты растений (Demming-Adams B., Winter K., Krüger A., 1989; Frank H.A., Cua A., Chynwat V. et al., 1994). У гороха наиболее изученными пигментами, участвующими в защитных механизмах клеток растений, являются каротиноиды и антоциан (Макашева Р.Х., 1979).

Нами установлено, что больше всего каротиноидов синтезируется в листочках и прилистниках, и меньше всего в усиках растений гороха. В последних содержание пигмента отмечалось меньше, чем в листочках в среднем на 37%, а в прилистниках – на 30% [8].

Образование каротиноидов у растений гороха более активно протекает на ранних этапах развития, достигая максимума в фазу 7-8 настоящих листьев, а с началом генеративного развития быстро снижается, что особенно проявляется у прилистников и усиков. В фазу плоского боба содержание пигмента в листочках, усиках и прилистниках растений было в среднем на 42% меньше, по сравнению с фазой 7-8 листьев. Но именно с данным пигментом отмечалось наиболее высокое сопряжение активности реакций световой фазы фотосинтеза (фотохимическое тушение флуоресценции хлорофилла – ФТФХ) (рис. 4).

Интервал генотипического варьирования значений признака в годы исследования составлял 1,32-5,01 мг/г сухого вещества в листочках и 1,53-4,55 мг/г сухого вещества в прилистниках.

По литературным сведениям, каротиноиды присутствуют у всех фотосинтезирующих организмов, где выполняют ряд важнейших функций в процессе фотосинтеза: антенную – дополнительные пигменты в процессе поглощения солнечной энергии; защитную – тушители триплетного хлорофилла и синглетного кислорода; фотопротекторную – предохраняют реакционный центр от мощных потоков энергии при высоких интенсивностях

света и стабилизируют липидную фазу тилакоидных мембран, защищая ее от окисления (Алехина Н.Д., 2007).

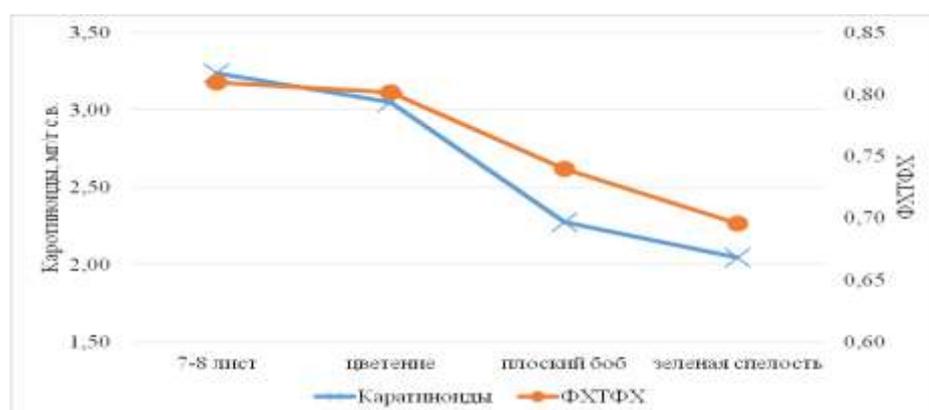


Рис. 4. Динамика каротиноидов и фотохимического тушения флуоресценции хлорофилла (ФТФХ) в прилистниках растений пелюшки

Что касается антоциана, то в основном он локализован в пазухах прилистников растений и его содержание составляло в годы исследований в среднем 19,69 мг на грамм сухого вещества, что в 6 раз больше, по сравнению с каротиноидами, и в 2,3 раза – с хлорофиллом «а + в». В отличие от каротиноидов, его образование активно проявлялось в период «цветение – плоский боб» и во многом совпадало с динамикой хлорофилла (рис. 5).

С.А. Родиков (2012) в своих исследованиях показал, что антоциан отличается большей стабильностью к облучению, чем хлорофилл. Предполагается, что данный пигмент выполняет защитную функцию против болезней, индуцированных светом. Кроме того, он может действовать как эффективная внутренняя ловушка света, дополняющая низкую абсорбцию хлорофилла в зелено-оранжевой части спектра (Merzlyak M.N., Chivkunova O.V., 2000).

Образование антоциана связывают и с адаптацией растений к заморозкам и низким положительным температурам (Oren-Shamir M., Levi-Nissim A., 1997). В широком обиходе это явление известно, как «закаливание», которое нашло широкое применение в народной практике.

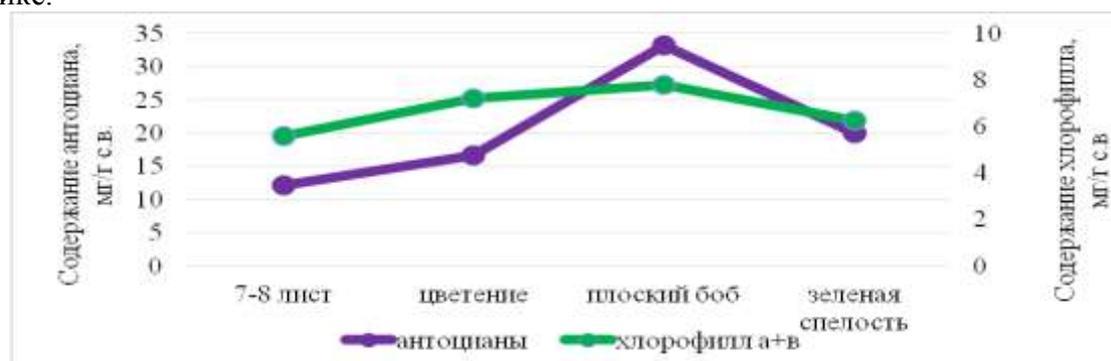


Рис. 5. Динамика антоциана в пазухах прилистников растений гороха полевого

Таким образом, пигментный состав растений пелюшки играет важную роль в повышении устойчивости к абиотическим стрессорам, активности, стабильности и хозяйственной эффективности фотосинтетической деятельности растений, что является на современном этапе селекции важным условием в достижении более высокого уровня семенной продуктивности у культуры.

Современные сорта гороха зернового использования имеют относительно низкую устойчивость и к биотическим воздействиям. На инфекционных фонах и производственных

полях с большой насыщенностью почвы грибами рода *Fusarium*, их растения независимо от морфотипа (листочковые, усатые) не могут продолжительное время полноценно развиваться и уже к фазе цветения заметно увядают, а затем быстро желтеют и отмирают из-за сильного поражения корневыми гнилями (Amelin A.V., Kulikov N.I., Tsibakova Yu.N., 2001).

Современные сорта гороха так же сильно повреждаются клубеньковыми долгоносиками, гороховой тлей, плодовой жоркой, брехусом и семенной инфекцией – бактериями, грибами *Alternaria*, *Aspergillus* и *Risopus*, потери урожая от их негативного влияния могут достигать 0,4...0,6 т/га и более (особенно от повреждения растений гороховой тлей, а зерна-брехусом), если не применять соответствующую химическую защиту [3, 9, 10].

Известно, что устойчивость вида, культуры или сорта к биотическим воздействиям обеспечивается не одним, а многими уровнями морфофизиологической организации растений [11]. Наиболее значимые из них: анатомоморфологическое строение отдельных органов, создающее препятствие для заселения или ухудшающее условия питания вредителя; несоответствие фенологии растений этапам развития вредителя и недоступность отдельных органов для заселения; химический состав клеток и тканей растений, определяющий их непригодность для использования вредителями; активность физиологических реакций растений на повреждение – возможность быстрого восстановления поврежденных частей [12].

Устойчивость растений гороха к вредителям исследователи связывают также с окраской и поверхностью семени (Шулындин И.Ф., 1947; Данилейко А.В., 1960); с окраской цветков, формой бобов, длиной плодоножки и облиственностью (Иванова З.В., 1969); с характером роста и развития растений, с числом продуктивных узлов (Вербицкий Н.М., 1992), а поражение сортов корневыми гнилями – преимущественно с погодными и агротехническими условиями произрастания, с возрастом растений и содержанием в клетках корней целлюлозы, пектина и лигнина (Котова В.В., 1986).

По нашим экспериментальным данным, генотипические различия по устойчивости к биотическим факторам среды у изученных сортообразцов гороха больше обусловлены физиологическими и биохимическими, а не морфоанатомическими особенностями их растений. Морфоструктура надземных органов растений у сильно поражающихся сортов последних десятилетий селекции даже менее привлекательна для вредителей, чем у предшественников. Современные сорта гороха преимущественно короткостебельные и малооблиственные (14...16 листьев), с небольшой листовой поверхностью (400...600 см² на растение), числом продуктивных узлов (3...4) и бобов (5...6). Листочки, прилистники, стебель и створки бобов у растений более толстые и плотные (на 30...50%), по сравнению с менее окультуренными формами. Но, в период массового появления вредителей в них отмечено повышенное содержание углеводов (в среднем на 18%) и пониженное – азотных соединений (в среднем на 24%). Кроме этого, они отличаются невысокой активностью белков-ингибиторов трипсина и химотрипсина, что в совокупности, очевидно, и является определяющим фактором более активного посещения и сильного повреждения их растений вредителями, по сравнению с примитивными формами, которые вегетируют более продолжительное время (на 5-20 дней), имеют большую облиственность, фотосинтетический и хлорофилльный потенциалы (на 30...50%), число бобов и семян – в среднем на 33 и 45%, соответственно [3].

Повреждаемость сортов гороха вредителями (брехусом и тлей) связывают с высоким содержанием углеводов в органах растений и другие исследователи [13, 14].

При этом, пелюшки характеризуются повышенной устойчивостью к некоторым вредителям. По сравнению с белоцветковыми сортами их растения существенно меньше повреждаются, в частности, гороховой плодовой жоркой (в среднем на 21%) и трипсом (в среднем на 25%) при равной устойчивости к тле и долгоносику. По устойчивости к наиболее опасным вредителям (тля, плодовая жорка) особенно выделялся сортообразец 98-393, который может быть рекомендован для использования в селекции.

Показано, что в устойчивости пелюшки к биотическим стрессорам важную роль играет повышенная концентрация антипитательных соединений, таких как проантоцианидинов (Lepiniec L., Debeaujon I., Routaboul J.M. et al., 2006). Их содержание по мере развития может изменяться как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения, что позволяет, с одной стороны, проводить целенаправленную селекцию на повышение устойчивости к неблагоприятным факторам среды и применять сорта в переработке по производству биопрепаратов флавоноидов, с другой – улучшать пищевые достоинства сортов, используя их на продовольственные цели [15].

Особенно значимые преимущества пелюшек перед белоцветковыми сортами выявлены по устойчивости к семенной инфекции. Общая зараженность семян у белоцветковых сортов гороха находилась на уровне 40%, в то время как у сортообразцов пелюшек ее величина была в 10 раз ниже, а у некоторых (Наташа и Надежда) поражение семян болезнями вообще отсутствовало. Наиболее сильно семена белоцветкового гороха повреждались плесенью *Penicilium* и *Alternaria* – 30...31,2%, а у окрашенноцветковых – грибами *Fusarium* [2, 16].

Вегетативные же органы растений пелюшки обладают меньшей устойчивостью к болезням. Существенных преимуществ перед белоцветковыми генотипами в данном случае выявлено нами не было. У каждой ботанической разновидности отмечалась лишь определенная сортовая специфика. У современных пелюшек большей комплексной устойчивостью к болезням отличались листочковый сорт Зарянка и усатый сортообразец Наташа, а у белоцветковых – сорт Норд с усатой формой листа.

Повышенная устойчивость современных пелюшек к вредителям и семенной инфекции, может быть обусловлена накоплением большого количества белков ингибиторов ферментов трипсина и химотрипсина и формированием более толстой (в среднем на 7%) и массивной семенной оболочки (в среднем на 25%), доля которой в общей массе семян у них составляла 10,8%, а у сортов посевного типа – 8,5% [17].

Наличие у семян пелюшки более массивных оболочек по сравнению с белоцветковыми представителями отмечают и другие исследователи (Pastuszewska B., Vitjazkova M. et al., 2004).

В совместных исследованиях с учеными Института биохимии растений имени Р.Х. Баха было выявлено, что повышенная устойчивость окрашенноцветковых сортов гороха к патогенам во многом определяется биохимическими барьерами, в частности активностью белков-ингибиторов полигалактуроназы – БИПГ [18].

То есть подтверждается, что пелюшки обладают более высокой экологической устойчивостью, чем белоцветковые сорта. В результате селекции их адаптивный потенциал хотя несколько снижается, но не в такой степени как у сортов гороха посевного. Это позволяет им успешно конкурировать с районированными белоцветковыми аналогами не только по общей сухой надземной массе, но и по урожайности семян.

Таким образом, у гороха, так же, как и у других сельскохозяйственных культур, рост урожайности в процессе исторического развития осуществляется за счет повышения эффективности его реализации посредством улучшения условий выращивания и селекционного совершенствования растений. Оба фактора находятся в диалектической взаимосвязи, поэтому только при их большем соответствии друг другу и достигается прогресс производства. Современные сорта гороха наиболее полно реализуют биологические возможности вида в основном в оптимальных агротехнических и погодных условиях произрастания. Такой результат селекции, с одной стороны, обусловлен ее направленностью на достижение высокой продуктивности с улучшенными товарно-хозяйственными показателями – крупное и выравненное зерно; хорошие вкусовые качества; низкое содержание антипитательных веществ и высокая эффективность усвоения получаемой продукции, что ослабляет приспособительно-защитные механизмы растений и способствует тем самым усилению повреждения их вредителями. С другой – отбором перспективных форм в системе земледелия, направленного на максимальное обеспечение растений элементами питания и защиту от экстремального воздействия среды. В силу этого, в

процессе селекции создаются сорта, адаптированные в основном к факторам интенсивного земледелия, а не к экстремальным метеоусловиям, болезням и вредителям, воздействие которых на растение в ходе исторического развития существенно корректируется в сторону ослабления соответствующими антропогенными мероприятиями, а потому объективно не может способствовать отбору устойчивых к ним форм. Учитывая к тому же, что характер, место и время проявления биотических и абиотических факторов постоянно меняются, тогда как важнейшим условием возникновения механизмов устойчивости и закрепления их отбором является стабильное воздействие (давление) на растение определенной силы стресса (Вавилов Н.И., 1935, 1965; Жуковский П.М., 1971; Слепян Э.И., 1973), что приводит в естественных условиях к формированию у них доминантных генов, обеспечивающих необходимый уровень иммунитета (Шмальгаузен И.И., 1968; Рапопорт И.А., 1978).

Это дает основание считать, что и у данной культуры назрела необходимость перехода селекции к нетрадиционным способам отбора – к использованию специальных селективных фонов и нетрадиционных методов, на важность которых все чаще указывают ученые [19, 20].

По нашему мнению, для создания адаптивных сортов гороха в настоящее время весьма важно использовать в практической работе показатели фотосинтетической деятельности растений, прежде всего, ответственные за формирование биоэнергетического потенциала растений, который у гороха посевного в ходе искусственного отбора не увеличивается, а фактически остается на достигнутом в ходе эволюции уровне (Амелин А.В., 1997, 2001, 2016). И, очевидно, его возможностей в настоящее время уже не хватает, чтобы одновременно обеспечивать формирование высокого, стабильного, качественного и экологически безопасного урожая, спрос на который в мире в последнее время фактически растет в геометрической прогрессии (Амелин А.В., Чекалин Е.И., 2015).

За рубежом соответствующая работа в этом направлении активно осуществляется американскими учеными университета штата Иллинойс в рамках международного сотрудничества с ведущими научно-образовательными учреждениями Великобритании, Австралии, Китая (Ort DR, Melis A. 2011; Ort D.R., Long S.P. et al., 2015).

Учитывая это, нами в 2015 году в рамках Ассоциации аграрных вузов ЦФО совместно с селекционерами ФНЦ зернобобовых и крупяных культур, был разработан Инновационный проект «Создание сортов сельскохозяйственных культур нового поколения – с повышенным фотоэнергетическим потенциалом и эффективным его использованием, как цели селекции в обеспечении продовольственной безопасности России». В 2018 году решением Российской Академии Естествознания и Международной ассоциации ученых, преподавателей и специалистов, данное направление было занесено в «Реестр новых научных направлений» (Свидетельство № 0133 от 29.11. 2018г) и отмечено Международным Дипломом (№ 6 – 2018 г) и Медалью «European scientific and industrial consortium – Socrates» (Удостоверение к награде № 719/152/2018).

На Всероссийской выставке «Золотая осень», результаты исследований по Проекту были отмечены Министерством сельского хозяйства РФ – в 2017 г. серебряной, в 2018 г. золотой медалью.

Однако, реализация Проекта, пока, находится в стадии становления и требует существенного расширения материально-технической и финансовой поддержки, чтобы получить в перспективе сопоставимые результаты с зарубежными партнерами, возможности которых в порядке раз выше.

Литература

1. Амелин А.В. Биологический потенциал гороха и его реализация на разных этапах развития культуры // Селекция и семеноводство. – 1999. – № 2-3. – С. 15-21.
2. Чекалин Е.И. Морфофизиологические особенности гороха полевого и его перспективы в селекции на семенную продуктивность: автореферат на соискание ученой степени к. с.-х. наук. – Орел, – 2009. – 24 с.
3. Амелин А.В. Морфофизиологические основы повышения эффективности селекции гороха: дис.на соиск. уч. степ. д-ра с.-х. наук. – М., – 2001. – 371 с.

4. Новикова Н.Е. Особенности развития корневой системы у различных генотипов гороха // Научные основы создания моделей агроэкологических сортов и зональных технологий возделывания зернобобовых и крупяных культур для различных регионов России. Орел: Орелиздат, – 1997. – С. 73-78.
5. Образцов А.С., Амелин А.В. К вопросу об идеотипе растений гороха в связи с их устойчивостью к полеганию на юге Нечерноземной зоны РСФСР // Сельскохозяйственная биология. – 1990. – № 1.
6. Амелин А.В., Гурьев Г.П., Васильчиков А.Г. Физиологические аспекты повышения азотфиксирующей способности посевов гороха средствами селекции // Физиологические аспекты продуктивности растений. Материалы научно – метод. конф. (17-20 марта 2004, Орел) – Орел: издатель Воробьев А.В. – 2004. – Часть 2.
7. Новикова Н.Е., Зотиков В.И., Фенин Д.М. Механизмы антиоксидантной защиты при адаптации генотипов гороха (*Pisum sativum* L.) к неблагоприятным абиотическим факторам среды // Вестник Орел ГАУ. – 2011. – Т. 29. № 2. – С. 5-8.
8. Чекалин Е.И., Амелин А.В., Кондыков И.В. Содержание пигментов в листьях и прилистниках у разных по степени окультуренности сортообразцов гороха полевого / Вестник ОрелГАУ. – 2010. – № 3 (24). – С. 2-4.
9. Амелин А.В., Азарова Е.Ф., Куликов Н.И., Ларионова Л.И., Цыбакова Ю.Н. Урожайность сельскохозяйственных культур и факторы ее роста в производстве // Земледелие. – 2002. – №1.
10. Кантерина Н.Ф., Борзенкова Г.А. Защита растений – важный фактор повышения урожайности гороха // Научные основы создания моделей агроэкологических сортов и зональных технологий возделывания зернобобовых и крупяных культур для различных регионов России. Орелиздат, – 1997. – С. 87-90.
11. Вавилов Н. И. Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям (Применительно к запросам селекции) // Теоретические основы селекции растений. – М. – Л., – 1935. – Т. 1. – 100 с.
12. Шапиро И.Д., Вилкова Н.А., Слепян Э.И. Иммуитет растений к вредителям и болезням. Л.: Агропромиздат, – 1986. – 192 с.
13. Wald E., Hussein M. (e.a.) Inheritance of cowpea seed beetle infestation and its relation to total carbohydrate in garden pea//Beitr. trop. Landwirtschaft. Vater-Ned. – 1985. – V23. – N1. – P. 51-57.
14. Rahbe Y., Febvay G., Delobel B., Bournoville R. Acyrthosiphon pisum performance in response to the sugar and amino acid composition of artificial diets, and its relation to lucerne varietal resistance // Entomol. exper. appl. – 1988. – V.48. – N3. – P.283-292.
15. Ferraro K., Jin A.L., Trinh-Don Nguyen et al. Characterization of proanthocyanidin metabolism in pea (*Pisum sativum*) seeds // BMC Plant Biology. – 2014. – N 14:238. – P. 1471-2229.
16. Амелин А.В., Кондыков И.В., Чекалин Е.И., Кондыкова Н.Н. Морфофизиологический потенциал *Pisum sativum* ssp. *arvense* L. и селекционные аспекты его реализации: монография. – Орел: Картуш, – 2018. – 180 с.
17. Амелин А.В., Кондыков И.В., Чекалин Е.И., Борзенкова Г.А. Устойчивость к болезням и вредителям сортов гороха полевого и посевного // Вавиловские чтения – 2007: материалы конференции. – Саратов, – 2007. – С. 113-114.
18. Амелин А.В., Кораблева Н.П., Проценко М.А., Борзенкова Г.А., Толубеева В.И., Чекалин Е.И. Физиолого-биохимические механизмы устойчивости растений к болезням у полевого и посевного типов гороха / Вестник ОрелГАУ. – №3(12). – 2008. – С. 11-14.
19. Жученко А.А. Эколого-генетические проблемы селекции растений // Сельскохозяйственная биология. – 1990. – № 3. – С.3-23.
20. Carmo-Silva E., Andralojc P.J., Scales J.C., Driever S.M., Mead A. T., Lawson C.A., Raines M.A., Parry J. Phenotyping of field-grown wheat in the UK highlights contribution of light response of photosynthesis and flag leaf longevity to grain yield // Journal of Experimental Botany. 2017. Vol. 68. – N. 13. – P. 3473-3486. Doi:10.1093/jxb/erx169.

ADAPTABILITY OF PLANTS OF THE PEA AND THEIR CHANGES IN THE BREEDING

A.V. Amelin, E.I. Chekalin

FSBEE HE «OREL STATE AGRARIAN UNIVERSITY NAMED AFTER N.V. PARAKHIN»

Abstract: *The scientific article is devoted to the analysis of the results of their own of research and other scientists on the problem of scientific and methodological support for the breeding of peas for adaptability. It has been shown that over the past 50-60 years of breeding, the yield of grain of pea has increased to 4,5 t/ha, and the contribution of the variety of crop for yield has become 60%. At the same time, modern cultivars of culture are strongly inhibited in extreme weather conditions, especially in drought, which is caused both by the peculiarities of the development of the root system and the activity of its proton pump. In the peas, an important role in increasing plant resistance to abiotic stressors is played by the pigment composition – the content of carotenoids and anthocyanins. Modern pea varieties of grain use have a relatively low resistance to biotic effects. They are heavily damaged by nodule weevils, pea aphids, moths, bruchus and seed infection – bacteria, fungi Alternaria, Aspergillus and Risopus. At the same time, modern purple flowered peas are characterized by increased resistance to some of pests, which is caused, in*

particular, by the accumulation of a large number of proteins inhibitors of the enzymes trypsin and chymotrypsin, as compared to white flowered peas. Especially significant advantages of pelyushki before white-flowered varieties revealed by resistance to seed infection. One of the reasons is the formation of a thicker and more massive seed coat (on average by 25%) and the manifestation of greater activity of protein-inhibitors of polygalacturonase (on average by 23%). It was concluded that in this culture there was a need to move the breeding based to non-traditional methods of selection. Recommended to use the indicators of the rate of photosynthesis of plants responsible for the formation of the bioenergy potential of plants, which does not increase in pea plants during artificial breeding.

Keywords: pea, breeding, physiology, resistance, adaptability.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11082

УДК 581.138.1:631.811.982

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ РИЗОТОРФИН И АЛЬБИТ НА СОДЕРЖАНИЕ ФИТОГОРМОНОВ В РАСТЕНИЯХ ГОРОХА РАЗНЫХ СОРТОВ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИМБИОЗА

О.Г. ВОЛОБУЕВА, кандидат биологических наук

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МОСКОВСКАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

В условиях вегетационного опыта с растениями гороха сортов Норд и Мультик изучено влияние обработки семян этих растений биопрепаратами Ризоторфин и Альбит на показатели роста, содержание и соотношение эндогенных фитогормонов в листьях, стеблях и корнях с клубеньками в фазу бутонизации – начала цветения (период наиболее активной азотфиксирующей активности у гороха) и эффективность симбиоза. Установлено, что наиболее отзывчивым на действие Ризоторфина оказался сорт Норд. Обработка семян растений этого сорта приводила к увеличению длины и надземной массы растений, массы корней с клубеньками, количества и массы клубеньков. Это происходило на фоне увеличения ауксинов, зеатина в корнях с клубеньками, гиббереллинов – в стеблях. Наиболее отзывчивым на действие Альбита оказался сорт Мультик. Обработка семян этого сорта Альбитом приводила к увеличению длины и надземной массы растений, массы корней с клубеньками, количества и массы клубеньков на фоне увеличения ауксинов в листьях, стеблях и корнях с клубеньками, зеатина – в стеблях, гиббереллинов – в листьях, абсцизовой кислоты – в листьях, стеблях и корнях с клубеньками. Показатели роста коррелировали с показателями азотфиксирующей активности этих растений.

Ключевые слова: горох, биопрепараты, Ризоторфин, Альбит, фитогормоны, клубеньковые бактерии, ризобактерии, азотфиксирующая активность, симбиоз.

Взаимодействие бобовых растений с симбиотическими микроорганизмами играет важную роль в их развитии, обеспечивая растение соответствующим питанием и фитогормонами, защищая от патогенов, адаптируя к стрессам [1]. В настоящее время в связи с возрастающей антропогенной нагрузкой на компоненты агроэкосистемы, нестабильной климатической ситуацией, повышением цен на ресурсо- и энергоносители, остро стоит вопрос о поиске новых агротехнологий, которые могли бы стабилизировать производство сельскохозяйственных культур. В последнее время среди агротехнологий двадцать первого века набирают популярность биопрепараты. Главное достоинство биопрепаратов - это экологическая и экономическая составляющие их использования. Применение микроорганизмов, особенно в сочетании с зернобобовыми культурами, позволяет не только

получать высокие урожаи последних, но и оказать существенное последствие на другие культуры. При этом данная комбинация позволяет сохранить и повысить плодородие почвы.

Использование биопрепаратов и регуляторов роста может быть высокоэффективным на основе изучения уровня естественных гормонов в растительном организме [2]. При воздействии на растения экзогенными препаратами в них изменяется содержание и соотношение эндогенных гормонов [3, 4]. В настоящее время накоплен большой экспериментальный материал, в котором анализируется содержание фитогормонов в растениях [5, 6]. Однако, во взаимодействии ризобий и растений, фитогормоны регулируют активность геномов, поэтому важно было изучить эндогенный уровень фитогормонов в связи с процессами азотфиксации.

Цель работы – изучение влияния предпосевной обработки семян растений гороха сортов Норд и Мультик биопрепаратами Ризоторфин и Альбит на содержание и соотношение фитогормонов в листьях, стеблях и корнях с клубеньками, показатели роста и эффективность симбиоза.

Материалы и методика исследований

Исследования проведены в условиях вегетационного опыта в почве под сеткой. Объектами исследования были растения гороха сортов Норд и Мультик. Семена замачивали в течение 3ч в растворе биопрепарата Альбит в концентрации 10^{-6} М и затем за 1ч перед посевом обрабатывали Ризоторфином. Варианты опыта: 1 – обработка семян Ризоторфином, 2 – обработка семян Альбитом на фоне инокуляции Ризоторфином. Повторность 4-кратная. Ризоторфин (*Rhizobium leguminosarum*, штамм 245a) получен во ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Санкт-Петербург, Пушкин). Биопрепарат Альбит разработан в Институте биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К.Скрябина РАН (Пушино) совместно с научно-производственной фирмой ООО «Альбит». Альбит обладает свойствами регулятора роста, фунгицида, удобрения и антистрессанта, содержит очищенные действующие вещества из бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*, которые в природных условиях обитают на корнях растений, стимулируют их рост, защищают от патогенов и неблагоприятных факторов среды [7]. Содержание фитогормонов (ИУК – индолилуксусная кислота, ЦК – по зеатину, ГК – гиббереллины, АБК – абсцизовая кислота) в листьях, стеблях, корнях с клубеньками определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) по методике, разработанной в лаборатории регуляторов роста и развития сельскохозяйственных растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева [8]. Условия хроматографирования для определения фитогормонов изложены ранее [9]. Содержание фитогормонов определяли в фазу бутонизации-начала цветения – период высокой азотфиксирующей активности гороха. Одновременно в эту фазу измеряли длину растений, учитывали надземную массу растений, массу корней с клубеньками, массу и количество клубеньков. Статистическую обработку результатов проводили с использованием программы Statistica for Microsoft Windows.

Результаты исследований и их обсуждение

Данные рисунка 1 свидетельствуют о том, что Альбит не оказал влияние на содержание ауксинов в листьях и стеблях растений гороха сорта Норд. Вместе с тем снизил их количество в корнях с клубеньками, почти на 25% по сравнению с контролем. Что касается сорта Мультик, то отмечено существенное изменение при обработке Альбитом в уровне ауксинов в листьях и стеблях (увеличение почти в 2 и 1.5 раза, соответственно против контроля). В отличие от сорта Норд, Альбит повысил содержание индолилуксусной кислоты на 34% в корнях с клубеньками на фоне инокуляции Ризоторфином. Анализ данных по содержанию зеатина показал, что Альбит на фоне инокуляции Ризоторфином не оказал влияние на содержание зеатина в листьях растений гороха обоих сортов. Вместе с тем, повысил его содержание в стеблях растений гороха, причём у сорта Мультик в большей степени (в 4 раза), по сравнению с сортом Норд. Наибольшее содержание зеатина отмечено в корнях с клубеньками растений гороха обоих сортов при обработке только Ризоторфином. Этот факт подтверждает, что основным местом синтеза цитокининов являются апикальные

меристемы корней, влияющие на развитие побега и, прежде всего, на функционирование ассимиляционного аппарата [10].

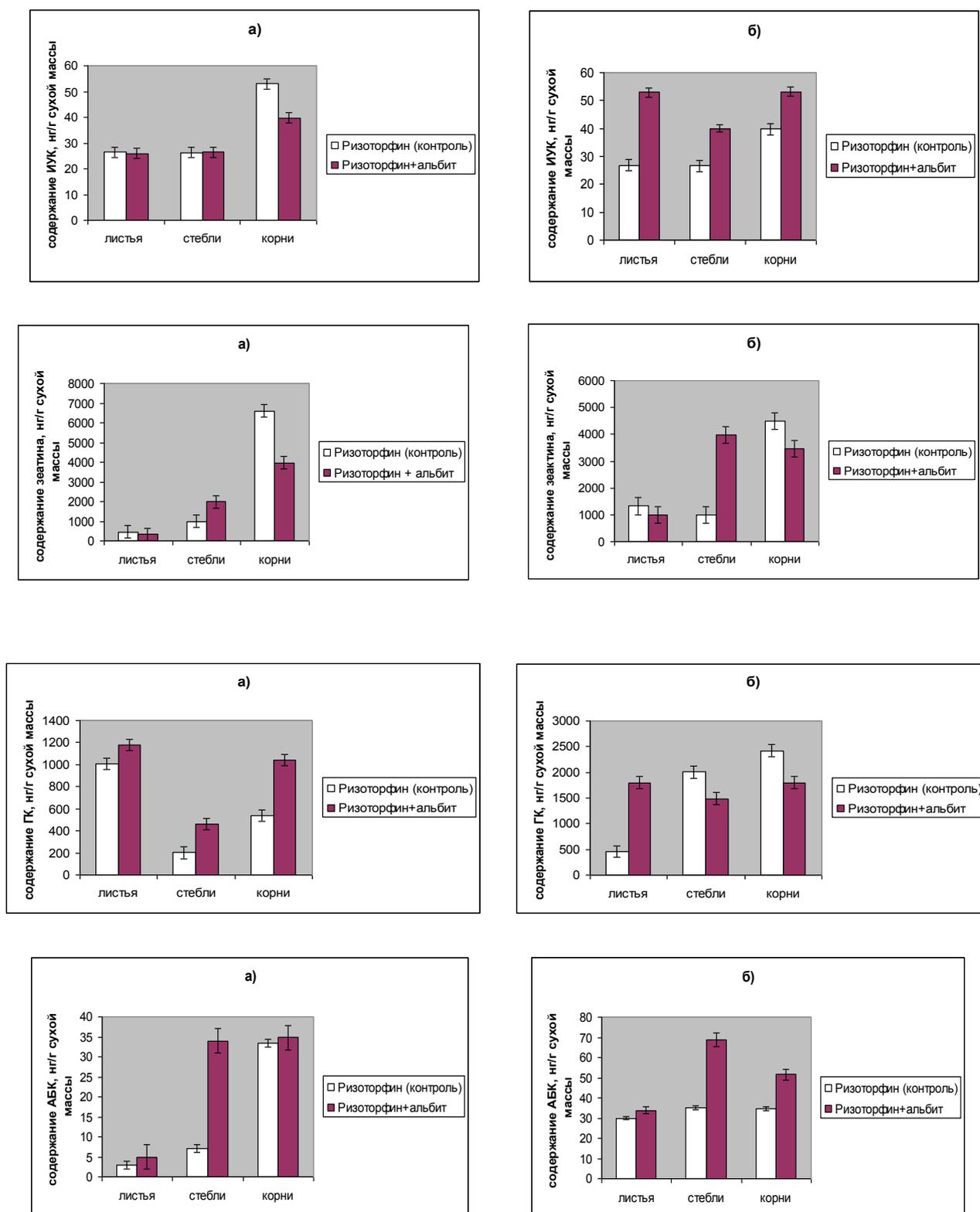


Рис. 1. Содержание фитогормонов в органах растений гороха сортов Норд (а) и Мультик (б) при обработке семян Ризоторфином и Альбитом

Содержание гиббереллинов увеличивалось в листьях растений гороха сорта Норд под влиянием Альбита на фоне инокуляции Ризоторфином на 17,2% в стеблях и в корнях с клубеньками почти в 2 раза, по сравнению с контролем. Возможно этот эффект был вызван

положительным влиянием ризобактерий Альбита, усиливший метаболическую активность клубеньковых бактерий, поскольку известно, что ризобии являются продуцентами ауксинов. Кроме того, вероятно связь с эффектом стимуляции АТФ-азы под влиянием эндогенной ИУК, которая увеличила показатели энергетического обмена бактерий, связанного с процессами дыхания и окислительного фосфорилирования.

Что касается сорта Мультик, то отмечено существенное изменение при обработке Альбитом в уровне ГК в листьях – увеличение почти в 3 раза, по сравнению с контролем. Вместе с тем, Альбит значительно снизил содержание ГК в стеблях и корнях с клубеньками (на 25,9% и 25,6% соответственно). Содержание абсцизовой кислоты под влиянием Альбита возрастало в стеблях и корнях с клубеньками растений гороха обоих сортов. Обычно АБК, ингибитор роста, играющий ведущую роль в регулировании покоя, тормозит ростовые процессы в растении. Торможение роста сопровождается подавлением синтетических процессов и ускорением старения тканей. АБК выступает антагонистом ауксинов, цитокининов и гиббереллинов. Антагонизм между ЦК и АБК отмечен в ряде работ [11, 12].

При анализе результатов содержания фитогормонов важно учитывать их соотношения. В таблице 1 представлено соотношение фитогормонов в растениях гороха сортов Норд и Мультик при обработке Альбитом и Ризоторфином.

Таблица 1

Соотношение фитогормонов в растениях гороха сортов Норд и Мультик

Вариант	Органы растения	Соотношение фитогормонов			
		ИУК/ АБК	ГК/ АБК	ЦК/ АБК	ИУК+ЦК+ГК/ АБК
Сорт Норд + Ризоторфин	Листья	8.83	150	334.47	164.4
	Стебли	3.74	141.5	28.69	24.85
	Корни	1.58	197	16	6.41
Сорт Норд + Альбит + Ризоторфин	Листья	5.2	67.1	235.28	61.52
	Стебли	7.79	58.24	13.54	2.34
	Корни	0.97	113.79	29.89	4.16
Сорт Мультик + Ризоторфин	Листья	0.89	44.0	15.22	2.0
	Стебли	0.76	28.3	57.34	2.47
	Корни	1.15	130.05	69.94	5.82
Сорт Мультик + Альбит + Ризоторфин	Листья	1.56	29.34	53.07	2.48
	Стебли	0.58	57.72	21.66	1.16
	Корни	1.03	67.2	34.88	2.0

Анализ данных по влиянию Ризоторфина и Альбита на показатели роста и азотфиксирующую активность растений гороха сортов Норд и Мультик показал, что обработка семян Альбитом на фоне инокуляции Ризоторфином растений гороха сорта Мультик приводила к повышению длины, надземной массы, массы корней с клубеньками, количества клубеньков и массы клубеньковой ткани. У сорта Норд проявилось протекторное действие Ризоторфина. Под его влиянием происходило увеличение длины, надземной массы растений, массы корней с клубеньками, количества и массы клубеньков (рис. 2).

Таким образом, наиболее чувствительным к обработке Альбитом на фоне инокуляции Ризоторфином оказался сорт гороха Мультик. По-видимому, клубеньковые бактерии и ризобактерии, входящие в состав биопрепарата Альбит, синтезируя физиологически активные макромолекулы, влияли также и на перераспределение эндогенных гормонов в органах растения. Несомненно, что фитогормоны растений вызывали усиление метаболизма ризобий и ризобактерий, что позволило в дальнейшем характеризовать их действие как фактор, способствующий формированию эффективного симбиоза.

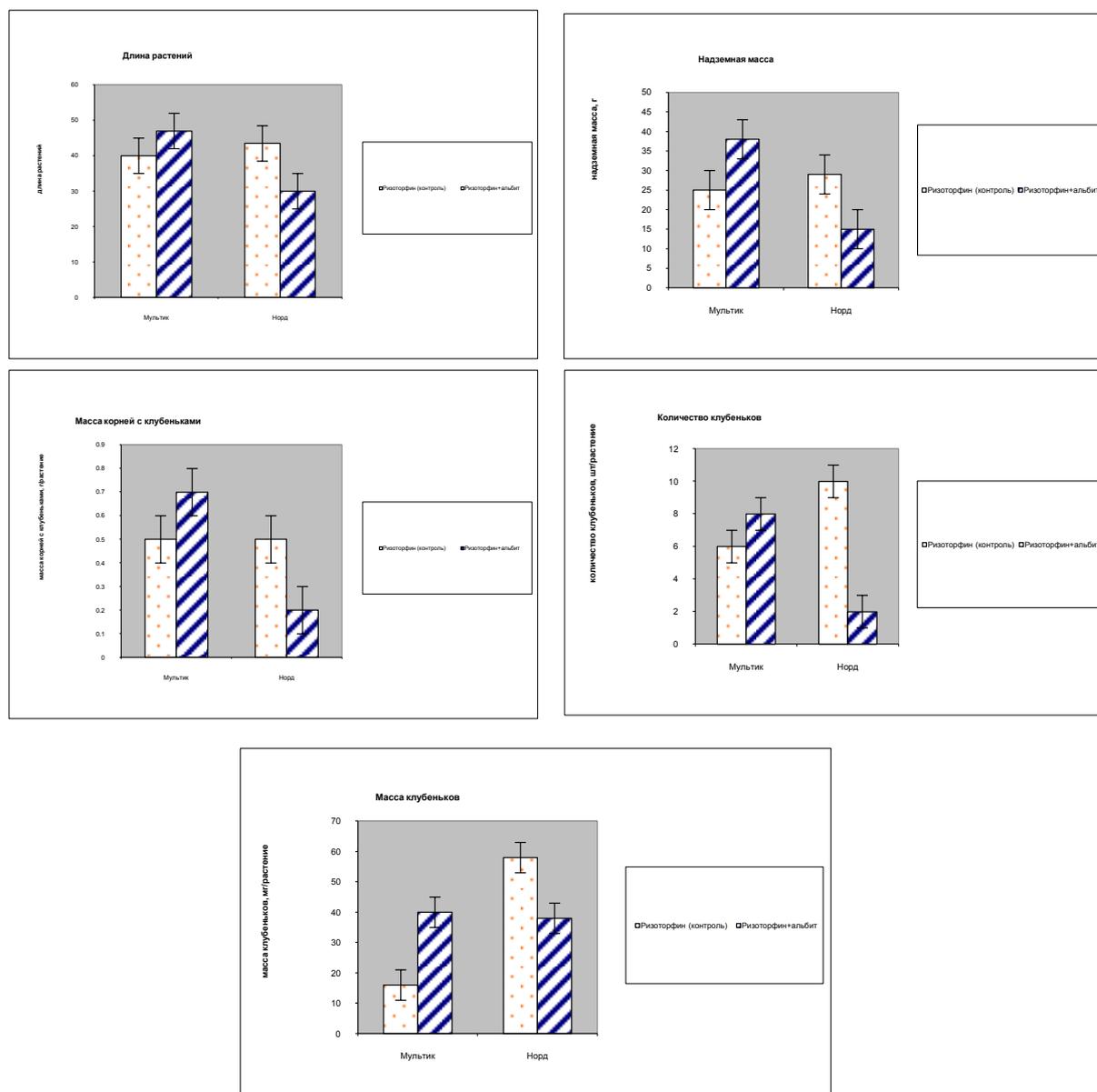


Рис. 2. Показатели роста и азотфиксирующая активность растений гороха сортов Норд и Мультик

Таким образом, можно заключить следующее.

Сорт Норд. Содержание *ауксинов* у растений гороха сорта Норд под влиянием Альбита на фоне инокуляции Ризоторфином не изменялось в листьях и стеблях и снижалось в корнях с клубеньками на 25%, по сравнению с контролем. Содержание *зеатина* под влиянием Альбита повышалось в стеблях в 2 раза и снижалось в листьях и в корнях с клубеньками на 25% и 40% соответственно. Содержание *ГК* под влиянием Альбита увеличивалось в листьях на 17,2%, в стеблях и корнях с клубеньками почти в 2 раза, по сравнению с контролем. Содержание *АБК* под влиянием Альбита несколько увеличивалось в листьях и корнях с клубеньками и значительно повышалось в стеблях (почти в 4 раза) против контроля. Обработка семян растений этого сорта только Ризоторфином приводила к увеличению длины и надземной массы, массы корней с клубеньками, количества и массы клубеньков.

Сорт Мультик. Содержание *ауксинов* под влиянием Альбита повышалось в листьях, стеблях и корнях с клубеньками на 97,4%, 50,4% и 34% соответственно, по сравнению с контролем. Содержание *зеатина* под влиянием Альбита повышалось в стеблях (в 4 раза), снижалось в листьях на 25% и в корнях с клубеньками на 23%, по сравнению с контролем.

Содержание ГК под влиянием Альбита повышалось в листьях (почти в 3 раза) и снижалось в стеблях на 25,9% и в корнях с клубеньками на 25,6%, по сравнению с контролем. Содержание АБК под влиянием Альбита, на фоне инокуляции Ризоторфином, в листьях было почти на уровне с контролем, увеличивалось в стеблях (в 2 раза) и в корнях с клубеньками на 49%, по сравнению с контролем. Обработка семян этого сорта Альбитом приводила к увеличению длины и надземной массы растений, массы корней с клубеньками, количества и массы клубеньков.

Заключение

Обработка растений гороха сортов Норд и Мультик биопрепаратом Ризоторфин, содержащим штамм клубеньковых бактерий *Rhizobium leguminosarum* 245a, и Ризоторфином в сочетании с биопрепаратом Альбит, приводила к изменению соотношения эндогенных фитогормонов в листьях, стеблях и корнях с клубеньками этих растений. Отмечены сортовые особенности растений гороха по содержанию эндогенных фитогормонов при обработке Ризоторфином и Альбитом. У сорта Норд проявилось протекторное действие Ризоторфина. Обработка семян растений этого сорта приводила к увеличению длины и надземной массы растений, массы корней с клубеньками, количества и массы клубеньков. Это происходило на фоне увеличения ауксинов, зеатина в корнях с клубеньками, гиббереллинов – в стеблях. Наиболее отзывчивым на действие Альбита оказался сорт Мультик. Обработка семян этого сорта Альбитом приводила к увеличению длины и надземной массы растений, массы корней с клубеньками, количества и массы клубеньков на фоне увеличения ауксинов в листьях, стеблях и корнях с клубеньками, зеатина – в стеблях, гиббереллинов – в листьях, абсцизовой кислоты – в листьях, стеблях и корнях с клубеньками. Это свидетельствует о возможных вариантах контроля со стороны генетического аппарата растения за их биосинтезом. Возможно этим определяется неодинаковая способность одного и того же микроорганизма вызвать различные сдвиги в организме растения-хозяина. По-видимому, клубеньковые бактерии и ризобактерии, синтезируя физиологически активные макромолекулы, влияли также и на перераспределение эндогенных гормонов в органах растений. Несомненно, что фитогормоны вызывали усиление метаболизма ризобий и ризобактерий, что позволило характеризовать их действие как фактор, способствующий формированию эффективного симбиоза.

Литература

1. Проворов Н.А., Онищук О.П. Эволюционно-генетические основы симбиотической инженерии растений: мини-обзор // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т.53. – № 3. – С. 464-474.
2. Архипова Т.Н., Высоцкая Л.Б., Мартыненко Е.В., Иванов И.И., Кудоярова Г.Р. Участие цитокининов в реакции растений на присутствие конкурентов // Физиология растений. – 2015. – Т. 62. – № 4. – С. 560-570.
3. Гарипова С.Р., Гарифуллина Д.В., Маркова О.В., Иванчина Н.В., Хайфулина Р.М. Изучение бактериальных ассоциаций эндофитов клубеньков, способствующих увеличению продуктивности бобовых растений // Агрехимия. – 2010. – № 11. – С. 50-58.
4. Гарипова С.Р., Маркова О.В., Самигуллин С.Н. Продуктивность и клубенькообразующая способность у сортов фасоли обыкновенной в условиях Предуралья // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50. – № 1. – С. 55-62.
5. Акимова Г.П., Соколова М.Г., Нечаева Л.Ф. Влияние инокуляции *Rhizobium leguminosarum* на содержание полимеров клеточных стенок корней гороха // Физиология растений. – 2000. – Т.47. – № 2. – С. 226-230.
6. Пузина Т.И. Влияние сернокислого цинка и борной кислоты на гормональный статус растений картофеля в связи с клубнеобразованием // Физиология растений. – 2004. – Т. 51, – № 2. – С. 234-240.
7. Алехин В.Г., Злотников А.Е. Биопрепарат Альбит: результаты и особенности применения // Главный агроном. – 2007. – № 3. – С. 55-59.
8. Скоробогатова И.В., Захарова Е.В., Карсункина Н.П., Курапов П.Б., Соркина Г.Л., Кислин Е.Н. Изменение содержания фитогормонов в проростках ячменя в онтогенезе и при внесении регуляторов, стимулирующих рост // Агрехимия. – 1999. – № 8. – С.49-53.
9. Волобуева О.Г., Скоробогатова И.В., Шильникова В.К. Взаимодействие биологически активных веществ ризобий и ризобактерий с эндогенными фитогормонами растений гороха разных сортов // Агрехимия. – 2008. – № 8. – С. 34-39.
10. Романов Г.А. Как цитокинины действуют на клетку // Физиология растений – 2009. – Т. 56. – № 2. – С. 295-319.

11. Нефедьева Е.Э., Мазей Н.Г., Хрянин В.Н. Изменение гормонального баланса в прорастающих семенах после обработки импульсным давлением // Физиология растений. – 2005. – Т. 52, – № 1. – С. 146-150.
12. Якушкина Н.И. Физиологические особенности гормональной регуляции роста растений на разных этапах онтогенеза и в различных условиях среды // Влияние антропогенных факторов на функционирование биоценозов и их отдельные компоненты. – М.: МГОУ. – 2005. – С. 5-42.

EFFECT OF BIOPRODUCTS RHIZOTORPHIN AND ALBIT ON THE CONTENT OF PHYTOHORMONES IN DIFFERENT VARIETIES OF PEA PLANTS AND EFFICIENCY OF SYMBIOSIS

O.G. Volobueva

RUSSIAN STATE AGRARIAN UNIVERSITY – MOSCOW TIMIRYAZEV AGRICULTURAL ACADEMY

***Abstract:** In the conditions of microplot trial with pea plants varieties Nord and Multik studied the effect of seed treatment of these plants with Rizotorphine and Albit biopreparations on growth rates, content and ratio of endogenous phytohormones in leaves, stems and roots with nodules in the budding-beginning of flowering phase (the period of the most active nitrogen-fixing activity in peas) and effectiveness of symbiosis. It was found that the most responsive to the processing of Rizotorfin was the variety Nord. Seed treatment of plants of this variety led to an increase in the height and above-ground mass of plants, the mass of roots with nodules, the amount and mass of nodules. This occurred against the background of an increase in auxins, zeatin in the roots with nodules, gibberellins in the stems. The most responsive to the treatment of Albit was the variety Multik. The treatment of seeds of this variety with Albit led to an increase in the height and above-ground mass of plants, the mass of roots with nodules, the number and mass of nodules against the background of an increase in auxins in leaves, stems and roots with nodules, zeatin in stems, gibberellins in leaves, abscisic acid in leaves, stems and roots with nodules. Growth rates correlated with those of the nitrogen-fixing activity of these plants.*

Keywords: peas, bioproducts, Rhizotorphine, Albit, phytohormones, nodule bacteria, Rhizobium, nitrogen-fixing activity, symbiosis.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11083

УДК635.656:631.527:631.53

РЕАЛИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ОСОБЕННОСТИ СЕМЕНОВОДСТВА СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ ГОРОХА ПОСЕВНОГО

В.И. ЗОТИКОВ, член-корреспондент РАН

З.Р. ЦУКАНОВА, А.А. МОЛОШОНОК, кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В современных условиях развития сельскохозяйственного производства сортосмена и сортообновление являются эффективным направлением инновационного процесса и фактором интенсификации производства зерна. Концепция первичного семеноводства современных сортов гороха строится на принципиально новой генетической основе, базирующейся на особенностях сортов нового поколения.

Ключевые слова: семеноводство, горох, сорт, элитные растения, питомники, схема.

Отрасль растениеводства всё в большей степени переходит на интенсивное производство зерна. Валовые сборы в последние пять лет достигают 100-130 млн. т пшеницы, ячменя, кукурузы, а также зернобобовых культур, в т.ч. гороха [1].

Известно, что происходит это не только за счет совершенствования зональных технологий, но и, что очень важно, благодаря внедрению в производство новых высокопродуктивных сортов [2]. Для гороха посевного характерна высокая отдача урожаем при строгом соответствии и своевременном проведении технологических приемов. В особенности важно соблюдать зональную технологию при производстве семян этой ценной по питательности и обогащению почвы биологическим азотом культуры [3]. Современные сорта гороха представлены, как обычными листочковыми сортами, так и безлисточковыми формами или «усатыми» морфотипами. Селекционерами центра получены и такие сорта, которые имеют оптимальное соотношение между чередующимися листовыми пластинами и усиками, что обеспечивает высокую устойчивость растений к полеганию и развитую листовую поверхность за счет увеличения площади прилистников. Учитывая, что горох, как объект научных исследований, используется с давних времен, его генетика и биологические особенности формирования урожая изучены достаточно полно, тем не менее, селекционное совершенствование культуры продолжается более, чем в 15 научных учреждениях РФ [4]. Его сортимент в Реестре селекционных достижений составляет около 150 сортов, допущенных к использованию в 11 регионах страны, 88 из которых запатентованы. Это свидетельствует с одной стороны о широком использовании гороха в качестве пищевой, кормовой и технической культуры, с другой стороны требует разнообразных подходов к семеноводству в различных его звеньях, начиная с получения перспективных селекционных образцов и заканчивая получением семян элиты и высоких репродукций. Учитывая, что ряд сортов гороха селекции ФНЦ ЗБК районированы в нескольких регионах (Спартак – 6 регионов, Фараон – 5 регионов), их первичное семеноводство целесообразно вести не только на территории оригинатора, но и в районах, рекомендованных для их производства. В этой связи целесообразно учитывать особенности первичного семеноводства гороха применительно к почвенно-климатическим условиям зон районирования с использованием разработанных схем семеноводства, принятых оригинатором.

В ФНЦ ЗБК разработана и успешно освоена схема первичного семеноводства при сортообновлении гороха (табл.).

Таблица

Классическая схема ведения семеноводства гороха посевного

Поколение	Мероприятие, процедура
Питомник отбора	Отбор элитных растений. Страховой фонд – 100%
Питомник испытания потомств первого года (ПИП-1), не менее 300-450 потомств	Оценка потомства по ряду признаков и свойств. Выбраковка худших и отбор лучших потомств. Страховой фонд – 100%
Питомник испытания потомств второго года (ПИП-2), не менее 90-120 потомств	Оценка потомств, отбор лучших и выбраковка худших. Страховой фонд – 100%
Питомник размножения первого года (Р-1)	Размножение семян, сортовая прополка, сохранение сорта в чистоте от засорения и поражения болезнями. Страховой фонд – 100%
Питомник размножения второго и третьего года (ПР-2 - ПР-4)	Размножение семян, сортовая прополка, сохранение сорта в чистоте от засорения и поражения болезнями. Страховой фонд – 100%
Суперэлита	Размножение семян, сортовая прополка, сохранение сорта в чистоте от засорения и поражения болезнями. Страховой фонд – 100%
Элита	Размножение семян, сортовая прополка, сохранение сорта в чистоте от засорения и поражения болезнями. Страховой фонд – 50%

Она включает питомник отбора лучших растений и оценку их по хозяйственно ценным признакам, питомники испытания потомств (ПИП-1 и ПИП-2) не менее 400 потомств, где проводится жесткая выбраковка худших и отбор лучших семей (100-120 потомств). Отбор элитных растений гороха включает:

– отбор пробного снопа (50-100 растений) и анализ по числу бобов, числу семян, массе семян с растения, массе 1000 семян, длине стебля с последующей статистической обработкой данных (\bar{X} , S_x , σ , CV %);

– отбор элитных растений по сортовым признакам: типичности сорта, устойчивости к болезням и вредителям;

– отбор элитных растений в полевых условиях по высоте растения, количеству междоузлий всего на растении и до первого боба, числу бобов в пределах $\bar{X} - \sigma \dots, \bar{X} + 2\sigma$;

– в лабораторных условиях отбор растений по окраске семян, рубчика, числу и массе семян в пределах $\bar{X} - \sigma, \bar{X} + 2\sigma$.

Семена каждого растения после обмолота визуально оценивали: по выполненности, морфологической однородности, повреждению вредителями и болезнями. Семена должны быть хорошо выполненными. При большом количестве щуплых, сдавленных семян растение браковали полностью. При обнаружении хотя бы одного семени, отличающегося по какому либо признаку, растение браковали.

Из лучших положительно оцененных растений формировали питомник испытания потомств первого года и страховой фонд в одинаковых объемах (1:1).

Наиболее важная работа в первичном семеноводстве гороха – оценка потомства элитных растений в питомниках испытаний ПИП – 1 и ПИП – 2 в полевых условиях. От того, насколько она объективна, в значительной мере зависит генетическая чистота сорта. Самый большой объем оценок приходится на ПИП – 1. Через него ежегодно проходят сотни семей, из которых следует отбирать чистотелинейные семьи с тем, чтобы их размножить и оценить в следующих питомниках.

В лаборатории первичного семеноводства принята строгая система размещения семей в полевом испытании в ПИП –1 и ПИП – 2: стандарт (семена из питомника размножения предыдущего года) размещается через 20 семей. Для получения объективных оценок между испытываемыми семьями в питомнике при бесповторном размещении осуществляем следующие расчеты: стандарт, заложенный с увеличенной повторностью, используется для нахождения ошибки в опыте, а испытываемые семьи сравниваются с показателями четырех стандартов, ближайших к данной семье [5]. Норму высева и выход кондиционных семян в каждом питомнике рассчитывали с учетом коэффициента браковки и размножения, способа посева, планируемой урожайности, объема страхового фонда и потребности в оригинальных и элитных семенах.

Питомник испытания потомств 1 года (ПИП – 1) – закладывали в поле семеноводческого севооборота. Семена (20-25 шт.) каждого элитного растения высевали отдельно на однорядковой делянке длиной 1-1,5 м (с помощью кассетного аппарата сеялки СКС – 6-10). Расстояние между рядками 45 см. Через каждые 20 потомств размещали стандарт-оригинальные семена предыдущего года репродукции.

В питомнике проводили наиболее тщательную оценку и жесткую браковку на разных этапах развития растений по следующим показателям:

– полевая всхожесть (фаза всходов);

– морфологическая типичность (в основном фаза цветения);

– темп развития (фаза цветения);

– морфологическая типичность семян (в условиях лаборатории);

– продуктивность (в условиях лаборатории).

В связи с тем, что из-за ограниченного количества семян нет возможности определения их посевных качеств, судить о них приходилось по полевой всхожести. Если она была ниже, 50% потомство браковали. Теоретически, при условии браковки 25-30% отобранных

элитных растений [6], при правильном ведении семеноводства гороха ранее созданных сортов листочкового типа такого количества было бы достаточно.

В фазу развития хорошо проявляется гетерогенность потомства по темпам начального роста – одни растения могут отставать, другие значительно опережают, третьи имеют различные морфологические проявления. В этом случае пользовались правилом: при обнаружении хотя бы одного растения в потомстве, отклоняющегося по морфотипу (на всех стадиях развития), темпам роста браковали полностью все потомство.

Контроль за морфологической типичностью растений осуществляли на протяжении всего вегетационного периода. Например, оценку типичности растений проводили во время цветения, когда по окраске венчика цветка, окраске прилистников, наличию или отсутствию их и другим показателям, можно судить об однородности потомства. Из-за любых отклонений по этим признакам браковали и уничтожали потомство полностью.

Одновременно с этим оценивали и темп развития растений. Аномалии по этому показателю проявляются в фазу цветения. Нормой следует считать раскрытие бутонов в основной массе растений в течение 3-5 дней. Потомства со сверхранним цветением, как и с поздноцветущими растениями, браковали и уничтожали.

Оценку потомств по устойчивости к грибным и вирусным болезням и их браковку по пораженности также осуществляли на протяжении всего вегетационного периода. В случаях единичного поражения производили фитопрочистки, когда количество больных растений превышало 10% уничтожали всё потомство.

Положительно оцененные потомства гороха убирали вручную – тереблением, поделяночно, обмолачивали на молотилке МСУ-1. Каждая семья после обмолота в лабораторных условиях оценивалась по типичности, продуктивности, поражению вредителями и болезнями, выполненности и выравненности семян.

Положительно оцененные потомства сохраняли индивидуально и использовали затем для формирования питомника испытания потомств 2 года.

Питомник испытания потомств 2 года (ППП – 2) – предназначен для отбора лучших и выбраковки худших потомств. Его закладывали в поле севооборота лаборатории первичного семеноводства. Каждую семью высевали отдельными четырех-шести рядковыми делянками площадью 4,5 – 9 м² с помощью порционного аппарата, сеялки СКС 6–10. Ширина междурядий 45 см. Норму посева устанавливали из расчета 0,9 млн. всхожих семян на гектар.

В этом питомнике оценку, браковку семей осуществляли по всем признакам типичности, поражения растений вредителями и болезнями теми же способами, что и в питомнике испытания потомств 1 года. По любым отклонениям от стандарта, семьи (выбраковывали) удаляли полностью.

Каждую положительно оцененную семью убирали отдельно (поделяночно), малогабаритным селекционным комбайном Сампо – 130. Полученное зерно просушивали, очищали на аспирационной колонке, взвешивали. Подготовленные семена использовали для последующего размножения и формирования страхового фонда в полной потребности. Результаты исследований обработаны методом корреляционного и дисперсионного анализов.

Все принципиальные выводы по совершенствованию первичного семеноводства осуществлены на основе изложенной выше схемы ведения испытаний потомств.

В зависимости от этапа воспроизводства сельскохозяйственных культур нормативными требованиями на сортовые и посевные качества семян определены следующие их категории: оригинальные, элитные и репродукционные.

Далее, по схеме питомника размножения от ПР-1 до ПР-4, где осуществляется поддержание чистоты, учет поражения болезнями и вредителями, при необходимости ведутся сортовые прополки и накопление семян для посева в качестве суперэлиты и элиты.

Все этапы работы завершаются в течение 5-7 лет. Параллельно с полевой схемой воспроизводства элиты в лабораторных условиях проводится дополнительная оценка

потомств отобранных элитных растений на анализ по числу бобов, количеству семян, массе 1000 зерен и другим структурным показателям, а также по устойчивости к болезням и вредителям с обязательной статистической обработкой полученных данных. Наиболее важно провести эту оценочную работу в питомнике испытания потомств первого года (ПИП – 1), в котором сосредотачивается большое количество семей, из которых следует выбрать наиболее типичные по характерным для данного сорта признакам. В питомнике испытания потомств второго года (ПИП-2) при бесповторном размещении семей стандарт размещается через 20 семей, что позволяет нивелировать ошибку опыта из-за возможных различий в микрорельефе почвы, а следовательно уровень увлажнения и питания.

В питомниках размножения норма высева семян, способ посева, планируемую урожайность, посевная площадь рассчитываются на основании потребности в оригинальных и элитных семенах с учетом коэффициента браковки и 100%-го объема страховых фондов.

Приведенная схема первичного семеноводства для сортообновления применяется с целью сохранения сортовых и биологических качеств семян, используемых в производстве. Для производственных посевов гороха не целесообразно использовать семена после 2-3 репродукции, а тем более использовать массовые репродукции. Не случайно правильно организованное сортовое семеноводство является важнейшим фактором повышения продуктивности и качества зерна и семян гороха при длительном использовании того или иного сорта в производстве [7].

Несколько иначе организована система первичного семеноводства новых сортов гороха (рис.). Учитывая, что сортосмена должна осуществляться один раз в пять лет, требуется ускоренное размножение новых сортов и получение семян элиты в объеме, достаточном для быстрого внедрения в производство, сохраняя при этом все морфобиологические свойства и особенности нового сорта. Для разработки технологических приемов ускоренного размножения оригинальных семян гороха были изучены особенности применения ростактивирующих препаратов и микроудобрений при протравливании семян и в период вегетации гороха, что способствовало получению высокой урожайности семян с улучшенными посевными качествами и урожайными свойствами [8, 9, 10].

Нормативными требованиями и методическими рекомендациями для зерновых и зернобобовых культур рекомендуется при организации семеноводства отбирать около 300 элитных растений [11]. Учитывая достаточно большое количество сортов новых морфотипов, несущих рецессивные аллели генов в элитных растениях, целесообразно увеличить их количество у гороха до 1000-1500 растений с учетом низкого коэффициента размножения и более жесткой выбраковки семей в ПИП – 1 (от 20 до 35%) и ПИП – 2 (от 8 до 10%) и создания 100 % страхового фонда. Следует учитывать, что для большинства новых сортов при ведении семеноводства выделяется четыре группы признаков гороха разной степени варьирования:

I группа – слабоварьирующие: длина стебля и масса 1000 семян;

II группа – средневарьирующие: число бобов на один продуктивный узел и число бобов на одно растение;

III группа – сильноварьирующие: число и масса семян с одного растения;

IV группа – очень сильноварьирующие: масса семян с деланки.

Изучая изменчивость признаков, определяющих семенную продуктивность новых сортов гороха и их взаимосвязи, рекомендуется проводить при отборе элитных растений первоначальную оценку в полевых условиях по общему числу бобов и числу бобов на плодonoсе. Окончательную оценку в лабораторных условиях осуществлять по числу, массе семян, выравненности, окраске семян и рубчика семени. Такой порядок оценки позволяет рассредоточить учет показателей и перейти к ускоренному размножению сортов, их экологической оценке и разработке сортовой агротехники, параллельно с испытаниями в системе Госсортокмиссии. В год передачи перспективного сорта в испытание, можно начинать его размножение на небольших площадях. В последующие годы сорт проходит испытание через питомник размножения первого и второго года (ПР-1г и ПР-2г), где

происходит накопление семян. При получении положительных результатов в системе государственного испытания и включении сорта в Реестр селекционных достижений допущенных к использованию в производство, создается запас семян, использующийся для быстрого размножения и получения суперэлиты. Схема семеноводства предусматривает большой объем оценочных работ непосредственно в лабораторных условиях по следующим признакам: число продуктивных узлов на растении, количество бобов, масса 1000 семян и другие, т.е. ведется подробный анализ изменчивости признаков, определяющих продуктивность новых сортов гороха в сравнении со стандартом. Это является основанием для начала его размножения до получения официальных документов о внесении сорта в Государственный реестр селекционных достижений.

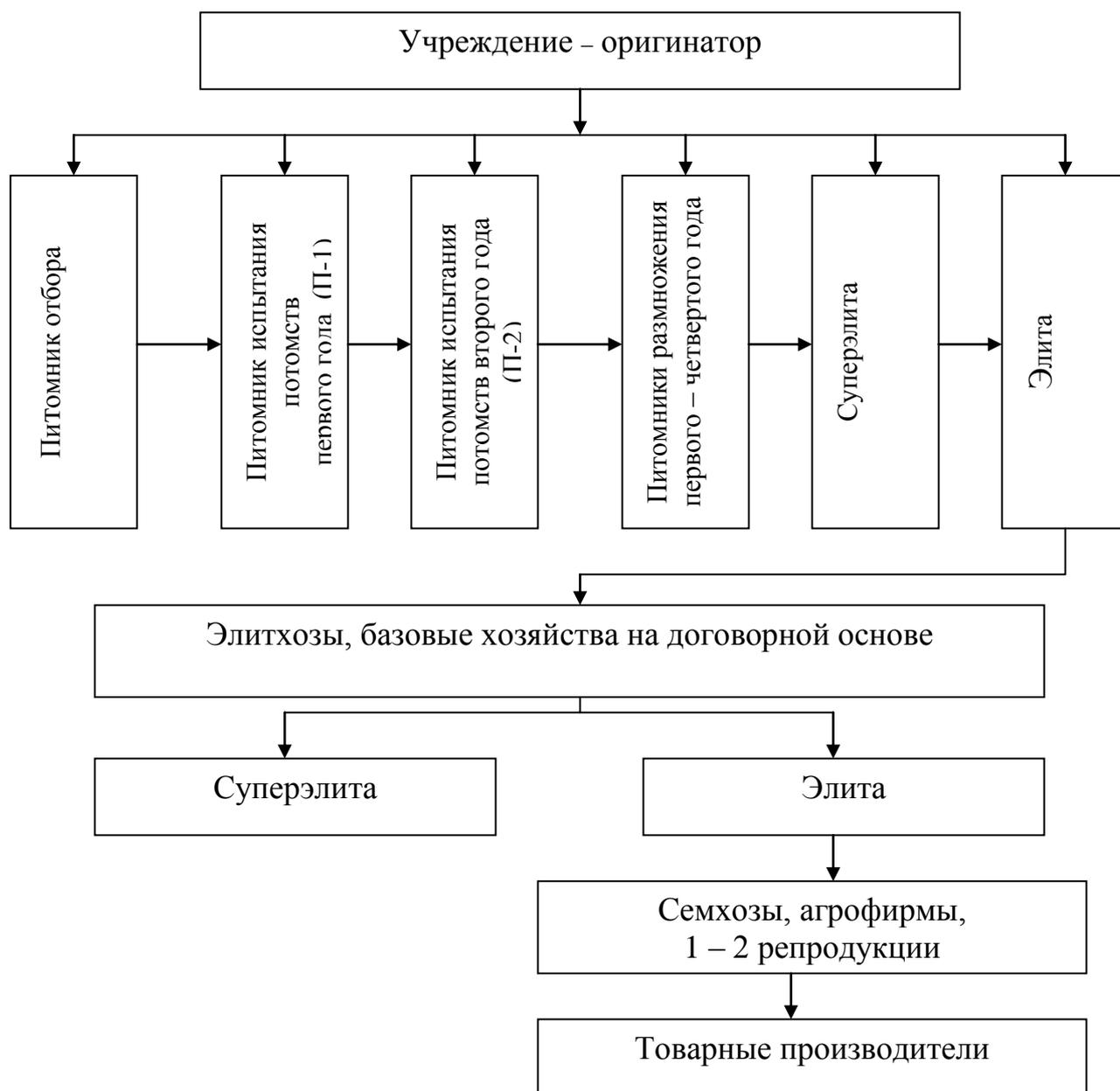


Рис. Схема производства оригинальных, элитных и репродукционных семян гороха

Рассматривая две изложенные в статье схемы семеноводства, следует отметить, что они достаточно трудоемки как по реализации их в полевых условиях, так и при анализе структурных показателей продуктивности, т.к. большинство биометрических особенностей и биохимических исследований проводятся индивидуально и вручную из-за недостаточной

оснащенности лабораторий семеноводства соответствующим оборудованием. Последнее не только сдерживает оценочные исследовательские работы с сортами, но и увеличивает сроки внедрения сорта в производство, что негативно сказывается на эффективности растениеводства.

Заключение

Таким образом, учитывая изменчивость признаков, определяющих семенную продуктивность новых сортов гороха и их взаимосвязи, рекомендуется проводить при отборе элитных растений первоначальную оценку в полевых условиях по общему числу бобов и числу бобов на плодonoсе. Окончательную оценку в лабораторных условиях осуществлять по числу, массе семян, выравненности, окраске семян и рубчика семени. Для получения высококачественного семенного материала гороха с улучшенными посевными качествами и урожайными свойствами целесообразно применять рoстактивирующие препараты и микроудобрения при протравливании семян и в период вегетации гороха.

Литература

1. Валовые сборы сельскохозяйственных культур в Российской Федерации // Сборник Федеральной службы государственной статистики (РОССТАТ), часть 1. – Москва, – 2018.
2. Цуканова З.Р. Биологические и организационно- методические основы семеноводства гороха // Автореферат дисс... канд. с-х. наук. – Орел. – 2003. – 29 с.
3. Лукина Е.А., Крицкий А.Н., Федотов В.А., Кадыров С.В. Семеноведение и семенной контроль: Учебное пособие под редакцией профессора В.А.Федотова. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра 1», – 2012. – 269 с.
4. Агаркова С.Н. Генетика признаков продуктивности // Автореферат дисс... д-ра биол. наук. – С.-Петербург. – 1992. – 25 с.
5. Литун П.П. Критерии оценки номеров в селекционном питомнике // Селекция и семеноводство. Вып. 5. – Киев: Урожай, – 1973. – С. 52-58
6. Гуляев Г.В., Дубинин А.П. Селекция и семеноводство. – М.: Агропром издат, – 1987. – 352 с.
7. Березкин А.Н., Малько А.М., Чередниченко М.Ю. Международный опыт развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: Учебное пособие /. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, – 2012. – 447 с.
8. Ерохин А.И., Цуканова З.Р., Латынцева Е.В. Эффективность комплексного применения новых форм препаратов на семенах гороха. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – №1 (21). – С. 28-33.
9. Мурзенкова В.И., Черненькая Н.А. Использование новых фунгицидных протравителей в предпосевной подготовке семян гороха // Зернобобовые и крупяные культуры – 2017. – № 2 (22). – С.46-51.
10. Кирсанова Е.В., Цуканова З.Р., Молошонок А.А., Латынцева Е.В. и др. Влияние регуляторов роста растений на урожайность сои // Сб. материалов международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов 6-7 декабря 2018. «Фундаментальные основы управления производственным процессом для повышения экономической и энергетической эффективности АПК» – Орел. – 2019. – С. 61-63.
11. указания по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур. – М.: – 1990. – 38 с.

IMPLEMENTATION OF BIOLOGICAL POTENTIAL AND FEATURES OF SEED PRODUCTION OF MODERN VARIETIES OF FIELD PEA

V.I. Zotikov, Z.R. Tsukanova, A.A. Moloshonok

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *In the present conditions of development of agricultural production, variety-change and variety renewal are an effective direction of the innovation process and a factor of intensification of grain production. The concept of primary seed production of modern pea varieties is based on a fundamentally new genetic basis, based on the characteristics of the new generation varieties.*

Keywords: seed production, peas, variety, elite plants, nurseries, scheme.

**АЗОТФИКСАЦИЯ ГОРОХА СОРТОВ НЕМЧИНОВСКОЙ
СЕЛЕКЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЙ НА ДЕРНОВО-
ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ И ВКЛАД
ФИКСИРОВАННОГО АЗОТА В МАЛЫЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ**

В.В. КОНОНЧУК, доктор сельскохозяйственных наук
В.Д. ШТЫРХУНОВ, кандидат сельскохозяйственных наук,
Г.В. БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ, доктор сельскохозяйственных наук,
С.М. ТИМОШЕНКО, С.В. СОБОЛЕВ, Т.О. НАЗАРОВА, кандидаты
сельскохозяйственных наук

ФГБНУ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «НЕМЧИНОВКА»

На среднеокультуренной дерново-подзолистой почве Центра Нечерноземной зоны РФ урожайность сенажной массы и зерна горохо-пшеничных смесей 4,6-8,4 т/га и 2,4-3,4 т/га (89-100% от достигнутого максимума) создавалась внесением $P_{80}K_{110}$ и $N_{30}P_{80}K_{110}$ в зависимости от состава, а урожайность зерна в чистых посевах гороха и пелюшки при этом достигала 3,2-4,2 т/га (86-100%). На этих вариантах с растительными остатками в пахотный слой дополнительно поступало 60-130 кг/га симбиотически связанного азота (K_f 0,39-0,74) при обогащении им почвы 12-73 кг/га. Расчетная прибавка возможной урожайности зерна последующей озимой пшеницы от $N_{биол.}$ может достигать 6-10 ц/га.

Ключевые слова: Нечерноземье, горох, сорт, удобрение, урожайность, азотфиксация.

Зернобобовые культуры в одновидовых и смешанных посевах наряду с многолетними травами составляют основу отечественного кормопроизводства. В последние годы их роль в обеспечении крупного рогатого скота высококачественными объемистыми и концентрированными кормами постоянно возрастает вследствие отсутствия перспектив расширения площадей посева бобовых и бобовозлаковых многолетних трав в связи с недостаточным количеством семян высоких посевных кондиций.

Современные сорта зернобобовых культур благодаря целенаправленной селекции характеризуются высокой азотфиксирующей способностью. При формировании урожайности они используют труднорастворимые почвенные фосфаты и калий. В результате этого часть накопленных в биомассе элементов питания попадает в почву с растительными остатками и участвует в питании последующих зерновых культур, что ставит зернобобовые в ряд их лучших предшественников.

Поэтому исследования по установлению оптимальных условий для азотфиксации, роста и развития растений зернобобовых культур, формирования высокой урожайности надземной массы и зерна, повышения их вклада в плодородие почвы путем регулирования элементов технологий их возделывания, в частности – применения удобрений, для Нечерноземья являются приоритетными и актуальными.

Применительно к почвенным условиям Центрального Нечерноземья и современным сортам зернобобовых культур, в том числе посевного и полевого гороха исследований подобного рода явно недостаточно. В большей степени это относится к обоснованию и разработке системы применения азотных удобрений. В научном сообществе существуют различные мнения о необходимости использования промышленного азота при их возделывании. Тем не менее, в большинстве публикаций обосновывается необходимость внесения небольших (N_{30-60}) доз азотных удобрений для создания благоприятных условий формирования бобово-ризобиального симбиоза и его последующего функционирования [1-7].

Материалы и методика исследований

Исследования проводили в 2016-2018 годах в серии краткосрочных полевых опытов в паровом звене полевого севооборота. В качестве парозанимающих культур использовали одновидовые посева посевного и полевого гороха сортов Немчиновский 100, Немчиновский 50, Флора 2 и яровой пшеницы Лиза, а также смеси гороха и пелюшки с яровой пшеницей. Варианты одновидовых посевов и смесей накладывали на три фона удобрений: $P_{80}K_{110}$, $N_{30}P_{80}K_{110}$, $N_{45}P_{80}K_{110}$. Повторность чистых и смешанных посевов четырехкратная. Площадь делянки 80 м^2 , учетная 27 м^2 . Нормы высева пшеницы и гороха в одновидовых посевах 6,0 млн./га и 1,4 млн./га соответственно. Соотношение семян компонентов в смесях при посеве (%) 50:50 от полной нормы высева. Предшественник – ячмень на зерно. Почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая на моренном суглинке. Пахотный слой ее весной в фазе 4-6 настоящих листьев гороха характеризовался следующими агрохимическими показателями: гумус (по Тюрину в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26213-91) 1,5-1,8%, $pH_{\text{ккл}}$ (ГОСТ 26483-85) 5,4-6,0, P_2O_5 и K_2O в одной вытяжке по Кирсанову (ГОСТ 26207-91) 200-260 мг/кг и 180-200 мг/кг соответственно, Нг (по Каппену, ГОСТ 26212-84) 1,9-2,9 мг-экв/100 г.

Посев проводили в лучшие агротехнические сроки с 25 апреля по 9 мая на глубину 5-7 см сеялкой Amazone D9. Фосфорные и калийные удобрения (аммофос 8:52 и хлористый калий) вносили с осени под зябь, азотные (аммиачная селитра) – под предпосевную культивацию (РВК – 3,6) – весной.

За две недели до посева семена бобовых протравливали Фундазолом (2 кг/т) и обрабатывали раствором молибдата аммония, семена злаковых – Винцитом форте (1,2 л/т). За сутки до посева на семена гороха и пелюшки наносили активные штаммы азотфиксирующих микроорганизмов производства ВНИИСХМ (г. Пушкин, Ленинградская обл.). Защиту растений от сорняков применяли только в одновидовых посевах. Для этого на 2-3 день после посева на делянки с горохом и пелюшкой вносили почвенный гербицид Гезагард (2,5 л/га). Яровую пшеницу по всходам опрыскивали баковой смесью из Линтура ВДГ (0,18 кг/га) и инсектицида БИ-58 (0,8 л/га) против листогрызущих насекомых, а в начале трубкования – фунгицидом Колосаль Про (0,3 л/га) против мучнистой росы и листостебельных пятнистостей. В фазе бутонизации – начале цветения гороха применяли инсектицид Эфория (0,3 л/га) для борьбы с гороховой зерновкой. При этом использовали штанговый опрыскиватель Amazone, агрегируемый с трактором МТЗ – 82.

В течение вегетации одновидовых и смешанных посевов проводили следующие учеты и наблюдения: при появлении единичных цветков гороха и пелюшки на всех вариантах одновидовых посевов и смесей изучали азотфиксирующую способность сортов посевного и полевого гороха методом сравнения с не бобовой культурой (яровая пшеница) [8], в фазе «зеленого боба» на вариантах смешанных посевов учитывали урожайность надземной массы с использованием мини косилки роторного типа, а в полную спелость зерна на всех вариантах – его урожайность прямым комбайнированием селекционным комбайном Wintersteiger. Перед учетами с трех площадок на делянке отбирали растительные образцы для изучения ботанического состава, структуры урожая весовым методом и содержания элементов питания, в надземной массе, зерне и соломе. Результаты учетов после приведения к стандартной влажности и 100% чистоте подвергали дисперсионному анализу по методике Б.А. Доспехова (1985) [9] с использованием компьютерной программы Statgraf (ВИУА, 1990) [10]. Учеты пожнивных остатков и корней в слое почвы 0-20 см после уборки на сенаж и зерно проводили по методике Н.З. Станкова [11]. В образцах растений, зерна, соломы пожнивных остатков и корней по видам и сортам изучаемых культур определяли содержание общего азота по ГОСТ 13496.4-93. Влажность растительного материала и зерна определяли методом весового термостатирования (ГОСТ 13496.3-90).

По данным АМС «Немчиновка» вегетационные периоды (май-август) в годы проведения исследований по погодным условиям существенно различались. Если в 2016 и 2017 годах гидротермический коэффициент (ГТК) по Селянинову за указанный период составлял 2,1 и 2,2, то в 2018 году – только 1,2, что предопределило различия по

урожайности. Если урожайность зерна одновидовых посевов гороха во влажные годы в среднем по вариантам удобрений изменялась в пределах 3,4-3,7 т/га, то в засушливом 2018 году 2,6-3,4 т/га, в смесях – от 2,6 т/га до 4,6 т/га и от 2,1 т/га до 2,6 т/га соответственно.

Результаты и обсуждение

Накопление общего азота в надземной массе посевного гороха Немчиновский 100 в начале цветения в зависимости от вариантов удобрений в среднем за 2016-2018 годы составило 122-154 кг/га. Близкими величинами 138-154 кг/га характеризовался сорт полевого гороха Флора 2. Несколько более высоким накоплением выделялся сорт посевного гороха Немчиновский 50 – от 135 кг/га до 167 кг/га азота. По размерам накопления симбиотически связанного азота (разность между накоплением общего азота в биомассе бобовой культуры и яровой пшеницы) изучаемые виды и сорта гороха в одновидовом посеве различались слабо: Немчиновский 100 – 61-104 мг/кг, Немчиновский 50 – 66-123 кг/га, Флора 2 – 76-96 кг/га или в среднем по вариантам удобрений 81, 91 и 87 кг/га соответственно (табл. 1). Коэффициенты азотфиксации (Кф), представляющие собой отношение количества фиксированного азота к величине накопления общего азота, в зависимости от доз и сочетания удобрений изменялись в диапазоне 0,43-0,68, 0,46-0,74 и 0,49-0,69 соответственно по указанным сортам, что свидетельствует о достаточно высокой способности к усвоению атмосферного азота. При этом проявлялась различная реакция видов и сортов на внесение азотного удобрения. У сорта посевного гороха Немчиновский 50 и у полевого гороха Флора 2 способность к азотфиксации с ростом доз азота в диапазоне от 0 до 30-45 кг/га уменьшалась от 0,74-0,69 до 0,46-0,49, а у посевного гороха Немчиновский 100 максимум азотфиксации (Кф 0,68) наблюдался в варианте $N_{30}P_{80}K_{110}$ и уменьшался до 0,43 с ростом дозы азота до 45 кг/га (табл. 1).

Следовательно, при высокой обеспеченности почвы подвижным фосфором и калием в течение первой половины вегетации посевного и полевого гороха сортам Немчиновский 50 и Флора 2 для проявления высокой азотфиксирующей способности не требовалось дополнительного внесения азотного удобрения. Свою потребность в азотном питании они на 69-74% удовлетворяли за счет азота воздуха. В отличие от них сорту Немчиновский 100 для проявления максимальной способности к усвоению атмосферного азота требовалось предпосевное внесение небольшой дозы 30 кг/га азота, которая способствовала росту накопления биологического азота в биомассе с 78 кг/га до 104 кг/га, коэффициента азотфиксации – с 0,64 до 0,68. Увеличение дозы азота на фоне РК до 45 кг/га приводило к существенному снижению накопления биологического азота и Кф (табл. 1).

Азотфиксация бобовым компонентом в рассматриваемых бобово злаковых смесях в целом характеризовалась меньшими величинами в сравнении с одновидовыми посевами, что может быть обусловлено усилением межвидовой конкуренции за факторы жизнеобеспеченности. Величины Кф при этом в зависимости от видо-сортового состава и удобрений варьировали в пределах 0,62-0,39. У смесей посевного гороха Немчиновский 100 и Немчиновский 50 с яровой пшеницей наиболее высокие величины Кф 0,59 и 0,62 получены на фосфорно-калийном фоне без внесения азотного удобрения, возрастающие дозы которого уменьшали их величины до 0,39-0,46 и до 0,48-0,31 соответственно. У бобово злаковой смеси с участием полевого гороха Флора 2 максимум азотфиксации (Кф=0,66) наблюдался в варианте $N_{30}P_{80}K_{110}$. Увеличение дозы азота до 45 кг/га приводило к уменьшению величины рассматриваемого показателя до 0,48 или на 27%. Следует отметить, что при достигнутом уровне урожайности сухой надземной массы на лучших по азотфиксирующей способности вариантах в ней накапливалось от 43 кг/га до 59 кг/га симбиотически связанного азота, в том числе 57-59 кг/га у смесей с участием посевного гороха Немчиновский 50 и полевого гороха Флора 2 (табл. 1).

Таким образом, как и в чистых посевах гороха и пелюшки, в смесях с их участием лучшие условия для азотфиксации складывались при высокой обеспеченности почвы фосфором и калием как правило без внесения азотного удобрения или с применением N_{30} на фоне РК.

Азотфиксирующая способность одновидовых и смешанных посевов гороха сортов Немчиновской селекции в зависимости от удобрений. Бутонизация-начало цветения бобового компонента. 2016-2018 гг. *)

Культура, смеси	Дозы и сочетание удобрений, кг/га											
	P ₈₀ K ₁₁₀				N ₃₀ P ₈₀ K ₁₁₀				N ₄₅ P ₈₀ K ₁₁₀			
	урожайн ость, ц/га	N в урожае, кг/га		Кф **)	урожайно сть, ц/га	N в урожае, кг/га		Кф **)	урожайн ость, ц/га	N в урожае, кг/га		Кф **)
		общи й	фиксиро ванный			общи й	фиксир ованны й			общи й	фиксиро ванный	
Пшеница яровая Лиза	30,8	44	-	-	37,0	50	-	-	52,1	79	-	-
Горох посевной Немчиновский 100	32,8	122	78	0,64	42,5	154	104	0,68	40,2	141	61	0,43
Горох посевной Немчиновский 50	48,4	167	123	0,74	38,4	135	85	0,63	40,2	145	66	0,46
Горох полевой Флора2	41,4	140	96	0,69	42,3	138	88	0,64	51,2	155	76	0,49
Горох посевной Немчиновский 100+пшеница яровая Лиза	57,2	73	43	0,59	66,8	56	22	0,39	79,3	80	37	0,46
Горох посевной Немчиновский 50+пшеница яровая Лиза	64,6	92	57	0,62	83,8	66	32	0,48	74,4	70	22	0,31
Горох полевой Флора 2 + пшеница яровая Лиза	42,7	84	52	0,62	46,5	89	59	0,66	63,1	84	40	0,48

*) у смесей в среднем за 2017-2018 г.г. **) с учетом N_{биол.} в злаковом компоненте смесей [8]

Накопление общего и биологического азота в товарной и нетоварной части урожая горохо-пшеничных смесей на сенаж в зависимости от состава и удобрений. В среднем за 2017-2018 гг.

Показатели		Горох посевной Немчиновский 100 + пшеница яровая Лиза НСР ₀₅ =0,84 т/га			Горох посевной Немчиновский 50+пшеница яровая Лиза НСР ₀₅ =1,48 т/га			Горох полевой Флора 2+пшеница яровая Лиза НСР ₀₅ =0,88 т/га		
		Дозы и сочетания удобрений, кг/га								
		Р ₈₀ К ₁₁₀	Н ₃₀ Р ₈₀ К ₁₁₀	Н ₄₅ Р ₈₀ К ₁₁₀	Р ₈₀ К ₁₁₀	Н ₃₀ Р ₈₀ К ₁₁₀	Н ₄₅ Р ₈₀ К ₁₁₀	Р ₈₀ К ₁₁₀	Н ₃₀ Р ₈₀ К ₁₁₀	Н ₄₅ Р ₈₀ К ₁₁₀
Сбор сухой надземной массы, т/га		5,72	6,68	7,93	6,46	8,38	7,44	4,27	4,65	6,31
Азот в урожае, кг/га	общий	115	160	191	167	250	216	106	116	154
	фиксированный	62	90	62	128	199	129	66	60	64
Растительные остатки, т/га *)		8,95	7,98	9,00	9,94	9,24	9,24	9,24	9,38	9,80
Азот в растительных остатках, кг/га	общий	96	104	105	136	123	123	125	132	133
	фиксированный	52	58	35	105	98	74	78	70	54
Вовлечение азота в круговорот, кг/га	общий	211	264	296	303	373	339	231	248	287
	фиксированный	114	148	97	233	297	203	144	130	118

*) с поправкой на полноту учета 1,3 [13]

Таблица 3

Накопление общего и фиксированного азота в товарной и нетоварной частях урожая посевного и полевого гороха на зерно в зависимости от удобрений. Одновидовой посев. В среднем за 2016-2018г.г.

Показатели	Горох посевной Немчиновский 100 НСП ₀₅ =0,35 т/га			Горох посевной Немчиновский 50 НСП ₀₅ =0,26 т/га			Горох полевой Флора 2 НСП ₀₅ =0,27 т/га		
	Дозы и сочетания удобрений, кг/га								
	P ₈₀ K ₁₁₀	N ₃₀ P ₈₀ K ₁₁₀	N ₄₅ P ₈₀ K ₁₁₀	P ₈₀ K ₁₁₀	N ₃₀ P ₈₀ K ₁₁₀	N ₄₅ P ₈₀ K ₁₁₀	P ₈₀ K ₁₁₀	N ₃₀ P ₈₀ K ₁₁₀	N ₄₅ P ₈₀ K ₁₁₀
Урожайность зерна, т/га	3,44	3,39	2,95	4,19	3,45	3,17	3,10	3,25	3,77
Азот в урожае, кг/га	общий	123	121	104	154	123	114	112	129
	фиксированный	84	77	46	114	78	52	77	63
Растительные остатки, ц/га *)	9,22	9,12	8,23	10,72	9,23	8,68	8,54	8,84	9,87
Азот в растительных остатках, кг/га	общий	129	125	112	140	116	112	124	136
	фиксированный	88	80	49	104	73	52	86	67
Вовлечение азота в круговорот, кг/га	общий	252	246	216	294	239	226	236	265
	фиксированный	172	157	95	218	151	104	163	130

*) с учетом поправки на полноту учета 1,4 [13], то же и в табл. 4

Таблица 4

Накопление общего и фиксированного азота в товарной и нетоварной части урожая горохо-пшеничных смесей на зерно в зависимости от состава и удобрений. В среднем за 2017-2018 г.г.

Показатели	Горох посевной Немчиновский 100 + пшеница яровая Лиза НСП ₀₅ =0,20 т/га			Горох посевной Немчиновский 50+пшеница яровая Лиза НСП ₀₅ =0,26 т/га			Горох полевой Флора 2+пшеница яровая Лиза НСП ₀₅ =0,24 т/га		
	Дозы и сочетания удобрений, кг/га								
	P ₈₀ K ₁₁₀	N ₃₀ P ₈₀ K ₁₁₀	N ₄₅ P ₈₀ K ₁₁₀	P ₈₀ K ₁₁₀	N ₃₀ P ₈₀ K ₁₁₀	N ₄₅ P ₈₀ K ₁₁₀	P ₈₀ K ₁₁₀	N ₃₀ P ₈₀ K ₁₁₀	N ₄₅ P ₈₀ K ₁₁₀
Урожайность зерна, ц/га	2,74	3,24	3,45	2,79	3,41	3,09	2,45	2,47	2,76
Азот в урожае, кг/га	общий	79	101	102	88	115	101	73	90
	фиксированный	43	57	33	68	92	61	48	38
Растительные остатки, ц/га *)	10,23	11,58	12,15	10,36	12,07	12,16	9,48	9,50	10,28
Азот в растительных остатках, кг/га	общий	101	122	120	108	124	131	107	119
	фиксированный	55	69	39	84	99	79	70	50
Вовлечение азота в круговорот, кг/га	общий	180	223	222	196	239	232	180	209
	фиксированный	98	126	72	152	191	140	118	88

Удобрительная ценность зернобобовых культур находится в соответствии с массой и качеством растительных остатков, поступающих в почву после уборки урожая, а точнее – от количества накопленного в ней биологического азота и от того, происходит ли при этом обогащение им почвы. Размеры обогащения определяются по разности между величинами накопления в растительных остатках биологического азота и азота почвы [12]. Если разница в пользу азота биологического, то искомое обогащение имеет место, если в пользу почвенного азота – то последнего не происходит.

Нами установлено, что при выращивании изучаемых бобово-злаковых смесей на сенаж урожайность сухой надземной массы в фазе «зеленого боба» в зависимости от состава и удобрений изменялась от 4,27 т/га до 8,38 т/га. В среднем за 2017-2018 годы отмечалось хорошо выраженное влияние азота удобрений на размеры сбора сухой массы и на накопление в ней общего азота, величины которого варьировали в диапазоне изучаемых доз N от 106 до 250 кг/га. Максимум накопления общего азота в урожае горохо-пшеничных смесей с участием посевного гороха Немчиновский 100 и пелюшки Флора 2 наблюдался в варианте $N_{45}P_{80}K_{110}$, а у смеси Немчиновский 50 + яровая пшеница – при внесении $N_{30}P_{80}K_{110}$ и составлял соответственно 191, 154 и 250 кг/га. С учетом Кф на этих вариантах в отчуждаемой с поля биомассе накапливалось соответственно 62, 199 и 64 кг/га симбиотического азота (табл. 2).

При поступлении в почву сухой массы растительных остатков, включающих поукосный опад, стерню и корни в слое 0-20 см с поправкой на полноту учета 1,3 [13], в зависимости от состава смесей, доз и сочетания удобрений, равной 7,98-9,80 т/га, в ней накапливалось от 104 до 136 кг/га общего и от 35 до 105 кг/га биологического азота, а на вариантах максимального накопления ПКО, равного 9,0-9,8 т/га – от 105 до 133 кг/га и от 35 до 74 кг/га соответственно. При этом в малый биологический круговорот вовлекалось 287-373 кг/га общего и 97-297 кг/га симбиотически связанного азота (табл. 2). Если считать, что в год запашки пожнивно-корневых остатков последующей культурой используется 25% аккумулированного в них азота (как и из навоза) или 24-74 кг/га, то его может быть достаточно для дополнительного производства от 6 до 10 ц/га зерна современных сортов озимой пшеницы. При этом величины обогащения почвы биологическим азотом в зависимости от вариантов смесей и удобрений составляли от 8-12 кг/га до 25-31 кг/га и до 73-74 кг/га. Однако из вариантов, обеспечивших формирование максимального сбора сухой надземной массы 6,3-8,4 т/га, значимое обогащение почвы $N_{биол.}$, равное 73 кг/га отмечалось только в посевах смеси посевного гороха Немчиновский 50 с яровой пшеницей ($P_{80}K_{110}$). По остальным изучаемым смесям размеры накопления почвенного азота в ПКО превышали таковые по $N_{биол.}$, что свидетельствовало об отсутствии обогащения. В связи с этим при выращивании однолетних бобовозлаковых смесей на сенаж с участием гороха Немчиновского 100 и пелюшки Флора 2 для получения экономически значимого урожая с одновременным обогащением почвы $N_{биол.}$ следует обратить внимание на вариант $N_{30}P_{80}K_{110}$, обеспечивший получение 6,7 и 4,6 т/га сухой надземной массы (74-80% от максимума) и обогащение почвы азотом биологического происхождения в пределах 12 кг/га (табл. 2).

Урожайность зерна в одновидовых посевах гороха и пелюшки в зависимости от вариантов удобрений и сортов варьировала в среднем от 2,95 т/га до 4,19 т/га, в смесях – от 2,45 до 3,41 т/га с накоплением в ней 104-154 кг/га и 73-115 кг/га общего, 46-114 кг/га и 33-92 кг/га фиксированного азота (табл. 3-4).

В этих посевах существенно (до 8,2-9,9 т/га в чистых и до 9,5-12,2 т/га в смешанных) возрастала масса органического вещества растительных остатков за счет добавления соломы, доля которой в общем накоплении варьировала в пределах 80-83%. В массе ПКО было сосредоточено соответственно 104-154 кг/га и 101-134 кг/га общего, 46-114 кг/га и 39-99 кг/га фиксированного азота. Минерализация последнего способна обеспечить получение от 0,4-0,5 т/га до 1,0 т/га зерна озимой пшеницы.

При достигнутой урожайности зерна в чистых посевах гороха и пелюшки в малый биологический круговорот в целом вовлекалось 216-294 кг/га общего азота и 95-218 кг/га

связанного, а обогащение почвы $N_{\text{биол.}}$ составляло по указанным видам 30-68 кг/га и 9-74 кг/га.

В чистых посевах на зерно весьма значимые величины обогащения почвы биологическим азотом на вариантах удобрений, обеспечивших получение урожайности зерна максимального уровня, наблюдались при выращивании сортов посевного гороха ($P_{80}K_{110}$) и составляли 47-68 т/га. У пелюшки (вариант $N_{45}P_{80}K_{110}$) отмечалось равновесие между накоплением в пожнивно-корневых остатках и соломе почвенного и биологического азота. Поэтому оптимальным вариантом здесь следует считать $N_{30}P_{80}K_{110}$, где урожайность составила 3,25 т/га (86 % от максимума), а обогащение почвы $N_{\text{биол.}}$ – 34 кг/га (табл. 3).

В смешанных посевах на зерно только вариант $N_{30}P_{80}K_{110}$ (Немчиновский 100 + яровая пшеница) обеспечил получение урожайности зерна максимального уровня 3,41 т/га и обогащение почвы $N_{\text{биол.}}$ в 74 кг/га. По остальным смесям при формировании урожайности максимального уровня обогащения почвы биологическим азотом не отмечалось. Тем не менее, у смеси Немчиновский 100 + яровая пшеница при внесении $N_{30}P_{80}K_{110}$ урожайность хотя и была ниже максимума на 6% и составила 3,25 т/га, но обогащение почвы $N_{\text{биол.}}$ достигало 16 кг/га. У смеси пелюшки с яровой пшеницей в варианте $P_{80}K_{110}$ при урожайности зерна 2,45 т/га или 89% от максимума обогащение почвы азотом биологического происхождения достигало 33 кг/га. В сложившихся условиях возделывания эти варианты систем удобрения и следует считать оптимальными (табл. 4).

Таким образом, на среднекультуренной дерново-подзолистой почве Центрального Нечерноземья с высокой обеспеченностью пахотного слоя подвижным фосфором и калием при выращивании одновидовых посевов гороха и пелюшки на зерно урожайность, близкая к достигнутым максимальным значениям 3,25-4,19 т/га и обогащение пахотного слоя биологическим азотом в пределах 34-68 кг/га отмечалось на вариантах фосфорно-калийного фона и внесения $N_{30}PK$. Эти же варианты следует признать оптимальными и при выращивании на зерно однолетних бобово-злаковых смесей с их участием, где при урожайности 2,45-3,41 т/га обогащение почвы $N_{\text{биол.}}$ варьировало в зависимости от состава в пределах 16-74 кг/га.

Выводы

1. Азотфиксирующая способность сортов гороха и пелюшки Немчиновской селекции в чистых и смешанных посевах максимальных размеров (Кф 0,59-0,74) достигала при высокой обеспеченности пахотного слоя среднесуглинистой дерново-подзолистой почвы подвижным фосфором и калием на вариантах $P_{80}K_{110}$ и $N_{30}P_{80}K_{110}$. Наибольшая из изучаемых доз азота 45 кг/га на фоне РК снижала величины Кф на 27-50% от максимума.

2. Внесение $P_{80}K_{110}$ и $N_{30}P_{80}K_{110}$ обеспечивало получение 4,6-8,4 т/га сухой надземной массы и поступление в почву 7,98-9,38 т/га растительных остатков, в которых накапливалось 58-98 кг/га симбиотически связанного азота. В малый биологический круговорот при этом вовлекалось 130-297 кг/га азота биологического происхождения, а обогащение им почвы составляло 12-73 кг/га в зависимости от состава травосмесей.

3. Урожайность зерна гороха и пелюшки в одновидовых посевах при внесении $P_{80}K_{110}$ и $N_{30}P_{80}K_{110}$ составляла 3,25-4,19 т/га или 86-100% от достигнутого максимума, в смесях – 2,45-3,41 т/га (89-100%) в зависимости от состава, а накопление сухой массы растительных остатков достигало соответственно 8,84-10,72 и 9,48-12,07 т/га в том числе соломы 80-83%. В них накапливалось 79-104 кг/га и 69-99 кг/га $N_{\text{биол.}}$, а суммарное вовлечение его в круговорот находилось в пределах 155-218 кг/га в чистых и 118-191 кг/га в смешанных посевах. Обогащение почвы симбиотически связанным азотом на этих вариантах составляло соответственно 34-68 кг/га и 16-24 кг/га.

4. За счет дополнительного поступления в почву $N_{\text{биол.}}$ растительных остатков гороха и пелюшки в одновидовых и смешанных с яровой пшеницей посевах на оптимальных по урожайности и обогащению почвы азотом вариантах возможная прибавка урожайности зерна последующей озимой пшеницы может достигать 6-10 ц/га.

Литература

1. Колобов А.В. Сравнительная оценка продуктивности различных видов однолетних культур // Научное обеспечение аграрного производства в современных условиях / Сборник материалов международной науч.-практ. конф., посвященной 35-летию ФГОУ «Смоленская ГСХА», ч.1. – Смоленск, – 2010. – С. 154-156.
2. Шамаев В.А. Влияние минеральных удобрений на продуктивность викоовсяной смеси и ее компонентов // Научное обеспечение аграрного производства в современных условиях / Сборник материалов международной науч.-практ. конф., посвященной 35-летию ФГОУ «Смоленская ГСХА», ч.1. – Смоленск, – 2010. – С. 296-298.
3. Новиков В.М. Продуктивность гороха и сои в зависимости от основной обработки почвы и минеральных удобрений // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2 (6). – С. 106-112.
4. Котлярова О.Г., Чернявский К.Н. Азотфиксация гороха в зависимости от обработки почвы и удобрений // Плодородие. – 2007. – № 2 (35), – С. 46-47.
5. Хакимов Р.А., Глотова В.А. Эффективность предпосевной обработки семян гороха ризоторфином и микроэлементами на разных уровнях минерального питания // Научное обеспечение сельскохозяйственной отрасли в современных условиях // Материалы Всеросс. науч.-практ. конф., посвященной 75-летию со дня рождения доктора с.-х. наук, профессора, заслуженного агронома РФ К.И. Карповича. Ульяновск, УлГАЦ. – 2016. – С. 426-432.
6. Шкотова Е.Н. Влияние микробно-растительных сообществ и минерального азота на урожайность смешанных посевов в условиях серых лесных почв // Зерновое хозяйство России, 2016, №3 (45). - С. 64-66.
7. Прядильщикова Е.Н., Безгорова И.Л., Коновалова Ю.Н. Урожайность гороха полевого усатого морфотипа в зависимости от уровня минерального питания // Перспективы применения средств химизации в ресурсосберегающих агротехнологиях / Материалы 47-й Международной науч. конф. молодых ученых, специалистов, агрохимиков и агроэкологов. – М., ВНИИА. – 2013. – С. 156-159.
8. Трепачев Е.П. Метод сравнения с небобовыми растениями / Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии. – М., – 1999. Раздел 2.6. – С. 107-115.
9. Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка данных. – М. – 1985. – 351с.
10. Программа и методика исследований в Географической сети опытов по комплексному применению средств химизации в земледелии. Под редакцией Н.З. Милащенко – М., – 1990. – 186 с.
11. Станков Н.З. Методика взятия корней в поле // Доклады ВАСХНИЛ. – № 11. – 1954. – С. 10-17.
12. Трепачев Е.П. Расчет возможного вклада органического вещества и азота многолетними бобовыми в плодородие почвы / Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии. – М. – 1999. Раздел 4.5. – С. 375-379.
13. Трепачев Е.П. О значении пожнивно-корневых остатков и неучтенного органического вещества бобовых в почве / Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии. – М. – 1999. Раздел 4.2. – С. 359-361.

NITROGEN FIXATION OF PEA VARIETIES OF NEMCHINOVKA SELECTION IN DEPENDENCE ON FERTILIZERS ON SOD-PODZOLIC SOIL OF THE CENTRAL NON-BLACK EARTH REGION AND CONTRIBUTION OF FIXED NITROGEN INTO SMALL BIOLOGICAL CYCLE

V.V. Kononchuk, V.D. Shtyrhunov, G.V. Blagoveschenskij,
S.M. Timoshenko, S.V. Sobolev, T.O. Nazarova

RUSSIAN FEDERAL RESEARCH CENTER «NEMCHINOVKA»

Abstract: *On the moderately cultivated sod-podzolic soil of the centre of Nonchernozem zone of the Russian Federation yield of haylage and grain of peas-wheat mixtures 4,6-8,4 t/ha and 2,4-3,4 tons/ha (89 to 100% of maximum achieved) was achieved by introducing $P_{80}K_{110}$ and $N_{30}P_{80}K_{110}$ depending on composition, grain yield of pure crops of peas and maple pea in this case achieved 3,2-4,2 t/ha (86-100%). These options and crop residues into arable layer additionally come 60-130 kg/ha of symbiotic fixed nitrogen (KF 0,39-0,74) with the enrichment of the soil 12-73 kg/ha. Estimated increase of possible grain yield of subsequent winter wheat from N_{biol} . can reach 6-10 t/ha.*

Keywords: Non-Black Earth region, peas, variety, fertilizer, yield, nitrogen fixation.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЛИНИЙ ГОРОХА КОНКУРСНОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ В ФГБНУ «ОМСКИЙ АНЦ»

Л.В. ОМЕЛЬЯНИЮК, доктор сельскохозяйственных наук

И.В. ПАХОТИНА, А.М. АСАНОВ, Е.Ю. ИГНАТЬЕВА, канд. сельскохозяйственных наук

ФГБНУ ОМСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

В статье представлены результаты научных исследований, проводимых в зоне южной лесостепи Омской области в 2016-2018 гг., по созданию новых сортов гороха посевого усатого морфотипа с высокой продуктивностью и улучшенным качеством продукции. За три года было испытано 189 образцов гороха в четырехкратной повторности, в число которых вошли реестровые сорта местной и инорайонной селекции, новые перспективные линии, созданные в Омском АНЦ. Технологическое качество зерна гороха оценено у 160 сортообразцов – проведено 1760 анализов по 11-ти показателям. Исследования выполнялись с использованием поверенных приборов и оборудования в соответствии с методикой Госкомиссии, а также по методикам, скорректированным в лаборатории качества зерна. Дается характеристика наиболее ценных селекционных линий по основным показателям качества зерна и урожайности. Большое внимание уделяется проблеме белка и силе влияния погодных условий на его долю в зерне гороха. Подтверждено, что изменчивость количества белка в значительной степени зависит от условий среды – с повышением ГТК: в июле (фаза массового цветения) доля белка увеличивается ($r = 0,94$), а в августе (период налива и созревания бобов) – снижается ($r = -0,97$). Достоверной связи урожайности семян с содержанием в них белка не выявлено, но сбор белка с гектара в первую очередь зависит от урожайности ($r = 0,90$). В результате исследований создан и в 2018 г. передан на государственное сортоиспытание РФ сорт гороха посевого с усатым типом листа Триумф Сибири зернофуражного направления. По содержанию белка в зерне и выходу крупы он соответствует требованиям Госкомиссии, предъявляемым к ценным сортам.

Ключевые слова: горох, сорт, селекционная линия, урожайность, белок, выход крупы, погодные условия, коэффициент корреляции.

В российской земледелии в структуре посевных площадей (по данным Росстат, 2018 г.) зерновые бобовые культуры (без сои) занимают 2754 тыс. га – всего 3,5%. Даже с учетом площади посева сои – 2949 тыс. га, это крайне недостаточно для рационального развития сельского хозяйства [1].

В Омской области в 2017 г. горох возделывали на площади 99,8 тыс. га, в 2018 г. показатель снизился до 84,0 тыс. га. Его средняя урожайность в производственных посевах была, соответственно, 1,52 и 1,39 т/га [2].

Новые социально-экономические условия изменили требования потребителей к сорту, определили необходимость корректировки направлений и цели селекции. Для комплексного решения проблемы повышения качества зерна, необходимо предусмотреть в селекционных программах научно-исследовательских учреждений выявление, создание и вовлечение в селекционный процесс генетических источников повышенной белковости, улучшенного аминокислотного состава, высоких потребительских достоинств [3].

Для современного этапа актуальна региональная агроэкологически и технологически адресная импортозамещающая селекция адаптивных к регион-специфичным экологическим факторам сортов, направленная на изменение адаптивных свойств растений селективируемых сортов, реализацию потенциала их продуктивности и потребительских качеств для

производства целевой продукции на продовольственные, кормовые, технические и другие цели [4].

В связи с этим, научные исследования, проводимые в ФГБНУ «Омский АНЦ» (СибНИИСХ), по созданию новых сортов гороха с высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию, адаптивностью к местным природно-климатическим факторам, с улучшенным качеством продукции, являются актуальными не только для Западно-Сибирского региона, но и для РФ в целом.

Цель работы – провести комплексную оценку селекционного материала гороха и выявить в питомнике конкурсного сортоиспытания урожайные формы с высоким качеством зерна.

Новизна исследований заключается в том, что создан и в 2018 г. передан на ГСИ РФ сорт гороха посевного с усатым типом листа Триумф Сибири зернофуражного направления. По содержанию белка в зерне он соответствует требованиям Госкомиссии, предъявляемым к ценным сортам. Выделены высокоурожайные линии, перспективные по качеству зерна.

Условия, материал и методы исследования

Исследования проводились в 2016-2018 гг. в рамках выполнения темы НИР: «Создание новых сортов зернобобовых культур (гороха и сои), с улучшенными показателями продуктивности и качества, повышенной устойчивостью к грибным болезням, биотическим и абиотическим факторам среды».

Изучение качества зерна гороха из питомника конкурсного сортоиспытания (КСИ) лаборатории селекции зернобобовых культур выполнялись с использованием поверенных приборов и оборудования в соответствии с методикой Госкомиссии [5], а также по методикам, скорректированным в лаборатории качества зерна. Содержание белка в зерне определяли по методу Кьельдаля в модификации И.М. Базавлука [6]. Результаты исследований обработаны методом дисперсионного анализа по пособию Б.А. Доспехова [7] с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel.

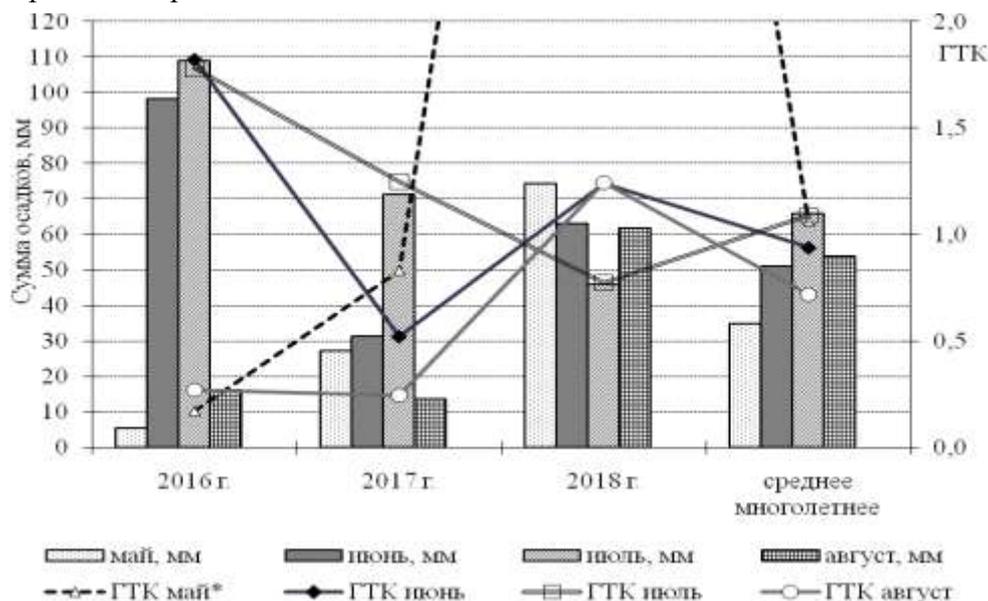
Селекционные питомники гороха размещались на полях второго селекционного севооборота в зоне южной лесостепи, предшественник пар. Почва – чернозем выщелоченный среднемощный тяжелосуглинистый, содержание гумуса 6,2 – 6,4% (по Тюрину), $pH_{\text{сол}} - 6,5 - 6,7$. Содержание в слое 0-40 см нитратного азота (14,1 мг/кг) – среднее, подвижного фосфора (131-138 мг/кг) – повышенное, обменного калия (275-350 мг/кг по Чирикову) – высокое.

Гидротермический коэффициент рассчитан по формуле Г.Т. Селянинова на основании ежедневных метеоданных для г. Омска [8]. Годы проведения опытов различались как по количеству выпавших осадков и сумме температур, так и по характеру их распределения в течение вегетационного периода (рис. 1). В целом погодные условия во время вегетации гороха были очень контрастными. В 2016 г. в черте г. Омска вегетационный период был теплым и достаточно увлажненным – за май – август выпало 229 мм осадков (114% от среднемноголетней) при среднесуточной температуре воздуха 17,5°C (на 1,2°C выше нормы), ГТК = 1,11. Для 2017 г. характерно неравномерное распределение тепла и недостаточное увлажнение: за май – август выпало 144 мм осадков (70% от среднемноголетней) при среднесуточной температуре воздуха 17,6°C (на 0,8°C выше нормы), ГТК = 0,71. В 2018 г. этот период отличался низким теплообеспечением – средняя температура воздуха 15,0°C (-1,7°C от нормы), в сочетании с избыточным увлажнением – сумма осадков 245,3 мм (119,1%), ГТК = 1,44. Особенно аномальные погодные условия сложились в мае: лишь 7 дней были со среднесуточной температурой воздуха выше 10°C, в среднем за месяц – 7,7°C (-4,9°C от среднемноголетней), сумма осадков – 74 мм (212,3 от нормы), ГТК = 7,0; в том числе – в 3-ей декаде (период посева): соответственно – 10,3°C (-3,2°C от среднемноголетней), 39,3 мм (280,3 от нормы), ГТК = 4,6.

Результаты и обсуждение

В КСИ в течение 2016-2018 гг. в целом было испытано 189 образцов гороха в четырехкратной повторности, в число которых вошли реестровые сорта местной и инорайонной селекции, новые перспективные линии, созданные в Омском АНЦ. Площадь

делянок 10 м². За три года по комплексу технологического качества зерна гороха оценено 160 сортообразцов – проведено 1760 анализов по 11-ти показателям.



*- ГТК в мае 2018 г. составил 6,98

Рис. 1. Гидрометеорологическое обеспечение летнего периода в 2016 – 2018 гг., г. Омск

Для осуществления процессов переработки современные сорта гороха должны иметь семена с определенными морфометрическими признаками. К наиболее важным технологическим показателям зерна гороха относятся крупность, выравненность, равномерная окраска семядолей (желто-розового или зеленого цвета). Ценными в технологическом отношении являются крупные семена, так как в них содержится меньше оболочек, а, следовательно, и больше питательных веществ. Наличие таких параметров также значительно облегчает процесс переработки исходного сырья и позволяет увеличить выход наиболее питательной части зерна – семядолей [9].

Образцы, выращенные в разные годы, значительно различались по качеству зерна (табл. 1).

Крупность зерна была на уровне от 5,5-6,0 до 7,0-6,5 мм (по сходам с двух смежных сит, на которых при сортировании осталось наибольшее количество зерна). Менее крупное и выполненное зерно получено в 2016 и 2018 гг. Средняя выравненность по питомнику в 2016 г. составила 65% при дифференциации 48,8-87%. Неравномерной развариваемостью на уровне менее 95% характеризовались 58% образцов. В этом году был самый низкий выход крупы с неразделенными семядолями. Выход целых зерен не менее 60% получили от трех линий: Л 63/14, Л 182/15 и Л 184/15. В неблагоприятных условиях 2018 г. сформировалось еще более мелкое зерно с уровнем выравненности 2016 г., выход целого зерна был высоким. В 2017 г. – благоприятном особенно в период созревания гороха, получено крупное зерно с превышением по массе 1000 зерен урожая предыдущего года в среднем на 25 г. Выравненностью не менее 85% отличались 50% образцов с дифференциацией по питомнику 59,1-97,7%. Разваримость семян – отличная или хорошая. Выше 5% неразварившихся семян имели 17,9% образцов. Выход целых зерен (на уровне ценных сортов) получен у 26% образцов. Высокий выход целого зерна показали сорта Омский 7 (80,8%) и Триумф Сибири (72,0%), линии Л 260/17 (73,7%) и Л 280/17 (76,4%).

Выход крупы с неразделенными семядолями в большей степени зависел от крупности зерна, чем от его выравненности. Корреляция этого показателя с массой 1000 зерен была не стабильной ($r = -0,46 - 0,62$), с выравненностью – не выше средней ($r = -0,19 - 0,46$). Общий выход крупы во все годы значительно не изменялся и был не ниже требуемого уровня, соответствующего ценным сортам – 83%.

В таблице представлены лучшие линии, которые по результатам оценки по качеству зерна в 2016-2018 гг. рекомендованы для дальнейшего изучения и использования в селекции. По совокупности уровня урожайности, устойчивости к полеганию и технологических показателей качества зерна передан на Государственное сортоиспытание с 2019 г. сорт Триумф Сибири (Л 38/05, Эрби х Демос). Сорт среднеспелый, созревает в условиях южной лесостепи Омской области за 72-78 суток. По урожайности семян сорт Триумф Сибири в КСИ превысил стандарт на 0,67 т/га: 2,63-5,27 т/га у нового сорта и 2,22-4,60 т/га у сорта Омский 9; максимальная урожайность получена в КСИ ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2017 г. – 5,27 т/га. Характеристика нового сорта по качеству зерна соответствуют требованиям Госкомиссии на ценные сорта: стабильно высокий выход крупы – 87,7%, в том числе с неразделенными семядолями – 63,8%, хорошая разваримость семян и их вкус, содержание белка в зерне 24,17%.

Таблица

Технологические показатели лучших образцов гороха из КСИ

Сорт, линия	Масса 1000 семян, г	Крупность, мм	Выравненность, %	Белок, %	Лущеный целый, %	Общий выход крупы, %	Время варки, мин.	Вкус семян после варки, балл	Урожайность, т/га
2016 г. – 50 образцов									
Среднее	203	-	65,2**	25,85	39,0	87,2	89	4,1	2,63
max	260	7,0-6,5*	87,0	28,61	63,5	90,3	104	4,4	3,80
min	134	5,5-6,0	48,8	23,84	17,2	82,7	71	3,8	1,28
2017 г. – 68 образцов									
Среднее	226	-	78,6	24,77	50,5	87,8	112	3,9	5,33
max	308	7,0-6,5	97,7	27,62	80,8	90,4	134	4,5	6,78
min	145	6,0-5,5	59,1	21,81	28,0	81,9	96	3,5	3,52
2018 г. – 42 образца									
Среднее	172	-	63,9	21,11	77,0	88,4	108	3,8	2,69
max	216	7,0-6,5	84,1	23,60	86,1	89,9	138	4,2	3,81
min	137	5,5-6,0	42,1	18,17	41,5	79,7	93	3,6	1,74
Среднее за 2016 – 2018 гг.									
Омский 9, St	167	6,0-6,5	59,9	24,20	57,0	88,3	104	3,9	3,10
Триумф Сибири	176	6,0-6,5	65,7	24,17	63,8	87,7	107	4,0	3,77
Л 62/14	235	7,0-6,5	85,6	24,60	42,8	86,2	98	4,0	4,13
Л 182/15	200	6,5-7,0	68,5	23,90	63,7	87,8	108	4,0	4,14
Л 54/16	233	7,0-6,5	82,7	22,70	44,0	86,3	102	4,1	4,65
Л 56/16	246	7,0-6,5	87,9	22,30	54,7	86,5	109	4,1	4,57
Л 57/16	219	7,0-6,5	72,0	25,70	50,6	87,1	107	4,2	4,11
Л 61/16	214	6,5-7,0	73,9	22,60	53,4	88,6	110	3,8	4,33
НСР ₀₅	10	-	3,8	0,56	6,2	0,6	-	-	0,41

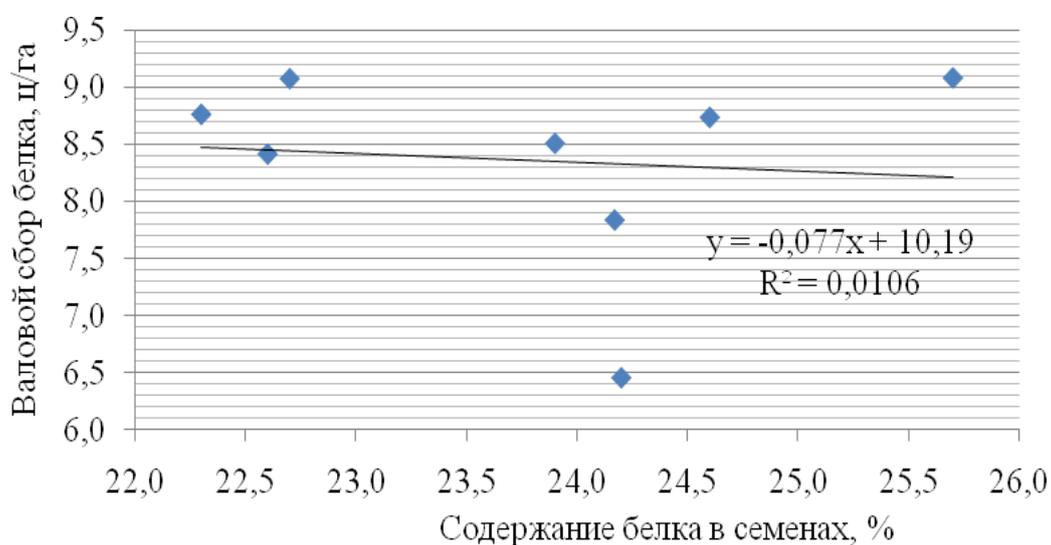
* – на первом месте указан размер сита, сходом с которого получена наибольшая по весу фракция;

** – выравненность вычисляют в процентах как сумму сходов с двух смежных наибольших фракций к навеске [5].

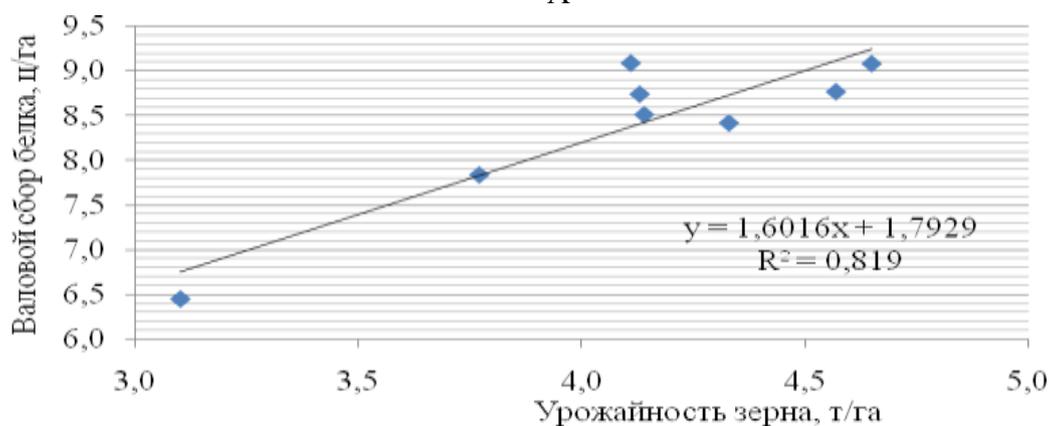
Также для передачи на ГСИ наибольший интерес представляет длинностебельная линия Л 182/15 [Л 31/98 х Омский 9, Л 37/03] х Омский 9 с урожайностью зерна в среднем за три года 4,14 т/га (+0,92 т/га к стандарту Омский 9). Максимальная урожайность получена

в 2017 г. – 5,80 т/га (+1,24 т/га к стандарту). Линия выделена из гибридной популяции, созданной в рамках опыта по изучению диаллельных гибридов [10].

Относительно стабильным и высоким содержанием белка в 2016-2018 гг. характеризовались крупнозерновые линии Л 62/14 и Л 57/16 с превышением стандарта на 0,4 и 1,5%, соответственно. Максимальный уровень белка получен в 2016 г. – 25,85% в среднем по выборке. Но образцы значительно различались по этому показателю. Достоверно лучший сорт Омский 19 (27,3%) превысили три линии: Л 61/14, Л 187/15 и Л 57/16. В 2017 г. зерно гороха характеризовалось пониженным содержанием белка 24,77% – на 0,73% меньше по сравнению с прошлым годом. Максимальный показатель отмечен у линий: Л 57/16, Л 52/16 и Л 188/15. В 2018 г. созревание и уборка гороха проходили при неблагоприятных условиях повышенной влажности, а содержание белка в зерне было низким – 21,11% в среднем по выборке. Максимальным уровнем этого показателя выделились сорт Демос (23,60%) и линия Л 258/17 (23,35%). Особенности распределения во времени тепла и влаги во время вегетации гороха оказывали влияние на интенсивность синтеза белка в семенах – корреляция анализированного признака с ГТК в июле (период интенсивного цветения растений) сильная положительная ($r = 0,94$), с ГТК в августе (образование и созревание бобов) – сильная отрицательная ($r = -0,97$) (рис. 2).



А



- ◆ валовый сбор белка, ц/га
- Линейная (валовый сбор белка, ц/га)

Б

Рис. 2. Корреляция валового сбора белка с долей белка в семенах (А) и уровнем урожайности (Б), 2016-2018 гг.

Наши исследования подтвердили выводы ученых о том, что между содержанием белка и продуктивностью не наблюдается определенной корреляции [11]. За три года достоверной связи урожайности с содержанием белка в зерне не выявлено ($r = -0,28 - -0,31$), но прослеживается отрицательная тенденция. На сложность совмещения в одном генотипе признаков высокой белковости и продуктивности зерна ученые указывали еще десятки лет назад [12].

Наша многолетняя целенаправленная селекционная работа показала, что сочетание в сорте повышенной урожайности и содержания белка следует считать возможным [13, 14]. Но, отмечают А.Н. Зеленов и др., на современном этапе определяющим фактором для увеличения сбора сырого протеина является не содержание сырого протеина в семенах, а их урожайность [15]. В нашем опыте эти корреляции составили, соответственно – $r = -0,10$ и $r = 0,90$.

Таким образом, подтверждено, что изменчивость количества белка в зерне гороха в значительной степени зависит от условий среды. С повышением ГТК в июле (фаза массового цветения) доля белка увеличивается, а в августе (период налива и созревания бобов) – снижается. Достоверной связи урожайности семян с содержанием в них белка не выявлено, но сбор белка с гектара в первую очередь зависит от урожайности.

В 2016-2018 гг. по комплексу показателей качества зерна выделено три источника высокого технологического качества зерна, которые рекомендованы для дальнейшего изучения и использования в селекции гороха.

Для передачи на ГСИ наибольший интерес представляет линия Л 182/15 с урожайностью зерна в среднем за три года 4,14 т/га (+0,92 т/га к стандарту Омский 9) и долей белка 23,9% (на уровне стандарта).

Мы поддерживаем мнение ученых о том, что «нужны дополнительные экономические рычаги стимулирования производства зерна зернобобовых культур и решение вопросов глубокой переработки для получения ценных конечных продуктов в виде белковых изолятов, аминокислот и других веществ с высокой добавочной стоимостью» [16]. Для их производства необходимы новые сорта гороха, не только с высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию, адаптивностью к местным природно-климатическим факторам, но и с улучшенным качеством продукции.

Литература

1. Посевные площади сельскохозяйственных культур по Российской Федерации / http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/sx/posev_p11.xls (дата обновления 03.04. 2019 г.) (дата обращения: 15.04 2019).
2. Сводка уборочной компании в хозяйствах Омской области в 2018 году на 13.12.2018 – база статистических данных МинСХиП Омской области.
3. Грядунова Н.В., Хмызова Н.Г. Инновационные технологии селекции, семеноводства и системы управления вегетацией как ключевой фактор повышения конкурентоспособности сельского хозяйства // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 3 (27). – С. 4-8.
4. Баталова Г.А. Селекция зерновых культур и гороха для условий Северо-Востока европейской территории России // Зернобобовые и крупяные культуры. – Орел, – 2015. – № 2 (14). – С. 20-26.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур. – М., – 1988. – 121 с.
6. Базавлук И.М. Ускоренный метод полумикро Къельдаля для определения азота в растительном материале при генетических и селекционных исследованиях // Цитология и генетика. – Том. 2. – № 3. – 1968. – 249 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта – М., – 1985. – 352 с.
8. Погода в Омске <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28698&month=10&year>
9. Шелепина Н.В. Качество зерна сортов гороха современной селекции // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 4. – С. 213-216.
10. Обухова А.В., Омелянюк Л.В., Поползухина Н.А. Комбинационная способность гороха посевного в системе диаллельных скрещиваний по элементам семенной продуктивности // Вестник государственного аграрного университета. – 2012. – № 12. – С. 14-17.
11. Пшеничная И.А., Филатова И.А., Беляева Е.П., Истомина О.Н. Оценка качества сортообразцов гороха на заключительном этапе селекционного процесса // Научно- производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2017. – № 3 (23). – С. 39-43.

12. Шкель Н.М., Драгавцев В.А. Применение фоновых признаков в селекции на белковость // Эффективность научных исследований по генетике и селекции зернобобовых культур. – Орел, 1978. – С. 120-127.
13. Омелянюк Л.В., Асанов А.М., Колмаков Ю.В. Наследование и изменчивость содержания белка в семенах гороха в зависимости от генотипа и условий среды // Сельскохозяйственная биология. – 2006. – № 2. – С. 109-114.
14. Омелянюк Л.В., Асанов А.М., Гайдар А.А. Горох посевной в лесостепи Западной Сибири: монография / СибНИИСХ. – Омск: Литера, – 2017. – 240 с.
15. Зеленов А.Н., Зеленов А.А., Бобков С.В., Кононова М.Е., Толкачёва М.А., Гусарова И.Л. Урожай и качество семян различных по архитектонике листа образцов гороха в зависимости от плотности посева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 4 (24). – С. 33-37.
16. Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Грядунова Н.В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации // Зернобобовые и крупяные культуры – 2018. – № 2 (26). – С. 4-9.

Исследования выполнялись по Госзаданию:

Создание новых сортов зернобобовых культур (гороха и сои) с улучшенными показателями продуктивности и качества, повышенной устойчивостью к болезням, биотическим и абиотическим факторам среды.

(0797-2014-0028) по теме: Провести комплексную оценку селекционного материала гороха в питомниках отбора и выделить сортообразец для передачи на ГСИ В 2018 г.

THE RESULTS OF THE QUALITY ASSESSMENT OF PEA'S GRAIN BY USING COMPETITIVE VARIETY TEST IN THE FEDERAL STATE SCIENTIFIC INSTITUTION «OMSK SARC»

L.V. Omel'yanyuk, I.V. Pakhotina, A.M. Asanov, E.Yu. Ignat'eva
OMSK STATE AGRARIAN RESEARCH CENTER (Omsk SARC)

Abstract: *In this article were presented the results of research carried out in the southern forest-steppe zone of Omsk region in 2016-2018. This research was devoted to the creation of new varieties of peas sowing leafless morphotype with high productivity and improved product quality. There were tested 189 samples of peas in four-fold repetition for three years, which also included registered varieties of local and foreign selection, new perspective lines created in the Omsk SARC. Technological quality of grain of peas is estimated at 160 accessions – 1760 conducted analyses of 11 indicators. The studies were carried out with the use of verified instruments and equipment in accordance with the state Commission methodology, as well as with the methods adjusted in the laboratory of grain quality. In this article is also presented the characteristic of the most valuable breeding lines on the main indicators of grain quality and productivity. There is given considerable emphasis to the problem of protein and the effect of weather conditions on its share in the pea's grain. It is confirmed that the variability of the amount of protein largely depends on the environmental conditions – with an increase in hydrothermic coefficient: in July (the phase of flowering), the proportion of protein increases ($r = 0,94$), and in August (the period of filling and ripening of beans) – decreases ($r = -0,97$). There was no significant correlation between the yield of seeds and their protein content, but the collection of protein per hectare primarily depends on the yield ($r = 0,90$). As a result of research created breed of peas with a leafless type “Triumph of Siberia” of the grain-growing direction and transferred to the State variety testing in the Russian Federation in 2018. According to the protein content in the grain and the yield of cereals are attributable to the requirements of the State Commission for valuable varieties.*

Keywords: pea, variety, breeding line, yield, protein, grain yield, weather conditions, correlation coefficient.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ ПО УРОЖАЙНОСТИ СЕМЯН И ЗЕЛЁНОЙ МАССЫ ГОРОХА ПОЛЕВОГО В УСЛОВИЯХ ВОЛГО-ВЯТСКОГО РЕГИОНА

С.В. ПОНОМАРЕВА, старший научный сотрудник

НИЖЕГОРОДСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ ФАНЦ СЕВЕРО-ВОСТОКА
имени Н.В. РУДНИЦКОГО

Создание сортов способных формировать стабильно высокий урожай в конкретных почвенно-климатических условиях – основное направление в селекции кормового гороха. В статье обсуждаются результаты исследований конкурсного сортоиспытания полевого гороха на предмет адаптивной приспособленности к условиям Волго-Вятского региона.

В связи с актуальностью проблемы нами была проведена комплексная оценка количественных показателей гороха (урожайность семян и зеленой массы) в 2016-2018 гг. Математическую обработку проводили по методике S.A. Eberhart, W.A. Russell в изложении В.З. Пакудина: коэффициент линейной регрессии (b_i), характеризующий экологическую пластичность; среднее отклонение от линии регрессии (S_i^2), определяющее стабильность сорта. Устойчивость сортов к стрессу и среднюю урожайность в контрастных условиях среды определяли по уравнению А.А. Rossille, J. Hamblin, цит. по А.А. Гончаренко. Различные климатические условия в годы исследований позволили дать всестороннюю оценку изучаемым сортам. Установлено, что полевой горох более чувствителен к ухудшению погоды во время накопления вегетативной массы. Это подтверждает индекс условий среды (I_s) по урожайности семян, который в период изучения составил + 0,37; +0,19 и -0,54, а по зеленой массе +11,01; -0,61 и -10,63 соответственно. Среди изучаемых сортообразцов на улучшение агроклиматических условий выращивания при высокой стабильности урожая, как семян ($b_i = 1,20; 1,23; S_i^2 = 0,05; 0,08$), так и зеленой массы ($b_i = 1,028; 1,034; S_i^2 = 248,0; 250,68$), выделились сорта: Красивый, Светоч. Эти сорта так же отличались высокой генетической гибкостью при формировании семян (1,90; 2,32), зеленой массы (24,85; 24,75) соответственно. Следует отметить, что сорта Красивый и Светоч были получены в ходе совместной селекционной работы Нижегородским НИИСХ и Фаленской селекционной станцией и подтвердили свою адаптивность к условиям возделывания Волго-Вятского региона.

Ключевые слова: горох полевой, сорт, урожайность, семена, зеленая масса, экологическая стабильность, пластичность, стрессоустойчивость.

Основной причиной неудовлетворительного состояния отечественного животноводства в настоящее время является низкий уровень производства и качества кормов. К важнейшим стратегическим приоритетам в решении проблемы стабильного обеспечения полноценным кормовым белком следует отнести увеличение посевов зернобобовых культур, с учетом их адаптивного потенциала и использование сортов нового поколения [1]. Одной из таких культур, возделываемых, в Волго-Вятском регионе является полевой горох. В кормопроизводстве эта культура используется как источник полноценных белковых добавок в комбикорма, а также в качестве зеленого корма, поскольку ни одна зерновая культура не сбалансирована по протеину и, особенно лизину [2].

В последние годы происходит значительное увеличение площади посевов полевого гороха, однако на кормовые цели по-прежнему больше используются посевные виды. Это связано с морфологическими особенностями полевого гороха, он сильно реагирует на

климатические условия, обладает низкой технологичностью (полегает, неравномерно созревает) [3].

Новые районированные сорта не полностью отвечают современным требованиям экологически чистого и энергетически эффективного производства [4]. Поэтому сохраняется необходимость в селекционной доработке культивируемых сортов гороха полевого, стабильно формирующих высокую продуктивность, способных противостоять стрессовым факторам региона [5]. При этом важнейшей направленностью селекции должна быть агроэкологическая «адресность» сорта в плане приспособления к местным природно – климатическим условиям [6]. Предусматривается создание экологически пластичных сортов, приспособленных не только к оптимуму, но и к минимуму и максимуму внешних факторов среды [7]. S.A. Eberhart, W.A. Russell охарактеризовали пластичность, как обобщенную реакцию образцов на изменение внешних условий в рассматриваемом диапазоне, а стабильность как степень изменчивости количественного признака.

Цель исследования – оценить сортообразцы гороха полевого на адаптивность и выявить наиболее устойчивые к условиям возделывания в Волго-Вятском регионе.

Материалы и методы

В статье использованы данные изучения сортообразцов полевого гороха в конкурсном сортоиспытании за 2016-2018 гг. на экспериментальном поле Нижегородского НИИСХ.

Фенологические наблюдения, глазомерные оценки общего состояния, посев, уборка, учеты, проводились в соответствии с методиками государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Для математической статистики использовали дисперсионный анализ по пособию Б.А. Доспехова и компьютерную программу «Microsoft Office Excel 2007».

Расчет параметров: индекса условий среды, экологической стабильности и пластичности проводили биометрико-генетическим методом статистики S.A. Eberhart, W.A. Russell в обработке В.З. Пакудина [8]. Стрессоустойчивость сортов и среднюю урожайность в контрастных условиях среды обсчитывали по уравнению А.А. Rossille, J. Hamblin, цит. по А.А. Гончаренко [9].

Исследования выполнены на светло-серых лесных почвах средней степени окультуренности. Предшественники – озимая пшеница, гречиха, овес. Посев осуществляли сеялкой ССФК-7, урожайность учитывали с площади 10 м², делянки расположены рендомизированно, в четырехкратной повторности. Стандартный сорт – Рябчик.

Данные климатических условий исследуемого периода взяты на метеостанции Ройка. Гидротермический коэффициент определяли по Г.Т. Селянинову.

Результаты и обсуждение

В период исследований наблюдались неодинаковые погодные условия для произрастания кормового гороха. Это позволило более объективно оценить темпы роста и формирование урожайности у отобранных для изучения сортообразцов. Экспериментально установлено, что одинаковые климатические условия в разной степени влияют на образование урожая семян и зеленой массы. Это зависит от физиологического статуса растений, определяется как недетерминантным типом роста, так и способностью к азотфиксации в симбиозе с клубеньковыми бактериями. Так же у растений с неопредельным типом роста в период вегетации «предполагается конкуренция между вегетативными и репродуктивными органами» [10].

Несмотря на ранневесеннюю засуху в 2016 году полевой горох сформировал высокую урожайность зерна и зеленой массы. За счет хорошего увлажнения в период «цветение-созревание» (ГТК-1,34), растения увеличили темп накопления биомассы и образовали достаточное количество бобов (табл. 1). Индекс условий среды I_j для урожайности семян составил +0,37, для зеленой массы +11,01 (табл. 2).

Метеоусловия 2017 года в целом характеризовались как неблагоприятные для роста полевого гороха. Весь период вегетации растения развивались в условиях избыточного увлажнения (ГТК 1,60 - 1,70) (табл. 1). По индексу условий среды (I_j -0,61) установлено, что

вегетативные органы растений сильнее страдают от избытка влаги и это негативно отражается на их урожайности. При этом усиливается вегетативный рост, удлиняется период вегетации, растения полегают и снижается урожай семян. Индекс условий среды для семян составил +0,19 (табл. 2).

Таблица 1

Изменение ГТК и продолжительность основных фаз развития гороха

Фаза развития	ГТК / продолжительность фаз развития, сут.		
	2016	2017	2018
посев - всходы	0,25/ 15	1,64 /22	0,40 /16
всходы - цветение	0,95/ 31	1,70 /32	1,40 /34
цветение - созревание	1,34/ 32	1,60 /50	0,69 /43

Крайне неблагоприятные погодные условия для формирования урожая семян и вегетативной массы были в 2018 году. Воздушная засуха в фазу «посев – всходы» (ГТК-0,40) и недостаток влаги в критический период развития (ГТК-0,69) (табл. 1) вызвали значительную потерю урожайности и семян и зеленой массы. Индекс условий среды был с отрицательным знаком (0,54 и 10,63 соответственно) (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность сортов полевого гороха за 2016-2018 гг.

Сортообразцы	Урожайность, т/га									
	семена					зеленая масса				
	2016	2017	2018	$\sum X_i$	X_i	2016	2017	2018	$\sum X_i$	X_i
Е-631	2,25	1,92	1,25	5,42	1,81	32,10	19,60	12,80	64,50	21,50
Е-661	2,05	2,08	1,05	5,18	1,73	32,50	19,70	7,60	59,80	19,90
717/03	2,05	2,40	1,28	5,73	1,91	30,00	21,10	12,20	63,30	21,10
Красивый	2,47	1,96	1,32	5,75	1,92	36,30	26,20	13,40	75,90	25,30
Светоч	2,65	2,89	1,75	7,29	2,43	36,20	23,90	13,30	73,40	24,50
Новатор	1,78	1,44	1,38	4,60	1,53	35,40	24,70	14,40	74,50	24,80
Рябчик	2,40	1,78	1,28	5,46	1,82	35,80	23,28	13,10	72,18	24,06
I_j (индекс условий среды)	+0,37	+0,19	- 0,54			+11,01	-0,61	- 10,63		

Об устойчивости сортов в разных условиях произрастания, в первую очередь, судят по двум параметрам: пластичности сортов (коэффициент линейной регрессии (b_i) и стабильности – дисперсии признака (S_i^2).

Коэффициент регрессии урожаев сортов (b_i) может принимать значения как больше, так и меньше единицы, а также быть равным ей. Если значение коэффициента выше единицы, тем большей отзывчивостью обладают сорта. Они откликаются на улучшение условий возделывания, однако в годы неблагоприятные по погодным условиям резко снижают урожайность. В случае, когда коэффициент регрессии, равен или близок единице, сорта слабо реагируют на изменение среды. К нейтральному типу относят сорта с коэффициентом регрессии меньше единицы. Низкие значения показывают, что сорт слабо отзывается на улучшение условий выращивания [8].

Проведенная нами оценка установила, что по урожайности семян на улучшение погодно-климатических условий реагировали сортообразцы интенсивного типа: Е-661, Светоч, Красивый, Рябчик, Е-631 ($b_i = 1,20-1,25$). Высокой экологической пластичностью

отличались сортообразцы 717/03, Е-631 и сорт Рябчик с коэффициентом регрессии близким к единице, а сорт Новатор с $b_i = 0,40$ относится к нейтральному типу (табл. 3) [11].

Таблица 3

Параметры стабильности по урожайности семян и зеленой массы гороха полевого

Сортообразцы	Семена		Сортообразцы	Зеленая масса				
	b_i	S_i^2		b_i	S_i^2			
Красивый	1,20	$b_{i>1}$	0,05	Е-661	1,130	$b_{i>1}$	299,22	
Светоч	1,23		0,08	Рябчик	1,026		$b_{i=1}$	247,11
Е-661	1,25		0,03	Красивый	1,028			248,00
717/03	0,94	$b_{i=1}$	0,51	Светоч	1,034	$b_{i<1}$	250,68	
Рябчик	1,15		0,11	717/03	0,800		150,11	
Е-631	1,11		0,01	Е-631	0,876		179,89	
Новатор	0,40	$b_{i<1}$	0,05	Новатор	0,945		209,30	

Достаточная устойчивость к сложным условиям среды ($b_i = 1,026-1,034$) позволяет сортам Рябчик, Красивый и Светоч формировать большую урожайность зеленой массы. Сортообразцы 717/03, Е-631 и сорт Новатор ($b_i = 0,800-0,945$) не могут достигать высоких результатов, так как отличаются низкой экологической пластичностью. Сортообразец Е-661 относится к интенсивному типу $b_i = 1,13$ (табл. 3).

Величина стабильности сорта (S_i^2) показывает степень изменчивости количественного признака, рассчитанного на основе средней урожайности и индекса среды. Чем меньше показатель, тем стабильнее сорт. Дисперсия S_i^2 стремится к нулю [8]. Самый низкий показатель S_i^2 по признаку урожайности семян выявлен у сортообразцов Е-631, Е-661, Красивый, Новатор, Светоч (0,01-0,08). У нестабильных сортообразцов Рябчик и 717/03 установлено высокое отклонение дисперсии (0,11; 0,51). По стабильности урожая зеленой массы незначительно выделились сортообразцы 717/03, Е-631 и сорт Новатор.

Уменьшение показателя S_i^2 свидетельствует о большей стабильности сорта, но это является не признаком его интенсивности, а фактором лучшей приспособленности сорта к ухудшению условий произрастания. Следует отметить, при росте пластичности сорта, возможно снижение его стабильности (табл. 3).

Сорта полевого гороха по-разному реагируют на климатические условия среды. Особенностью любого сорта является совокупность свойств, определяющих его пригодность для той или иной местности. К сожалению, нет сортов, которые могли бы с равным успехом использоваться во всех природных зонах и экологических условиях [12].

Волго-Вятский регион – зона «рискованного земледелия», в связи, с чем необходимо для возделывания подбирать сорта гороха полевого устойчивые к климатическому стрессу. Этот параметр определяется разностью $Y_2 - Y_1$, отражает уровень устойчивости сортов к условиям произрастания и имеет отрицательные значения. Чем величина меньше, тем выше стрессоустойчивость сорта и шире диапазон его приспособительных возможностей [9]. Установлено, что достаточно высокой устойчивостью к стрессу по продуктивности семян и зеленой массы обладали сортообразцы Е-631, Новатор (табл. 4).

Характеристику сортов по стрессоустойчивости дополняет показатель $(Y_2 + Y_1)/2$, который отражает среднюю урожайность сорта в контрастных (стрессовых и не стрессовых) условиях и характеризует генетическую гибкость сорта. Чем выше степень взаимодействия в цепи генотип-среда, тем выше этот показатель [9].

Экспериментально были определены сорта с высокой генетической гибкостью, способные формировать урожай семян и зеленой массы в сложных погодных условиях региона: Рябчик, Красивый, Светоч соответственно (1,844; 24,45), (1,90; 24,85), (2,32; 24,75). Следует отметить, что сорта гороха полевого Красивый и Светоч, полученные в ходе коллективной селекционной работы Нижегородского НИИСХ и Фаленской селекционной станции подтвердили свою адаптивность к местным условиям возделывания.

Таблица 4

Параметры стрессоустойчивости и генетической гибкости сортов по урожайности семян и зеленой массы гороха полевого

Сортообразцы	$U_2 - U_1$ <i>стрессоустойчивость</i>		$(U_2 + U_1) / 2$ <i>генетическая гибкость</i>	
	семена	зеленая масса	семена	зеленая масса
Рябчик ст.	- 1,12	- 22,70	1,84	24,45
Красивый	- 1,15	- 22,90	1,90	24,85
Светоч	- 1,14	- 22,90	2,32	24,75
Е-631	- 1,00	-19,30	1,75	22,45
Е-661	- 1,03	-24,90	1,56	20,05
717/03	- 1,12	-17,80	1,84	21,10
Новатор	-0,40	- 21,00	1,58	24,90

Таким образом, исследованиями выявлено, что интенсивность современных сортов кормового гороха необходимо рассматривать как сочетание высокой потенциальной продукции и стабильностью урожаев, которая должна обеспечиваться высокой устойчивостью к различным стрессам.

К сортам способным формировать стабильную урожайность семян и зеленой массы, как при благоприятных, так и при не благоприятных условиях Волго-Вятского региона можно отнести Красивый и Светоч.

Литература

1. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы): теория и практика, Том III. Особенности реализации стратегии адаптивной интенсификации растениеводства в условиях России, – М.: ООО Изд-во Агрорус, – 2009. – 960 с.
2. Зотиков В.И. Зернобобовые и крупяные культуры – актуальное направление повышения качества продукции // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 3 (23). – С. 23-28.
3. Градобоева Т.П., Пислегина С.С. Исходный материал для селекции гороха в условиях Волго-Вятского региона // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – № 2 (45). – С. 15-21.
4. Амелин А.В. Повышение адаптивности и эффективности фотосинтеза культурных растений // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 2 (18). – С. 89-94.
5. Амелин А.В., Чекалин Е.И. Селекция на повышение фотоэнергетического потенциала растений и эффективности его использования, как стратегическая задача в обеспечении импортозамещения и продовольственной безопасности России // Вестник Орел ГАУ. – 2015. – № 6 (57). – С. 9-17.
6. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика). Том I, – М.: ООО Изд-во «Агрорус», – 2004. – 690 с.
7. Гончаренко А.А. Сравнительная оценка адаптивного материала сортов зерновых культур и задачи селекции // Селекция растений: прошлое, настоящее и будущее: сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием 24-26 ноября 2016 г./ под общ. ред. Е.В. Думачевой.- Белгород: ИД «Белгород» НИУ БелГУ, – 2017. – 200 с.
8. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – № 4. – С. 109-113.
9. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2005. – № 5. – С. 49-53.
10. Кошкин Е.И., Гатаулина Г.Г., Дьяков А.Б. и др. Частная физиология полевых культур / под. ред. Е.И. Кошкина. – М.: Колос, – 2005. – 344 с.
11. Пономарева С.В. Оценка урожайности, экологической пластичности и стабильности сортообразцов гороха в условиях Нижегородской области // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 12. – С. 293-297.
12. Шамсутдинов З.Ш. Смена парадигм в селекционной стратегии кормовых культур // Кормопроизводство. – 2007. – № 5. – С. 24-32.

THE ECOLOGICAL PLASTICITY AND STABILITY BY YIELD OF SEEDS AND GREEN MASS OF FIELD PEA IN THE CONDITIONS OF VOLGO-VYATSKIY REGION

S.V. Ponomareva

NIZHNY NOVGOROD RESEARCH AGRICULTURAL INSTITUTE – BRANCH OF THE FARC NORTH-EAST

Abstract: *The creation of varieties capable of forming a consistently high yield in specific soil and climatic conditions is the main direction in the selection of forage peas. The results of studies of competitive variety testing of field peas on adaptation to the conditions of the Volgo-Vyatskiy region are discussed in the article.*

Due to the urgency of the problem, we have conducted a comprehensive assessment of quantitative indicators of pea (seed yield and green mass) in 2016-2018. The mathematical processing was performed by the method of S.A. Eberhart, W.A. Russell in the presentation of V.Z. Pakudin: coefficient of linear regression (b_i), characterizing the ecological plasticity; the average deviation from the regression line (S_i^2), which determines the stability of variety. The varieties resistance to stress and the average yield in contrasting environments determined by the equation of A.A. Rossille, J. Hamblin, cit. by A.A. Goncharenko. The diversity of climatic conditions in the years of research allowed to give a comprehensive assessment of the studied varieties. It was found that field pea are more sensitive to weather deterioration during the accumulation of vegetative mass. This is confirmed by the index of environmental conditions (I_j) for seed yield, which during the study period was +0,37; +0,19 and -0,54, and the green mass +11,01; -0,61 and -10,63, respectively. Among the studied genotypes for the improvement of agroclimatic conditions of cultivation with high stability of yield, as seed ($b_i = 1,20; 1,23; S_i^2 = 0,05; 0,08$), and green mass ($b_i = 1,028; 1,034; S_i^2 = 248,0; 250,68$), highlighted varieties: Krasivyy, Svetoch. These varieties are also characterized by high genetic flexibility in the formation of seeds (1,90; 2,32), green mass (24,85; 24,75), respectively. It should be noted, that varieties of Krasivyy and Svetoch was received during the joint breeding by Nizhny Novgorod Research Agricultural Institute and Falenskaya breeding station and confirmed their adaptability to the growing conditions of the Volgo-Vyatskiy region.

Keywords: field pea, variety, yield, seeds, green mass, ecological stability, plasticity, stress resistance.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11087

УДК 635. 656: 631. 52

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ЛЕКТИНОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН И ВЕГЕТИРУЮЩИХ РАСТЕНИЙ ГОРОХА

А.И. ЕРОХИН, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

E mail: office@vniizbk.orel.ru

Цель данной работы состояла в изучении предпосевной обработки семян и растений гороха сортов Фараон и Софья селекции ФНЦ ЗБК экологически чистым экспериментальным препаратом (концентрация раствора -10⁻⁴%), полученном на основе лектинов зернобобовых культур, для повышения всхожести обработанных семян и увеличения продуктивности растений. Исследования проведены в лабораторных и полевых условиях в 2010-2013 гг.

В наших исследованиях установлено, что применение на семенах гороха сорта Фараон экспериментального препарата- $10^{-4}\%$ концентрацией увеличивает рост и развитие проростков обработанных семян на 13,8-23,1%, гороха Софья – 13,0-18,5% по сравнению с контрольными проростками. Зеленая масса растений гороха Фараон превышала контроль на 23,2-25,2%, гороха Софья – 16,3-20,1%, масса корневой системы растений, соответственно, на 15,8-17,5 и 18,6-22,0%.

Полевая всхожесть семян гороха Фараон и Софья, обработанных экспериментальным препаратом была выше контроля на 3-4%. Прибавка в урожайности гороха Фараон составила к контролю (в среднем за 2010-2013 гг.) – 0,19 т/га, гороха Софья – 0,21 т/га. Лучшие результаты в урожайности получены от обработки семян и растений в полевых условиях экспериментальным препаратом. В этом варианте превышение урожайности над контролем у сорта Фараон составило – 0,30 т/га (11,4%), у сорта Софья – 0,34 т/га (13,8%). По сравнению с контрольным вариантом отмечено увеличение количества бобов, семян, массы семян гороха с растения на 7,1-13,6%. Масса 1000 семян гороха сортов Фараон и Софья превышала массу 1000 семян контрольного варианта на 1,0-2,1%.

Ключевые слова: горох, экспериментальный препарат, семена, растения, обработка, проростки, всхожесть, урожайность.

Потенциальная урожайность гороха зависит от целого ряда агротехнических приёмов среди которых важное место занимают предпосевная обработка семян и вегетирующих растений. Для посева необходимы семена с высокими посевными качествами отвечающие требованиям Государственного стандарта Российской Федерации. Увеличение урожайности, снижение пестицидной нагрузки, повышение всхожести семян и иммунной системы растений эти и другие вопросы в настоящее время находятся в центре внимания мировой науки и практики [1, 2].

Применение новых эффективных экологически чистых препаратов на семенах гороха является потенциальным приёмом улучшения посевных качеств семян и повышения продуктивности растений. Современные рострегулирующие препараты антистрессового действия при обработке семян и растений повышают иммунную систему, устойчивость проростков к болезням и вредителям [3, 4, 5].

С развитием приёмов в биотехнологии и внедрением органического земледелия всё более разрабатываются востребованные препараты отвечающие за иммунитет растений [6]. На основе лектинов зернобобовых культур авторами получено средство для обработки семян перед посевом с фунгитоксической активностью против *Fusarium oxysporum* в дальнейшем экспериментальный препарат (Патент РФ № 2372763) [7]. Экспериментальный препарат обладает антистрессовым и ростактивирующим действием, снижает пестицидную нагрузку в агрофитоценозах, повышает полевую всхожесть семян, увеличивает урожайность.

Материал и методы исследований

Семена гороха посевного сортов Фараон и Софья селекции ФНЦ ЗБК в течение 2010-2013 годов обрабатывали экспериментальным препаратом с концентрацией рабочего раствора $10^{-4}\%$ за две недели до посева.

Объем раствора для обработки 1 тонны семян составил 10 литров.

Определение количества экспериментального препарата на основе лектинов зернобобовых культур для приготовления рабочего раствора $10^{-4}\%$ концентрацией рассчитывали по формуле [8]:

$$КП = \frac{У \cdot С}{К}, \text{ где}$$

КП – количество препаративной формы препарата (в литрах);

У – объем рабочего раствора в литрах;

С – требуемая концентрация препарата в рабочем растворе (%);

К – концентрация действующего вещества (д.в.) препарата (%).

В лабораторных условиях оценивали энергию прорастания, лабораторную всхожесть обработанных и необработанных (контроль) семян, а также размеры проростков (корешков,

ростков) согласно ГОСТ – 12038-84. В эти же годы, в севообороте ФНЦ ЗБК были заложены полевые опыты. Почвы опытного участка темно-серые лесные, среднесуглинистые с мощностью гумусового горизонта 25-30 см. Содержание гумуса в почве 4,2-4,6%, азота -N-NH₄ -12,8 мг/кг почвы, P₂O₅ -16,4 мг/кг, K₂O -7,3 мг/кг, Zn-0,44 мг/кг, Cu-0,17 мг/кг, Fe-7,54 мг/кг, Mn-8,7 мг/кг, B-0,79 мг/кг. РН солевой вытяжки –5,0-5,5%. Посев гороха проводили в оптимальные сроки, селекционной сеялкой СКС – 6-10. Норма высева – 1,2 млн. всхожих семян на гектар. Размер опытных делянок – 10 м², повторность шестикратная, размещение делянок рендомизированное. На делянках с обработанными семенами опрыскивание растений экспериментальным препаратом проводили в фазу бутонизации начало цветения. В период вегетации растений проведены наблюдения и учеты в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1983). Учет полевой всхожести проводили во время появления полных всходов гороха, определение накопления зеленой массы – в фазу цветения начало образования бобов. Урожай гороха 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 приняты необработанные семена.

Результаты исследований

Проведенные лабораторные исследования показали, что обработанные семена гороха сорта Фараон экспериментальным препаратом 10^{-4%} концентрацией раствора увеличивают рост и развитие проростков (день учета энергии прорастания семян) на 13,8-23,1%, сорта Софья – на 13,0-17,4% по сравнению с контролем. На восьмые сутки проращивания обработанных семян (день определения лабораторной всхожести) превышение длины проростков (корешков и ростков) над контролем у сорта Фараон составило – 17,4-20,2%, у сорта Софья – 14,6-18,5% (табл. 1).

Таблица 1

Влияние предпосевной обработки семян экспериментальным препаратом -10^{-4%} концентрацией на рост и развитие проростков гороха

Варианты опыта	Длина проростков, см				Масса проростков, г	
	на 4-е сутки проращивания		на 8-е сутки проращивания			
	корешков	ростков	корешков	ростков	корешков	ростков
Сорт Фараон						
Контроль	6,5	2,6	11,5	10,4	25,4	36,9
Экспериментальный препарат-10 ^{-4%} -обработка семян	7,4	3,2	13,5	12,5	29,4	39,9
Сорт Софья						
Контроль	6,9	2,3	14,4	10,8	27,0	38,7
Экспериментальный препарат-10 ^{-4%} -обработка семян	7,8	2,7	16,5	12,8	35,6	42,3

С увеличением длины проростков отмечено повышение их массы к контрольному варианту: у сорта Фараон на – 8,1-15,7%, у сорта Софья – на 9,3-31,9%. Энергия прорастания, лабораторная всхожесть обработанных семян превышали эти показатели в контроле на 2-3%.

Исследованиями установлено, что обработка семян гороха экспериментальным препаратом-10^{-4%} концентрацией увеличивает зеленую массу растений. У сорта Фараон ее превышение над контролем составило – 23,2%, у сорта Софья – 16,3%. Масса корневой системы растений гороха Фараон также была больше, чем в контрольном варианте на 15,8%, гороха Софья – 18,6% (табл. 2).

Обработка семян и опрыскивание растений двух сортов гороха экспериментальным препаратом оказала лучшее влияние на увеличение зелёной массы растений. Зелёная масса по сравнению с контрольным вариантом была больше у гороха Фараон на 25,2%, масса корневой системы растений на – 17,5%, у сорта Софья, соответственно на 20,1 и 22,0%.

Таблица 2

Влияние предпосевной обработки семян экспериментальным препаратом-10⁻⁴% концентрацией на зеленую массу, массу корневой системы и образование азотфиксирующих клубеньков растений гороха

Варианты опыта	Зеленая масса растений, г	Прибавка к контролю, %	Масса корневой системы растений, г	Прибавка к контролю %	Количество клубеньков с растения	
					шт	г
Сорт Фараон						
Контроль	178,8	-	5,7	-	14,7	-
Экспериментальный препарат-10 ⁻⁴ % - обработка семян	220,2	23,2	6,6	15,8	17,1	16,3
Экспериментальный препарат-10 ⁻⁴ % - обработка семян плюс опрыскивание растений	223,8	25,2	6,7	17,5	-	-
Сорт Софья						
Контроль	146,2	-	5,9	-	13,3	-
Экспериментальный препарат-10 ⁻⁴ % - обработка семян	170,0	16,3	7,0	18,6	15,3	15,0
Экспериментальный препарат-10 ⁻⁴ % - обработка семян плюс опрыскивание растений	175,7	20,1	7,2	22,0	-	-

Количество азотфиксирующих клубеньков корневой системы растений гороха Фараон превышало контроль на 16,3%, гороха Софья – на 15,0%. (табл. 3).

Таблица 3

Влияние предпосевной обработки семян экспериментальным препаратом-10⁻⁴% концентрацией на полевую всхожесть, урожайность и элементы продуктивности растений гороха

Варианты опыта	Полевая всхожесть семян, %	Урожайность, т/га	Количество бобов с растения, шт.	Количество семян с растения, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
Сорт Фараон						
Контроль	86	2,63	4,2	14,5	3,66	213,8
Экспериментальный препарат-10 ⁻⁴ % - обработка семян	89	2,82	4,5	16,1	3,93	215,9
Экспериментальный препарат-10 ⁻⁴ % - обработка семян плюс опрыскивание растений	-	2,93	4,7	16,4	3,99	218,3
НСР ₅	-	0,09	-	-	-	-
Сорт Софья						
Контроль	90	2,47	3,5	11,6	3,39	204,3
Экспериментальный препарат-10 ⁻⁴ % - обработка семян	94	2,68	3,8	13,2	3,75	206,3
Экспериментальный препарат-10 ⁻⁴ % - обработка семян плюс опрыскивание растений	-	2,81	3,9	13,5	3,85	207,4
НСР ₅	-	0,11	-	-	-	-

Полевая всхожесть семян гороха Фараон и Софья, обработанных экспериментальным препаратом, была выше, чем в контрольном варианте на 3-4%. Прибавка в урожайности гороха Фараон от применения экспериментального препарата на семенах составила к контролю (в среднем за 2010-2013 гг.) – 0,19 т/га (7,2%), гороха Софья – 0,21 т/га (8,5%). Лучшие результаты по урожайности получены при обработке семян и опрыскивании растений экспериментальным препаратом $10^{-4\%}$ концентрацией раствора: урожайность у сорта Фараон превышала контроль на 0,30 т/га (11,4%), у сорта Софья – на 0,34 т/га или 13,8%.

При определении структурного анализа растений гороха сортов Фараон и Софья установлено, что количество бобов, семян с растения было больше, чем в контрольном варианте на 7,1-13,1%. Масса семян гороха была выше контрольного варианта на 9,0-13,6%, а масса 1000 семян превышала контроль на 1,0-2,1%.

Таким образом, применение экспериментального препарата $10^{-4\%}$ концентрацией раствора на семенах гороха является экологически чистым и эффективным технологическим приемом улучшения посевных качеств семян и повышения продуктивности растений.

Литература

1. Национальный стандарт Российской Федерации. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. Изд. Москва. Стандартинформ, – 2005. – С. 1-19.
2. Лукина Е.А., Федотов В.А., Крицкий А.Н., Кадыров С.В. Семеноведение и семенной контроль: учебное пособие под редакцией В.А. Федотова. Изд. Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ – 2013. – 306 с.
3. Путинцев А.Ф., Платонова Н.А., Ерохин А.И., Кирсанова Е.В., Цуканова З.Р., Борзенкова Г.А. Офицерова О.А., Казьмин В.М. Технология предпосевной обработки семян и посевов зерновых, зернобобовых и крупяных культур биологически активными препаратами. Методические рекомендации под ред. В.И. Зотикова. Изд. Орел ООО «Картуш». – 2005. – 18 с.
4. Гафуров Р.Г. Стратегия направленного химического синтеза фиторегуляторов и стресспротекторов нового поколения и результаты их испытаний // Тезисы VI Международной конференции «Регуляторы роста и развития растений в биотехнологии» – М.: МСХА, – 2001. – 87 с.
5. Калашников Д.В. О некоторых результатах применения препарата Эмистим во Вьетнаме // Аграрная Россия. Научно-производственный бюллетень – № 1 (2). – 1999. – 47 с.
6. Ерохин А.И., Павловская Н.Е. Снижение дозы фунгицида при предпосевной обработке семян гороха // Земледелие – 2013, – № 5. – С. 47-48.
7. Павловская Н.Е., Гагарина И.Н., Роговин В.В., Борзенкова Г.А., Муштакова В.М., Фомина В.А. Средство для предпосевной обработки семян гороха // Патент РФ №2372763, 20.11.2009 Бюлл. – № 33.
8. Платонова Н.А., Гафуров Р.Г. Действие новых фиторегуляторов, стресспротекторов на рост, развитие и продуктивность посевов гороха. Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур. Сборник научных трудов под общей редакцией В.И. Зотикова. Изд. Орёл-2004. ОАО «Типография Труд». – С. 291-296.

THE EFFECTIVENESS OF THE PREPARATION ON THE BASIS OF LECTINS OF LEGUMINOUS CROPS IN PRESOWING TREATMENT OF SEEDS AND VEGETATING PEA PLANTS

A.I. Erohin

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *The purpose of this work was to study the pre-sowing treatment of seeds and plants of pea varieties Faraon and Sof'ya developed by the FNC ZBK with environmentally friendly experimental preparation - $10^{-4\%}$ the concentration of the solution, obtained on the basis of lectins of leguminous crops, to increase the germination of the treated seeds and increase plant productivity. Studies using the preparation were carried out in laboratory and field conditions, in 2010-2013.*

In our studies, it was found that the use of experimental preparation - $10^{-4\%}$ concentration on the seeds of Faraon pea variety increases the growth and development of seedlings of treated seeds on 13,8-23,1%, of pea Sof'ya – on 13,0-18,5% compared to control seedlings. The green weight of Faraon pea plants exceeded control by 23,2 25,2%, of pea Sof'ya – by 16,3-20,1%, weight of the root system of plants, respectively, on 15,8-17,5 and 18,6-22,0%.

Field germination rate of pea Faraon and Sof'ya, treated by experimental preparation was above control on 3-4%. The increase in yield of Faraon peas amounted to control (on average for 2010-2013) was 0,19 t/ha, and to Sof'ya pea – 0,21 t/ha. The best results in yield are obtained from the treatment of seeds and plants in the field with an experimental preparation. In this variant, the yield over control in Faraon peas was 0,30 t/ha (11,4%), in Sof'ya pea, 0,34 t/ha (13,8%). Compared to the control variant, there was an increase in the number of pods, seeds, pea seed weight per plant on 7,1-13,6%. Weight of 1000 pea seeds varieties Faraon and Sof'ya exceeded the weight of 1000 seeds of the control variant by 1,0-2,1%.

Keywords: pea, experimental preparation, seeds, plants, treatment, seedlings, germination rate, yield.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11088

УДК: 633.853.52:631.527

ДОСТИЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР В АСПЕКТЕ РОСТА СОЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ

А.М. ЗАДОРИН, А.А. ЗЕЛЕНОВ, кандидаты сельскохозяйственных наук
М.В. МОРДВИНА, научный сотрудник

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

В статье представлены результаты анализа производства сои в России, в том числе в Центрально-Черноземном регионе и Орловской области. Отмечен вклад селекционеров ФНЦ ЗБК в увеличении посевных площадей.

Приведены данные по урожайности и качеству семян сои в конкурсном сортоиспытании за 2017 и 2018 гг. Показано преимущество по урожайности у сорта Осмонь в 1,5 раза относительно стандарта Ланцетная. Отражена сущность динамики соотношения сортов отечественной и зарубежной селекции, районированных по 5 региону.

Ключевые слова: соя, селекция, урожайность, сырой протеин, жир.

Соя одна из важнейших и самых распространенных культур в мире. По площади уступает только пшенице и кукурузе. В современном сельскохозяйственном производстве выделяют продовольственное, кормовое и техническое направления возделывания сои [1]. Благодаря высокой цене и стабильному спросу, а так же появлению новых сортов, позволивших расширить ареал распространения, эта культура стремительно увеличивает объемы производства в России.

За период 2011-2018 гг. урожайность сои варьировала по годам, что связано с контрастностью погодных условий (рис. 1).

Средняя урожайность за эти годы в России составила 1,3 т/га. Колебания по ЦЧР и Орловской области были синхронны и варьировали от 0,9-1,0 до 1,9-2,0 т/га.

За последние 8 лет в нашей стране отмечен существенный рост посевных площадей под соей (рис. 2).

В 2018 году было засеяно почти 3 млн. га, что в 2,4 раза больше, чем в 2011 г. (1,2 млн. га). В первую очередь это связано с ростом площадей в Центрально-Черноземном регионе с 148,2 тыс. га до 909,9 тыс. га (на 614%!). Динамика в Орловской области коррелирует с ростом в регионе в целом, увеличение в 6,5 раз с 14,7 тыс. га до 96,8 тыс. га [2].

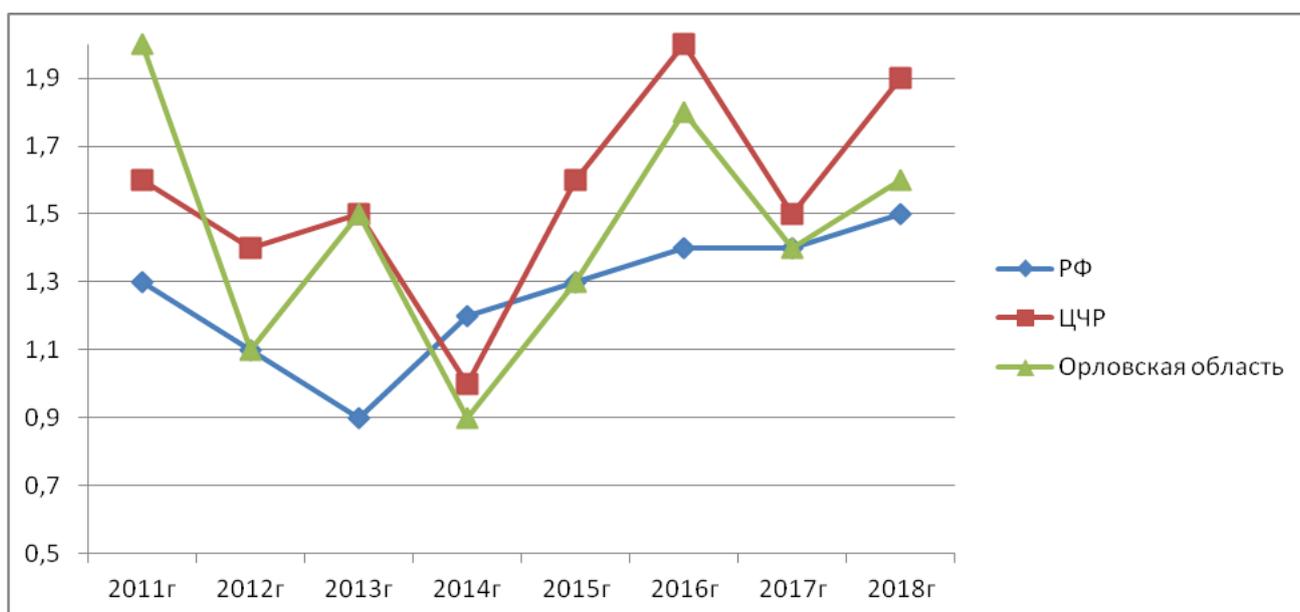


Рис. 1. Урожайность сои в Российской Федерации, Центрально-Черноземном регионе и Орловской области, т/га

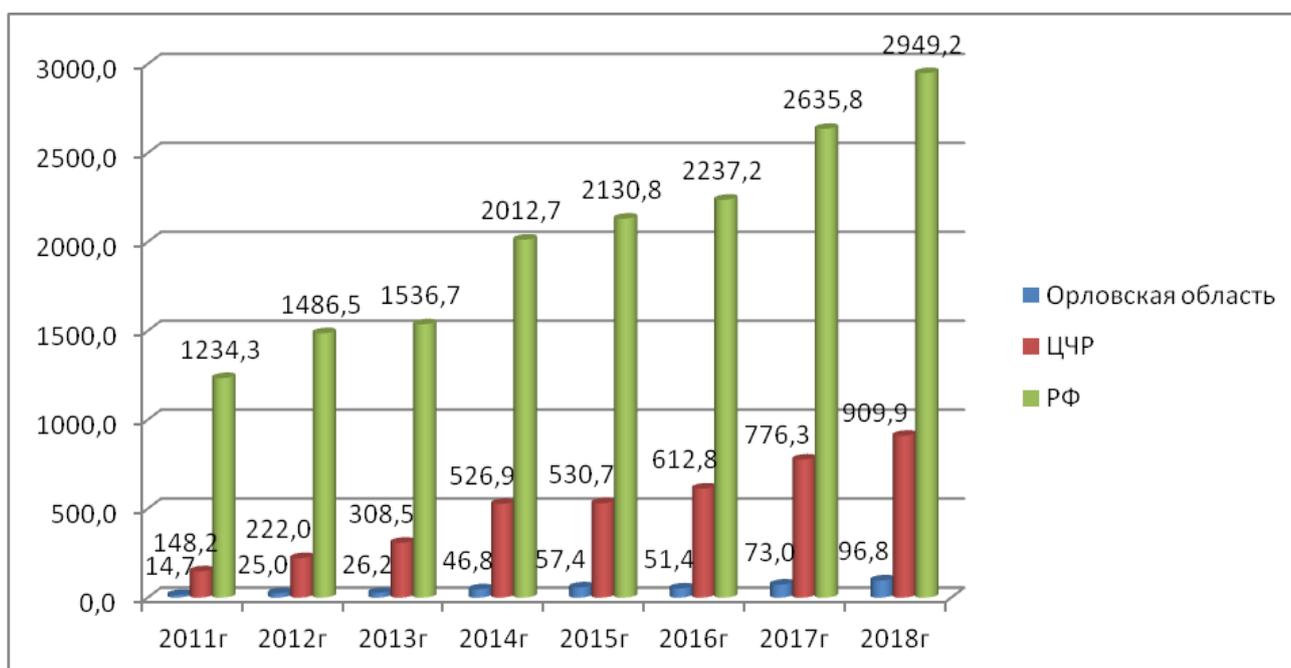


Рис. 2. Динамика посевных площадей занятых под соей в Российской Федерации, Центрально-Черноземном регионе и Орловской области

Такой скачок связан с появлением новых сортов, ставших результатом многолетней разработки российских ученых. Самым северным селекционным центром по сое является ФНЦ ЗБК. Многолетнее изучение генофонда сои позволило обосновать модель сорта для северной части ЦЧР. Это детерминантные и полудетерминантные сорта, для роста и развития которых требуется сумма активных температур 1700-2100°C, продолжительность их вегетационного периода должна составлять около 100 суток. Вегетация при этом заканчивается в первой или второй декаде сентября, что вполне укладывается в теплый период и обеспечивает полное созревание высококачественных семян [3].

По состоянию на 2019 г. ФГБНУ ФНЦ ЗБК является оригинатором семи сортов, включенных в Госреестр селекционных достижений, допущенных к возделыванию в Российской Федерации. Новейшим селекционным достижением центра является сорт **Осмонь** – включён в Госреестр по Центрально-Чернозёмному (5) региону в 2018 году. Рекомендован для возделывания в Тамбовской области. Срок созревания ранний. Растение индетерминантного типа развития, средней высоты. Антоциановая окраска гипокотилия отсутствует. Опушение главного стебля серое. Боковой листочек сложного листа ланцетовидный. Цветок белый. Семена жёлтые, рубчик жёлтый. Время начала цветения раннее. Vegetационный период - 110 дней. Масса 1000 семян – 128 г. Содержание белка в семенах – 31,7%, жира - 22,9%. Высота растений – 77,9 см. Высота прикрепления нижнего боба – 12,7 см. Средняя урожайность семян в регионе – 2,0 т/га. Максимальная урожайность семян 3,55 т/га получена на Октябрьском ГСУ Белгородской области в 2016 году. Средняя урожайность семян в Тамбовской области – 2,02 т/га. Авторы сорта: Зайцев В.Н., Зайцева А.И., Родионова Т.Н., Акулов А.С., Васильчиков А.Г., Бударина Г.А., Задорин А.М., Цуканова З.Р. [4].

Характеристика сортов сои селекции ФНЦ ЗБК по показателям продуктивности и качества представлена в таблице 1.

Таблица 1

Урожайность сортов сои селекции ФНЦ ЗБК за 2017-2018 гг., т/га

	2017	2018	Среднее за 2 года	Сырой протеин, %	Сбор протеина, т/га	Жир, %	Сбор жира, т/га
Ланцетная - st.	2,0	2,5	2,3	39,7	0,9	20,6	0,5
Свапа	2,4	3,6	3,0	39,3	1,2	18,4	0,6
Красивая Меча	2,5	3,2	2,9	42,4	1,2	17,7	0,5
Зуша	2,3	2,9	2,6	40,8	1,1	17,5	0,5
Мезенка	2,0	3,5	2,8	39,4	1,1	18,5	0,5
Осмонь	2,7	3,9	3,3	38,2	1,3	17,9	0,6
НСР ₀₅	0,3	0,5	-	-	-	-	-

Из данных таблицы видно, что минимальная урожайность в 2017 г. – 2,0 т/га у сортов сои Ланцетная и Мезенка превосходила среднюю урожайность по области (1,4 т/га) и региону (1,5 т/га) (рис. 1) на 43% и 33% соответственно. В 2018 г. при аналогичном сравнении превышение минимальных показателей было 56% и 32%. Максимальная урожайность за оба года и в среднем была у сорта Осмонь, районированного в 2018 г и имеющем несомненный потенциал занять большие производственные площади.

Основными показателями качества семян сои является содержание сырого протеина и жира. В среднем по содержанию сырого протеина сорта можно отнести к высокобелковым. Самое высокое содержание у сорта Красивая Меча – 42,4%, минимальное у сорта Осмонь – 38,2%. Однако, в связи с высокой урожайностью (табл. 1), этот образец опередил все остальные варианты по сбору белка с 1 га – 1,3 т/га. Остальные образцы были в пределах $\pm 0,7\%$.

По содержанию жира выделился сорт Ланцетная – 20,6%, колебания между остальными сортами были $\pm 0,5\%$. При таких показателях, совместно с урожайностью, сбор жира с 1 га был примерно равным у всех сортов – 0,5-0,6 т/га.

В связи с увеличением посевных площадей в ЦЧР соответственно и увеличивается спрос на семена. Западные компании при этом оперативно реагируют на потребности Российского рынка и различными способами внедряют свои сорта.

Рекламируя свои сорта, иностранные компании зачастую ставят урожайность 3-4 т/га, которая была получена в их климатических условиях, но в условиях Центрально-Черноземного региона они не реализуют свой потенциал и показывают среднестатистические показатели 1,3-1,5 т/га [5]. Для получения стабильного урожая, вне зависимости от колебаний погоды, необходима селекция высокоадаптивных сортов местной селекции [6].

Об активности интервенции иностранными сортами Российского рынка ярко свидетельствуют данные Государственного реестра селекционных достижений. В 2011 году в Госреестр был включен 21 сорт сои по ЦЧР, из них 16 (76%) отечественной селекции. На 2019 год в Госреестр уже включено 76 сортов, прирост составил 262%, из них 36 - отечественных, прирост – 125%, но в общем количестве это всего 47%. Оставшиеся 53% сортов приходятся на сорта из Канады, Франции, Сербии, Украины.

Заключение

В ходе селекционной работы по созданию сортов сои в Федеральном научном центре зернобобовых и крупяных культур были созданы сорта, пригодные к возделыванию в северных регионах России и позволяющие получать стабильно высокие и высококачественные урожаи.

Внедрение иностранных сортов носит чисто спекулятивный характер. В стремлении захватить Российский рынок иностранные селекционные компании активно внедряют свои неадаптированные к местным условиям сорта. Как показывает практика, в селекционной работе сложно быстро и качественно реагировать на изменение рыночных условий. Создание высокопродуктивного с высоким качеством продукции сорта требует больших затрат времени и материальных средств.

Литература

1. Баранов В.Ф., Лукомец В.М. Соя: биология и технология возделывания // Краснодар: Изд-во ГНУ ВНИИМК, 2005. – 434 с.
2. Федеральная служба государственной статистики http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516 (Дата обращения: 21.05.2019 г.)
3. Зайцев В.Н. Сорта сои для севера ЦЧР // Земледелие. – 2010. - №4. – С.48.
4. Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию <https://reestr.gossort.com/reestr/culture/112> (дата обращения 20.05.2019 г.)
5. Ала А.Я., Тильба В.А. Соя: генетические методы селекции G. max (L) Merr x G. soja // Благовещенск: ПКИ «Зея», 2005. – 128 с.
6. Зайцев Н.И., Бочкарев Н.И., Зеленцов С.В. Перспективы и направления селекции сои в России в условиях реализации национальной стратегии импортозамещения // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2016. – Вып. 2, №166. – С. 3-11.

ACHIEVEMENTS OF SELECTION OF FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS IN THE ASPECT OF THE GROWTH OF SOYBEAN PRODUCTION IN RUSSIA

A.M. Zadorin, A.A. Zelenov, M.V. Mordvina

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *The article presents the results of the analysis of soybean production in Russia, including in the Central Black Earth region and the Oryol region. Contribution of breeders of FSBSI «Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops» into increase of acreage is noted.*

The data on the yield and quality of soybean seeds in competitive testing for 2017 and 2018 are given. The yield advantage of the Osmon variety by 1.5 times relative to the Lancetnaya standard has been shown. Reflects the essence of the dynamics of the ratio of varieties of domestic and foreign breeding, zoned for the 5th region.

Keywords: soybean, selection, yield, crude protein, fat.

**К АНАЛИЗУ СОРТОВЫХ РАЗЛИЧИЙ СОИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ
ИСПЫТАНИИ ООО «ДУБОВИЦКОЕ» АО «ЩЕЛКОВО АГРОХИМ»**

С.Д. КАРАКОТОВ, академик РАН

А.И. ПРЯНИШНИКОВ, член-корреспондент РАН

В.Н. ТИТОВ, В.А.ЩЕДРИН, К.Д. ПОПОВА

***П.В. МАТВЕЙЧУК**, кандидат сельскохозяйственных наук

АО «ЩЕЛКОВО АГРОХИМ», МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

* ООО «ДУБОВИЦКОЕ», МАЛОАРХАНГЕЛЬСКИЙ РАЙОН, ОРЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

В сельскохозяйственном производстве России соя считается наиболее динамичной культурой. Об этом свидетельствует поступательное увеличение посевных площадей и рост валовых сборов, по которым 2018 год стал рекордным – собрано 4,0 млн. тонн. Чтобы сохранить положительные тенденции производства важно ориентироваться не только на расширение площадей, но и на совершенствование технологии выращивания с учетом индивидуальных особенностей сортов. Оценка 15 сортообразцов сои в ООО «Дубовицкое» подтверждает, что сортовая стратегия занимает одно из центральных мест в системе технологических решений по улучшению производства. Изученные сорта характеризовались широким спектром реакции на техногенные факторы выращивания – от экстенсивных до высокоинтенсивных. По итогам оценки выделены высокоинтенсивные сорта Командор и Навигатор, группа высококачественных сортов – Зуша, Мезенка, Припять и Виктория, а также сорта Свапа, Волма, Белгородская 8 и др., которые имели адекватные отзвы на факторы интенсификации, не снижая качественные показатели бобов. Устойчивый рост производства в ответ на нестабильность климатических условий по годам возможен только при его ориентации на внедрение единой системы разноплановых по характеру адаптивных свойств сортов. В связи с этим дальнейшее их изучение с целью технологической паспортизации позволит повысить информативность для эффективного использования и реализации генетического потенциала сои в производстве ЦФО России.

Ключевые слова: соя, сорт, технология выращивания, урожайность, белок, масличность.

В последние годы для сельскохозяйственного производства России соя относится к числу наиболее динамичных культур. Начиная с 2010 г. средний ежегодный прирост посевных площадей под ней составляет более 200 тыс. га, а увеличение валовых сборов – более 330 тыс. тонн в год [1]. В этой динамике 2018 год стал рекордным по валовому сбору – 4,0 млн. тонн при урожайности 1,53 т/га (МСХ РФ, <http://mcx.ru/analytics/spring-field-work/>) [2, 3] На сегодня потребности России в соевых бобах оцениваются в 12 млн. тонн, из которых 8,3 – на кормовые цели, 3,2 – на пищевые, 0,5 – на семена. Предполагается, что к этой величине российский рынок подойдет к 2020 году (МСХ Амурской области, <http://www.agroamur.ru/4/4-2.html>) [4]. По отраслевой же программе Российского соевого союза «Развитие производства и переработки сои в Российской Федерации на 2015-2020 гг.» к 2020 году планируется вывести производство сои на уровень немногим более 7 млн. тонн (РСС, 2014, <http://www.ros-soya.su/public.aspx?3BB4E5AC>).

Что бы сохранить положительную тенденцию необходимо ориентироваться не только на расширение площадей, но и поступательно совершенствовать технологии выращивания, способствующие повышению урожайности. В связи с этим Центральный ФО представляется тем регионом, в котором просматривается высокий потенциал для наращивания производства сои именно в этом направлении. Посевные площади в округе в 2018 г.

достигли 909,9 тыс. га, а лидеры ЦФО по возделыванию сои имеют площади более 200 тыс. га – Белгородская (231,8 тыс. га) и Курская области (221,1 тыс. га). Характеризуя обеспеченность региона по почвенно-климатическим ресурсам как достаточный в интенсификации производства, важнейшее направление его улучшения видится в развитии современных технологий, позволяющих реализовать высокий сортовой потенциал сои. Для этого интересен опыт АО «Щелково Агрохим» по выстраиванию единого инновационного цикла с поступательным переходом от фундаментальных исследований к использованию прикладных разработок на практике.

В системе технологических решений особое значение принадлежит сортовому подбору, сопряженных при их возделывании с приемами, которые позволяют регулировать ростовые процессы и рационально использовать невозобновляемые ресурсы. Работы по созданию технологического паспорта сорта, позволяющего раскрыть его индивидуальные возможности в реализации генетического потенциала, способствуют увеличению не только валовых сборов сои, но и получению экологически чистой продукции органического земледелия, спрос на которую растёт как в нашей стране, так и за рубежом [5]. Отработку основных параметров таких систем возделывания, как и оценку сортов, АО «Щелково Агрохим» проводит на базе научно-производственного поля в ООО «Дубовицкое» Орловской области.

Оценка отзывчивости сортов сои проводится на интенсивном фоне, где для растений создается высокий уровень обеспеченности элементами питания. Его фундамент закладывается уже с осени, внося под основную обработку почвы до 350 кг/га диаммофоски, а весной – 100 кг/га сульфоаммофоса и 160 кг/га серосодержащей аммиачной селитры. Подходы к управлению вегетацией предусматривают использование различных видов агрохимикатов, стимулирующих развитие растений во время вегетации, а также способствующих у них адаптационных процессов при стрессовых ситуациях, что повышает полноту использования основных удобрений и управляет качеством получаемой продукции. В данной технологической схеме возделывания на комплекс защитных мероприятий (гербицидные, фунгицидные и инсектицидные обработки) возлагается задача по созданию для растений комфортных условий при реализации ими генетически детерминированного потенциала по продуктивности и качеству продукции. В качестве приемов управления продуктивностью в опытах 2018 г. через корректирующие листовые подкормки использовали различные варианты препаратов: Ультрамаг Комби для бобовых (1 л/га) + Интермаг Фосфор (3 л/га) + Карбамид (5 л/га) (в период 5-7 тройчатых листочков до цветения), Биостим масляный (2 л/га)+Ультрамаг Молибден (1 л/га) +Ультрамаг Бор (1 л/га)+Карбамид (7 л/га) (в период образования бобов); Ультрамаг Калий (3 л/га)+Карбамид (7 л/га) (в период налива бобов при наличии не менее 70% зеленых листьев). В изучении было пятнадцать сортов сои из различных селекционных центров России, ближнего и дальнего зарубежья: Командор, Навигатор (Euralis Semances), Припять, Волма (ООО «Соя-Север Ко»), Мезенка, Зуша, Свапа, Ланцетная (ФНЦ ЗБК), Белгородская 7, Белгородская 48, Виктория, Белгородская 7 (Белгородский ГАУ), Кордоба, Малага, Мерлин (Saatbau Linz). Результаты представлены в таблице 1.

На фоне высокой урожайности сои (2,47 т/га) выделены сорта, обладающие повышенной продуктивностью – Командор (3,13 т/га), Навигатор (2,90 т/га) и Малага (3,05 т/га), а также повышенным уровнем сырого протеина в соевых бобах – Зуша (40,2%), Мезенка (40,1%), Припять (40,1%) и масличности – Ланцетная (23,5%), Мерлин (23,5%) и Свапа (22,9%). По результатам корреляционного анализа была выделена положительная сопряженность урожайности сортов с содержанием белка ($r=0,420$) и отрицательная – с масличностью бобов ($r=-0,762$).

Для выделения урожайных сортов с генетически детерминированными высокими показателями белка и масличности использовался метод ортогональной регрессии [6]. Для оценки соотношения двух изучаемых показателей этот метод считается оптимальным [7, 8]. С его помощью нам удалось индексировать изучаемые сорта по их сдвигам вдоль осей ортогональной регрессии в системе координат «урожай/белок» и «урожай/масличность».

Таблица 1

Результаты сравнительного изучения сортов сои в ООО «Дубовицкое», 2018 г.

№	Сорт	Урожайность, т/га	Протеин, %	Масличность, %	Соотношение белок/жир
1	Навигатор	2,98	39,1	22,2	1,76
2	Командор	3,13	39,6	21,6	1,83
3	Припять	2,55	40,1	21,9	1,83
4	Волма	2,22	38,2	22,1	1,73
5	Мезенка	2,62	40,1	21,8	1,84
6	Зуша	2,44	40,2	22,5	1,79
7	Свапа	2,13	38,1	22,9	1,66
8	Белгородская 7	2,35	34,0	22,8	1,49
9	Белгородская 48	2,76	36,8	20,1	1,83
10	Виктория	2,73	39,9	22,1	1,81
11	Кордоба	2,69	36,7	22,1	1,66
12	Малага	3,05	38,9	21,2	1,83
13	Мерлин	1,92	37,2	23,5	1,58
14	Ланцетная	1,6,5	37,0	23,5	1,57
15	Белгородская 8	2,0	36,9	22,6	1,63
Среднее		24,7	38,19	22,19	1,72
Ст. отклонение, St		0,441	1,76	0,87	0,11

На рис. 1 представлен графический анализ соотношения урожай/белок, который позволил дифференцировать сорта с положительными сдвигами по белку, в то время как условия текущего года в системе урожай/масличность такого сделать не позволили.

С положительными сдвигами по оси «содержание сырого протеина в бобах» были выделены сорта Припять, Зуша, Мезенка и Виктория. В противоположность им – сорта Белгородская 48, Кордоба и Белгородская 7 характеризовались отрицательными сдвигами. Это указывает на узкие границы интервала условий выращивания при реализации данными сортообразцами потенциальных возможностей по белку, требующих поиска индивидуальных решений при разработке их технологического паспорта для получения продукции с высоким содержанием белка.

Показатели оставшихся же сортов были сосредоточены в границах оптимальной линии тренда генетической реакции сои по белку с повышением урожайности. Важным моментом оценки можно считать, положительный тренд в зависимости роста урожайности и содержания сырого протеина, который свидетельствует об эффективности технологического сопровождения для качественного наполнения урожая сои.

Результаты исследований подчеркивают значимость сои, определяющейся высоким содержанием белка (34...40,2%) в сочетании с масличностью (20,1...23,5%). Поэтому одним из важнейших аспектов оценки стала типизация сортов по содержанию в них сырого протеина, масличности и их соотношения в бобах.

Изучение проводили с помощью кластерного анализа, который позволил выделить два типа сортов, различающиеся по сочетанию полезных веществ в бобах (рис. 2).

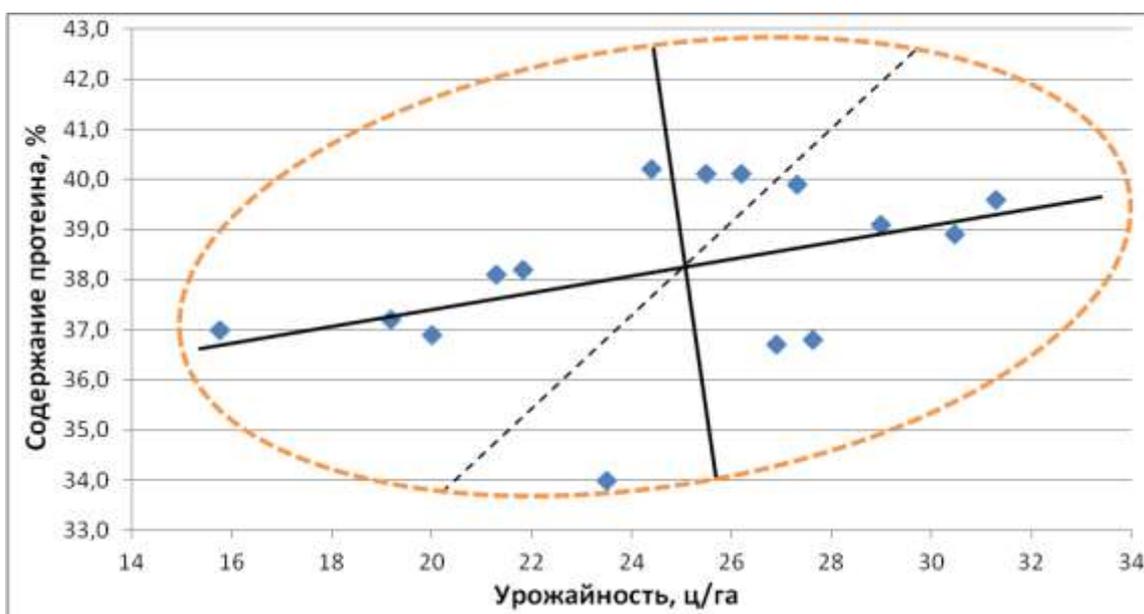


Рис. 1. Ортогональная регрессия сортов сои по урожайности и содержанию сырого протеина в бобах

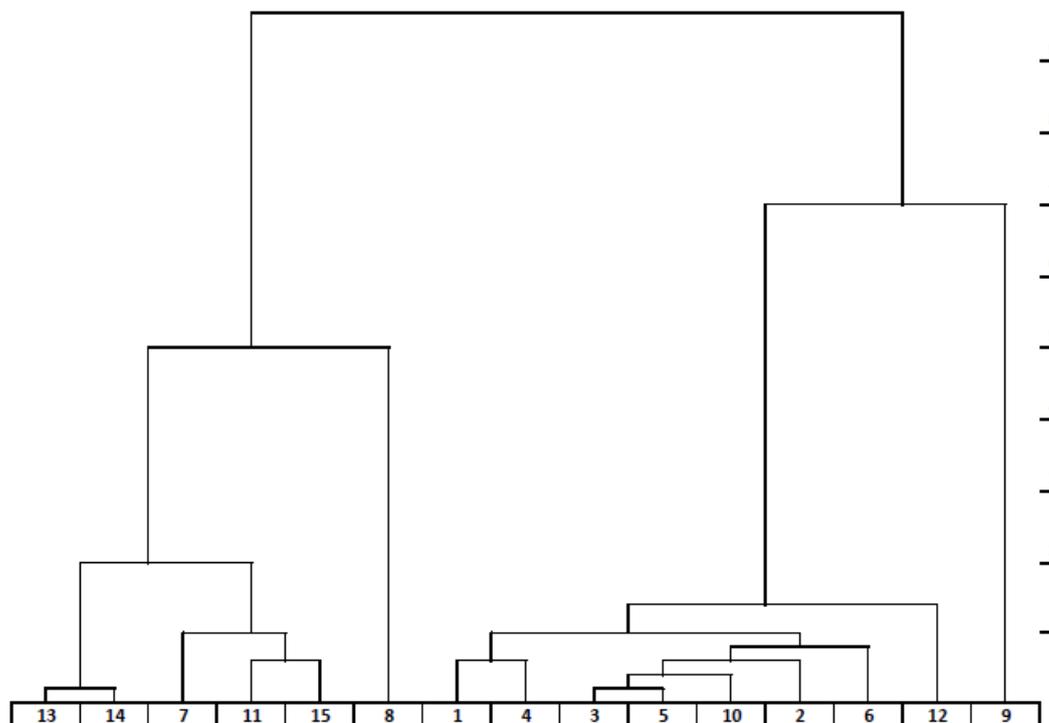


Рис. 2. Кластерный анализ сортов сои по содержанию сырого протеина, масличности и их соотношения в бобах: 1-Командор, 2-Навигатор, 3-Припять, 4-Волма, 5-Мезенка, 6-Зуша, 7-Свапа, 8- Белгородская 7, 9-Белгородская 48, 10-Виктория, 11 -Кордоба, 12-Малага, 13- Мерлин, 14-Ланцетная, 15-Белгородская 8.

Абсолютные показатели выделенных типов по степени выраженности критериев показаны в табл. 2.

Главным отличием данных типов стал различный уровень белка и жира, так у сортов первого типа (6 сортов) отмечались высокие показатели масличности (до 22,9%), в то время как у сортов второго типа – белка (более 39%) и высокое его соотношение к масличности (1,81).

Таблица 2

Характеристика кластерных групп (типов качества) сортов сои по содержанию белка и масличности в бобах

Кластерные группы	Число сортов	Протеин, %	Масличность, %	Отношение протеин/масличность
1 тип				
п/группа Свапы	5	37,2	22,9	1,62
п/группа Белгородской 7	1	34,0	22,8	1,49
Среднее	6	36,7	22,9	1,60
2 тип				
п/группа Припяти	8	39,5	21,9	1,80
п/группа Белгородской 48	1	36,8	20,1	1,83
Среднее	9	39,2	21,7	1,81

При этом в каждом типе отдельными сортами были сформированы дополнительные кластерные подгруппы. В первом типе – это Белгородская 7, которая выделилась минимальными значениями по опыту в содержании белка (34,0%) и его соотношением к масличности (1,49). К типичным же примерам среди сортов основной подгруппы 1 типа следует отнести сорта ФНЦ зернобобовых и крупяных культур – Ланцетная (37,0% белка с масличностью 23,5%) и Свапа (с показателями соответственно 38,1 и 22,9%). Среди сортов 1-ой основной подгруппы второго типа – сорта ФНЦ зернобобовых культур (Зуша и Мезенка), а также сорт Припять ООО «Соя-Север Ко» и сорта Командор и Навигатор Евралис семанс». Во втором типе сортом Белгородская 48 сформирована отдельная кластерная подгруппа, которая на фоне пониженных значений критериев белка (36,8%) и масличности (20,1%) выделялась высокой степенью их соотношения (1,83).

Таким образом, результаты оценки сортов сои подтверждают, что сортовая стратегия занимает одно из центральных мест в системе технологических подходов адаптивного растениеводства для улучшения производства сои. Изученные сорта характеризуются широким спектром реакции на техногенные факторы выращивания – от экстенсивных до высокоинтенсивных. Проведённая оценка позволила выделить высокоинтенсивные сорта Командор и Навигатор, которым характерна сравнительно высокая отзывчивость по урожайности с параметрами качества соевых бобов на уровне тренда. Особый интерес представляют высококачественные сорта Зуша, Мезенка, Припять, Виктория, которые при достаточно высоком уровне продуктивности характеризовались повышенными критериями качества продукции. Устойчивый рост производства, несмотря на нестабильность климатических условий по годам, должен ориентироваться на внедрение единой системы разноплановых по характеру адаптивных свойств сортов. И в этом отношении следует выделить группу с традиционной для сои реакцией по соотношению урожайность/белок – Свапа, Волма, Белгородская 8, которые имели положительные ответные реакции на интенсивные факторы выращивания, не снижая при этом качественные показатели соевых бобов. Дальнейшее изучение в рамках программ по технологической паспортизации сортов сои позволит повысить эффективность их использования и реализации генетического потенциала сои в производстве ЦФО России.

Литература

1. Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Грядунова Н.В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации. // Зернобобовые и крупяные культуры. – № 2 (26), – 2018. – С. 4-10.
2. О ходе проведения сезонных полевых сельскохозяйственных работ по состоянию на 30 ноября 2018 г. МСХ РФ <http://mcx.ru/analytics/spring-field-work/> (обращение 06.12.2018 г.).
3. Соя – основная сельскохозяйственная культура региона. – МСХ Амурской области, – 2017, <http://www.agroamur.ru/4/4-2.html>.

4. Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по Российской Федерации в 2017 году. Часть 1. 2018. URL: http://www.ku/wps/wem/cohhekt/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516 размещено 30 03
5. Каракотов С.Д. Система управления вегетацией растений – основа высокорентабельного производства сельскохозяйственной продукции. // Международный сельскохозяйственный журнал. Вып. 5, – 2014. – С. 4-10.
6. Крамер Г. Математические методы статистики. – М.: «Мир», – 1975. – 648 с.
7. Кочерина Н.В., Драгавцев В.А. Введение в теорию эколого-генетической организации количественных признаков растений и теорию селекционных индексов. – СПб: – 2008. – 86 с.
8. Прянишников А.И. Научные основы адаптивной селекции в Поволжье. – М.: Изд-во РАН, – 2018. – 96 с.

TO THE ANALYSIS OF VARIETAL DIFFERENCES OF SOYBEAN IN PRODUCTION TESTING AT LLC «DUBOVITSKOE» OF JOINT-STOCK COMPANY «SCHELKOVO AGROHIM»

**S.D. Karakotov, A.I. Pryanishnikov, V.N. Titov, V.A. Schedrin,
K.D. Popova, P.V. Matvejchuk***

JOINT-STOCK COMPANY «SCHELKOVO AGROHIM», MOSCOW REGION
*LLC «DUBOVITSKOE», MALOARHANGELSKIJ DISTRICT, ORYL REGION

Abstract: *Russian agricultural production soybean is considered the most dynamic crop. This is evidenced by the steady increase in sown areas and the growth of gross fees, which was a record year 2018 – 4,0 million tons were collected. That would save the positive trends of production, it is important to focus not only on expansion, but also to improve growing techniques taking into account genetic personality class. Evaluation of 15 soybean variety samples of Dubovickoe LLC confirms that high-quality strategy is one of the central places in the system of technological approaches to improve production. The studied varieties were characterized by a wide range of reactions to technological factors of cultivation, from extensive to intensive. The evaluation highlighted high intensity variety Commander and Navigator, a group of high-quality varieties-Zusha, Mezenka, Pripyat and Victoria, as well as the varieties Svapa, Junior 8, Belgorod and others, who have adequate feedback on factors of intensification, not reducing qualitative indices of beans. Steady growth in production in response to climatic conditions instability for years is possible only by its focus on the introduction of a unified system of diversified in nature of Adaptive properties of varieties. In this regard, further study with a view to technological certification will increase the informative value for the effective use and implementation of the genetic potential of soybean production of Central Federal District of Russia.*

Keywords: soybean, variety, technology of cultivation, yield, oil content, protein.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11090

УДК.633.853.52:631.5

НОРМЫ ВЫСЕВА И СПОСОБЫ ПОСЕВА РАННЕГО СОРТА СОИ СЕВЕРНОГО ЭКОТИПА «ПАМЯТИ ФАДЕЕВА» В УСЛОВИЯХ ЧУВАШИИ

М.Ф. ФАДЕЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук

Л.В. ВОРОБЬЕВА, О.Л. МАТВЕЕВА

ЧУВАШСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СЕВЕРО-ВОСТОКА имени Н.В. РУДНИЦКОГО»

В статье представлены результаты исследований (2015-2017 гг.) по определению нормы высева и способа посева для нового сорта сои северного экотипа Памяти Фадеева. Сорт Памяти Фадеева скороспелый, созревает при наборе суммы активных температур - 1800°С. Сорт - детерминантный, средней высоты (75-90 см), с ограниченным ветвлением, не полегает, не растрескивается, не осыпается. Семена средней крупности (150-180 г.),

желтые с коричневым рубчиком. Среди агротехнических приемов, влияющих на продуктивность агроценоза, основными являются определение оптимальной плотности стеблестоя и способа посева применительно к погодным условиям возделывания. Результаты исследований показали, что продукционная густота сои зависит от уровня гидротермических показателей. С улучшением водного режима повышение плотности посевов способствует формированию наибольшего урожая. В 2015 году при ГТК-1,21 получен наивысший урожай (40,1 ц/га) в варианте с нормой высева 450 тыс. семян на га, а в 2016 году при ГТК-0,58 максимальный урожай равнялся 30,2 ц/га в варианте с нормой высева 350 тыс. семян /га. Самые низкие результаты по урожайности (19,2; 18,3 ц/га) получены в 2015-2016 годы в варианте с нормой высева 650 тыс. семян на га независимо от способов посева. А в холодном 2017 году наименьший урожай собран с площади с нормой высева 550 тыс. семян на га (17,5 ц/га). Ширококорядные посевы с междурядьем 50 см в среднем за три года обеспечили сбор семян 26,8 ц/га, что на 2,3 ц/га превышал узкорядные посевы с междурядьем 15 см.

Ключевые слова: соя, норма высева, способ посева, плотность посева, высота растений, продуктивность.

Потенциальные возможности сорта более полно раскрываются в условиях достаточного обеспечения растений факторами их жизнедеятельности. Создание благоприятных условий для роста и развития растений за счет агротехнических приемов применительно к агроклиматическим условиям возделывания является залогом реализации генетического потенциала сорта.

К основным агротехническим приемам относятся норма высева семян и способ посева. Эти факторы имеют существенное влияние на формирование куста и количественные показатели урожайности сои. Изреженные посевы детерминантных форм имеют низкое прикрепление бобов, что затрудняет уборку и при этом есть риск снижения урожая за счет недостаточности их количества на гектаре. Увеличение нормы высева приводят к вытягиванию растений в рост и прикреплению нижнего боба выше [1], однако снижается развитие дополнительных стеблей, количество бобов и семян на растении. Увеличение плотности посевов имеет зависимость от влагообеспеченности. С улучшением водного режима почвы возрастает и продуктивность посевов [2, 3, 4, 5, 6].

Определение индивидуально для каждого сорта оптимальных параметров плотности стеблестоя и способов размещения на единицу площади является весьма актуальным.

Цель исследований – определить влияние норм и способов посева на рост, развитие и продуктивность сои.

Материалы и методы исследований

Полевые опыты проводились в 2015-2017 годы на экспериментальном поле Чувашского НИИСХ. Почва опытного участка темно-серая лесная, тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 4,9-5,1%. Показатели обеспеченности пахотного слоя почвы подвижным фосфором и обменным калием средние, реакция почвенного раствора слабокислая. Основная обработка почвы – вспашка на глубину 25-27 см, весной внесение почвенного гербицида под предпосевную культивацию. Посев осуществляли пневматической сеялкой СПУ-4.

Объектом исследований был новый скороспелый перспективный сорт сои северного экотипа Памяти Фадеева. Сорт детерминантный, с ограниченным ветвлением средней высоты, рыжее опушение, семена желтые с коричневым рубчиком, высота прикрепления нижних бобов – 10-12 см, масса 1000 семян 150-180 г. Содержание белка 38-41%, жира – 18-20%.

Изучали два способа посева – ширококорядный с междурядьем 50 см и узкорядный с междурядьем 15 см при разных нормах высева – от 350 до 650 тыс. всхожих семян на гектар. Делянки оформляли по 50 м² в трехкратной повторности. Были установлены учетные площадки 1 м² на каждой делянке [7]. Фенологические наблюдения, учет урожая и

биометрические анализы снопов проводили согласно методике государственного сортоиспытания [8].

Годы проведения опытов по погодным условиям имели исключительные различия между собой как по влагообеспеченности по фазам развития, так и по теплообеспеченности.

Наиболее благоприятные погодные условия сложились в 2015 году, когда сумма активных температур выше 10°C составила 2288°C, осадков выпало 269 мм. Засушливые условия в первой и обильные осадки во второй половине лета были в 2016 году. 2017 год характеризовался холодным влажным вегетационным периодом и недобором тепла для роста и развития растений. Сумма активных температур составила всего 1760°C, осадков – 310 мм.

Результаты исследований и их обсуждение

Фенологические наблюдения в течение вегетации сои показали, что в начальный период роста посева различной плотности визуально существенных различий не имели. Однако с появлением 4-5 листьев и наступлением фазы ветвления наблюдалось появление дополнительных стеблей в основном в вариантах с меньшей густотой, по сравнению с уплотненными посевами. В среднем за 3 года в вариантах с нормой высева 350 тыс. семян на га число ветвлений равнялось 1,3 шт. на растении вместо 0,1 в варианте с нормой 650 тыс. семян /га на ширококрядных посевах, а на узкорядных оно было 0,9 и 0 соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Количественные показатели сои Памяти Фадеева при разных нормах и способах посева (среднее за 2015-2017 гг.)

	Норма высева, тыс. семян на га			
	350	450	550	650
Ширококрядные посева				
Высота растений, см	77	88	82	78
Высота прикрепления нижнего боба, см	11,0	12,9	13,9	14,0
Ветвление, шт.	1,1	0,8	0,3	0,1
Число бобов на растении, шт.	27,9	21,8	18,3	14,2
Масса семян, г/раст.	7,5	6,2	4,6	3,7
Узкорядные посева				
Высота растений, см	65	77	83	82
Высота прикрепления нижнего боба, см	10,9	11,5	12,8	12,8
Ветвление, шт.	0,8	0,5	0,3	0
Число бобов на растении, шт.	25,7	19,8	11,4	10,2
Масса семян, г/раст.	6,7	5,4	3,6	3,0

С повышением плотности стеблестоя высота прикрепления нижнего боба увеличилась независимо от способа посева, в тоже время она была более доказуема на ширококрядных посевах. Увеличение густоты растений на единицу площади приводило к изменению высоты растений. Уплотненные посева характеризовались более высокими растениями по сравнению с изреженными растениями в посевах.

Количество полноценных бобов и семенная продуктивность растений были обратно пропорциональны увеличению нормы высева семян как при ширококрядном, так и узкорядном посевах. В варианте с нормой высева 350 тыс. семян на га, на растении были 31,6 бобов при ширококрядном посева и 26,8 бобов при узкорядном. Увеличение нормы до 650 тыс. привело к снижению количества бобов до 14,2 на ширококрядных посевах и до 10,2 на узкорядных. Такая же тенденция наблюдалось и по массе семян с растения.

Определение площади листовой поверхности показало, что растения в изреженных посевах имели площадь листьев в 1,2-1,5 раза выше по сравнению с растениями в загущенных посевах. Однако листовая поверхность на единицу площади увеличилась с

повышением норм высева за счет увеличения количества растений (рис. 1). При этом способы посева на эти показатели существенного влияния не имели.

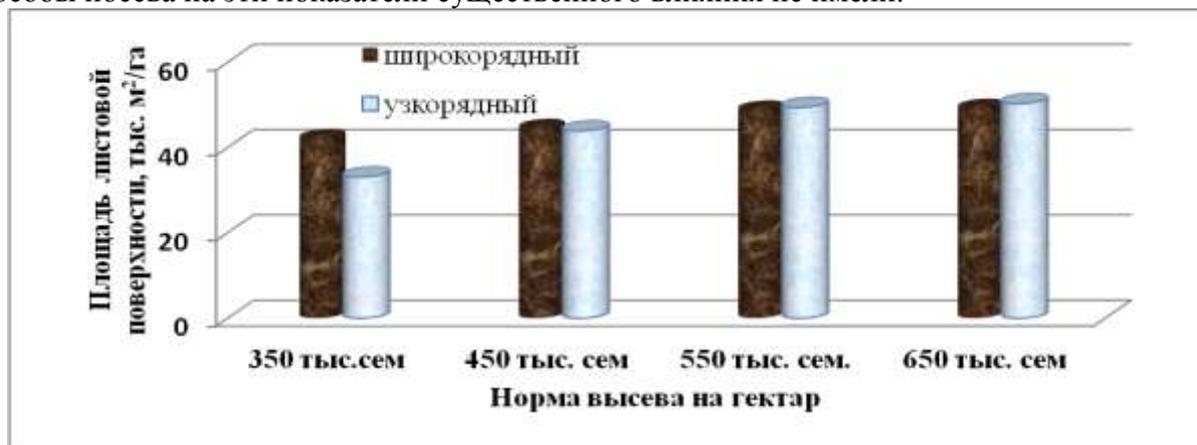


Рис. 1. Влияние плотности стеблестоя сои на формирование площади листовой поверхности в фазу цветения (тыс. м²/га)

Замечено влияние абиотических факторов на фотосинтетическую деятельность растений сои [9]. Высокая надземная масса и ассимиляционная поверхность посевов в фазу полного цветения отмечены в 2015 году при благоприятных гидротермических показателях (32,2 т/га – зеленая масса, 54,8 тыс. м²/га – листовая поверхность, 7,8 г/м² в сутки – чистая продуктивность фотосинтеза в варианте с нормой 450 тыс. семян на га). В резко засушливом 2016 году эти результаты были ниже в 2,2 раза по надземной массе, в 4,4 раза по площади листовой поверхности и в 3,3 раза по чистой продуктивности фотосинтеза, по сравнению с благоприятными условиями вегетационного периода.

Изучение симбиотической активности сорта Памяти Фадеева выявило, что формирование азотфиксирующих клубеньков на растении не имели зависимость от густоты стеблестоя и способов посева, в основном, и число, и масса клубеньков по вариантам были на одном уровне, разница была в пределах ошибки. В основном крупные, неправильной формы клубеньки размером 5-6 мм размещались на основании главного корня.

В условиях оптимальной влагообеспеченности накопление массы активных клубеньков проходило в течение всей фазы цветения и доходило до 4 ц на гектар (табл. 2). Процесс азотфиксации резко снижался при отсутствии в пахотном слое достаточного количества влаги (2016 год), а также в условиях холодной, избыточного увлажнения и плохой аэрации почвы (2017 год). Снижение формирования массы активных клубеньков за эти годы составило в 3,8 и в 2,8 раза соответственно.

Таблица 2

Влияние погодных условий на формирование азотфиксирующих клубеньков

	Годы (Гидротермический коэффициент)		
	2015 (ГТК - 1,21)	2016 (ГТК - 0,58)	2017 (ГТК - 4,6)
Кол-во клубеньков, шт/раст.	31	13	16
Масса клубеньков, г/раст.	1,17	0,31	0,42
Масса активных клубеньков, кг/га	411	108	147

Анализ результатов урожайности выявил, что загущение посевов привело к изменению как хозяйственных, так и продуктивных показателей растений сои. С увеличением плотности стеблестоя наблюдалось повышение высоты растений, снижение образования дополнительных боковых стеблей, уменьшение численности бобов на стебле и продуктивности растений. Положительным показателем при этом было прикрепление нижнего боба, за счет увеличения плотности стеблестоя растения вытягивались, что способствовало прикреплению нижнего боба на более высоком уровне, по сравнению с

растениями изреженных посевов [10]. Доля бобов, расположенных на высоте менее 15 см при норме высева 650 тыс. семян на га, равнялась 1,1% вместо 5,2% при 350 тыс. семян/га.

По нашим наблюдениям, норма высева конкретного сорта во многом зависела от сложившихся агроклиматических условий вегетационного периода. В благоприятный по гидротермическим показателям год (2015 г. – ГТК – 1,21) максимальная урожайность 40,1 ц/га была получена на широкорядных посевах с плотностью стеблестоя 42 шт./м² (норма высева 450 тыс. всхожих семян на га). В условиях резко засушливого года (2016 г. – ГТК – 0,58) наибольший урожай 30,2 ц/га собрали при густоте растений 28 шт./м² (норма высева 350 тыс. всхожих семян на га). Аналогичный результат – 29,1 ц/га получили и в холодный с избыточным увлажнением год (2017 г. – ГТК – 4,6) в варианте с нормой высева 350 тыс. семян на га при густоте стояния 27 растений/м². Следовательно, наибольший урожай в течение двух лет сформировался при норме высева 350 тыс. семян на га, только в условиях благоприятных по теплу и влаге, увеличение нормы высева до 450 тыс. семян на га способствовало повышению урожая. В 2015-2016 годы самые низкие показатели урожайности были в варианте с нормой высева 650 тыс. семян на га (19,2 ц/га при плотности 62 растений/м²; 18,3 ц/га – 58 растений/м² соответственно). В холодном 2017 году минимальный урожай получили в варианте с нормой высева 550 тыс. семян на га (17,5 ц/га – 53 раст./м²).

Сравнительная оценка способов посева показала, что широкорядный посев с междурядьем 50 см для сорта сои Памяти Фадеева по урожайности семян имел преимущество против узкорядного посева с междурядьем 15 см (табл. 3). Только в 2017 холодном году урожайность сои не отреагировала на способы посева и широкорядные посева не имели достоверной прибавки.

Таблица 3

Урожайность сои Памяти Фадеева при разных способах посева, ц/га

Способ посева	Годы			Среднее
	2015	2016	2017	
Широкорядный, междурядье 50 см	36,1	27,2	22,4	28,6
Узкорядный, междурядье 15 см	34,2	22,7	22,1	26,3
НСР ₀₅	0,67	0,91	0,53	

В среднем за три года разница в урожае между широкорядным и узкорядным способами посева равнялась 2,3 ц/га в пользу широкорядного.

Таким образом, для раннеспелого сорта сои северного экотипа Памяти Фадеева оптимальной нормой высева, независимо от способа посева, является 350 тыс. всхожих семян на гектар в засушливые годы и увеличение до 450 тыс. семян на га целесообразно в благоприятные по гидротермическим показателям годы. Дальнейшее повышение норм высева не способствует повышению урожайности. Лучшим способом посева в условиях Чувашии для возделывания сои является широкорядный с междурядьем 45-50 см.

Литература

1. Лещенко А.К., Касаткин Б.В., Хотулев М.И. Соя. – М.: Сельхозгиз, – 1948. – 271 с.
2. Ефимов А.Г., Уго Торо Корреа. Способы посева сои // Соя. Биология и технология возделывания. – Краснодар, – 2005. – С. 230-236.
3. Фадеева М.Ф., Воробьева Л.В., Фадеев А.А. Сроки, способы и нормы высева сои в условиях Чувашии // Интенсивное земледелие в условиях рыночной экономики. – Чебоксары. – 1997. – С. 85-90.
4. Ефимов А.Г., Уго Торо Корреа. Плотность агроценозов сои // Соя. Биология и технология возделывания. – Краснодар, – 2005. – С. 236-243.
5. Посыпанов П. С. Соя в Подмоскowie. – Москва, – 2007. – 199 с.
6. Фадеев А.А., Фадеева М.Ф., Воробьева Л.В., Казанцев В.П. Влияние норм и способов посева на продуктивность сои сорта Чера 1 // Аграрная наука Евро-Северо-Востока, – 2009, – № 3. – С. 16-19.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: «Колос», – 1979. – 416 с.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., – 1983. – 184 с.
9. Енкен В.Б. Соя. М.: Сельхозгиз, – 1959. – 622 с.
10. Баранов В.Ф., Лукомец В.М. Соя. Биология и технология возделывания. – Краснодар, – 2005. – 433 с.

№ 0748-2014-0005 «Создать новый исходный селекционный материал для выведения сортов сои северного экотипа со стабильной урожайностью, адаптированных к природно-климатическим условиям Северо-Восточного региона РФ».

THE NORMS AND METHODS OF SEEDING OF THE EARLY SORT OF SOY BEAN OF THE NORTHERN ECOTYPE «FADEEV MEMORY» IN THE CONDITIONS OF CHUVASHIA

M.F. Fadeeva, L.V. Vorobyeva, O.L. Matveeva

THE CHUVASH RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE – THE BRANCH OFFICE OF FSBR «FEDERAL AGRO SCIENTIFIC CENTRE OF THE NORTH-EAST NAMED AFTER N. V. RUDNITSKIY»

Abstract: *The article gives the results of the research (2015 – 2017) on the definition of the norms and methods of seeding of the early sort of soy bean of the northern ecotype Fadeev memory. This sort is short – season crop, it ripens with the sum of active temperatures 1800°C. The sort is determinative, of middle height (75-90cm), with limited branching, does not lodge, dehisce or shatter. The seeds are of middle thickness (150-180 g), yellow with brown eye. Among agro technical methods, which influence productivity of farming ecosystem, the main ones are the definition of optimized density of plant stand and way of seeding applied to weather conditions. The results of the research showed that productive density of soy bean depends on hydrothermal indexes. The improvement of water condition the increasing of density of seeding promotes the highest crop. In 2015 with GTK – 1,21 there was the highest crop (40,1 c/ha) with the norm of seeding 450 thousand of seeds per ha. In 2016 with GTK-0,58 the maximum crop was 30,2 c/ha with the norm of seeding 350 thousand seeds per ha. The lowest crop results (19,2; 18,3 c/ha) were gathered in 2015-2016 with the norm of seeding 650 thousand of seeds per ha regardless of ways of seeding. And in the cold 2017 the lowest crop (17,5 c/ha) was gathered with the norm of seeding 550 thousand seeds per ha. Wide-rowed seeding with spacing 50cm on the average for three years provided the crop of 26,8 c/ha, which was 2,3 c/ha higher than low-rowed seeding with spacing 15 cm.*

Keywords: soy bean, norm of seeding, method of seeding, density of seeding, height of plants, productivity.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11091

УДК 633.367

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН И РАСТЕНИЙ СОИ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ЦЧР

Н.Н. БЕЛЯЕВ, зав. отделом семеноводства
Е.А. ДУБИНКИНА, ст. научный сотрудник

ТАМБОВСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ ИМЕНИ И.В. МИЧУРИНА»,
E-mail: tniish@mail.ru

Предоставлены данные по определению продуктивности, элементов структуры урожая и качества зерна сои в зависимости от обработки семян и растений микробиологическими удобрениями Азотовит и Фосфатовит в условиях Тамбовской области. При этом рассматривались варианты с инокуляцией семян Нитрагином и без нее. Установлено, что максимальная эффективность достигается при обработке семян сои

препаратами Азотовит + Фосфатовит в баковой смеси с фунгицидным протравителем и инокулянтом совместно с обработкой вегетирующих растений в фазе 6-8 листьев.

Ключевые слова: соя, инокуляция, микробиологические удобрения, урожайность, протеин, жир.

В нашей стране зернобобовые культуры имеют важное продовольственное и кормовое значение, что делает их незаменимыми в любых природно-экономических условиях, при всех формах собственности и хозяйствования. Преимущества зернобобовых перед культурами других семейств заключается в том, что они производят на единице площади больше высококачественного, усвояемого, дешевого белка, включая в биологический круговорот азот воздуха, недоступный для других растений. Фиксация азота воздуха происходит в процессе симбиоза бобовых с клубеньковыми бактериями рода *Rhizobium* за счет световой энергии, аккумулированной растениями. В зависимости от конкретного вида культуры и условий окружающей среды способность к биологическому связыванию азота у зернобобовых культур составляет от 50 до 200 кг на гектар в год [1].

В последнее время все большее внимание уделяется внедрению биопрепаратов на основе ризосферных микроорганизмов комплексного действия. Поселяясь на корнях растений, штаммы бактериальной культуры усиливают их иммунитет и устойчивость к стрессам, таким как заморозки и засуха. За счет активной колонизации корней растений полезными бактериями препарата улучшается развитие корневых волосков, увеличивается их поглотительная способность, что приводит к возможности сокращения доз минеральных удобрений в почву [2].

Микробиологические удобрения создают оптимальные условия для питания, роста и развития растений, оказывают стимулирующее действие на их иммунную систему, повышают сопротивляемость патогенной микрофлоре и стрессовым факторам. Вместе с тем в силу своих биологических особенностей зерновые бобовые культуры в сравнении с колосовыми не всегда обеспечивают высокую и устойчивую урожайность, особенно зерна. В отдельные периоды вегетации они более, чем зерновые чувствительны как к недостаточному, так и избыточному увлажнению, сильнее поражаются болезнями и вредителями [2].

Исследование по решению данных проблем проводилось на фоне обработки семян сои протравителем и инокулянтом совместно с микробиологическими удобрениями, которые также использовались при обработке по вегетирующим растениям.

Методика и условия проведения исследований

Тамбовская область занимает северо-восточную часть Центрально-Черноземного региона. Климат области умеренно-континентальный с устойчивой зимой и преобладанием теплой, нередко полусухого характера погоды в летний период. Область относится к зоне неустойчивого увлажнения, о чем свидетельствует гидротермический коэффициент (ГТК) 0,9-1,1. Годовая сумма осадков составляет 475-500 мм, из них 70-75% выпадает в теплый период года [3,4].

Почвы – типичные мощные черноземы глинистые и тяжелосуглинистые средне окультуренные. Содержание гумуса в пахотном слое (0-30 см) – 7,0...7,5%, реакция почвенного раствора (рН_{сол.}) – 6,0...6,5. Тяжелосуглинистый механический состав обуславливает высокую влагоемкость и значительный запас влаги в ранневесенний период до 180-200 мм и более доступной влаги в метровом слое почвы.

В целом водно-физические свойства чернозема типичного мощного складываются вполне благоприятно, а высокая водопроницаемость создает хорошие условия для накопления влаги в почве и удовлетворения растений водой в течение вегетационного периода [5, 6].

Полевой опыт был заложен на опытном участке отдела семеноводства Тамбовского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» по общепринятой методике [7] на делянках с учетной площадью 10 м² в трехкратной повторности при соблюдении принятой в

Тамбовской области технологии возделывания сои. Объекты исследования – семена сорта сои Светлая, инокулянт Нитрагин, микробиологические удобрения Азотовит и Фосфатовит.

Результаты исследований и их обсуждение

Метеорологические условия в годы проведения основных полевых учетов и наблюдений были отличными от средних многолетних значений, как по температурному режиму, так и по выпадающим осадкам.

В 2017 году погодные условия для развития растений сои в целом складывались довольно благоприятно. Если в мае и июне температура воздуха была ниже среднемноголетних показателей, то в августе температурный режим превысил норму на $1,3^{\circ}\text{C}$, а количество осадков было близко к среднемноголетним показателям.

В период вегетации 2018 года (апрель – август) температурный режим превышал среднемноголетние значения на $1,3^{\circ}\text{C}$, а сумма осадков была ниже на 81,1 мм и составила 154,9 мм. Гидротермический коэффициент (ГТК) в июне составил – 0,14, а в июле – 0,46. Такие погодные условия сказались на длине вегетационного периода, массе 1000 зерен и урожайности культуры.

В исследованиях проводилась обработка семян сои микробиологическими удобрениями Азотовит, Фосфатовит и (Азотовит + Фосфатовит) совместно с протравителем Скарлет. Рассматривались варианты с инокуляцией семян сои нитрагином и без инокуляции. Во время вегетации применялась внекорневая подкормка растений сои в фазе 6-8 листьев микробиологическими удобрениями Азотовит, Фосфатовит и (Азотовит + Фосфатовит). За контроль был принят вариант – обработка семян сои протравителем Скарлет.

Схема опыта:

1. Скарлет (400 мл/т) – фон;
2. Фон + нитрагин (1-2 л/т);
3. Фон + Азотовит (4-5 л/т) + Азотовит (0,5-1 л/га);
4. Фон + Азотовит (4-5 л/т) + инокул. (1-2 л/т) + Азотовит (0,5-1 л/га);
5. Фон + Фосфатовит (4-5 л/т) + Фосфатовит (0,5-1 л/га);
6. Фон + Фосфатовит (4-5 л/т) + инокул. (1-2 л/т) + Фосфатовит (0,5-1 л/га);
7. Фон + (Азотовит (4-5 л/т) + Фосфатовит (4-5 л/т)) + (Азотовит (0,5-1 л/га) + Фосфатовит (0,5-1 л/га));
8. Фон + (Азотовит (4-5 л/т) + Фосфатовит (4-5 л/т)) + инокул. (1-2 л/т) + (Азотовит (0,5-1 л/га) + Фосфатовит (0,5-1 л/га)).

Из таблицы 1 видно, что вариант Фон + инокуляция семян превосходит по урожайности контроль на 0,03 т/га, а наибольшее увеличение урожайности отмечено варианте: Фон + (Азотовит + Фосфатовит) + инокулянт совместно с обработкой растений сои в фазе 6-8 листьев, который превосходит вариант без инокуляции на 0,12 т/га. При этом по сравнению с контролем (0,95 т/га) прибавка урожая на данном варианте составила 0,18 т/га или 18,9%. То есть действие микробиологических удобрений усиливается благодаря совместной обработке семян сои протравителем и инокулянтом. Также значительный результат отмечен на варианте Фон + Азотовит + инокулянт при обработке семян и вегетирующих растений, прибавка к контролю составила 0,14 т/га или 14,7%. На остальных вариантах прибавка урожая по отношению к контрольному варианту составила 3,2-7,4% (табл. 1).

Элементы структуры урожая, которые определяют уровень урожайности, всегда представляют особый интерес. При использовании инокулянта и микробиологических удобрений отмечена тенденция к изменению элементов структуры урожая сои. Анализ снопового образца показал, что наибольшая густота стояния растений перед уборкой была на варианте Фон + Азотовит (ОС+ОР) с инокуляцией семян перед посевом – 148 растений на 1 м^2 . Высота растений была выше на всех вариантах с обработкой семян сои инокулянтом.

Количество бобов и число семян на растении, масса 1000 семян определяют величину урожая. По количеству бобов на растении выделился вариант Фон + Азотовит (ОС+ОР) с инокуляцией семян перед посевом (21,5 шт.). По числу семян на растении отмечены вариант

Фон + Фосфатовит (ОС+ОР) с инокуляцией семян (46,0 шт.). Масса 1000 зерен была выше на всех вариантах с обработкой семян сои Нитрагином. Наиболее высоким данный показатель оказался на варианте Фон + (Азотовит + Фосфатовит) (ОС+ОР) с инокуляцией семян, он составил 107,0 г.

Таблица 1

Влияние обработки инокулянтами, микробиологическими удобрениями на урожайность сои, 2017-2018 гг.

Варианты	Обр-ка семян инокулянтами	Урожайность, т/га		Средняя урожай-ть, т/га	Прибавка к контролю ц/га	
		2017 г	2018 г		т/га	%
Фон	не обр.	0,98	0,92	0,95		
Фон	инокул.	1,00	0,96	0,98	0,03	3,2
Фон + Азотовит (ОС+ОР)	не обр.	1,02	0,98	1,00	0,05	5,3
Фон + Азотовит (ОС+ОР)	инокул.	1,12	1,06	1,09	0,14	14,7
Фон + Фосфатовит (ОС+ОР)	не обр.	1,02	0,94	0,98	0,03	3,2
Фон + Фосфатовит (ОС+ОР)	инокул.	1,05	0,99	1,02	0,07	7,4
Фон +(Азотовит + Фосфатовит (ОС+ОР))	не обр.	1,04	0,98	1,01	0,06	6,3
Фон +(Азотовит + Фосфатовит(ОС+ОР))	инокул.	1,20	1,06	1,13	0,18	18,9
НСР ₀₅		0,18	0,12	0,15		

Примечание: ОС – обработка семян, ОР – обработка растений.

В результате проведения снопового анализа была определена урожайность соломы. Наиболее высокий результат отмечен на варианте: Фон + Азотовит (ОС + ОР) с обработкой Нитрагином – 1,68 т/га (табл. 2).

После просушивания семян сои был проведен химический анализ на содержание сырого протеина и жира. При сравнении ее урожайности с зерновыми культурами она попадает в разряд низкоурожайных, но с учетом содержания белка урожай сои в 2 т/га равнозначен сборам 7-8 т/га зерна колосовых культур. Благодаря этому по площадям и производству семян она занимает первое место в мире среди зернобобовых культур [8].

Таблица 2

Влияние обработки инокулянтами, микробиологическими удобрениями на элементы структуры урожая сои, 2017-2018 гг.

Вариан-ты	Обр-ка семян инокулянтами	Масса 1000 зерен, г	Кол-во раст. на 1 м ²	Высота раст., см	Кол-во бобов на раст. шт	Число семян на раст., шт	Урож-ть соломы, т/га
Фон	не обр.	101,2	120	68,4	17,9	39,1	1,42
Фон	инокул.	104,2	129	71,0	18,8	39,4	1,67
Фон+Азотовит (ОС+ОР)	не обр.	101,3	121	67,4	19,6	42,4	1,43
Фон+Азотовит (ОС+ОР)	инокул.	102,5	148	72,2	21,5	44,6	1,68
Фон+Фосфатовит (ОС+ОР)	не обр.	102,7	128	58,6	19,7	41,5	1,12
Фон+Фосфатовит (ОС+ОР)	инокул.	106,1	141	64,5	20,3	46,0	1,40
Фон+(Азотовит+Фосфатовит(ОС+ОР))	не обр.	102,3	121	62,3	10,9	21,0	1,37
Фон+(Азотовит+Фосфатовит (ОС+ОР))	инокул.	107,0	141	66,1	18,4	38,0	1,55

Примечание: ОС – обработка семян, ОР – обработка растений.

Содержание сырого протеина в зерне сои в более высоком количестве наблюдалось на вариантах с обработкой семян инокулянтами (27,5-29,2%). Наибольшая разница по сравнению

с контролем отмечена на варианте: Азотовит + Фосфатовит (ОС+ОР) + Нитрагин, она составила 11,3%. По содержанию жира в семенах сои выделился вариант Фон + Фосфатовит (ОС+ОР) с инокуляцией семян (26,0%), разница с контролем составила 2,5%. После приведения урожайности к 14% влажности было определено количество сырого протеина и жира с 1 га. На сбор белка и жира наибольшее влияние оказала обработка семян инокулянтом (табл. 3).

Таблица 3

Влияние обработки инокулянтами, микробиологическими удобрениями на количество сырого протеина и жира в зерне сои, 2017-2018 гг.

Варианты	Инокуляция семян	Содержание белка в семенах, %	Содержание жира в семенах, %	Сбор белка с 1 га, т/га	Сбор жира с 1 га, т/га
Фон	не обр.	17,9	23,5	14,6	19,20
Фон	инокул.	27,5	25,0	23,18	21,08
Фон + Азотовит (ОС+ОР)	не обр.	18,1	23,9	15,57	20,55
Фон + Азотовит (ОС+ОР)	инокул.	27,9	24,5	26,14	22,96
Фон+Фосфатовит (ОС+ОР)	не обр.	18,3	21,2	15,43	17,87
Фон+Фосфатовит (ОС+ОР)	инокул.	29,1	26,0	25,52	22,80
Фон+(Азотовит + Фосфатовит (ОС+ОР))	не обр.	16,9	22,6	14,69	19,64
Фон+(Азотовит + Фосфатовит (ОС+ОР))	инокул.	29,2	23,0	28,38	22,36

Примечание: ОС – обработка семян, ОР – обработка растений.

Заключение

Выявлено положительное влияние инокуляции семян сои Нитрагином на урожайность, количественные признаки структурного анализа сноповых образцов, сбор сырого протеина и жира с 1 гектара.

Совместное применение микробиологических удобрений в баковой смеси с протравителем и инокулянтом для обработки семян сои, а также по вегетирующим растениям обеспечивает прибавку урожайности культуры на 18,9%.

Установлено, что максимальная эффективность достигается при обработке препаратами Азотовит + Фосфатовит совместно с протравителем и обработкой растений в фазу 6-8 листьев, действие которых усиливается при обработке семян инокулянтом.

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 (17), – С. 7-8.
2. Вислобокова Л.Н., Скорочкин Ю.П., Гераськин А.И., Воронцов В.А., Мустафин И.И., Дубинкина Е.А. и др. Система земледелия нового поколения Тамбовской области // Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2 – 016. – С. 91-98.
3. Иванова О.М. Оценка влияния азотных удобрений на продуктивность сортов озимой пшеницы на типичном черноземе // Агрехимический вестник – 2012. – № 5 – 44 с.
4. Вислобокова Л.Н., Скорочкин Ю.П., Дубинкина Е.А. Технологические риски снижения урожая зерновых культур при страховой защите с государственной поддержкой // – Москва, – 2016. – 144 с.
5. Victor Vorontsov, Yuri Skorochkin, Olga Ivanova, Alexey Shabalkin, and Elena Dudova Computation of Typical Chernozem in Long-Run Response to Primary Tillage Operations /J. Comput. Theor. Nanosci. 16, – P250–254 (2019).
6. Вислобокова Л.Н. Скорочкин Ю.П., Воронцов В.А. Изменения агрохимических показателей чернозёма типичного от приёмов основной обработки. // Сборник докладов международной научно-практической конференции Курского отделения МОО "Общество почвоведов имени В.В. Докучаева".. Курск, 21 апреля 2018 г., – С. 94-100.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 351 с.
8. Акулов А.С., Васильчиков А.Г. Изучение элементов технологии возделывания новых сортов сои Зуша и Мезенка // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – №1 (17). – 45 с.

THE EFFECTIVENESS OF MICROBIAL FERTILIZERS SEED TREATMENT OF SOYBEAN PLANTS IN THE NORTH-EAST OF THE CENTRAL CHERNOZEM ZONE

N. N. Belyaev, E. A. Dubinkina

TAMBOV RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE – BRANCH OF FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER NAMED AFTER I.V. MICHURIN»

E-mail: tniish@mail.ru

Abstract: Provides information on the definition of productivity, the elements of the yield structure and grain quality of soybean depending on seed treatment and plant microbiological fertilizers Azotovit and Fosfatami in terms of the South-East of the Tambov region. At the same time, variants with and without inoculation of seeds with Nitragin were considered. It was found that maximal efficiency is achieved during processing of soybean seeds drugs Azotovit + Fosfatami amid the Scarlet etched together with the processing plant in tank mixtures with herbicides in the phase of 6-8 leaves, the effect of which is enhanced by seed treatment with inoculum.

Keywords: soybean, inoculation, microbiological fertilizers, yield, protein, fat.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11092

УДК635.656: 631.461.5

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СТИМУЛЯТОРА РОСТА АЛЬФАСТИМ И ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО МИКРОУДОБРЕНИЯ ПОЛИДОН БИО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ

А.С. АКУЛОВ, кандидат сельскохозяйственных наук

А.Г. ВАСИЛЬЧИКОВ, кандидат биологических наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

Исследования проведены в 2016-2018 гг. в севообороте лаборатории агротехнологий и защиты растений. В полевом опыте изучались сорта сои Мезенка и Осмонь, фоны: не удобренный и удобренный (расчётная доза минеральных удобрений на планируемый урожай 3 т/га (N₆₃₋₁₅₀P₇₅₋₁₅₀K₁₄₉₋₁₆₄), обработка семян стимулятором роста Альфастим, посевов во время вегетации органоминеральным удобрением Полидон БИО.

Повторность опыта четырёхкратная. Площадь делянок – 10 м². Посев проводили сеялкой СКС-6-10 широкорядным способом (ширина междурядий 45 см) во вторую декаду мая (13-14 мая).

Установлено, что оба сорта (Мезенка, Осмонь) являются технологичными, высота прикрепления нижнего боба выше 16 см, т.е. пригодными для уборки прямым комбайнированием с минимальными потерями.

Наиболее перспективным для возделывания на севере ЦЧР является сорт сои Осмонь, как имеющий более короткий период вегетации и эффективно использующий естественное плодородие почвы – формирующий урожай зерна 2,7 т/га на почвах со средним уровнем плодородия без применения минеральных удобрений.

На этом сорте более целесообразно применять стимулятор роста Альфастим в дозе 50 мл на 1 т семян и микроудобрение Полидон БИО в фазу бутонизации в дозе 1 л/га для стабилизации высокой продуктивности. Применение этих препаратов экономически оправдано: при небольших затратах сохраняется высокий уровень рентабельности – 223-234%.

Ключевые слова: соя, сорт, минеральные удобрения, стимулятор роста, органоминеральное микроудобрение.

Министерством сельского хозяйства РФ поставлена задача по достижению производства масличных культур до 18 млн. тонн к 2020 году [1]. Наряду с подсолнечником, крестоцветными в эту группу входит и соя, как культура, которая имеет высокое содержание в семенах жира (18...24%) в сочетании с большим содержанием белка (38...45%), что делает эту культуру уникальной [2, 3, 4].

В 2018 году в России собрано 4 млн. тонн сои и в ближайшие пять лет планируется увеличить урожай до 8 млн. тонн [5].

В Орловской области в минувшем году посеы под соей удвоились и достигли 96 тыс. гектар.

На современном этапе развития производства этой культуры первостепенной задачей становится экономически и экологически оправданное увеличение площади посева, урожайности сои с использованием сортов, агротехнологий, которые адаптированы к почвенно-климатическим условиям конкретного региона.

Современные технологии должны включать применение экологически безопасных стимуляторов роста, микроэлементов, повышающих урожайность, устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды и снижающих техногенную нагрузку на почву.

В этой связи целью наших исследований было изучение влияния биологически активных веществ и микроудобрений на урожайность сортов сои Мезенка и Осмонь.

Материал и методы

Исследования проводили в полевых опытах в севообороте лаборатории агротехнологий и защиты растений на тёмно-серой лесной среднесуглинистой почве в 2016-2018 гг., которая содержала гумуса 4,1-4,3% (по Тюрину), фосфора и калия (по Кирсанову) – 12,9-18,6 и 11,0-12,5 мг/100 г соответственно, $pH_{\text{сол}}$ – 5,1-5,3.

Полевые эксперименты закладывались в четырёхкратной повторности. Площадь учётной делянки 10 м², расположение вариантов систематическое со смещением.

Семена перед посевом обрабатывали стимулятором роста Альфастим (50 мл на 10 л воды на 1 т семян). Альфастим предназначен активизировать наиболее важные метаболические реакции, он регулирует усвоение и использование питательных элементов, стимулирует выделения корневой системы и повышает проницаемость клеточных стенок корней, обладает иммуностимулирующим действием. Обладает свойствами антиокислителя и адаптогена, повышает устойчивость к водному дефициту, солевому и химическому стрессам, воздействию атак патогенов и вредителей. В состав Альфастима входят: тритерпеновые кислоты, микроэлементы (Mg, Mo), аминокислоты, гуминовые и фульвокислоты, карбогидраты.

Посевы обрабатывали в фазу бутонизации микроудобрением Полидон БИО (1л/га), многокомпонентным органоминеральным комплексом новейшего поколения, которое является стимулятором роста и развития растений, антидотом, антистрессовым агентом, иммуномодулятором, почвенным активатором. Действующими веществами являются гуминовые и фульвовые кислоты, ростовые вещества (ауксины, цитокинины, брассинолиды) природного происхождения, аминокислоты, полисахариды, микроэлементы в следующем составе (грамм на литр): N₁₀, P₁₀, K₁₀, Mg_{0,3}, Ca_{0,51}, S_{1,0}, B_{0,1}, Cu_{0,1}, Fe_{0,5}, Mn_{0,2}, Zn_{0,5}, Mo_{0,3}, Co_{0,015}, Na_{0,5}, Si_{0,005}.

Предшественник сои – озимая пшеница. Зяблевая вспашка опытного поля проводилась в сентябре на глубину 23...25 см. Весной во второй декаде апреля проводилось боронование почвы средними боронами в два следа, 22-27 апреля – первая культивация (КПС-4) опытного поля на глубину 6-8 см с последующим прикатыванием кольчато-шпоровыми катками. В начале второй декады мая проводилась предпосевная культивация КПС-4 на глубину 5-6 см с последующим посевом сои ширококрядным посевом сои (45 см) селекционной сеялкой СКС-6-10 (12-14 мая).

В течение вегетационного периода проводились две агротехнические обработки междурядий навесным культиватором, оборудованным стрельчатыми лапами (270 мм) с подокучиванием растений сои. В фазу 1-2 настоящего тройного листа сои вносились

гербициды Гермес в 2016 и 2017 гг. и Концепт в 2018 г. в дозе 0,9-1,0 л/га для борьбы с однолетними сорными растениями.

Результаты и обсуждение

Метеорологические условия в годы проведения исследований были благоприятными для роста и вегетации растений сои.

Вегетационный период 2016 года характеризовался тёплой и влажной погодой, средняя температура воздуха была выше среднемноголетней на 0,5-2,9°C, осадков выпало 136% от нормы (табл. 1).

В 2017 г. в мае и июне отмечены недоборы тепла и осадков, в 2018 г. – осадков, вторая половина вегетации сои была более тёплой и влажной – средняя температура воздуха превышала многолетнюю норму в среднем за два года на 2,7°C, а осадков выпало в июле 2017 года на 76% больше нормы, а в 2018 г. – на 35%.

Благоприятные условия для посева во все годы сложились в начале второй декады мая – 13-14.

Таблица 1

Метеорологические условия в период вегетации сои

Месяц	Средняя t воздуха, °C				Осадки, мм			
	среднемноголетняя	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднемноголетняя	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Май	13,8	14,3	12,6	17,0	51,0	63,2	54,0	31,9
Июнь	16,8	18,1	15,8	18,0	73,0	68,4	59,8	16,1
Июль	18,0	20,9	18,2	20,5	80,9	127,6	142,2	109,0
Август	17,0	19,9	19,8	19,7	62,8	105,9	87,2	16,5
Сентябрь	11,6	12,0	13,7	16,0	52,5	21,0	16,0	41,5

Следует отметить, что условия увлажнения в мае 2016 и 2017 годов в зоне расположения в почве семян были благоприятными для их набухания и формирования всходов – осадков выпало соответственно на 12 и 13 мм больше среднемноголетней нормы и, как следствие, в среднем по опыту полнота всходов составила 84%, а в 2018 году, когда осадков выпало на 19,1 мм меньше нормы, полевая всхожесть не превышала 71% (табл. 2).

Таблица 2

Полнота всходов сои в зависимости от способов её возделывания

Сорт	Обработка семян Альфастимом, посевов Полидоном БИО	Полнота всходов, тыс. мг/га				%
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее	
Мезенка	не обработанные	500	425	360	428	85,6
	обработка семян	370	440	410	407	81,4
	обработка семян, посевов	430	385	355	390	78,0
	обработка по вегетации	370	435	325	377	75,4
Осмонь	не обработанные	510	505	425	480	87,4
	обработка семян	505	418	402	442	80,4
	обработка семян, посевов	450	450	390	430	78,2
	обработка по вегетации	345	528	410	428	78,3

Наиболее высокой полнота всходов была на контроле, обработка семян стимулятором роста не оказала благоприятного влияния на полноту всходов – она была в среднем на 6-7% ниже, чем в контроле.

Анализ количественных показателей растений сои показал, что высота растений возрастала, особенно у сорта Осмонь, на 4,6 см при обработке по вегетации Полидоном БИО (табл. 3).

Высота прикрепления нижнего боба была также выше на 1,7 см у Осмони по сравнению с Мезенкой и не зависела от обработки стимулятором роста и микроудобрением.

Масса семян с одного растения увеличивалась при обработке этими препаратами с 6,11 и 6,23 г до 6,86 и 7,14 г соответственно у Осмони и Мезенки.

Таблица 3

Количественные характеристики растений сои в зависимости от элементов технологий её возделывания (среднее за 2016-2018 гг.)

Сорт	Обработка семян стимулятором роста посевов – микроудобрениями	Высота растений, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Масса семян с одного растения, г	K _{хоз}
Мезенка	не обработанные	98,8	16,8	6,23	0,46
	обработка семян	89,7	15,7	6,34	0,44
	обработка семян, посевов	99,2	15,4	6,46	0,42
	обработка по вегетации	95,6	17,6	7,14	0,43
Осмонь	не обработанные	94,6	18,6	6,10	0,43
	обработка семян	93,2	18,0	6,34	0,44
	обработка семян, посевов	99,2	18,2	6,60	0,43
	обработка по вегетации	99,2	17,6	6,86	0,42

Урожайность сортов сои по-разному вела себя в ответ на применение стимулятора роста и микроудобрения. Если Мезенка практически не реагировала положительно на их применение, то у Осмони отмечена положительная тенденция роста этого показателя на 0,02-0,04 т/га по сравнению с контролем (табл. 4).

Таблица 4

Влияние Альфастима и Полидона БИО на урожайность сои

Сорт Фактор А	Фактор В, обработка семян стимулятором роста посевов, микроудобрением	Урожайность, т/га				Прибавка по фактору	
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее	А	В
Мезенка (стандарт)	не обработанные	2,86	2,90	2,59	2,78	-	-
	обработка семян	2,83	2,82	2,72	2,79		+0,01
	обработка семян, посевов	2,77	2,82	2,75	2,78		0,0
	обработка по вегетации	2,72	2,80	2,79	2,77		-0,1
Осмонь	не обработанные	2,87	2,67	2,52	2,68	-0,08	-
	обработка семян	2,83	2,60	2,68	2,70		+0,02
	обработка семян, посевов	2,87	2,50	2,75	2,71		+0,03
	обработка по вегетации	2,88	2,64	2,65	2,72		+0,04
НСР _{0,5}		0,22	0,08	0,18			
		0,24	0,10	0,02			

В то же время Осмонь, как более скороспелый сорт, уступал Мезенке по урожайности на 0,08 ц/га, хотя вполне эффективно использует естественное плодородие почвы – урожайность на не удобренном фоне в среднем составила 2,68 т/га.

Расчёты экономических показателей возделывания сои показали, что она является высокорентабельной культурой. Уровень рентабельности превышал 228%.

Применение стимуляторов роста и микроудобрения не влекло за собой значительного увеличения затрат на производство сои, что позволило сохранить высокий уровень рентабельности – 228–234%, в то время как на контроле он составил 232% (табл. 5).

Таблица 5

Экономическая эффективность элементов технологии возделывания сои (2016-2018 гг.)

№ п/п	Вариант, агроприём	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость, руб./т	Условный чистый доход, руб. /га	Уровень рентабельности, %
1	Контроль (без обработок)	2,68	67000	20179	7529	46821	232
2	Обработка семян Альфастимом	2,70	67500	20229	7492	47271	234
3	Обработка семян Альфастимом и посевов Полидоном БИО	2,71	67750	20629	7612	47121	228
4	Обработка посевов Полидоном БИО	2,72	68000	20579	7565	47421	230

Заключение

По результатам исследований установлено:

– сорт сои Осмонь является более технологичным, чем Мезенка – высота прикрепления нижнего боба в среднем составила 18,1 см, что на 1,7 см выше, чем у Мезенки. Это позволяет убирать урожай прямым комбайнированием с минимальными потерями;

– перспективность сорта Осмонь, как хорошего предшественника для озимых, заключается в более коротком периоде вегетации – на 11 дней меньше, чем у Мезенки и обеспечения урожая зерна 2,7 т/га на почве со средним уровнем плодородия без применения удобрений;

– целесообразно применять стимулятор роста Альфастим при обработке семян в дозе 50 мл на 1 т и микроудобрение Полидон БИО в фазу бутонизации в дозе 1 л/га для обеспечения более высокой продуктивности растений сои;

– применение Альфастима и Полидона БИО экономически оправдано – при небольших затратах сохраняется высокий уровень рентабельности – 228-234%.

Литература

1. Хатуов Д. Рост производства сельхозпродукции позволил сократить импорт продовольственных товаров/ Ростов-на-Дону: Вестник агропромышленного комплекса, – № 2.04.2016. – С. 18-19.
2. Поздняков В.Г. Экономические и технологические аспекты производства сои. – М.: ВНИИТЭИ Агропром, – 1990. – 54 с.
3. Акулов А.С., Бударина Г.А., Васильчиков А.Г., Голопятов М.Т., Грядунова Н.В., Зайцев В.Н., Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Новиков В.М. Ресурсосберегающая технология возделывания сои северного экотипа. Орел: ФГБНУ ВНИИЗБК, – 2014. – 73 с.
4. Акулов А.С. Соя / М.: Большая Российская Энциклопедия, – Т.31. – 2016. – 36 с.
5. Васильчиков А.Г., Гурьев Г.П. Адаптация сортов сои с различным вегетационным периодом к почвенно-климатическим условиям Орловской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 4 (28). – С. 49-53.

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF GROWTH PROMOTER ALFASTIM AND ORGANIC-MINERAL MICRONUTRIENT POLIDON BIO IN THE CULTIVATION OF SOY

A.S. Akulov, A.G. Vasil'chikov

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *Research conducted in 2016-2018 in the field rotation of the Laboratory of Agricultural Technologies and Plant Protection. In the field experiment soybean varieties Mezenka and Osmon were studied, backgrounds: non-fertilized and fertilized (estimated dose of mineral fertilizers for the planned yield of 3 t/ha ($N_{63-150}P_{75-150}K_{149-164}$), seed treatment with growth stimulant Alfastim, crop treatment during the growing season with organic-mineral fertilizer Polidon BIO.*

The repetition of the experiment is fourfold. Plot area – 10 m². Sowing was carried out with a SKS-6-10 seeder in a wide-row method (45 cm inter-row spacing) in the second decade of May (May 13-14).

It was established that both varieties (Mezenka, Osmon) are technological, the height of attachment of the lower bean is above 16 cm, i.e. suitable for cleaning by direct combining with minimal losses.

The most promising for cultivation in the north of the Central Black Earth Region is the Osmon soybean variety, which has a shorter growing season and effectively uses natural soil fertility and forms grain yield of 2,7 t/ha on soils with an average fertility level without the use of mineral fertilizers.

On this variety, it is more expedient to use Alfastim growth stimulator at a dose of 50 ml per 1 ton of seeds and Polidon BIO microfertilizer in the budding phase at a dose of 1 l/ha to stabilize high productivity. The use of these preparations is economically justified: at low cost, a high level of profitability remains – 223-234%.

Keywords: soybean, varieties, mineral fertilizers, growth stimulant, organic-mineral fertilizer.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11093

УДК 633.853.52

ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ ПРЕПАРАТА ЭПИВИО НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ

А.А. АНДРЕЕВ, М.К. ДРАЧЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук

ТАМБОВСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ имени И.В. МИЧУРИНА»

E-mail: drasheva_m@mail.ru

Представлены исследования по предпосевной обработке семян и внекорневому применению различных доз органоминерального удобрения на посевах сои. Установлено, что применение Эпивиио в технологии выращивания сои увеличивает урожайность, положительно влияет на густоту посева и элементы структуры урожая.

Ключевые слова: соя, внекорневая подкормка, агрохимикат, органоминеральное удобрение, обработка, продуктивность, масса зерна, растение.

Применение удобрений на посевах сои очень эффективный агроприём увеличения урожая, улучшения его качества и повышения плодородия почвы. Сое, как высокобелковой культуре, требуется для высокой урожайности, прежде всего много азота, а также фосфора, калия, кальция, серы и ряда микроэлементов [1, 2, 3]. Важным значением для повышения урожайности, является корректировка питания растений сои, позволяющая устранить в процессе формирования урожайности выявленные минимумы тех или иных химических элементов соответствующей листовой подкормкой в процессе ухода за посевами. Конечно, некорневая подкормка не может полностью заменить внесение основных удобрений в почву, но она позволяет уравновесить дисбалансы питательных веществ быстро и целенаправленно.

Листовая подкормка является важным методом быстрой поставки питательных веществ во время наиболее максимальной потребности на некоторых фазах роста растений [4].

Материалы и методы

Исследования проводили в ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», расположенного в северо-восточной части Центрально-Черноземного региона. В 2017-2018 гг. изучали эффективность предпосевной обработки семян и некорневого внесения органоминерального удобрения Эпивио на растениях сои. Органоминеральное удобрение Эпивио имеет следующий химический состав: 3,5% общий азот; 13,0% зола; 3,0% калий; 1,7% натрий; 2,3% хлориды; 1,1% сульфаты; содержание свободных аминокислот 10,3%; pH 10% раствора 6,5-7,5. При предпосевной обработке семян, расход агрохимиката составил 2,0 л/т, расход рабочего раствора – 10 л/т. Некорневая подкормка растений проведена в дозах 2,0; 3,0 и 4,0 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га. Некорневая подкормка растений сои агрохимикатом Эпивио проводилась в фазу ветвления. Обработку посевов провели в вечерние часы (19-00 часов) когда спадала жара. Средняя температура воздуха в период обработки составляла 17-18°C.

Объект исследования в опытах сорт сои Светлая. Предшественник – ячмень. Площадь делянки в опыте 25 м², повторность четырехкратная. Норма высева сои 0,8 млн. шт. всхожих семян на гектар. Минеральные удобрения вносили перед посевом в дозе по 40 кг/га д.в. азота, фосфора и калия.

Результаты исследований и их обсуждение

Погодно-климатические условия вегетационного периода за годы изучения органоминерального удобрения на растениях сои были различными. 2017 год характеризовался влажными и холодными погодными условиями. Всего за вегетацию выпало 452,6 мм осадков или 191,8% от многолетних показателей и температура воздуха составила 14,5°C, что на 3,3% ниже нормы. 2018 год по сумме осадков и температуре сложился достаточно сухим и жарким. Всего за вегетацию выпало 191,8 мм осадков или 67,3% от многолетних показателей и температура воздуха составила 16,9°C, что на 15,8% выше нормы (рис.1).

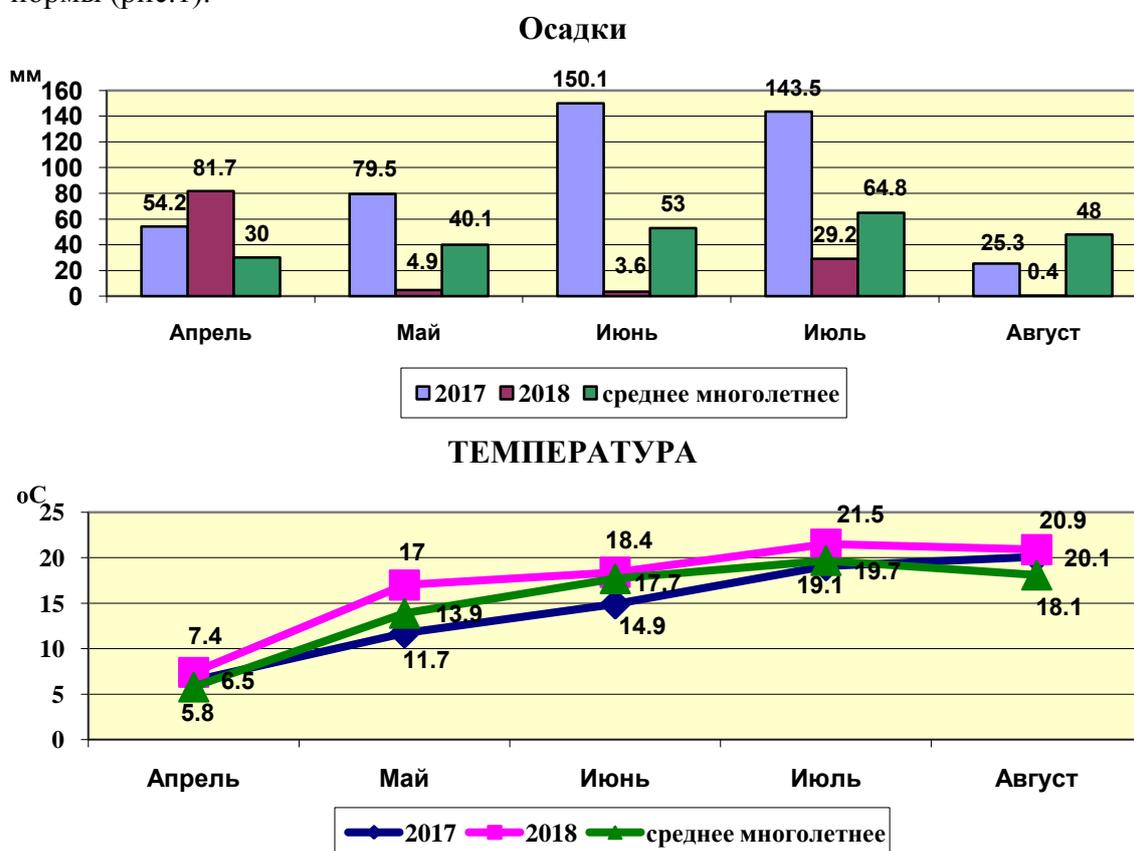


Рис. 1. Метеорологические условия в период развития сои

В результате сложившихся погодно-климатических условий применение агрохимиката Эпивио не оказало существенного влияния на рост и развитие растений сои. В продолжительности и времени наступления основных фаз развития сои, различий по вариантам опыта не установлено.

Применение в системе предпосевной обработки семян сои агрохимиката Эпивио влияло на полевую всхожесть. Полевая всхожесть семян при применении агрохимиката по вариантам опыта изменялась от 91,2 до 97,5% и была на 3,7-10,0% выше, чем на контрольном варианте. Применение агрохимиката Эпивио повысило выживаемость растений к уборке, она составила 93,1-93,6%. По сравнению с контролем выживаемость при обработке агрохимикатом Эпивио была на 1,7-2,2% выше (табл. 1).

Таблица 1

Изменение полевой всхожести и выживаемости растений сои в зависимости от предпосевной обработки семян и некорневой подкормки растений агрохимикатом Эпивио, среднее за 2017-2018 гг.

№ п/п	Варианты	Количество растений по всходам, шт. на 1 м ²	Полевая всхожесть семян, %	Количество растений перед уборкой на 1 м ² , шт.	Выживаемость, %
1	Контроль. Фон NPK.	70	87,5	64	91,4
2	Фон NPK + Эпивио (п.о. 2,0л/т; н.п. 2,0л/га)	73	91,2	68	93,1
3	Фон NPK + Эпивио (п.о. 2,0л/т; н.п. 3,0л/га)	74	92,5	69	93,2
4	Фон NPK + Эпивио (п.о. 2,0л/т; н.п. 4,0л/га)	78	97,5	73	93,6

Высота растений сои при применении агрохимиката Эпивио изменялась от 72,9 до 74,0 см и была на уровне контрольного варианта (табл. 2). Положительное влияние агрохимиката Эпивио прослеживается на все показатели структуры урожая. Число бобов с растения увеличивалось на 21,8-28,6%; число зерен с растения – на 16,4-27,6%, масса зерна с растения – на 0,55-0,98 г, по сравнению с контролем.

Наши данные подтверждаются исследованиями С.В. Кадырова [5], проведенными в Воронежском ГАУ. Автор отмечает положительное влияние листовой подкормки сои растворами микроудобрений бора, молибдена, кобальта и стимулятора роста эпина на густоту продуктивного стеблестоя, число бобов, семян на растении и увеличение урожайности сои на 0,23-0,27т/га.

Таблица 2

Влияние органоминерального удобрения Эпивио на показатели продуктивности растений сои, среднее за 2017-2018 гг.

№ п/п	Варианты	Расход агрохимиката, л/га	Высота растений, см	Число бобов с 1 растения, шт	Число зерен с 1 растения, шт.	Масса зерна с 1 растения, г
1.	Контроль. Фон NPK	0	73,5	14,7	31,1	3,16
2.	ФонNPK+ Эпивио (п.о. 2,0л/т; н.п. 2,0л/га)	2,0	74,0	18,1	37,5	3,95
3.	ФонNPK+ Эпивио (п.о. 2,0л/т; н.п. 3,0л/га)	3,0	72,9	18,9	39,7	4,14
4.	Фон NPK + Эпивио (п.о. 2,0л/т; н.п. 4,0л/га)	4,0	73,9	17,9	36,2	3,71

По отношению к влаге сою можно считать среднетребовательной, но хорошо отзывчивой на увлажнение культурой с различной потребностью в воде по фазам вегетации

[4]. В нашем опыте также проявилась зависимость урожайности сои от погодных условий. Во влажных условиях 2017 года урожайность колебалась от 2,16 до 2,57 т/га, а в засушливом 2018 году составила 1,20-1,45 т/га. В среднем за два года урожайность по вариантам опыта изменялась от 1,68 до 1,99 т/га. Следует отметить, что урожайность сои также зависела от применения различных доз агрохимиката Эпивио. Прибавка урожайности в среднем за два года составила 0,24-0,31 т/га и была математически обоснована (табл. 3).

Таблица 3

Влияние различных доз агрохимиката Эпивио на урожайность сои, среднее за 2016-2017 гг.

№ п/п	Варианты	Расход агрохимиката, л/га	Урожайность, т/га			Прибавка к контролю	
			2017	2018	среднее	т/га	%
1.	Контроль. Фон НРК	0	2,16	1,20	1,68	0	0
2.	Фон НРК+ Эпивио (п.о. 2,0л/т; н.п. 2,0л/га)	2,0	2,46	1,37	1,92	0,24	14,3
3.	Фон НРК + Эпивио(п.о. 2,0л/т; н.п. 3,0л/га)	3,0	2,57	1,40	1,99	0,31	18,4
4.	Фон НРК + Эпивио(п.о. 2,0л/т; н.п. 4,0л/га)	4,0	2,51	1,45	1,98	0,30	17,9
	НСР ₀₅ , т/га		0,25	0,18			

Таким образом, применение органоминерального удобрения Эпивио для предпосевной обработки семян сои и некорневой подкормки растений повышает урожайность на 0,24-0,31 т/га по отношению к контролю за счет положительного влияния агрохимиката на густоту продуктивного стеблестоя, число бобов и семян на растении. Лучшим вариантом по результатам двух лет изучения является применение Эпивио на посевах сои в дозе 3,0-4,0 л/т.

Литература

1. Агафонов Е.В., Агафонова Л.Н., Гужвин.- Персиановский С.А. Питание и удобрение сои на черноземе обыкновенном. – 2004. -34 с.
2. Атрашкова Н.А., Благовещенская З.К. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество зернобобовых культур // Сельское хозяйство за рубежом. – 1978. – № 3. – С. 9-12.
3. Столяров О.В. Влияние микроудобрений и регуляторов роста на урожайность и качество семян сои // Зерновые культуры. – 2001. – № 3. – С. 26-27.
4. Соя в России: (монография) // В.А. Федотов, С.В. Гончаров, О.В. Столяров и др.; под ред. профессоров В.А. Федотова и С.В. Гончарова. - Москва: Агролига России, – 2013. – 432 с.
5. Кадыров С.В. Некорневая подкормка микроудобрениями и регуляторами роста как факторы повышения урожайности // Соя и другие бобовые культуры Центрального Черноземья. – Воронеж, – 2001. – С. 123-127.

EVALUATION OF THE EFFECT OF EPIVIO ON GROWTH AND PRODUCTIVITY OF SOY

A.A. Andreev, M.K. Dracheva

TAMBOV RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE – BRANCH OF FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER NAMED AFTER I.V. MICHURIN»

Abstract: *Studies on pre-sowing seed treatment and foliar application of various doses of organic-mineral fertilizer on soybean crops are presented. It has been established that the use of Epio in the technology of growing soybean increases the yield, positively affects the sowing density and elements of the crop structure.*

Keywords: soybean, foliar nutrition, agrochemical, organic fertilizer, treatment, productivity, grain weight, plant.

ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОЗЛАКОВЫХ ГЕРБИЦИДОВ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ СОИ СОРТА СВЕТЛАЯ

В.З. ВЕНЕВЦЕВ, кандидат биологических наук
М.Н. ЗАХАРОВА, Л.В. РОЖКОВА

ИНСТИТУТ СЕМЕНОВОДСТВА И АГРОТЕХНОЛОГИЙ (ИСА) –
ФИЛИАЛ ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

E-mail: podvyaze@bk.ru Тел: (4912) 266231

В последние годы в условиях Рязанской области увеличилась вредоносность однолетних злаковых сорняков. В статье представлены данные полевых испытаний двухкомпонентных гербицидов и оценка их биологической и хозяйственной эффективности.

Ключевые слова: гербициды, соя, засоренность, биологическая и хозяйственная эффективность.

В Рязанской области ежегодно сельхозпроизводители возделывают сою на площади 20 тысяч гектаров и получают в зависимости от условий вегетации от 15 до 25 ц/га зерна. Урожайность зависит от влияния целого ряда факторов. Анализ потенциальной продуктивности современных сортов сои свидетельствует, что она реализуется лишь на 40-50% [1].

Среди прочих причин, ограничивающих реализацию потенциальной продуктивности культуры, важная роль принадлежит вредным организмам: сорным растениям, болезням и вредителям. Потери урожая от сорняков могут достигать 30-50%. Учитывая, что посеы бобовых культур в Рязанской области засорены в средней и сильной степени, вредоносное действие сорных растений приводит к снижению валовых сборов зерна культуры [2, 3, 4].

Соя в период вегетации испытывает большую потребность в свете и влаге. Но в силу своих биологических особенностей, неглубокого проникновения корней, низкой высоты растений, слабого затенения поверхности почвы и медленного роста в период вегетации, растения культуры особенно чувствительны к сорнякам в период от всходов до ветвления (40-50 дней). В этот гербакритический период развития культуры крайне важно усилить контроль за засоренностью посевов [5, 6].

В последние годы в посевах сои во всех зонах области увеличилась вредоносность однолетних злаковых поздних сорняков: куриного проса и щетинников. Так, в 2000-2010 годах численность этих сорняков в посевах составляла 20-25 шт/м², но в 2013-2018 годах количество злаковых сорняков выросло до 60-70 шт/м², с доминированием щетинника зеленого, при густоте стояния культурных растений 45-55 шт/м².

Институт в течение 20 лет проводит исследования по изучению эффективности применения однокомпонентных противозлаковых гербицидов Фюзилад Форте, Хантер, Миура, Зеллек Супер, Центурион, Тарга Супер, Фуроре Супер [7, 8].

В связи с появлением двухкомпонентных препаратов, содержащих действующие вещества из разных химических классов, в посевах сои нами были проведены полевые испытания новых гербицидов.

Цель исследований – выявить влияние новых препаратов на фитосанитарное состояние посевов сои и определить их биологическую и хозяйственную эффективность.

Методика исследований

Испытания препаратов проводили на посевах сои сорта Светлая на опытном поле института в четырехкратной повторности. Размер опытных делянок 50 м². Почва опытного участка темно-серая лесная тяжелосуглинистая, содержание гумуса 3,8%, рН – 5,8-6,0,

предшественник – озимая пшеница. Испытываемые гербициды вносили ранцевым пневматическим опрыскивателем «Агротоп», оснащенным двухметровой штангой, с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га. Опрыскивание проводилось в фазу 1 настоящего листа культуры, фаза развития однолетних злаковых сорняков – 3 листа.

Исследования по изучению эффективности гербицида Квикстеп, МКЭ (клетодим 130 г/л + галоксифоп-Р-метил- 80 г/л) и Эволюшн, КЭ (клетодим – 140 г/л + хизалафоп – П-этил – 70 г/л) проведены в 2016-2018 годах по схеме опыта:

- Квикстеп, 21% МКЭ – 0,4 л/га
- Эволюшн, 21% КЭ – 0,5 л/га
- Контроль – без гербицидов

В течение вегетационного периода проводили периодические наблюдения за состоянием растений культуры и сорными растениями по вариантам опыта. Количественный учет сорной растительности проводился до обработки, количественно-весовой – через 30 и 45 дней после обработки и за две недели до уборки согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве.» СПб., 2013 г. на 4 учетных площадках по 0,25 м². Урожай культуры учитывался вручную, методом пробных снопов с учетной площади 1,0 м² в 4-х кратной повторности на каждой опытной делянке. Математическая обработка урожайных данных проведена методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. (1985).

Результаты исследований

За вегетационный период 2016 года май-август, температура воздуха была выше среднегодовой нормы на 4,0, 3,8, 5,6 °С соответственно. Количество осадков, выпавших за этот период, было больше среднегодовой нормы на 57 мм.

В 2017 году количество выпавших осадков и температура воздуха за период вегетации были на уровне среднегодовой нормы.

В период вегетации 2018 года была жаркая погода, с превышением среднегодовой нормы в мае на 6,6 °С, в июне на 3,3 °С, в августе на 6,5 °С. Осадков выпало за этот период на 81 мм меньше среднегодовой нормы (среднегодовая норма за май – август – 215 мм.). Учеты засоренности, проведенные в посевах сои в 2016 году, выявили высокую эффективность изучаемых гербицидов по действию на однолетние злаковые сорняки (табл. 1). Под влиянием Квикстеп, МКЭ – 0,4 л/га количество однолетних злаковых сорняков снизилось на 88%, а их биомасса на 92%. Опрыскивание вегетирующих сорных растений Эволюшн, КЭ – 0,5 л/га способствовало снижению количества однолетних злаковых сорняков на 89% и их биомассы на 93%. От применения изучаемых гербицидов получен дополнительный урожай зерна сои 3,0-3,1 ц/га.

Таблица 1

Влияние противозлаковых гербицидов на засоренность посевов и урожайность сои в 2016 году

Варианты опыта	Снижение засоренности, % к контролю				Урожайность, ц/га	Дополнительный урожай, ц/га
	I учет, 5.07.16		II учет, 20.07.16			
	снижение кол-ва сорняков	снижение массы сорняков	снижение кол-ва сорняков	снижение массы сорняков		
Квикстеп – 0,4 л/га	88,0	92,0	91,0	93,0	17,2	3,0
Эволюшн – 0,5 л/га	89,0	93,0	92,0	94,0	17,3	3,1
Контроль – без гербицидов	67	265	69	286	14,2	-

На контроле: количество сорняков, шт/м², масса г/м²

В 2017 году, при уровне засоренности посевов культуры однолетними злаковыми сорняками до 45 шт/м², изучаемые препараты показали высокую биологическую и хозяйственную эффективность (табл. 2). Обработка посевов сои Квикстеп, МКЭ с нормой расхода 0,4 л/га способствовала снижению засоренности посевов однолетними злаковыми сорняками по количеству на 90%, по биомассе на 94% и повышению урожайности культуры на 3,3 ц/га. Под действием Эволюшн, КЭ, примененного в дозе 0,5 л/га количество однолетних злаковых сорняков снизилось на 91%, а их биомасса на 94%. Дополнительный урожай зерна сои от использования препарата получен 3,5 ц/га.

Таблица 2

Влияние противозлаковых гербицидов на засоренность посевов и урожайность сои в 2017 году

Варианты опыта	Снижение засоренности, % к контролю				Урожайность, ц/га	Дополнительный урожай, ц/га
	I учет, 10.07.17		II учет, 25.07.17			
	снижение кол-ва сорняков	снижение массы сорняков	снижение кол-ва сорняков	снижение массы сорняков		
Квикстеп – 0,4 л/га	90,0	94,0	92,0	95,0	13,4	3,3
Эволюшн – 0,5 л/га	91,0	94,0	93,0	96,0	13,6	3,5
Контроль – без гербицидов	42	240	45	262	10,1	-

На контроле: количество сорняков, шт/м², масса г/м²

В 2018 году испытания изучаемых препаратов проводились при высоком уровне засоренности посевов сои куриным просом, щетинником зеленым – до 76 шт/м². При таком уровне засорения применение Квикстеп, МКЭ – 0,4 л/га способствовало снижению количества этих сорняков на 87%, а их биомассы на 91% и получению дополнительного урожая зерна культуры 3,4 ц/га (табл. 3). Под влиянием гербицида Эволюшн, КЭ, внесенного в фазу 1 настоящего листа культуры, количество однолетних злаковых сорняков снизилось на 88%, а их биомасса на 92%, урожайность сои повысилась на 3,6 ц/га.

Таблица 3

Влияние противозлаковых гербицидов на засоренность посевов и урожайность сои в 2018 году

Варианты опыта	Снижение засоренности, % к контролю				Урожайность, ц/га	Дополнительный урожай, ц/га
	I учет, 4.07.18		II учет, 19.07.18			
	снижение кол-ва сорняков	снижение массы сорняков	снижение кол-ва сорняков	снижение массы сорняков		
Квикстеп – 0,4 л/га	87,0	91,0	90,0	92,0	10,2	3,4
Эволюшн – 0,5 л/га	88,0	92,0	91,0	93,0	10,4	3,6
Контроль – без гербицидов	74	836	76	882	6,8	-

На контроле: количество сорняков, шт/м², масса г/м²

Таким образом, проведенные в условиях Рязанской области в посевах сои испытания двухкомпонентных гербицидов выявили их высокую биологическую и хозяйственную эффективность.

Литература

1. Гуреева Е.В., Фомина Т.А., Веневцев В.З. Усовершенствованная технология возделывания раннеспелого сорта сои Касатка в условиях Центрального района Нечерноземной зоны. // Методическое пособие. Рязань. – 2013.
2. Бочкарев Н.И., Дряхлов А.И. Рекомендации по борьбе с сорной растительностью на посевах сои в условиях Северного Кавказа. – М. – 2003. – 16 с.
3. Салманова И.А. Гербициды в посевах сои. // Защита и карантин растений. – № 3. – 2016. – С. 25-26.
4. Веневцев В.З., Захарова М.Н., Рожкова Л.В. Системы химической защиты зерновых культур, сахарной свеклы, картофеля, сои и кукурузы от вредных организмов. Организация проектирования агротехнологий и систем земледелия. Сборник докладов всероссийской научно-практической конференции. Рязанский НИПТИ АПК, 23-25 июля 2007 г. Рязань. – 2008.
5. Веневцев В.З., Захарова М.Н., Рожкова Л.В. и др. // Улучшенная технология возделывания сои на основе использования ассортимента высокоэффективных гербицидов. – Рязань. – 2010. – 15 с.
6. Веневцев В.З., Захарова М.Н. Эффективность применения гербицидов в посевах сои в условиях Рязанской области. // Зернобобовые и крупяные культуры. – № 2. – 2014. – С. 31-35.
7. Веневцев В.З., Гуреева Е.В., Хромой В.К., Сихарулидзе Г.Д. Эффективность гербицидов в посевах сои в условиях Центрального района Нечерноземной зоны. // Вестник РАСХН. – № 4. – 2015. – С. 56-57.
8. Веневцев В.З., Захарова М.Н., Рожкова Л.В. и др. Технология возделывания сои в Рязанской области с использованием интегрированной системы защиты растений. // Методическое пособие. – Рязань. – 2018. – 28 с.

THE EFFECT OF ANTI-CEREAL HERBICIDES ON THE WEEDINESS OF SOYBEAN CROPS OF THE SVETLAYA VARIETY

V.Z. Venevtsev, M.N. Zakharova, L.V. Rozhkova
INSTITUTE OF SEED AND AGROTECHNOLOGY
- A BRANCH OF THE FSBI FNATS VIM

E-mail: podvyaze@bk.ru

Abstract: In recent years, under the conditions of the Ryazan region, the harmfulness of annual cereal weeds has increased. The article presents the data of field trials of two-component herbicides and the assessment of their biological and economic efficiency.

Keywords: herbicides, soybean, weediness, biological and economic efficiency.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11095

УДК 633.853.52:631.53.004.12:631.524.84:631.811.98

РОЛЬ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИМБИОТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА СЕМЯН СКОРОСПЕЛОГО СОРТА СОИ МЕЗЕНКА

А.А. ОСИН, кандидат сельскохозяйственных наук

Е.А. ОСИНА

ФГБОУ ВО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Н.В. ПАРАХИНА»

В статье представлены результаты трехлетних исследований применения различных микробиологических удобрений на скороспелом сорте сои Мезенка в условиях Орловской области. Отмечено, что альтернативой минеральному азоту в современных условиях является азот биологический. Соя, как бобовая культура, способна к образованию двух типов симбиоза: арбускулярно-микоризный (АМ) и бобово-ризобияльный (БРС). Эффективность этих симбиозов зависит от почвенно-климатических и сортовых особенностей и, в значительной степени, контролируется самим растением.

Для повышения биологической азотфиксации нужны новые более эффективные и экологически безопасные формы микробных удобрений комплексного действия. Таким

удобрением является КМУ БисолбиМикс. В своем составе оно содержит различные группы микроорганизмов, которые благотворно влияют на растение и почву. Отмечено, что КМУ БисолбиМикс на новом скороспелом сорте сои Мезенка повысило уровень развития симбиотического аппарата, усилило биологическую азотфиксацию. Общее потребление азота возросло в 1,4 раза, а доля биологического азота в урожае составила 45,1%. Сбор семян с 1 га посевов был в 1,5 раза выше контроля, белковистость семян повысилась на 1,7%, сбор белка увеличился на 63,6%.

Ключевые слова: соя, биологическая азотфиксация, комплексные микробные удобрения (КМУ), клубеньковые бактерии (КБ), активный симбиотический потенциал (АСП), арбускулярно-микоризный симбиоз, бобово-ризобияльный симбиоз (БРС), фотосинтетический потенциал (ФП), чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), абсолютно сухое вещество (АСВ), урожайность.

Продуктивность любого фитоценоза определяется, в первую очередь, количеством доступного для растений азота. Источниками азота для растений является азот почвы, биологический и технический азот.

Минеральные азотные удобрения быстро покрывают его дефицит в почве и существенно повышают урожайность. Но с ростом цен на энергоносители, высокие нормы минерального азота экономически не выгодны и технологически опасны [1].

Хозяйственная деятельность человека нанесла непоправимый ущерб экологической системе в связи с растущим применением минеральных удобрений, средств защиты растений. Это привело к снижению устойчивости современных сортов к стрессовым ситуациям и создало определенные трудности для реализации их биологического потенциала продуктивности.

Современное сельское хозяйство нуждается в снижении техногенной нагрузки на окружающую среду и переходе растениеводства на рельсы максимального использования потенциала самого растения и микробиоты почвы [2, 3].

Единственной альтернативой минеральному азоту является азот биологический. Он не оказывает отрицательного влияния на окружающую среду, исключает опасность попадания оксидов в водоемы, организм животных и человека.

Биологическая азотфиксация – это глобальный процесс обеспечения существования жизни на Земле. Соя в условиях Орловской области может фиксировать до 150 кг/га азота. С корневыми пожнивными остатками зернобобовые культуры могут накапливать в почве 45-130 кг/га азота [4]. В настоящее время общепринятым становится мнение, что, чем выше микробное разнообразие почв, тем выше их плодородие [4].

В ходе эволюции растения всегда ассоциированы с различными микроорганизмами. Наиболее изучены и применяемы в практике арбускулярно-микоризные грибы. Грибы получают доступ к ресурсам почвы и обменивают их на продукты фотосинтеза. В свою очередь они увеличивают способность комплекса растение-гриб поглощать воду, минеральное питание из почвы, особенно фосфорное, положительно влияют на устойчивость надземной и подземной части растений к стрессам, а также принимают участие в формировании структуры почвы [5, 6].

Бобовые растения способны к образованию двух типов симбиозов: с грибами Glomeromycote (AM) и бобово-ризобияльного симбиоза (БРС) с клубеньковыми бактериями. Эффективность этих симбиозов в значительной степени контролируются растениями [7-11].

Новые формы микробиологических удобрений комплексного действия более эффективные и экологически безопасные. Комплексные микробные удобрения (КМУ) повышают содержание и биоразнообразие различных групп благотворных микроорганизмов, которые были утрачены в цепи агрофитоценоза при применении высокой химической нагрузки на почву в процессе производства растениеводческой продукции. Это положение подтверждено результатами отечественных ученых по изучению их влияния на различных сортах зерновых бобовых культур [12-14].

Работы по изучению взаимодействия новых форм микробиологических препаратов и КМУ на повышении интенсивности работы симбиотической системы, продуктивности должны идти следом за созданием новых сортов с учетом конкретных агроклиматических и агротехнологических условий. В связи с этим целью исследований явилось изучение влияния микробиологических препаратов (АМ, КБ) и комплексного микробного удобрения БисолбиМикс на формирование симбиотической системы и ее эффективность, урожайность и качество семян сои.

Материал и методика исследований

Исследования были проведены в фермерском хозяйстве КФХ «Сосна» Новодеревеньковского района Орловской области в 2015-2017 гг. Объект исследований – соя сорт Мезенка. Соя выращивалась в полевом севообороте. Предшественником в годы исследования была озимая пшеница. Сорт скороспелый, селекции ФНЦ ЗБК. Учетная площадь делянки 15 м², повторность 4-х кратная, способ посева широкорядный с междурядьем 45 см. Норма высева 0,5 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Почва опытных участков темно-серая лесная среднесуглинистая, с мощностью гумусового слоя до 35 см. Среднее содержание гумуса – 5,6-5,8%, подвижного фосфора по Кирсанову – 15,8-16,5, обменного калия – 11,0-13,8 мг/100 г почвы, рН_{сол} – 5,6-5,8, гидролитическая кислотность – 4,1-4,3 мг-экв/100 г почвы.

Для инокуляции использовали: грибы арбускулярной микоризы (*Glomus intraradices* – штамм 8), КБ (*Rhizobium japonicum* – штамм 626 а) и КМУ БисолбиМикс содержащий в своем составе субстрат (фильтрационно-мочный осадок при производстве свекловичного сахара), инокулируемый грибами АМ (штамм 8), КБ (штамм 626 а).

Схема полевого опыта включала 4 варианта: 1. Контроль (без инокуляции). 2. АМ. 3. КБ. 4. КМУ БисолбиМикс.

Агротехника сои в опыте общепринятая для зоны. Посев проводили в конце первой декады мая. Семена сои в третьем варианте перед посевом обрабатывали препаратами КБ (ризоторфин – штамм 626 а). Инокулум гриба АМ и КМУ БисолбиМикс вносили в почву 300 кг/га под предпосевную культивацию.

Уход за посевами заключался в прополке опытных делянок вручную по мере необходимости в течение всего вегетационного периода. Химические средства защиты растений на сое не применяли. В ходе опыта изучали динамику формирования симбиотического аппарата, определяли площадь листовой поверхности, ФП, ЧФП, накопление АСВ, содержание в семенах белка. Урожайность сои определяли по деляночно. Полученные результаты подвергали математической обработке. Все исследования проводили по общепринятым методикам.

Результаты исследований и их обсуждение

Было отмечено, что в среднем за 3 года моноинокуляция сои КБ была более эффективной, чем грибами АМ. Нодуляция растений сои возросла в 2,3 раза, количество активных клубеньков в 1,5 раза, а их масса в 2,6 раза по отношению к контролю (табл. 1).

Таблица 1

Показатели развития симбиотической системы сои сорта Мезенка, 2015-2017 гг.

Показатели	Контроль	АМ	КБ	КМУ	НСР ₀₅
Нодуляция, %	28,3	35,1	65,3	72,5	5,5
Количество клубеньков, млн. шт./га	0,72	0,92	1,08	1,69	0,29
Масса клубеньков, кг/га	22,2	34,7	58,1	74,6	2,7

Эффективность действия КМУ на развитие симбиотической системы сои было существенно выше. Процент нодулированных растений составил 72,5, против 28,3 на

контроле. Численность активных клубеньков была в 2,35 раза выше контроля и в 1,56 раза больше, чем в варианте с КБ. Масса активных клубеньков возросла соответственно в 3,36 и 1,25 раза. Эффективность симбиотической системы сои у сорта Мезенка в варианте с КМУ была самой высокой (табл. 2).

Таблица 2

Эффективность симбиотической системы сои, 2015-2017 гг.

Показатели		Контроль	АМ	КБ	КМУ
Доля активных клубеньков, %	По массе	46,1	69,7	76,3	84,9
	По количеству	39,7	68,9	73,4	76,7
АСП кг* дн/га		2456	2992	3691	5715
Потребление азота, кг/га	Всего	122,4	129,4	141,3	172,4
	В т.ч. биологического	27,4	34,6	46,5	77,8
Доля биологического азота в формировании урожая, %		22,4	26,6	32,9	45,1

Доля активных клубеньков в варианте с КМУ была в 1,8 раза, а доля их массы в 1,9 раза выше, чем на контроле. АСП составил 5715 кг*дн./га, т.е. он был в 2,3 раза больше чем в контрольном варианте. КМУ обеспечили максимальное потребление азота 172,4 кг/га, из них 77,8 кг/га было фиксировано растениями из воздуха. Доля фиксированного азота с 22,4% на контроле возросла до 45,1%. Комплексные микробные удобрения оказали положительное влияние на формирование фотосинтетических показателей посевов сои (табл. 3).

Таблица 3

Влияние микробиологических препаратов на формирование фотосинтетических показателей посевов сои, 2015-2017 гг.

Показатели	Контроль	АМ	КБ	КМУ	НСР ₀₅
Максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га	27,8	29,9	32,5	34,9	1,02
ФП, млн. м ² *дн/га	1,33	1,43	1,56	1,61	0,05
ЧПФ, г/м ² *сут/га	3,82	3,95	4,06	4,16	0,1
АСВ, т/га	5,08	6,04	6,33	6,95	0,27

Максимальная площадь листьев в варианте с КМУ была на 7,1 тыс.м²/га больше, чем на контроле и на 2,4 тыс.м²/га выше, чем в варианте с КБ. Фотосинтетический потенциал превзошел эти варианты на 0,28 и 0,05 млн. м²*дн/га.

Интенсивность работы листового аппарата при внесении КМУ на сое Мезенка была более высокой, чем при инокуляции грибами АМ и КБ.

Внесение в почву инокулянта двойного действия в виде КМУ БисолбиМикс обеспечило получение с 1 га посевов сои 6,95 т/га АСВ, при этом чистая продуктивность фотосинтеза составила 4,16 г/м²* сут/га, что 0,34 г/м²*сут./га больше, чем в контрольном варианте.

Комплексные микробные удобрения способствовали формированию самого высокого урожая семян сои в опыте (табл.4).

Урожайность сои в варианте с КМУ составила 1,98 т/га. Сбор семян в этом варианте был в 1,5 раза выше, чем на контроле и в 1,2 раза больше, чем в варианте с инокуляцией КБ. КМУ обеспечило повышение белковистости семян на 1,7%. Сбор белка с 1 гектара посева был больше по сравнению с контрольным вариантом на 274 кг.

Влияние микробиологических препаратов на урожайность, содержание и сбор белка семенами сои, 2015-2017 гг.

Показатели	Контроль	АМ	КБ	КМУ	НСР ₀₅
Урожайность, т/га	1,27	1,46	1,62	1,98	0,15
Содержание белка, %	33,9	34,2	35,1	35,6	0,17
Сбор белка, кг/га	431	500	569	705	45

Выводы

1. При внесении в почву 300 кг/га КМУ БисолбиМикс нодуляция растений сои возросла в 2,6 раза, число активных клубеньков в 2,35 раза, а их масса в 1,8 раза.
2. При использовании КМУ БисолбиМикс было фиксировано 77,8 кг азота воздуха, его доля в формировании урожая составила 45,1%.
3. КМУ увеличили площадь листьев на 25,5%, сбор АСВ возрос на 36,8%.
4. Использование КМУ обеспечило получение 1,98 т зерна и 705 кг белка с 1 га. Белковистость семян возросла на 1,7%.

Литература

1. Синеговская В.Т. Потребление растениями сои азота и источники его поступления // Пути повышения продуктивности полевых культур на Дальнем Востоке. Благовещенск: ВНИИ сои. – 2004. – С. 6-10.
2. Зотиков В.И., Наумкина Т.С. Пути повышения ресурсосбережения экологической безопасности в интенсивном растениеводстве // Вестник ОрелГАУ– 2007. – № 3. – С. 11-14.
3. Парахин Н.В., Осин А.А., Донская М.В. Повышение продуктивности и качества семян сои за счет интенсификации азотфиксации // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 2. – С. 118-122.
4. Осин А.А. Влияние микробиологических препаратов, минеральных удобрений на симбиоз, урожайность и белковую продуктивность сои и фасоли в условиях Центральной лесостепи России. // А.А. Осин. Автореф. канд.дисс. – Орел. – 2009. – 22 с.
5. Lester R Brown. The New Geopolitics of Food // Foreign Policy May-June, – 2011.
6. Bhatia C.R. Role of Microbial Diversity for Soil, Health and Plant Nutrition. Molecular Mechanisms of Plant and Microbe Coexistence // Soil Biology. – 2008. – Vol.-15.P.533.
7. Борисов А.Ю., Штарк О.Ю., Жуков В.А. и др. Взаимодействие бобовых с полезными почвенными микроорганизмами: от генов растений к сортам // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 3. – С. 41-46.
8. Provorov N.A., Shtark O.Y., Borisov A.Y., Zhukov V.A., Tikhonovich I.A. Developmental genetics of plant-microbe symbioses // Nova Science Publishers. – 2010. – 152 p.
9. Васильчиков А.Г. Оценка отзывчивости на инокуляцию перспективных линий сои // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 3. – С. 35-40.
10. Наумкина Т.С., Суворова Г.Н., Васильчиков А.Г., Мирошникова М.П. и др. Создание высокоэффективных растительно-микробных систем фасоли // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 3. – С. 21-26.
11. Тихонович И.А., Борисов А.Ю., Васильчиков А.Г. Специфичность микробиологических препаратов для бобовых культур и особенности их производства. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 3. – С. 11-17.
12. Чеботарь В.К., Наумкина Т.С., Борисов А. Ю. Комплексное микробное удобрение БисолбиМикс. // Спб. – 2015. – 239 с.
13. Гурьев Г.П., Васильчиков А.Г. Влияние препаратов клубеньковых бактерий и комплексного микробного удобрения (КМУ) на симбиотическую азотфиксацию и урожайность гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 1. – С. 23-27.
14. Кузмичева Ю.В., Петрова С.Н. Управление биологическим потенциалом агроценозов бобовых культур как фактор ресурсосбережения и устойчивости растениеводства // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 4. – С. 43-48.

ROLE OF MICROBIOLOGICAL FERTILIZERS IN SYMBIOSIS ACTIVITY INCREASING, PRODUCTIVITY AND SEEDS QUALITY OF EARLY SOYA'S VARIETY MEZENKA

A.A. Osin, E.A. Osina

FSBEE HE «OREL STATE AGRARIAN UNIVERSITY NAMED AFTER N.V. PARAKHIN»

Abstract: Amount of available nitrogen determines the productivity of photosynthesis. Mineral nitric fertilizers cover the nitrogen shortage in the soil and increase considerably the yield. But high quantity of this fertilizer is not efficient and dangerous for environment. Biological nitrogen is an alternative for mineral nitrogen.

Soya, as legumes, is able to make two forms of symbiosis: arbuscular – mycorrhizal and legume – rhizobia.

Symbiosis efficiency depends on soil and climatic conditions, specific of varieties and it is controlled, to a considerable degree, by plants.

In order to increase the biological nitrogen fixation the new forms of microbes' fertilizers must be applied. They must be more effective and must not to disturb the biological equilibrium of the soil. Complex microbes' fertilizers Bisolby-Mix is a one of them. It contains different groups of microorganisms which have beneficial influence on soil and plant.

The Bisolby-Mix has been used on the new early soya's variety Mezenka in Orel region.

Its using has increased the development degree of soya's symbiosis and the biological nitrogen fixation.

Common nitrogen consumption has increased at 1,4 times, the share of biological nitrogen on yield has made 51,3 (%). Seed yielding per hectare was at 1,5 times higher than control, seed protein quantity has increased at 1,7 (%) and protein collecting has increased at 63,6%.

Keywords: soya's biological nitrogen fixation, complex microbes fertilizes, active symbiosis potential, nodule bacteria, arbuscular mycorrhizal symbiosis, legume – rhizobia symbiosis, photosynthesis potential, pure photosynthesis productivity, absolute dry substance, yield.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11096

УДК: 636.085.52:633.353

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СИЛОСОВ ИЗ КОРМОВЫХ БОБОВ

Н.Н. ЗЕНЬКОВА, М.О. МОИСЕЕВА, Н.П. РАЗУМОВСКИЙ, кандидаты
сельскохозяйственных наук

УО «ВИТЕБСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье представлены данные по урожайности и качественному составу зеленой массы кормовых бобов. Установлено, что к третьему сроку уборки (начало молочно-восковой спелости зерна) сбор сухого вещества составил 65,0 ц/га, сырого протеина – 11,13 ц/га, обеспеченность 1 кормовой единицы перевариваемым протеином – 180 г. Содержание сухого вещества в этот период находилось с уровнем энергии (10,8-11,3 М/Дж), протеина (22,5-25,1%), каротина (51-62 мг/кг), что относит эту культуру к ряду витаминоносных растений. Силосы из кормовых бобов отличаются высоким уровнем обменной энергии в сухом веществе – от 10,4 до 10,6 М/Дж, что соответствует высшему классу качества и требованиям по концентрации энергии в сухом веществе кормов для высокопродуктивных коров. Уровень сырого протеина в сухом веществе силосов из кормовых бобов значительно превышает требования ГОСТа для силосов из бобовых растений. Эти силосы могут расцениваться как высокопитательные концентраты. Кормление им коров и молодняка позволит в значительной степени снизить расход белкового сырья при производстве комбикормов. Силосы из кормовых бобов, как высокоэнергетические и высокопротеиновые, идеально подходят для балансирования рационов высокопродуктивных коров по обменной энергии, сырому протеину и каротину.

Ключевые слова: кормовые бобы, продуктивность, зелёная масса, силос.

Молочное скотоводство Республики Беларусь является одной из важнейших отраслей сельского хозяйства, которая обеспечивает более 40% продаж от всей сельхозпродукции и дает при этом свыше 50% прибыли. В соответствии с Государственной программой развития аграрного бизнеса хозяйствам республики предстоит увеличить продуктивность коров к 2020 году до 6500 кг. Рост продуктивности дойного стада предъявляет повышенные требования к качественным характеристикам травяных кормов. По таким показателям, как содержание обменной энергии, сырого протеина, сырой клетчатки, имеющиеся травяные корма во многих хозяйствах существенно ниже требуемых значений [3].

Рост продуктивности коров за последние годы, во многих хозяйствах республики достигнут, в первую очередь, за счет большой доли комбикормов в рационах. Чтобы получать высокие удои, не имея для этого достаточного количества объемистых кормов с необходимой энергией, специалисты хозяйств вынуждены дополнительно включать в рацион значительные количества концентратов. Злоупотребление концентратами не только резко увеличивает себестоимость молока, но и вызывает массу проблем со здоровьем животных, при которых нарушается обмен веществ, рубцовое пищеварение, воспроизводство, снижается качество молока, развиваются ацидозы и кетозы – заболевания, наносящие хозяйствам значительный экономический ущерб. Экономический ущерб от этих заболеваний складывается из-за недополучения молока, ухудшения его качества, поражения внутренних органов, преждевременной выбраковки животных [1, 3].

Заготовка разных видов силосов обосновывается наличием и уровнем содержащихся в них компонентов, питательных и биологически активных веществ, влиянием на жизнедеятельность животных и их продуктивность, а также взаимодействием с другими кормами рациона в определенных пропорциях. Разные виды силосов оказывают взаимодополняющее действие в группе сочных объемистых кормов: кукурузным силосом можно сбалансировать энергию и крахмал за счет их зерна, травяными силосами дополнить сахара, кальций, каротин, витамин D, а силосом из бобовых культур дополнить рационы протеином и каротином [1, 4].

Поиск новых кормовых средств имеет актуальное значение. В этом несомненный практический интерес представляют кормовые бобы с высоким содержанием протеина в зеленой массе. Посевные площади под ними увеличились в регионах с умеренным, прохладным и влажным климатом [2]. Кормовые бобы являются и самой урожайной зернобобовой культурой.

Ценность кормовых бобов определяется не только высоким содержанием и биологической полноценностью белка в зерне, хорошим питательным составом зеленой массы, но и высокой переваримостью питательных веществ и хорошей поедаемостью [5].

Цель исследований - установление наиболее оптимальной фазы уборки для заготовки силоса и оценка качественного состава зеленой массы и силосов.

Материалы и методы

Кормовые бобы сорта Стрелецкие выращивали на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве: рН (КСІ – 6,0-6,2) P_2O_5 – 181 мг/га, K_2O – 221 мг/кг почвы, гумус – 2,2%. Посев – 5 мая на глубину 7 см, обычным рядовым способом с нормой высева семян – 600 тыс.шт./га. Протравливание семян проводили протравителем Иншур Перформ из расчета 0,5 л/т. В борьбе с сорняками использовали почвенный гербицид Гезагард (3 л/га или 200-300 л/га рабочей жидкости). Против болезней посева двукратно обрабатывали фунгицидом Колосаль из расчета 0,4 л/га.

Для исследования химического и минерального состава образцы зеленой массы отбирали по срокам уборки. Уборку на зеленую массу проводили в три срока: 1-й срок – цветение – образование бобов 4-х ярусов; 2-й срок – образование бобов – формирование семян; 3-й – начало молочно-восковой спелости зерна. Скашивали растения на высоте 10-15 см. Эти образцы также закладывали на силос в стеклянные емкости без консерванта и с консервантом (Фидтек F18).

Исследования химического и минерального состава зеленой массы и силосов проведены в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ по общепринятым методикам зоотехнического анализа.

Результаты исследования

Наибольшую урожайность зеленой массы кормовые бобы сформировали в первом сроке уборки – 350 ц/га, ко второму сроку урожайность снизилась на 8,6% и составила 320 ц/га, а к третьему сроку она снизилась на 25,8% и составила 260 ц/га. При первом сроке уборки был получен наименьший сбор сухого вещества 49 ц/га, при втором сроке уборки сбор сухого вещества увеличился на 24,5% и составил 61 ц/га, а к третьему сроку уборки он увеличился на 32,5% и составил 65 ц/га (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность и энергетическая питательность сухого вещества

Зеленая масса бобов при уборке:	Урожайность, ц/га	Сухое вещество, %	В 1 кг сухого вещества	
			корм. ед.	обменная энергия, МДж
1-й срок – цветение – образование бобов 4-х ярусов	350	14	1,04	11,34
2-й срок – образование бобов – формирование семян	320	19	0,98	10,96
3-й срок – начало молочно-восковой спелости зерна	260	25	0,95	10,82

В фазу цветение – образование бобов 4-х ярусов уровень сухого вещества в зеленой массе был минимальным (14%), что создает определенные проблемы при заготовке и использовании силоса из нее, а уровень энергии в 1 кг сухого вещества был максимальным – 11,34 МДж.

Наиболее оптимальный уровень сухого вещества в зеленой массе отмечен при уборке в фазу начала молочно-восковой спелости зерна (25%). Это позволило получить силос с минимальными потерями сока и обеспечить хорошее потребление его животными. К тому же энергетическая питательность сухого вещества снизилась незначительно и соответствовала потребностям для высокопродуктивных коров.

Концентрация протеина в сухом веществе зеленой массы кормовых бобов составила 22,5-25,1%, что превысило потребности для высокопродуктивных коров (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав зеленой массы кормовых бобов в расчете на сухое вещество, %

Зеленая масса бобов при уборке:	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Сырая зола	БЭВ
1-й – цветение – образование бобов 4-х ярусов	22,5	3,15	20,33	8,34	45,68
2-й – образование бобов – формирование семян	25,1	4,2	22,45	8,07	40,18
3-й – начало молочно-восковой спелости зерна	24,6	3,4	23,25	8,03	40,72

Определенный рост произошел в концентрации сырой клетчатки, что вполне приемлемо для кормления высокопродуктивных коров. Уровни жира и сырой золы особых изменений не претерпели. Минеральный состав зеленой массы кормовых бобов приведен в таблице 3.

Таблица 3

Содержание минеральных веществ в зеленой массе кормовых бобов

Зеленая масса бобов при уборке в фазу:	Ca, г	P, г	Mn, мг	Co, мг	Cu, мг	Zn, мг
1-й – цветение – образование бобов 4-х ярусов	2,1	0,53	2,7	0,01	0,6	1,8
2-й – образование бобов – формирование семян	2	0,87	4,2	0,03	0,8	2,4
3-й – начало молочно-восковой спелости зерна	3	1,44	5,7	0,03	2,4	11,8

Уровень минеральных веществ в зеленой массе повышался с фазой развития растений, наибольшее их количество было характерно для фазы начала молочно-восковой спелости зерна. Уровень каротина в зеленой массе бобов оставался высоким (51-62 мг/кг) и существенно не изменялся по срокам уборки. Содержание энергии в силосах натуральной влажности и сухом веществе представлено в таблице 4.

Таблица 4

Энергетическая питательность силосов

Силос от разных сроков уборки зелёной массы		В натуральном корме		В 1 кг сухого вещества	
		корм. ед.	ОЭ, МДж	корм. ед.	ОЭ, МДж
1-й срок	без консерванта	0,12	1,35	0,91	10,35
	с консервантом	0,12	1,30	0,92	10,41
2-й срок	без консерванта	0,12	1,40	0,88	10,03
	с консервантом	0,12	1,38	0,91	10,34
3-й срок	без консерванта	0,15	1,75	0,91	10,35
	с консервантом	0,17	1,99	0,93	10,60

Все силоса характеризовались высоким уровнем обменной энергии в сухом веществе: от 10,03 до 10,6 МДж, что соответствовало требованиям рационов для высокопродуктивных коров и находились на уровне или даже превысили требования стандарта для кукурузного силоса высшего класса качества. Содержание питательных веществ в силосе приведено в таблице 5.

Таблица 5

Химический состав силосов в сухом веществе, %

Силос от разных сроков уборки зелёной массы		Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырая зола	Сырой жир
1-й срок	без консерванта	25,62	18,82	6,56	0,45
	с консервантом	27,68	20,26	7,51	0,43
2-й - срок	без консерванта	20,36	18,38	4,81	0,23
	с консервантом	25,24	19,02	4,53	0,36
3-й срок	без консерванта	25,14	18,54	4,95	0,30
	с консервантом	29,37	19,15	6,22	0,24

Сухое вещество силосов отличалось высоким уровнем протеина от 20,4 до 23%. Это ставит этот корм в ряд высокопротеиновых кормовых средств, позволяющих успешно решать проблему белка, как в рационах коров, так и молодняка. Расчеты показали, что введение силоса из кормовых бобов в рационы коров в начале лактации в объёме 15-18 кг вместе с кукурузным силосом и сенажом из бобово-злаковых трав позволяет обеспечить потребности в протеине при минимальном уровне белковых компонентов в составе адресных комбикормов (20-22%).

Несомненным достоинством силосов из зелёной массы кормовых бобов является низкий уровень сырой клетчатки (18-20%), что идеально соответствует потребностям высокопродуктивных коров и обеспечивает высокую переваримость питательных веществ. Невысокий уровень сырой золы положительно влияет на энергетическую питательность силосов и указывает на правильную заготовку корма. По уровню сырой золы силос соответствует высшему классу. Минеральный состав силосов приведен в таблице 6.

Таблица 6

**Содержание минеральных веществ в силосах
(в расчете на 1 кг корма натуральной влажности)**

Силос от разных сроков уборки зелёной массы		Ca, г	P, г	Mn, мг	Co, мг	Cu, мг	Zn, мг
1-й срок	без консерванта	0,79	0,38	4,1	0,01	0,74	2,7
	с консервантом	0,83	0,38	3,1	0,01	0,47	2,2
2-й срок	без консерванта	0,81	0,37	3,1	0,01	0,73	1,8
	с консервантом	0,75	0,35	4,3	0,01	1,04	3,0
3-й срок	без консерванта	0,92	0,41	4,6	0,01	1,14	2,5
	с консервантом	1,00	0,46	3,8	0,01	1,40	3,2

Минеральный состав силосов из кормовых бобов отличался достаточно высоким содержанием кальция и фосфора. В 1 кг сухого вещества: от 6 до 7 г кальция и 2,8-3 г фосфора. Кальций и фосфор находились в благоприятном соотношении друг с другом – 1,8-2,1. По сравнению с силосами из злаковых культур, в силосах из кормовых бобов уровень микроэлементов был более высоким, что снижает проблему микроэлементного питания животных.

Все образцы силосов отличались высоким уровнем каротина (от 42 до 60 мг). Скармливание силосов коровам в количестве 15-18 кг на голову в сутки позволяет полностью обеспечить их потребности в каротине. Проблема каротина в молочном скотоводстве республики стоит достаточно остро. Это связано с тем, что содержание каротина в кукурузном силосе (основном компоненте рационов) не превышает 10-12 мг, к тому же из кукурузного силоса каротин усваивается в 3 раза хуже, чем из силоса многолетних трав. Дефицит каротина вызывает у коров ряд широко распространенных заболеваний: эндометриты, маститы, нарушение в воспроизводительной сфере, а так же желудочно-кишечные болезни и бронхопневмонии у новорожденных телят. Содержание органических кислот и рН силосов приведено в таблице 7.

Таблица 7

Содержание органических кислот и рН силосов

Силос от разных сроков уборки зелёной массы		рН	Количество кислот, %		
			молочная	уксусная	масляная
1-й срок	без консерванта	4,1	1,788	0,454	-
	с консервантом	4,1	1,525	0,459	-
2-й срок	без консерванта	3,5	2,496	0,316	-
	с консервантом	3,6	2,407	0,340	-
3-й срок	без консерванта	4,9	1,395	0,654	-
	с консервантом	3,9	2,133	0,150	-

Количество кислот в силосе было благоприятным, сумма кислот не превышала 2,8%, т.е. корма не были переокислены, а их общее количество было достаточным, чтобы обеспечить стабильность силосов. Соотношение кислот, где молочная кислота составляла от 70 до 90%, при отсутствии масляной кислоты, указывает на то, что микробиальные процессы протекали в правильном направлении. Это свидетельствует о том, что скармливание силосов

из кормовых бобов коровам и телятам не окажет вредного влияния на характер рубцового пищеварения.

Выводы

1. Наиболее благоприятное количество сухого вещества в зеленой массе кормовых бобов для заготовки силоса содержится в фазу начала молочно-восковой спелости зерна. Сухое вещество в этот период отличается повышенным уровнем энергии (10,8-11,3 МДж), протеина (22,5-25,1%) и каротина (51-62 мг/кг).

2. Силоса из кормовых бобов отличаются высоким уровнем обменной энергии в сухом веществе: от 10,4 до 10,6 МДж, что соответствует высшему классу качества и требованиям по концентрации энергии в сухом веществе кормов высокопродуктивных коров.

3. Уровень сырого протеина в сухом веществе силосов из кормовых бобов значительно превышает требования ГОСТа для силосов из бобовых растений. Эти силоса могут расцениваться как высокопитательные концентраты. Скармливание их коровам и молодняку позволит в значительной степени снизить расход белкового сырья при производстве комбикормов.

4. Силоса из кормовых бобов, как высокоэнергетические и высокопротеиновые идеально подходят для сбалансирования рационов высокопродуктивных коров по обменной энергии, сырому протеину и каротину.

Литература

1. Зенькова Н.Н., Разумовский Н. П., Моисеева М. О. Продуктивность, качественный состав и использование кормовых бобов // Материалы научно-практической конференции КФ РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева с международным участием. Выпуск 12. – Калуга. – 2018. – С. 83-87.
2. Лысенко Н.Н., Вороничев Б.А. Возделывание кормовых бобов в Орловской области. Орел: Изд-во Орел ГАУ, – 2015. – 98 с.
3. Микуленок В.Г., Зенькова Н.Н. Основные неиспользованные резервы в системе «корма - молочная продуктивность – долголетие коров» // Ученые записки, Том. 53. Выпуск 4. Витебск: ВГАВМ, – 2017 – С. 134-138.
4. Тимошкин О.А., Мухина Г.А. Элементы технологии возделывания кормовых бобов на зерно и зелёную массу // Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях: сб. научных материалов,- Орёл, ВНИИЗБК, – 2008. – С. 527-533.
5. Шлома Т.М., Зенькова Н.Н. Оптимизация азотного питания зернобобовых культур // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – № 3. – С. 10-12.

CHEMICAL STRUCTURE OF SILAGE FROM FODDER BEANS

N.N. Zenckova, M.O. Moiseeva, N.P. Razumovskiy

IE «VITEBSK STATE ACADEMY OF VETERINARY MEDICINE»

VITEBSK, REPUBLIC OF BELARUS

Abstract: *Yield data and qualitative structure of green mass of fodder beans are in this article. It is determined that harvest of dry substance is 65,0 c/ha, unripe protein from 1 ha – 11,13 c/ha, supply of 1 fodder unit by digestible protein - 180 gr to the third term of harvesting (beginning of milk-waxy ripeness of crops). The content of dry substance at this period is with level of energy (10,8-11,3 M/Dzh), protein (22,5-25,1%), carotin (51-62 mg/kg) – it means that this crop is vitamin-containing. Silage from fodder beans has high level of exchange energy in dry substance: from 10,4 to 10,6 MDzh, it is satisfied to the highest class of quality and demands of concentration of energy in dry substance of forage for highly productive cows. Level of unripe protein in dry substance of silage from fodder beans considerably exceeds demands of State Standards for silage from bean plants. This silage can be seen as highly nourishing concentrate. Feeding of cows and cubs by this silage can reduce in sizable level consumption of protein raw material at feed production. Silage from fodder beans is very suitable according to energy, unripe protein and carotin to balance a ration of highly-productive cows.*

Keywords: fodder beans, productivity, green mass, silage.

ИСТОЧНИКИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ НУТА ПО ПРОГРАММЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

А.Ю. НЕКРАСОВ

КУБАНСКАЯ ОС – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФИЦ ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ
ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ имени Н.И. ВАВИЛОВА»

Нут одна из древних сельскохозяйственных бобовых культур. Он широко известен в Азии и мало востребован в России. При высокой цене на семена становится экономически рентабельным. В условиях продолжающихся экономических санкций для восстановления собственного элитного семеноводства необходимо уделять большое внимание развитию собственной селекции данной культуры, одним из факторов которой может быть создание новых высокопродуктивных сортов нута. С целью ускорения селекционного процесса предлагается к использованию уже выделенные источники основных хозяйственноценных признаков. На базе Кубанской опытной станции филиала ВИР проводится изучение образцов нута по основным хозяйственно ценным признакам. Изучение проводилось по методике ВИР с 2008 по 2015 годы. В данной статье приводятся средние данные по результатам трехлетних исследований. При изучении по основному признаку селекции на урожайность следует выделить образцы с номерами каталогов: 3574; 3702; 620379; 3587; 3617; 3694; 3507; 617236; 3615. По признаку продуктивности с одного растения следует отметить образцы с номерами каталогов: 3605; 3574; 3587; 3611; 3564; 3516; 3507; 3615; 3616.с интродукционным номером-616696. По признаку крупности семян можно привести следующие образцы, показавшие максимальную среднюю массу 1000 семян свыше 400 грамм, это образцы со следующими номерами каталога: 3566; 3508; 3567; 3531; 3611; 3618; 3534; 3609; 3585; 3620; 3528; 3571; 3506; 3557. По устойчивости к аскохитозу 95% всех изучаемых образцов оказались в группе очень высоко устойчивых.

Ключевые слова: нут, коллекция, образец, урожайность, продуктивность, селекция, крупность, источник.

Нут – культура перспективная, широко известная в Азии и мало востребованная в России. Его называют « горохом засушливых стран». Ареал его возделывания в России проходит от Северного Кавказа на юге по Воронежскую и Самарскую области в средней полосе России, а также в южных регионах Сибири и Дальнего Востока. Достаточно засухоустойчивая и жаростойкая культура. Идеальная культура для регионов с засушливым климатом и ограниченным количеством осадков для введения в полевой севооборот вместо гороха. Академик Н.И. Вавилов (1922) отмечал, что высокая засухоустойчивость и жаростойкость нута обусловлена тем, что он по сравнению с другими зернобобовыми культурами имеет самое высокое осмотическое давление клеточного сока в листьях. Нут широко используется в пищевой и кормовой промышленности за счет достаточно высоких показателей растительного белка, жира и крахмала. Семена нута являются ценным продуктом питания. Это обусловлено благоприятным сочетанием в зерне белков, жиров и углеводов, макро- и микроэлементов, витаминов и биологически активных веществ. Нут в значительной мере обогащает почву азотом. По различным данным клубеньков на корнях нута даже больше, чем на корнях сои или фасоли, повышая тем самым плодородие почвы. Потенциальная урожайность составляет от 0,5 до 4,5 т с гектара. При средней цене реализации в 50 рублей за килограмм делает её экономически эффективной.

Материалы и методика исследований

Изучение проводилось на полях научного севооборота Кубанской опытной станции по методике ВИР для зернобобовых культур с 2008 г по 2015 гг. Предшественником являлась

озимая пшеница. Посев проводили в третьей декаде апреля или в первой декаде мая, при температуре почвы на глубине пять см не менее 10⁰С. Образцы высевались на четырех метровых делянках из расчета двадцать растений на метр с учетной площадью 2,8 м², с расстоянием между рядами 70 см, на багаре. Стандарты высевались через каждые десять номеров. В качестве стандарта использовали сорт Совхозный 14 к-1243. Уборку проводили по мере созревания образцов комбайном НЕГЕ 125. Всего в изучаемом наборе находилось 310 образцов. Погодные условия за восемь лет изучения были разнообразными. Средняя сумма активных температур за данный период составила 1915,3⁰С, максимальная была 2344,1⁰С, минимальная – в пределах 1633,0⁰С. Пять лет из восьми сумма активных температур была ниже средней за данный период изучения. По выпавшим осадкам было также большое разнообразие. Средняя норма выпавших осадков в фазу всходы-созревание составила 195,4 мм, максимальный показатель – 275,4 мм. Минимальное количество осадков было 119,6 мм. Если учитывать, что на урожайность большое влияние оказывают осадки выпавшие в фазу цветение-созревание, то средний показатель за учетный период составил 92,6 мм. Максимальный показатель оказался на уровне 167,3 мм. Минимальное количество осадков в данную фазу было 3,0 мм. По осадкам также пять лет из восьми были ниже средних показателей. Данные приведены по основным хозяйственно ценным признакам таким как урожайность, продуктивность с одного растения, масса 1000 семян, устойчивость к аскохитозу.

Результаты исследований

По географическому происхождению весь набор изучаемых образцов представлен 35 странами. Большая часть изучаемой коллекции нута принадлежит таким странам как Сирия, Турция, Иран, Индия, Пакистан.



На продолжительность вегетационного периода оказывают влияние сортовые особенности и климатические условия года. К сокращению периода вегетации ведет недостаточное количество осадков и повышение среднесуточных температур. И наоборот, увеличение количества осадков и низкие среднесуточные температуры ведут к удлинению сроков вегетации. Продолжительность вегетационного периода колебалась в разные годы в зависимости от погодных условий от 77 дней до 104 дней. Средняя продолжительность всего набора образцов составила 87 дней. Самый короткий вегетационный период был в 2014 году и составил 77 дней, в связи с тем, что осадков в фазу цветения – созревание выпало 3,0 мм, а сумма активных температур была в данный год 1725,7⁰С, а в фазу цветения-созревания составила 570⁰С. Так как нут созревает достаточно дружно, то разброс по продолжительности созревания может составлять неделю, максимум две.

Урожайность – основополагающий признак в селекционном процессе. На данный признак оказывают влияние ряд факторов: сортовые особенности культуры, климатические

условия года, места возделывания, размещения его в севообороте, от чередования культур, от применения удобрений и агрохимикатов. Тенденция на создание новых высокоурожайных сортов нута является приоритетом. Учет урожайности проводился по массе семян с квадратного метра. Урожайность стандарта в различные годы варьировала в диапазоне от 33,9 г до 311 г. За весь период исследований средняя урожайность стандарта составила 169,8 г. Средняя урожайность по группе составила 66,1 г/м². Максимальную урожайность показал образец из Индии к-3574-231 г/м². Минимальную урожайность показал образец из Сирии к-3762-0,7 г/м². Так как образцы изучались в разное время в разных погодных условиях, то для более точного учета существует методика учета урожайности в процентах к стандарту. Согласно этой методике существует ряд групп с различной урожайностью (от группы с очень низкой < 65%, до очень высокой 135% >). Согласно классификатора рода *Cicer* L.:

- в группу с очень низкой урожайностью (<65%) вошли 193 образца
- в группу с очень низкой урожайностью (65-75%) вошли 27 образцов
- в группу с низкой урожайностью 76-85% вошли 21 образец
- в группу с низкой урожайностью (86-95%) вошли 25 образцов
- в группу со средней урожайностью (96-105%) вошли 14 образцов
- в группу со средней урожайностью (106-115%) вошли 10 образцов
- в группу с высокой урожайностью (116-125%) вошли 4 образца
- в группу с высокой урожайностью (126-135%) вошли 7 образцов
- в группу с очень высокой урожайностью (>135%) вошли 9 образцов

Наибольший интерес представляют две группы; с высокой урожайностью (116-135%) и очень высокой (135%>). В группу с высокой урожайностью (116-135%) вошли 11 образцов из следующих стран: к-3611 Афганистан 135%, к-3605 Турция 134%, к-3564 Кипр 132%, к-3688 Франция 129,3%, к-3616 Чили 127%, к-3516 Турция 126%, к-3613 Италия 126%, к-3690 Португалия 123,9%, и-622977 Таджикистан 123%, к-3559 Иран 121%, к-3717 Турция 120,2%. Особого внимания заслуживает группа с очень высокой урожайностью (135%) в неё вошли девять образцов из следующих стран. Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Группа образцов с очень высокой урожайностью

№ п/п	№ каталога	Страна происхождения	Урожайность г/м ²	Урожайность % к стандарту
1	3574	Индия	231,7	172,0
2	3702	Пакистан	135,0	167,9
3	620379	Таджикистан	129,8	161,4
4	3587	Эфиопия	204,8	152,0
5	3617	Мексика	196,4	146,0
6	3694	Болгария	111,9	139,2
7	3507	Испания	186,4	138,0
8	617236	Сирия	230,7	136,8
9	3615	Турция	183,1	136,0

Как видно из таблицы, шесть образцов показали урожайность значительно выше средней. Три образца были ниже среднего показателя и пришлись на 2012-2014 годы, когда урожайность стандарта составляла от 39,9 г/м² до 111 г/м². Исходя из таблицы 1 видимая разница в цифрах по признаку урожайности в основном обусловлена влиянием климатических факторов. Для нивелирования погодных факторов и проводится учет урожайности в процентах к стандарту.

Продуктивность с одного растения является одним из наиболее важных элементов структуры урожая. На данный признак оказывает влияние: генотип сорта, климатические условия года, густота посевов, внесение удобрений и агрохимикатов, соблюдение севооборота и засоренность посевов. Учет данного признака проводили в граммах и процентах к стандарту. Продуктивность стандарта в различные годы колебалась от 8,8 г с одного растения до 13,8 г средняя составила 11,9 г с растения. Средняя продуктивность исследуемой группы составила 18,0 г. Максимальную продуктивность по результатам трех лет изучения показал образец к-2158 Азербайджан 54,2 г. Минимальную продуктивность с одного растения выдал образец к-3762 Сирия 0,2 г. За счет вариабельности, учет признака проводили по массе зрелых семян в процентах к стандарту. Согласно классификатора рода *Cicer L.*:

- в группу очень низкопродуктивных (<75%) вошли 52 образца
- в группу низкопродуктивных (76-95%) вошли 9 образцов
- в группу среднепродуктивных (96-115%) вошли 19 образцов
- в группу высокопродуктивных (116-135%) вошли 26 образцов
- в группу очень высокопродуктивных (136%>) вошли 202 образца

По результатам трех лет изучения хотелось бы выделить десять образцов максимально выделившихся по данному признаку. Не учитывали образцы с единичными и изреженными посевами, так как у данных образцов за счет увеличенной площади питания продуктивность на одно растение может достигать от 400% до 1800%. Для объективности информации выбрали те образцы, где количество убранных растений было в среднем за три года изучения более двадцати. Источником данного признака могут служить следующие образцы (табл. 2)

Таблица 2

Группа наиболее выделившихся образцов по признаку продуктивности с одного растения

№ п/п	№ каталога	Страна происхождения	Продуктивность в г с 1 растения	Продуктивность в % к St с 1 растения	Урожайность в г/м ²
1	3605	Турция	39,5	366	180,7
2	3574	Индия	39,0	356	231,7
3	3587	Эфиопия	26,0	234	204,8
4	3611	Афганистан	25,0	231	182,6
5	3564	Кипр	22,6	207	178,8
6	3516	Турция	22,0	205	170,0
7	616696	Таджикистан	21,5	196	139,0
8	3507	Испания	21,0	189	186,4
9	3615	Турция	20,5	188	183,1
10	3616	Чили	20,0	183	171,9

Как видно из таблицы 2 данная группа образцов практически в два и более раза превосходит стандарт. При нормальной густоте посева показывает достаточно высокие показатели. Эти образцы могут быть использованы в селекции по данному признаку.

Крупность семян это элемент структуры урожая, которому селекционеры уделяют достаточно большое внимание. На этот признак влияют следующие факторы: генотип растения, погодные условия года, площадь питания. В засушливые годы семена мельче, а в годы с достаточным количеством влаги они крупнее. В последнее время наметился хороший

спрос на крупносемянные белозерные сорта нута. Следует отметить, что крупность семян определяли по массе 1000 зрелых семян в граммах. По результатам лабораторных исследований на Кубанской опытной станции филиала ВИР в различные годы крупномерность у разных сортов может варьировать от 60 грамм до 580 грамм. Крупность семян стандарта сорта Совхозный 14 в разные годы колебалась от 250 грамм до 260. Так средняя масса 1000 семян по изучаемой группе составила 283 грамма. Максимальную массу по данному учетному признаку показал образец к-3566 Чили 464 г. Минимальным по крупности семян оказался образец к-3632 Италия 112 г. В условиях восточной зоны Краснодарского края 215 образцов показали массу 1000 семян выше средней по стандарту (>260 г). Согласно классификатора рода CICER L по крупноплодности можно выделить четыре группы:

в группу с мелкими (50-150) семенами вошли 4 образца или 1,3%.

в группу со средними (151-250) семенами вошли 59 образцов или 19%.

в группу с крупными (251-350) семенами вошли 149 образцов – 48%.

в группу с очень крупными (>350) семенами вошли 75 образцов – 24,2%.

По результатам трех лет изучения следует выделить четырнадцать образцов, средняя масса 1000 семян у которых составила 400 грамм и выше.

Как видно из таблицы 3 практически все крупнозерные образцы оказались низкоурожайными. Лишь один образец из Чили к-3567 был выше средней урожайности по стандарту при крупнозерности 450 г. Все выше перечисленные образцы можно использовать в селекционном процессе для выведения крупнозернистых высокоурожайных сортов нута.

Таблица 3

Группа очень крупнозерных образцов с массой 1000 семян свыше 400 г.

№ п/п	№ каталога	Страна происхождения	Масса 1000 семян г.	Продуктивность в г. с 1 растения	Урожайность в г/м ²
1	3566	Чили	464	12,0	98,8
2	3508	Испания	457	13,8	45,2
3	3567	Чили	450	17,8	182,6
4	3531	Алжир	442	16,0	48,3
5	3611	Израиль	439	16,3	137,6
6	3618	Франция	436	18,9	105,7
7	3534	Иран	427	35,5	118,8
8	3609	Греция	424	15,8	64,8
9	3585	Индия	418	14,1	52,4
10	3620	Турция	418	20,8	65,0
11	3528	Турция	417	15,3	78,1
12	3571	Турция	402	21,9	76,9
13	3506	Ирак	400	31,3	92,4
14	3557	Иран	400	25,7	109,0

Аскохитоз - наиболее распространенная грибковая болезнь нута. Возбудителем болезни являются грибы рода *Ascochyta*. У растений поражаются листья, стебли, бобы и семена. В местах поражения образуются характерные, большей частью округлые, чаще охряные с резким ободком пятна, содержащие точечное спороношение. Пораженные листья желтеют, засыхают и опадают. Семена в больных бобах бывают щуплыми, иногда с пятнами. Не часто болезнь проявляется на всходах, особенно при посеве пораженными семенами. В таких

случаях наблюдаются изреженные всходы. При сильной зараженности растения погибают, при слабой рост их приостанавливается, но затем возобновляется, поэтому вегетационный период может удлиняться. Аскохитоз сильно развивается в теплые влажные годы и может иногда достигать размеров панзоотии.

При выведении новых сортов нута учитывается устойчивость к различным болезням, в том числе и к аскохитозу. На Кубанской опытной станции ВИР проводится ежегодная полевая оценка на поражаемость образцов нута аскохитозом. Данные исследования проводятся на протяжении многих лет. Признак поражаемости и устойчивости растений к аскохитозу оценивается в баллах по девяти балльной шкале. Поэтому все изучаемые образцы делятся на пять групп с соответствующими баллами. Исходя из того, что погодные условия способствовали благоприятному развитию нута, большая часть изучаемых образцов оказалась очень устойчивой к аскохитозу, поражаемость которых составила 1 балл. В 2012 и 2015 годах с благоприятными (тепло, большое количество осадков) погодными условиями для развития болезней были отмечены вспышки аскохитоза. Из всего набора изучения 17 образцов или 5,5% в разной степени были подвержены заболеванию аскохитозом. Согласно классификатора рода CICER L. все изучаемые образцы можно отнести к трем группам по степени пораженности:

1 группа с очень слабой степенью поражения (1 балл) 293 образца или 94,5%.

2 группа со средней степенью поражения (5 баллов) вошли 11 образцов или 3,5%.

Это образцы со следующими номерами каталога : 3573; 3109; 430; 1726; 3788; 3806; 3817; 3747; 3758; 3759; 3763.

3 группа с сильной степенью поражения (7 баллов) вошли 6 образцов или 1,9%.

Это образцы со следующими номерами интродукции: 616696; 616697; 616698; 616699; 616700; 616701.

Для создания новых сортов нута следует пользоваться сортами из первой группы являющихся очень устойчивыми к заболеванию аскохитозом. Не желательно вовлекать в селекционный процесс образцы из двух других групп со слабой степенью устойчивости к болезни.

Выводы

Итогом восьмилетней работы по изучению нута может являться тот набор образцов, который выделился по основным хозяйственно полезным признакам. Эти образцы могут быть использованы как источники определенных признаков при выведении новых сортов и линий нута.

По основному хозяйственно полезному признаку – урожайности, можно использовать в селекции наиболее выделившиеся образцы со следующими номерами каталогов и интродукции: 3574; 3702; 620379; 3587; 3617; 3694; 3507; 617236; 3615.

По признаку продуктивности на одно растение можно отметить образцы со следующими номерами каталогов и интродукции: 3605; 3574; 3587; 3611; 3564; 3516; 616696; 3507; 3615; 3616.

По признаку крупности семян можно использовать образцы со следующими номерами каталогов: 3566; 3508; 3567; 3531; 3611; 3618; 3534; 3609; 3585; 3620; 3528; 3571; 3506; 3557.

При проведении селекционных работ на устойчивость к аскохитозу следует подбирать родительские пары из группы очень высокоустойчивых с низкой степенью поражаемости. Большая часть изучаемого набора образцов относится к группе очень высокоустойчивых к аскохитозу образцов.

Благодарность. Работа выполнена в рамках Государственного задания согласно тематическому плану ВИР по теме: № 0662-2019-0002.

Литература

1. Вишнякова М.А., Буравцева Т.В., Булынец С.В., Буряева М.О., Семенова Е.В., Сеферова И.В., Александрова Т.Г., Яньков И.И., Егорова Г.П., Герасимова Т.В., Другова Е.В. Методические указания. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение. СПб, – 2010, – 142 с.

2. Щелко Л., Седова Г., Корнейчук В., Пастуха Л., Синский Т., Гофирек П., Бареш И., Сегналова Я. Международный классификатор СЭВ рода *CICER*. L., – 1980. – 49 с
3. Доспехов В.А. Методика полевого опыта. – 1965
4. Дорофеев В.Ф., Лаптев Ю.П., Чекалин Н.М. Цветение, опыление и гибридизация растений – 1990. – 54 с
5. Енкен В.Б. Зернобобовые культуры. Сборник статей. – 1960.
6. Балашов В.В., Балашов А.В. Волгоградский нут. – 2013. – 76 с.

SOURCES FOR USE IN BREEDING OF CHICKPEA UNDER THE IMPORT SUBSTITUTION PROGRAM

A.Yu. Nekrasov

KUBAN OS — BRANCH OF FSBSI «FEDERAL RESEARCH CENTER ALL-RUSSIAN
INSTITUTE OF PLANT GENETIC RESOURCES NAMED AFTER N.I. VAVILOV»

Abstract: Chickpeas are one of the ancient agricultural legumes. It is widely known in Asia and little demand in Russia. With a high seed price becomes economically viable. In the context of the ongoing economic sanctions for the restoration of its own elite seed production, it is necessary to pay great attention to the development of its own selection. One of the factors which may be the creation of new highly productive varieties of chickpea. In order to accelerate the selection process, it is proposed to use the already identified sources of the main economic and valuable features. On the basis of the Kuban experimental station branch VIR conducted a study of samples of chickpea on the main economically valuable characteristics. The study was conducted by the VIR method from 2008 to 2015. In this paper, we present the average data of the results of three years of research. The study of samples in the main symptom selection for yield should be allocated to samples with the directory number: 3574; 3702; 620379; 3587; 3617; 3694; 3507; 617236; 3615. On the basis of productivity from one plant should be noted samples with directory numbers: 3605; 3574; 3587; 3611; 3564; 3516; 3507; 3615; 3616. with the introduction of the air-616696. On the basis of the size of the seeds, the following samples show the maximum average weight of 1000 seeds over 400 grams, these are samples with the following catalog numbers: 3566; 3508; 3567; 3531; 3611; 3618; 3534; 3609; 3585; 3620; 3528; 3571; 3506; 3557. By resistance to ascochytosis 95% of all studied samples were in the group of very high stability.

Keywords: cicer, collection, sample, yield, productivity, selection, size, source.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11098

УДК 633.12:631.86

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК ГРЕЧИХИ

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

В статье отражены результаты исследований об эффективности листовых подкормок гречихи органоминеральными комплексными удобрениями ООО «Полидон Агро»: Альфастим, Полидон Бор, Полидон Калий Плюс, Полидон БИО, Полидон НР. Установлено, что некорневые подкормки вышеуказанными удобрениями обеспечивают в среднем прибавку урожая зерна на 0,15-0,33 т/га. Доля влияния этого фактора составила 12,8-16,9%, в зависимости от метеоусловий периода вегетации. Показана положительная роль предпосевной обработки семян биостимулятором Альфастим на урожайность гречихи: прибавка достигала 0,17-0,19 т/га. Выявлено, что использование органоминеральных комплексных удобрений ООО «Полидон Агро» для листовых подкормок гречихи агроэкономически оправдано, дополнительный сбор зерна обеспечивает доход от 3,16 до 4,62 тыс. руб. с гектара.

Ключевые слова: гречиха, листовые подкормки, органоминеральные удобрения, погодные условия, урожайность.

В современном интенсивном земледелии высокие и устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур обеспечивают в основном два фактора: сорт и агротехника. Значение каждого из них примерно одинаково. Выращивание новых сортов – один из наиболее доступных, энергосберегающих и экономически оправданных способов увеличения валовых сборов зерна любой культуры, в т.ч. гречихи.

Однако, в производственных условиях потенциал сорта реализуется лишь на 25-30% вследствие недостаточного учета генетических особенностей растений при их возделывании [1]. К тому же получение высоких урожаев гречихи невозможно без применения удобрений, нормы которых должны быть обоснованы с учетом биологических особенностей сорта [2]. Более того, определение оптимальных критериев уровня минерального питания для новых сортов позволит обеспечить экономически оправданные прибавки урожая на дополнительные вложения в агротехнику. Тем более, что возможно направленно регулировать обеспечение растений элементами минерального питания на отдельных этапах их роста и развития без применения дополнительных количеств удобрений. Поэтому в последние годы агротехнологии базируются на дифференцированном использовании техногенных, биологических и других ресурсов, способствующих более продуктивному использованию подвижных форм минеральных веществ.

В связи с этим, при выращивании многих сельскохозяйственных культур все чаще используются некорневые подкормки, так как за последнюю четверть века, как в России, так и за рубежом, налажено производство большого ассортимента комплексных водорастворимых биоактивированных макро- и микро удобрений (АО «Щелково Агрохим», 1998; НВП «БашИнком, 2004; ООО «Полидон Агро», 2012 и др.). Листовые подкормки этими удобрениями способны эффективно и в кратчайшие сроки устранить дефицит элементов питания на протяжении всей вегетации сельскохозяйственных растений, в т.ч. гречихи [3–7]. Известно, что гречиха в разные периоды развития потребляет питательные вещества в неодинаковом количестве: азота и калия 61-62%, фосфора – около 40% от общего потребления в первые полтора месяца после посева. Большую часть фосфора гречиха потребляет в период цветения – налив плодов [8]. Следовательно, система применения удобрений под гречиху должна предусматривать все способы их внесения, в том числе и некорневые подкормки. Об их существенном значении для формирования ее урожая указывали еще в прошлом столетии К.А. Савицкий, 1970; Е.С. Алексеева, 1981; И.Н. Елагин, 1984; О.А. Соколов, 1980.

Данные полевых исследований, полученные различными авторами за последние годы так же свидетельствуют об эффективности листовых подкормок гречихи (Ф.М. Стрижова, Л.Е. Царева, Ю.Н. Титов, 2008; А.В. Коротков, 2011; В.М. Важов, 2015).

В наших исследованиях, проведенных в 2011-2015 гг., выявлена высокая эффективность и низкочувствительность комплексных минеральных удобрений, применяемых для некорневых подкормок гречихи из серии Тетрафлекс (Бельгия), Спидфол (ЮАР), Рексолин АВС (Нидерланды) [9]. Как было отмечено ранее, и в нашей стране значительно увеличилось производство и внедрение жидких органоминеральных удобрений. В частности, в ООО «Полидон Агро» налажен выпуск многокомпонентных органоминеральных комплексов новейшего поколения с максимальной биологической активностью и минимальной негативной нагрузкой на растения [10].

В этой связи, важно оценить действие комплексных органоминеральных удобрений ООО «Полидон Агро» при обработке ими вегетирующих растений гречихи на урожай зерна сортов нового поколения.

Цель исследований – определить эффективность применения органоминеральных удобрений ООО «Полидон Агро» при обработке ими семян и вегетирующих растений для повышения урожайности новых сортов гречихи.

Методика исследований

Полевые опыты проводили в севообороте лаборатории агротехнологий и защиты растений на темно–серой лесной среднесуглинистой почве с содержанием гумуса – 4,1-4,5%, подвижного фосфора (по Кирсанову), 15,7-18,1 мг, калия – 11,2-13,8 мг на 100 г почвы, $pH_{\text{сол}}$ – 4,9-5,1. Учетная площадь делянки – 10,0 м², повторность – пятикратная, размещение – рендомизированное. Способ посева – рядовой (15 см) сеялкой СКС – 6-10, норма высева – 3,0 млн. всхожих семян на 1 га. В течение вегетационного периода был проведен комплекс агротехнических мероприятий по уходу за посевами.

Двухфакторный полевой опыт включал следующие варианты: фактор А – сорта: А₁ – Дружина, А₂ – Даша. Фактор В – удобрения: В₁ – контроль (без удобрений); В₂ – Альфастим (80 мл/т) предпосевная обработка семян; В₃ – Полидон Калий Плюс (1,0 л/га) + Полидон Бор (0,6 л/га) некорневая подкормка в фазу бутонизации; В₄ – Полидон БИО (1,5 л/га) + Полидон NP (2,5 л/га) подкормка в фазу плодообразования; В₅=В₃+В₄ т.е. подкормки в фазу бутонизации и в фазу плодообразования выше указанными препаратами.

Уборку гречихи проводили прямым комбайнированием с предварительным подсушиванием растений Реглоном (2 л/га) при созревании 85% плодов. Учет урожая – поделяночный. Результаты учета урожая обработаны методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение

Погодные условия вегетационных периодов 2016-2018 годов характеризовались контрастностью метеопказателей по фенофазам гречихи, что не могло не отразиться на уровне урожайности.

В 2016 г. посев гречихи проведен 14 мая при температуре почвы 14,6°С на глубине 0-10 см. Всходы появились 26.05 т.е. на 12 день после посева. В связи с тем, что в этот период было семь дней с дождем, осадков выпало 160,5% от декадной нормы, а среднесуточная температура воздуха варьировала от 10,5 до 15,3°С, что на 1,1° холоднее среднегодовой нормы. Полевая всхожесть у сорта Даша составила 91%, у сорта Дружина – 85%. Вегетативный период у гречихи проходил при относительно благоприятном температурном режиме, но с повышенным количеством осадков (на 22,5%). Запас продуктивной влаги в слое почвы 0-10 см варьировал от 39 до 59 мм.

Генеративный период у изучаемых сортов гречихи проходил при практически равных погодных условиях. Однако наступление его у сорта Даша отмечено на четыре дня раньше, чем у сорта Дружина. Поэтому первые 15 дней (20.06-5.07) от начала цветения у сорта Дружина попали под более жесткий температурный режим ($t=27,0-30,9^{\circ}\text{C}$), при отсутствии осадков (5,6% от декадной нормы) и с низкой влажностью воздуха (37-52%). Аналогичная ситуация повторилась и в начале третьей декады июля (с 12.07 по 18.07).

В 2017 г. посев гречихи проведен 11 мая при температуре почвы 9,5°С в слое 0-10 см. Всходы появились у обоих сортов одновременно 24 мая. Полевая всхожесть у сорта Даша составила 87%, у сорта Дружина – 83%. В среднем за три года количество взшедших растений составило 84...87% от высеянных семян, т.е. 241...261 шт./м².

Вегетативный период (24.05-17.06) у опытных сортов проходил при недостатке тепла (на 0,6-2,8°С) и повышенном количестве осадков (на 185-208% декадных норм).

В генеративный период (19.06-30.07) умеренный температурный режим (среднесуточные температуры воздуха в июне-июле составили 18,2-20,7°С) и достаточное количество влаги (28-58 мм в слое почвы 0-20 см) способствовали формированию достаточно высокого урожая зерна у обоих сортов гречихи.

Урожайность гречихи (в среднем по вариантам) у сорта Даша – 27,6 ц/га, у сорта Дружина – 32,3 ц/га т.е. на 4,7 ц/га больше. Значимость фактора «сорт» составила 15% (табл. 1).

В 2018 г. гречиха была посеяна 15 мая, всходы появились 22 мая, полевая всхожесть составила: у сорта Даша – 78%, у сорта Дружина – 74%. По метеорологическим показателям 2018 год отличался высокой температурой воздуха и недостаточным количеством осадков.

Влияние комплексных удобрений на урожайность гречихи при использовании их для листовых подкормок по вегетации

Фактор А сорт	Год	Фактор В Варианты удобрений				
		1	2	3	4	5
		Контроль (без удобр.)	Альфафастим (80 мл/т)– обр.семян	Полидон Калий Плюс (1,0 л/га)+ Полидон Бор (06 л/га) подкормка в фазу бутонизации	Полидон Био (1,5 л/га)+Полидон NP (2,5 л/га)– подкормка в фазу плодообразования	Полидон Калий Плюс (1,0 л/га)+Полидон Бор (0,6 л/га) подкормка в фазу бутонизации+Полидон Био (1,5 л/га)+Полидон NP (2,5 л/га)– подкормка в фазу плодообразования
Даша	2016	2,11	2,24	2,25	2,28	2,32
	2017	2,54	2,63	2,79	2,84	2,84
	2018	1,02	1,30	1,32	1,34	1,37
	Сред.	1,89	2,06	2,12	2,15	2,18
Дружина	2016	1,86	1,90	1,91	1,92	2,01
	2017	2,78	3,09	3,39	3,34	3,34
	2018	1,20	1,43	1,60	1,65	1,71
	Сред.	1,95	2,14	2,30	2,30	2,35
НСР ₀₅ (т/га)	2016	А–0,12		В–0,09		АВ–0,12
	2017	0,14		0,12		0,17
	2018	0,13		0,11		0,16
Фактор	А–сорт		Даша		Дружина	
Среднее по фактору (т/га)	2016			2,24		1,92
	2017			2,76		3,23
	2018			1,28		1,54
	Сред.			2,09		2,23
Фактор	В – варианты удобрений					
	2016	2,06	2,07	2,09	2,07	2,08
	2017	2,67	2,86	3,09	3,09	3,09
	2018	1,11	1,37	1,42	1,46	1,50
	Сред.	1,95	2,10	2,20	2,21	2,22

Структура урожайности гречихи в зависимости от некорневых подкормок

Годы	2016 г.						2017 г.					2018 г.					Среднее за 2016-2018 гг.				
	А-сорт	В-удобрения	длина раст., см	масса, г			К _{хо} , %	длина раст., см	масса, г			К _{хо} , %	длина раст., см	масса, г			К _{хо} , %	длина раст., см	масса, г		
1 растен				Зер на с 1 раст	100 зер	1 растен			Зер на с 1 раст	100 зер	1 растен			Зер на с 1 раст	100 зер	1 растен			Зер на с 1 раст	100 зер	
Да ша	1*	95	1,87	0,68	27,2	36	78	2,60	1,04	26,2	40	50	3,01	0,80	28,2	26	74	2,49	0,84	27,2	34
	2	99	2,24	0,76	27,8	34	82	2,78	1,15	26,5	41	51	3,29	0,90	28,3	27	77	2,77	0,94	27,5	33
	3	107	2,28	0,80	28,2	35	83	3,04	1,18	27,4	39	53	3,46	0,91	28,4	26	81	2,93	0,96	28,0	33
	4	109	2,30	0,81	28,2	35	82	3,05	1,22	27,3	40	53	3,76	0,96	28,4	26	81	3,04	1,00	28,0	34
	5	110	2,33	0,87	28,6	37	84	3,15	1,31	27,4	41	56	3,91	0,97	28,5	25	83	3,13	1,05	28,2	34
Дружи на	1	105	2,016	0,59	29,2	27	93	3,92	1,49	30,9	38	62	4,03	1,15	30,7	28	86	3,37	1,08	30,3	31
	2	108	2,41	0,71	29,7	29	97	4,09	1,60	31,5	39	63	4,13	1,18	31,3	29	89	3,54	1,16	30,8	32
	3	110	2,46	0,78	30,2	32	98	4,24	1,63	32,8	38	65	4,49	1,27	31,9	28	91	3,73	1,23	31,6	32
	4	115	2,42	0,79	30,2	33	100	4,31	1,67	32,5	39	68	4,50	1,27	32,0	28	94	3,74	1,24	31,6	33
	5	117	2,71	0,80	30,4	29	105	4,89	1,69	33,8	34	69	4,53	1,30	32,6	29	97	4,04	1,26	32,3	31

*1–контр. (б/у); 2 –Альфастим (обр.семян); 3 - Полидон Калий Плюс + Полидон Бор (подкормка в фазу бутонизации); 4 –Полидон БИО+ Полидон NP (подк.в фазу плодообр.); 5–Вар.3+Вар.4.

Так, из четырех декад генеративного периода 26 дней были с дневными температурами выше 25°C, что привело к сильному снижению урожайности: у сорта Даша – (1,28 т/га) на 0,96–1,48 т/га, у сорта Дружина – (1,54 т/га) на 0,38-1,69 т/га. Следовательно, наибольший вклад в формирование урожайности новых сортов гречихи Даша и Дружина принадлежит погодным условиям в период цветения – созревание плодов. Доля их влияния в зависимости от года составила 75-115%. В среднем за три года урожай зерна у сортов был практически равным – 2,09 и 2,23 т/га, а доля значимости фактора «сорт» равняется 6,7%.

Полученные данные за 2016-2018 гг., в таких неодинаково складывающихся погодных условиях способствовали объективной оценке эффективности действия органоминеральных удобрений производства ООО «Полидон Агро» при обработке вегетирующих растений гречихи.

Результаты опытов в 2018 г. показали, что листовые подкормки многокомпонентными удобрениями обеспечили прибавку урожайности гречихи даже в условиях жесткого температурного режима: у сорта Даша – 0,30-0,35 т/га, у сорта Дружина – 0,40-0,55 т/га. В среднем за 2016-2018 гг. прибавка урожая зерна гречихи составила 0,15-0,33 т/га, т.е. доля значимости этого агроприема находится в пределах 12,8-16,9%. Необходимо отметить, что действие органоминеральных удобрений при некорневой подкормке гречихи в разные фазы развития растений на увеличение урожайности практически равнозначно. Это характерно для обоих сортов. Вариабельность урожайности по вариантам опыта (в среднем за три года) составила: у сорта Даша от 2,12 до 2,18 т/га; у сорта Дружина – от 2,30-2,38 т/га, т.е. доля влияния фактора «срок листовой подкормки» составил – 2,8-3,4%.

Анализ влияния изучаемых удобрений производства ООО «Полидон Агро» на основные признаки, характеризующие формирование урожайности растений гречихи (длина растений, продуктивность одного растения и масса 1000 зерен) показал, что все изучаемые удобрения, при опрыскивании вегетирующих растений опытных культур, оказывают стимулирующее влияние на продуктивность индивидуального растения. Так у обоих сортов гречихи (в среднем за три года) длина растений увеличилась на 3...11 см; масса растения – на 11...25%; озерненность – на 13...25%. Необходимо отметить существенную зависимость озерненности растений гречихи от условий года: в 2017 г. у сорта Дружина она в 2,5 раза больше, чем в 2016 г. и в 1,4 раза – чем в 2018 г. Та же закономерность характерна и для сорта Даша (табл. 2). Несмотря на то, что масса 1000 зерен – признак, который во многом контролируется генотипом и в меньшей степени зависит от внешних условий, все же применение некорневых подкормок способствовало увеличению этого показателя на 0,5-2,0 г.

Оценка вариантов с применением комплексных минеральных удобрений для некорневых подкормок новых сортов гречихи показала их высокую агрономическую эффективность. Окупаемость одного килограмма комплексных удобрений прибавкой урожая зерна гречихи (кг/кг) составила: у сорта Даша от 50,0 до 143,8, а у сорта Дружина от 76,8 до 218,8, т.е. в 1,5 раза больше.

Следует отметить высокую эффективность биостимулятора роста растений Альфастим. Применение его для предпосевной обработки семян повышает урожай зерна гречихи на 1,7-1,9 ц/га, т.е. 1 мл препарата окупается 22,5 кг зерна или около 250 руб. Расчёты показали, что более дешёвыми являются одноразовые листовые подкормки, где получена наибольшая окупаемость (65,5-218,8 кг/кг) внесённых удобрений.

Заключение

Таким образом, в результате трехлетних исследований получены экспериментальные данные об эффективном использовании органоминеральных удобрений Альфастим, Полидон БОР, Полидон БИО, Полидон калий Плюс, Полидон NP для листовых подкормок новых сортов гречихи Даша и Дружина.

Установлено, что некорневые подкормки выше указанными удобрениями в два срока обеспечивают в среднем прибавку урожая зерна гречихи 0,15-0,33 т/га. Доля влияния этого фактора на урожайность гречихи составила 12,8-16,9% в зависимости от условия вегетации.

Выявлено, что доля влияния погодных условий вегетационного периода на уровень урожайности у новых сортов гречихи довольно высока и составляет от 75 до 115%, а значимость фактора «сорт» ровнялась 6,7%.

Оценка сравнительной агроэкономической эффективности органоминеральных удобрений для листовых подкормок показала, что они практически равнозначны испытанным нами ранее на гречихе комплексным удобрениям Террафлекс (Бельгия), Спидфол (ЮАР), Рексолин (Нидерланды) [9]. Поэтому использование (в качестве резерва) органоминеральных удобрений ООО «Полидон Агро» для листовых подкормок гречихи целесообразно для удовлетворения растений в элементах питания в период вегетации. Они способствуют получению дополнительно 0,23-0,43 т/га зерна гречихи, что в стоимостном выражении составляет от 3,16 до 4,62 тыс. руб./га, что экономически оправдано.

Литература

1. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. – Москва: Издательство Агрорус, – 2004. – 1109 с.
2. Климашевский Э.Л. Сорт – удобрение – урожай. // Вестник сельскохозяйственной науки // – 1983. – № 3. – С. 31-32.
3. Каталог биопрепаратов и биоактивированных удобрений. – Уфа: «БашИнком», – 2016. – 29 с.
4. Специальные удобрения (Буклет). – М: ГК «Агропром МДТ», – 2012. – 35 с.
5. Специальные удобрения (Брошюра). АО «Щелково Агрохим», – 2018, – 132 с.
6. Ерохин А.И. Эффективность использования биологических препаратов в предпосевной обработке семян и вегетирующих растений зернобобовых культур //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015, – № 1 (13). – С. 29-33.
7. Глазова З.И. Оценка влияния некорневых подкормок на урожайность гречихи в системе сорт–подкормка–погодные условия // Земледелие. – 2016. – № 4. – С. 22-25.
8. Перспективная ресурсосберегающая технология производства гречихи – / Методические рекомендации. М.:ФГНУ «Росинформагротех», – 2009. – 40 с.
9. Глазова З.И. Урожайность новых сортов гречихи в зависимости от погодных условий и удобрений // Земледелие. – 2014. – № 4. – С.40-42.
10. Адаптивные технологии листовых подкормок / Буклет.» – М: ООО «Полидон Агро», – 2012. – 30 с.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF ORGANOMINERAL COMPLEXES FOR FOLIAR APPLICATION OF BUCKWHEATS

Z.I. Glazova

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *The article reflects the results of studies on the effectiveness of foliar application of buckwheat with organomineral complex fertilizers produced by LLC «Polydon Agro»: Alfastim, Polidon Bor, Polidon Kalij Plyus, Polidon BIO and Polidon NP. It was established that foliar feeding with the above fertilizers provides an average increase in grain yield by 0,15-0,33 t/ha. The share of the influence of this factor was 12,8-16,9%, depending on the weather conditions of the growing season. The positive role of pre-sowing treatment of seeds with Alfastim biostimulator on the buckwheat yield was shown: the increase reached 0,17-0,19 t/ha. Revealed that the use of organic mineral fertilizers of LLC «Polydon Agro» for foliar dressings of buckwheat is agroeconomically justified, additional grain yield provides income from 3,16 to 4,62 thousand rubles. per hectare.*

Keywords: buckwheat, foliar dressing, organic fertilizers, weather conditions, yield.

**АНАЛИЗ СЦЕПЛЕНИЯ ЛОКУСОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЧИСЛО ВЕГЕТАТИВНЫХ
УЗЛОВ НА ГЛАВНОМ ПОБЕГЕ И ВЕТВЯХ, С ИЗВЕСТНЫМИ
МОРФОЛОГИЧЕСКИМИ МАРКЕРАМИ
FAGOPYRUM TATARICUM GAERTN.**

ФЕСЕНКО И.Н., доктор биологических наук
ФЕСЕНКО Н.Н., кандидат биологических наук
ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»
E-mail: ivanfesenko@rambler.ru

Проанализировано сцепление локусов, контролирующих изменчивость по числу вегетативных узлов на стебле и ветвях первого порядка, с известными морфологическими маркерами гречихи татарской (*Fagopyrum tataricum*). Анализом четырех гибридных комбинаций (к-17 × к-103, к-62 × С9119, к-17 × С9119, к-66 × к-17), в которых различающиеся по аллельному состоянию маркерных генов скрещиваемые линии достоверно различались по числу вегетативных узлов на главном побеге и, в большинстве случаев, на ветвях, установлено, что гены *SMK* и *SPL*, определяющие основные качественные различия между известными типами семян, свободно рекомбинируют с локусами, контролирующими число вегетативных узлов на главном побеге. Для локуса *SMK* показано также отсутствие сцепления с генами, контролирующими число вегетативных узлов на ветвях. Анализом двух гибридных комбинаций (к-17 × С9119 и к-62 × С9119) установлено, что как минимум один из двух выявленных генов, мутации по которым блокируют развитие функционального разделительного слоя (*SHT1* и *SHT2*), проявляет сцепление с генами, контролирующими количественные характеристики метамерного строения зоны ветвления главного побега. Локусы, определяющие изменчивость по числу вегетативных узлов на ветвях, не проявили сцепления с генами *SHT*.

Ключевые слова: *Fagopyrum tataricum*, морфологический маркер, картирование, количественный признак.

Введение

Fagopyrum tataricum Gaertn. (гречиха татарская) – самоопылитель, возделываемый в качестве зерновой культуры в странах юго-восточной Азии [1-4]. Этот вид обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционной для России гречихой обыкновенной (*F. esculentum* Moench). Перспективы его возделывания здесь зависят от создания материала, близкого к современным представлениям о возделываемой гречихе, с характеристиками зерна, соответствующими существующим традициям переработки и потребления.

Изучение частной генетики *F. tataricum* во ВНИИЗБК началось параллельно с исследованиями возможностей практического использования этого вида. Дикие формы характеризуются наличием функционального разделительного слоя на плодоножке; культивируемые и сорные формы несут мутации, препятствующие развитию активного разделительного слоя. Анализом трех комбинаций с участием образцов из разных регионов у *F. tataricum* выявлены две такие мутации (каждая из них способна блокировать развитие функционального разделительного слоя) [5]. Культурные формы отличаются от диких и сорных также определенными особенностями строения семян. Как минимум – это отсутствие выраженных шипов на ребрах (тип "round", рецессивная гомозигота по гену *SMK*); кроме того, существуют формы с легко обрушиваемым зерном так называемого "рисового" типа, с продольным выступом на гранях (признак определяется рецессивной гомозиготой по гену *SPL*) [6].

Несмотря на явно монофилетическое происхождение [7-8], этот вид обладает широким полиморфизмом по числу вегетативных метамеров на главном побеге и ветвях первого порядка, что позволило ему адаптироваться к условиям произрастания в регионах, близких к северной границе земледелия, в качестве сорного растения [9].

В статье представлены результаты анализа сцепления локусов, контролирующих количественные параметры метамерного строения зоны ветвления стебля и верхних ветвей с известными на данный момент маркерными генами *SHT*, *SMK* и *SPL*.

Материал и методы

Растительный материал

Линии *F. tataricum* к-17, к-62, к-66 и к-103 из коллекции ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова; линия С9119 *F. tataricum* ssp. *potanini* из коллекции университета Киото. Характеристики перечисленных образцов, использованные в работе, приведены в разделе Результаты и обсуждение.

Методика. Анализ расщеплений проведен в сентябре, когда на всех растениях в гибридных популяциях были зрелые семена. Опадение семян определялось по наличию функционального разделительного слоя на плодоножке, который хорошо различим через увеличительное стекло (×20). Растения, устойчивые к опадению, не формировали функциональный разделительный слой на плодоножке.

Анализ по форме зерна проведен по двум основным альтернативам, для которых ранее был определен генетический контроль: наличие/отсутствие скульптурных образований ("шипов") на оболочке (доминантный аллель *SMK* определяет наличие шипов, рецессивный аллель *smk* – отсутствие), и бороздка/продольный выступ на грани (доминантный аллель *SPL* – бороздка, рецессивный аллель *spl* – продольный выступ). Гомозигота по рецессивным аллелям обоих локусов формирует семена "рисового" типа, т.е. пригодные для обрушивания (без шипов и с продольным выступом вместо бороздки).

Анализ локализации генов, контролирующей изменчивость количественного признака, проведен с помощью алгоритма, предложенного А.С. Серебровским [10]. Достоверность различий между выборками оценивали с помощью t-критерия [11].

Результаты и обсуждение

Анализ сцепления признаков "число вегетативных узлов на главном побеге и ветвях" и "опадение по разделительному слою"

Проанализировано две гибридные комбинации (табл. 1). В обеих комбинациях родительские формы достоверно различаются по числу вегетативных узлов на главном побеге и первой ветви сверху; достоверные различия по числу вегетативных узлов на второй ветви были только между линиями к-17 и С9119.

Таблица 1

Характеристики родительских форм и гибридов по устойчивости к опадению семян и метамерному строению зоны ветвления главного побега и ветвей

Линия, гибрид	Опадение по разделит. слою (+/-)	Главный побег		1-я ветвь (сверху)		2-я ветвь	
		X±m	t (P)	X±m	t (P)	X±m	t (P)
С9119	+	6,25±0,13	12,10	4,33±0,14	12,03	4,00±0,00	14,50
к-17	-	8,39±0,12	(0,001)	2,26±0,10	(0,001)	2,55±0,10	(0,001)
F ₂ (к-17 × С9119)	+	6,34±0,13	6,85	4,06±0,08	0,50	4,02±0,08	1,16
	-	8,27±0,25	(0,001)	4,12±0,09	(>0,1)	4,16±0,09	(>0,1)
С9119	+	6,05±0,14	9,77	3,25±0,18	3,40	3,20±0,14	1,16
к-62	-	7,79±0,11	(0,001)	2,55±0,10	(0,001)	3,00±0,10	(>0,1)
F ₂ (к-62 × С9119)	+	7,09±0,06	3,70	3,81±0,09	0,82	3,89±0,08	0,53
	-	7,46±0,08	(0,001)	3,70±0,10	(>0,1)	3,83±0,08	(>0,1)

В обеих комбинациях между гибридами F₂ с опадающими и устойчивыми к опадению плодами были достоверные различия по среднему числу вегетативных узлов на главном побеге (t=6,85 (P=0,001) для комбинации к-17 × С9119 и t=3,70 (P=0,001) для комбинации к-62 × С9119). Таким образом, локусы, контролирующие изменчивость по числу узлов, сцеплены по крайней мере с одним из идентифицированных генов, участвующих в контроле развития функционального разделительного слоя на плодоножке.

Анализ сцепления генов, определяющих изменчивость по числу вегетативных узлов, с локусами SMK и SPL

Локус SPL (комбинация к-17 × к-103)

Линия к-17 (семена без шипов) – рецессив по локусу SMK (генотип *smk smk/ SPL SPL*); линия к-103 (семена "рисового" типа) – рецессивная гомозигота по обоим локусам (генотип *smk smk/ spl spl*). Эти линии достоверно различаются по числу вегетативных узлов на главном побеге; различий по числу вегетативных узлов на ветвях нет (табл. 2). Сравнения гибридов F₂ (к-17 × к-103), различающихся по форме семян, не выявил достоверных различий по числу вегетативных узлов. Таким образом, гены, определяющие различия по числу узлов на главном побеге между линиями к-17 и к-103, свободно рекомбинируют с локусом SPL.

Локус SMK (комбинации к-62 × С9119, к-17 × С9119 и к-66 × к-17)

Во всех проанализированных комбинациях линия, гомозиготная по рецессиву *smk*, формировала достоверно больше вегетативных узлов на главном побеге. Различия между родительскими линиями по числу вегетативных узлов на верхних ветвях также в большинстве случаев были достоверными, но в двух случаях из трех больше узлов было у линии, гомозиготной по доминантному аллелю SMK (табл. 2).

Выборки гибридов, различающихся по типу семян (наличие/отсутствие шипов), не различались достоверно по числу вегетативных узлов на стебле и на ветвях. Следовательно, гены, определяющие различия по числу вегетативных узлов на главном побеге и ветвях свободно рекомбинируют с локусом SMK.

Таблица 2

Анализ сцепления локусов, определяющих метамерное строение зоны ветвления главного побега и ветвей с маркерами SMK и SPL

Линия, гибрид	Генотип по маркеру	Число вегетативных узлов					
		Главный побег		1-я ветвь (сверху)		2-я ветвь	
		X±m	t (P)	X±m	t (P)	X±m	t (P)
к-17	<i>SPL SPL</i>	7,84±0,13	11,89	2,61±0,11	1,21	3,36±0,09	0
к-103	<i>spl spl</i>	10,20±0,15	(0,001)	2,79±0,10	(>0,1)	3,36±0,10	(>>0,1)
F ₂ (к-17 × к-103)	<i>SPL -</i>	9,06±0,12	0,36	2,77±0,07	0,36	3,41±0,08	0,42
	<i>spl spl</i>	8,97±0,22	(>0,1)	2,71±0,15	(>0,1)	3,35±0,12	(>0,1)
С9119	<i>SMK SMK</i>	6,05±0,14	9,77	3,25±0,18	3,40	3,20±0,14	1,16
к-62	<i>smk smk</i>	7,79±0,11	(0,001)	2,55±0,10	(0,001)	3,00±0,10	(>0,1)
F ₂ (к-62 × С9119)	<i>SMK -</i>	7,27±0,05	0,36	3,79±0,07	0,77	3,87±0,06	0,60
	<i>smk smk</i>	7,23±0,10	(>0,1)	3,89±0,11	(>0,1)	3,93±0,08	(>0,1)
С9119	<i>SMK SMK</i>	6,25±0,13	12,10	4,33±0,14	12,03	4,00±0,00	14,50
к-17	<i>smk smk</i>	8,39±0,12	(0,001)	2,26±0,10	(0,001)	2,55±0,10	(0,001)
F ₂ (к-17 × С9119)	<i>SMK -</i>	7,38±0,19	1,47	4,12±0,08	0,75	4,10±0,07	0,38
	<i>smk smk</i>	6,93±0,24	(>0,1)	4,03±0,09	(>0,1)	4,05±0,11	(>0,1)
к-66	<i>SMK SMK</i>	6,28±0,14	14,66	1,80±0,10	2,95	2,08±0,10	6,29
к-17	<i>smk smk</i>	9,08±0,13	(0,001)	2,16±0,07	(0,01)	2,97±0,10	(0,001)
F ₂ (к-66 × к-17)	<i>SMK -</i>	7,42±0,09	0,18	2,21±0,06	0	2,68±0,07	0,96
	<i>smk smk</i>	7,46±0,20	(>0,1)	2,21±0,10	(>>0,1)	2,53±0,14	(>0,1)

Литература

1. Wang Y.J., Campbell C. Buckwheat production, utilization and research in China // *Fagopyrum*. – 2004. – V.21. – P. 123-133.
2. Lin R., Tao Y., Li X. Preliminary division of cultural and ecological regions of Chinese buckwheat // Proc. 5th Intl. Symp. Buckwheat at Taiyuan (China). – 1992. – P. 29-35.
3. Brunori A., Sandor G., Xie H., Baviello G., Nehiba B., Rabnecz G., Vegvari G. Rutin content of the grain of 22 buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench and *F. tataricum* Gaertn.) varieties grown in Hungary // *The Europ. J. Plant Sci. Biotech.* – 2009. – V.3. – P. 62-65.
4. Fabjan N., Rode J., Kosir I.J., Wang Zh., Zhang Zh., Kreft I. Tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) as a source of dietary rutin and quercitrin // *J. Agric. Food Chem.* – 2003. – V.51. – P.6452-6455. doi: 10.1021/jf034543e
5. Fesenko I.N. Non-shattering accessions of *Fagopyrum tataricum* Gaertn. carry recessive alleles at two loci affecting development of functional abscission layer // *Fagopyrum*, – 2006. – V.23. – P. 7-10.
6. Фесенко И.Н. Генетический анализ изменчивости по форме семян, доступной для использования в селекции гречихи татарской (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) // Доклады РАСХН. – 2012. – № 3. – С. 10-12.
7. Yamane K., Tsuji K., Ohnishi O. Speciation of *Fagopyrum tataricum* inferred from molecular data // Proc. 9th Intl. Symp. Buckwheat at Prague. – 2004. – P. 317-322.
8. Лазарева Т.Н., Фесенко И.Н., Павловская Н.Е. Изменчивость гречихи татарской *Fagopyrum tataricum* Gaertn. по белкам семян, выявляемая электрофорезом в ПААГ // Известия ТСХА. – 2007. – Вып. 3. – С.93-97.
9. Romanova O. Northern populations of tartary buckwheat with respect to day length // Proc. 9th Intl. Symp. Buckwheat at Prague. – 2004. – P. 173-178.
10. Серебровский А.С. Генетический анализ. – М.: Наука, – 1970. – 342 с.
11. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. – Минск: Высшая школа, – 1973. – 320 с.

ANALYSIS OF LINKAGE BETWEEN LOCI INFLUENCING NUMBER OF VEGETATIVE NODES ON MAIN STEM AND BRANCHES AND IDENTIFIED MORPHOLOGICAL MARKERS OF *FAGOPYRUM TATARICUM* GAERTN.

I.N. Fesenko, N.N. Fesenko

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *It was analyzed the linkage of loci controlling the variability of the number of vegetative nodes on the stem and branches of the first order with known morphological markers of Tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum*). Analysis of four hybrid combinations ($k-17 \times k-103$, $k-62 \times C9119$, $k-17 \times C9119$, $k-66 \times k-17$) was conducted. In the combinations the crossed lines were differed both in the allelic state of the marker genes and in the number of vegetative nodes on the main stem and, in most cases, on the branches. It was found that the SMK and SPL genes, which determine the main qualitative differences between known seed types, freely recombine with loci that control the number of vegetative nodes on the main stem. For the SMK locus, it was also shown the absence of linkage with the genes controlling the number of vegetative nodes on the branches. Analysis of two hybrid combinations ($k-17 \times C9119$ and $k-62 \times C9119$) revealed that at least one of the two identified genes, mutations for which prevent the development of a functional abscission layer on peduncle (*SHT1* and *SHT2*), manifests linkage with genes controlling quantitative characteristics of metamer structure of the branching zone of the main stem. Loci determining variability of the number of vegetative nodes on the branches did not show linkage with *SHT* genes.*

Keywords: *Fagopyrum tataricum*, morphological marker, mapping, quantitative trait.

ИСПЫТАНИЕ СОРТОВ ГРЕЧИХИ В ШВЕЙЦАРИИ

S.STRAHM¹, J.HILTBRUNNER¹, C.LUGINBÜHL¹, H.RAMSEIER²,
D.FÜGLISTALLER^{2*}, О.А.ШИПУЛИН³

¹AGROSCOPE, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАНЦИЯ ПО РАСТЕНИЕВОДСТВУ,
ЦЮРИХ, ШВЕЙЦАРИЯ

²ВЫСШАЯ ШКОЛА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ЛЕСНОЙ И ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ HAFL, ЦОЛЛИКОФЕН, ШВЕЙЦАРИЯ

³ ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ
КУЛЬТУР», РОССИЯ

* Ответственный автор: juerg.hiltbrunner@agroscope.admin.ch

*В последние годы интерес к гречихе (*Fagopyrum esculentum* Moench) возрос в Швейцарии, и необходимо было найти сорта, адаптированные к климатическим условиям страны. Поэтому в 2014 году швейцарская сельскохозяйственная научно-исследовательская станция Agroscope начала полевые испытания с различными сортами гречихи. Среди тестируемых сортов было пять с детерминантным типом роста российской селекции из ФГБНУ ВНИИЗБК. Испытания 14 сортов гречихи были проведены в двух точках (Цюрих и Золликофен) в 2015-2017 годах. Урожайность зерна колебалась от 1,57 т/га (Drollet) до 3,38 т/га (Дружина). Возможность с помощью новых сортов гречихи начать успешное производство швейцарских продуктов из гречихи зависит от потребителя, а также от возможностей переработки зерна гречихи (то есть обрушивания) и разработки других продуктов из гречихи кроме муки.*

Ключевые слова: гречиха, *Fagopyrum esculentum* Moench, сортовое тестирование, детерминантный рост, урожайность зерна, Швейцария.

Гречиха (*Fagopyrum esculentum* Moench) является нетребовательной культурой, быстро растет и имеет короткий вегетационный период [1], относится к псевдозерновым и поэтому представляет особый интерес для диверсификации севооборотов и пригодна для органического земледелия [2]. Растущий спрос на продукты местного производства и здоровые продукты, свободные от клейковины, побудил отдельных фермеров возобновить выращивание гречихи. В 2014 году фермерская кооперация «Биофарм» (Kleindietwil) начала коммерциализацию производства гречневой муки из Швейцарии. С 2012 по 2016 год около 160 т гречихи в год было импортировано в Швейцарию [3]. Хотя в настоящее время существует не так много программ по выращиванию гречихи, несколько сортов можно было бы предложить для производства, в том числе с детерминантным типом роста Российской селекции. В статье представлены результаты испытания сортов, проведенных Agroscope в сотрудничестве с Высшей школой сельского хозяйства, лесной и пищевой науки (HAFL) в 2015-2017 годах.

Материалы и методы

В двух районах (Цюрих и Цолликофен) были проведены испытания с 14 сортами гречихи в рендомизированном блочном размещении в четырехкратной повторности. Сорта разделены на три группы созревания (ранняя, средняя, поздняя) для облегчения сбора урожая (таблица 1). Сорт La Harpe сеяли в каждой группе для использования в качестве стандарта по созреванию.

Посев проводили обычной сеялкой для зерновых культур с семью рядами и расстоянием между рядами 18 см. Плотность посева 180 семян на м² (табл. 2).

Таблица 1

Сорта гречихи по группам созревания

Группа созревания	сорт	происхождение
ранняя	Темп	Россия
ранняя	Дикуль	Россия
ранняя	Диалог	Россия
ранняя	Девятка	Россия
ранняя	Дружина (с 2016)	Россия
ранняя	La Harpe (контроль)	Франция
средняя	Лилея	Россия
средняя	Vamby	Австрия
средняя	Petit gris	Франция
средняя	La Harpe (контроль)	Франция
поздняя	Darja	Словения
поздняя	Kärntner Hadn	Австрия
поздняя	Billy	Австрия
поздняя	Drollet	Франция
поздняя	Orphé	Франция
поздняя	La Harpe (контроль)	Франция

После посева почву прикатали и обработали гербицидом [Нимбус CS (33.3 г/л Кломазон, 250 г/л Метазахлор)] (3л/га, перед всходами). Уборку урожая в 2015 году проводили отдельным способом со скашиванием в валки, а в 2016 и 2017 годах прямым комбайнированием.

Таблица 2

Техническая информация по сортовым испытаниям с гречихой в Цолликофене и Цюрихе, Швейцария

участок	Реккенхольц (Цюрих) 450 над уровнем моря								
	2015			2016			2017		
Год	Ран-ний	Сред-ний	Позд-ний	Ран-ний	Сред-ний	Позд-ний	Ран-ний	Сред-ний	Позд-ний
Предшественник	картофель			картофель			кукуруза		
Дата посева	Май 19			Май 10			Май 17		
Удобрение	30 кг N/га			30 кг N/га			нет		
Борьба с сорняками	Nimbus CS 3л/га			Nimbus CS 3л/га			Nimbus CS 3 л/га		
Способ уборки	раздельный			прямой			прямой		
Дата образования валков	Август 29			-			-		
Дата уборки	Авг 31	Сен 25	Сен 25	Авг 25	Сен 21	Сен 30	Сен 07	Сен 25	Сен 25
Сумма осадков [мм/м ²]	265	301	301	525	570	570	329	378	378
Сумма температур [°C]	2061	2466	2466	1890	2393	2524	2220	2444	2444

участок	Цолликофен (Берн) 557 над уровнем моря								
	2015			2016			2017		
Год	Ран-ний	Сред-ний	Позд-ний	Ран-ний	Сред-ний	Позд-ний	Ран-ний	Сред-ний	Позд-ний
Группа созревания	Озимая пшеница			Трава			Кукуруза		
Предшественник	Озимая пшеница			Трава			Кукуруза		
Дата посева	Май 13			Май 27			Май 17		
Удобрение	27 кг N/га			нет			47 кг N/га		
Борьба с сорняками	Nimbus CS 3 л /га			Nimbus CS 3 л/га			Nimbus CS 3 л/га		
Способ уборки	раздельный			прямой			прямой		
Дата образования валков	Авг 29			-			-		
Дата уборки	Сен 05	Сен 25	Сен 25	Сен 08	Окт 11	Окт 11	Сен 08	Сен 28	Сен 28
Сумма осадков [мм/м ²]	227	288	288	388	419	419	305	343	343
Сумма температур [°C]	2009	2408	2408	1897	2325	2325	2149	2379	2379

В каждом испытании было сделано несколько оценок, чтобы иметь возможность рекомендовать некоторые из лучших сортов швейцарским фермерам (табл. 3).

Таблица 3

Параметры оценки сортов гречихи.

Год	2015		2016		2017	
	Реккенхольц	Цолликофен	Реккенхольц	Цолликофен	Реккенхольц	Цолликофен
Урожай зерна 13% H ₂ O ц/га	X	X	X	X	X	X
Урожай сухого вещества, ц/га	X	X	X	X	X	X
Сухое вещество в урожае %	X	X	X	X	X	X
Вес 1000 зерен, г	X	X	X	X	X	X
Появление всходов	X		X		X	
Ранняя энергия			X		X	X
Начало цветения	X		X	X	X	X
Полное цветение	X		X	X	X	X
Длина растения в конце цветения			X	X	X	X
Длина растения при созревании			X	X	X	X
Стабильность в конце цветения			X	X	X	X
Стабильность при уборке			X	X	X	X
Зрелые зерна при уборке %			X		X	X

Поскольку не для всех параметров имеются оригинальные данные, статистический анализ, а также интерпретация результатов, являются сложными. Как следствие, некоторые данные не представлены в статье.

Результаты

Энергия роста. Оценку энергии роста проводили по бальной системе, где 1 – большие, зеленые растения, а 9 – маленькие, желтые растения. Сорты в группе раннего созревания показывают лучшее среднее значение за 2016 и 2017 годы по сравнению с другими группами спелости (рис. 1). Разница между Дружиной и La-Nagre, Темпом, Девяткой, Диалогом значительна. В группе позднего созревания существенных различий не наблюдалось.

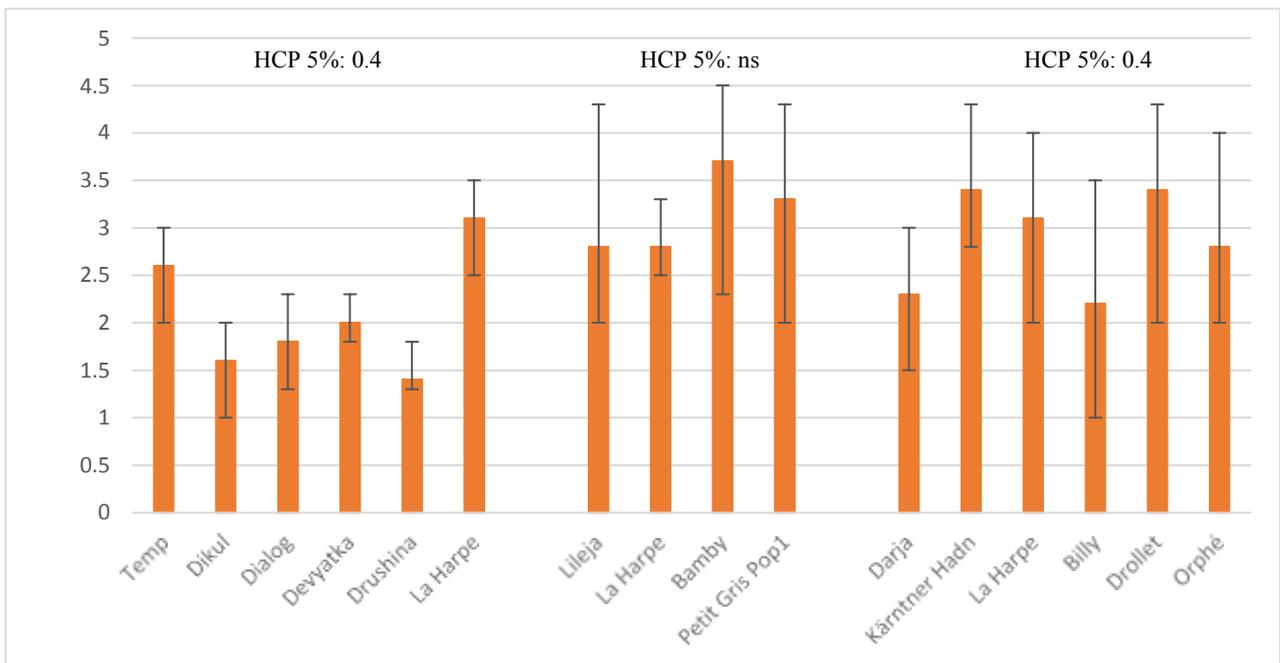


Рис. 1. Энергия роста сортов гречихи (слева: раннее созревание, справа: позднее созревание) по участкам и годам (Цюрих 2016 и 2017 и Берн 2017)

Рассматривая только самые ранние сорта гречихи, Дружина показала многообещающие результаты (рис. 2), хотя и другие российские сорта характеризовались высокой энергией роста по сравнению с La Harpe. Высокая энергия роста помогает эффективно подавлять сорняки в посевах гречихи.

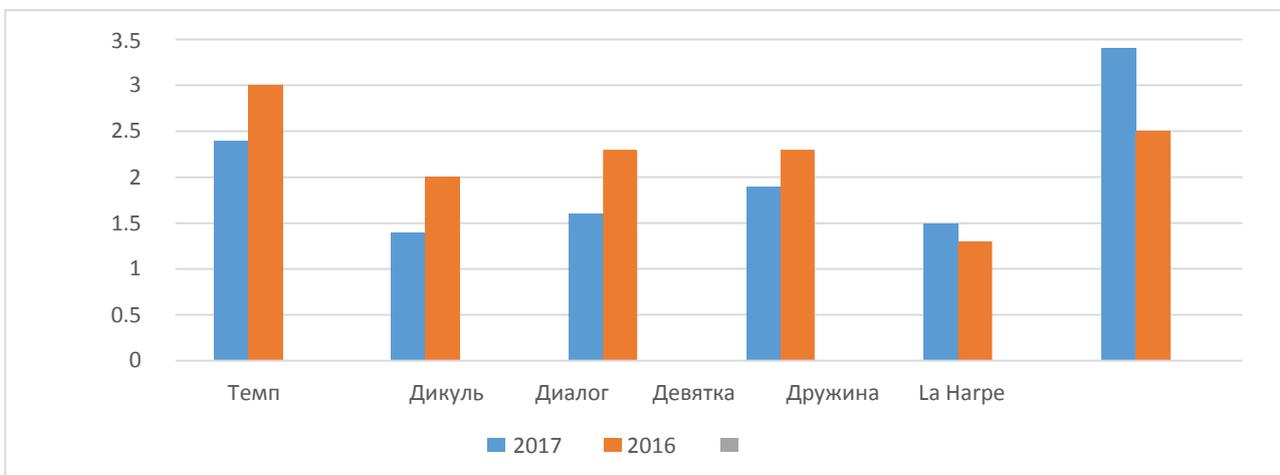


Рис. 2. Энергия роста сортов гречихи ранозревающей группы в 2016-2017 годах (Цюрих и Берн).

Устойчивость к полеганию

Раннеспелые сорта отличались лучшей устойчивостью к полеганию в сравнении с другими сортами, особенно на дату уборки (рис. 3). На устойчивость к полеганию большое влияние оказывает длина растения, о чем свидетельствует сильная корреляция для групп ранней и средней спелости (рис. 4).

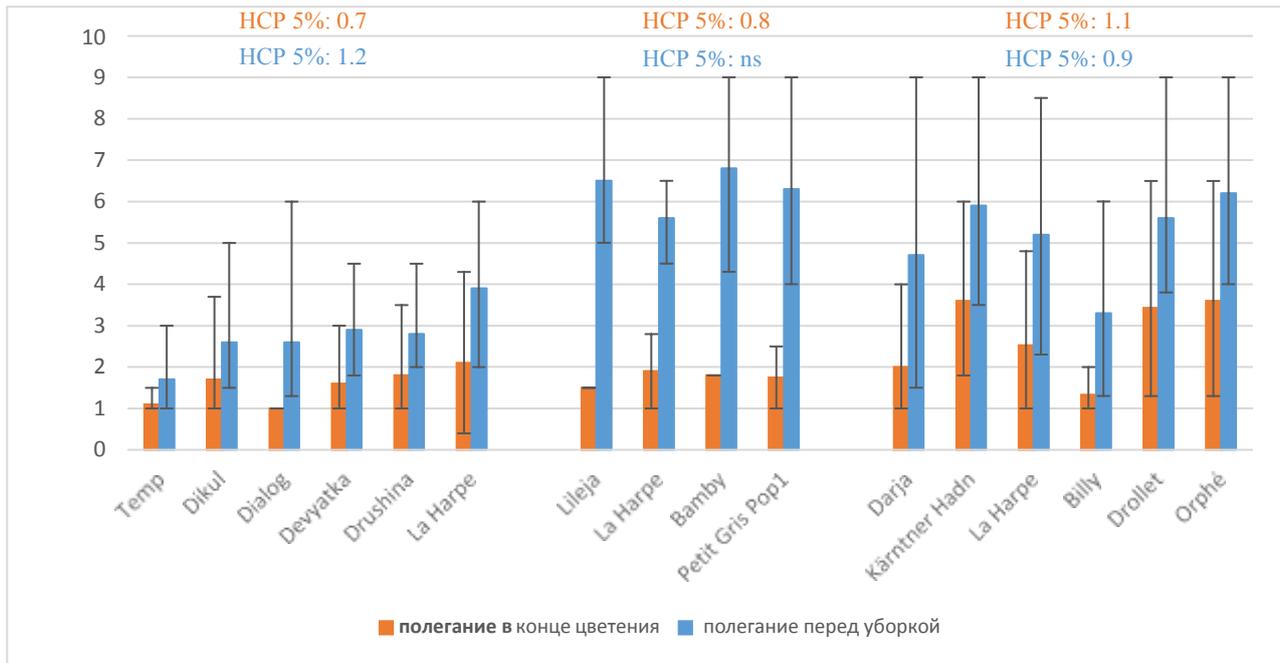


Рис. 3 Устойчивость к полеганию (оценка 1 – все растения в вертикальном положении, 9 – все растения, лежат на земле) для трех групп (слева: раннеспелые, справа: позднеспелые) в двух временных точках (конец цветения и при сборе урожая) на участках Цюриха и Берна в 2016 и 2017 гг.

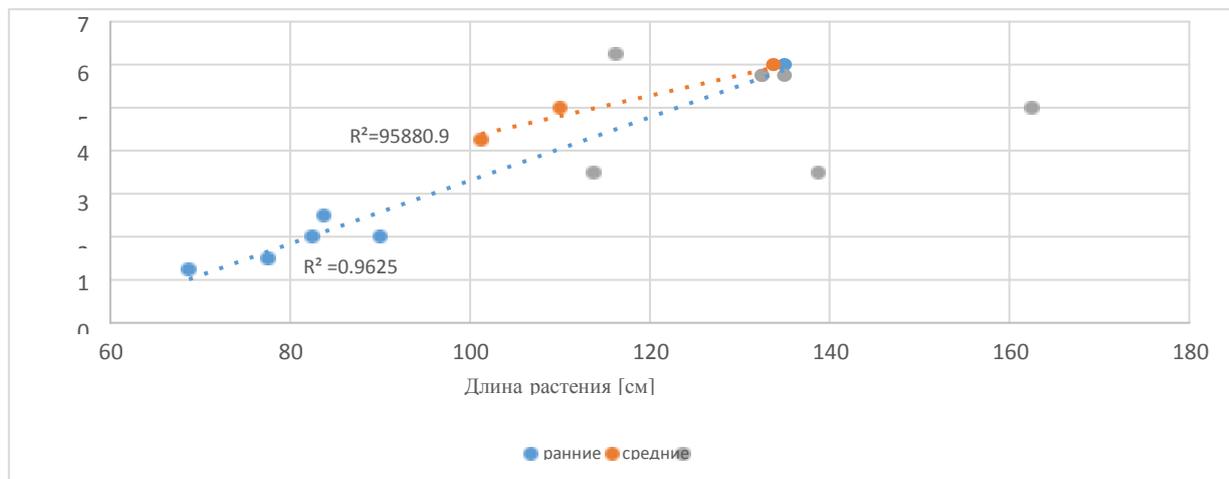


Рис. 4. Соотношение длины растений (см) и полегания (оценка 1 = все растения в вертикальном положении, 9 = все растения, лежат на земле) для трех групп созревания (ранний, средний и поздний) с различными сортами гречихи, выращенными на участках Цюриха и Берна

Таким образом, уменьшение полегания гречихи может быть достигнуто путем выращивания довольно короткостебельных сортов. Тем не менее, это не является гарантией предотвращения полегания из-за грозы, града или сильного дождя.

Урожайность

В группе раннего созревания выделился сорт Дружина (28,2 ц/га), который значительно превзошел по урожайности сорта Темп (21,1 ц/га), Девятка (25,6 ц/га) и La Harpe (15,3 ц/га) (рис. 5). Средняя урожайность зерна (23,8 ц/га) в группе раннего созревания также выше, чем в группе среднего созревания (13,7 ц/га) и в группе позднего созревания (11,0 ц/га).

Влажность зерна при уборке составила около 30%, за исключением 2016 года с более низким содержанием влаги. В целом урожайность детерминантных сортов выше индетерминантных. Поскольку группы созревания убирались в разные даты, сравнение по влажности зерна между группами созревания невозможно. В раннеспелой группе детерминантные сорта показали более низкое содержание влаги при уборке по сравнению с La Harpe в 2016-2017 годах (рис. 5).

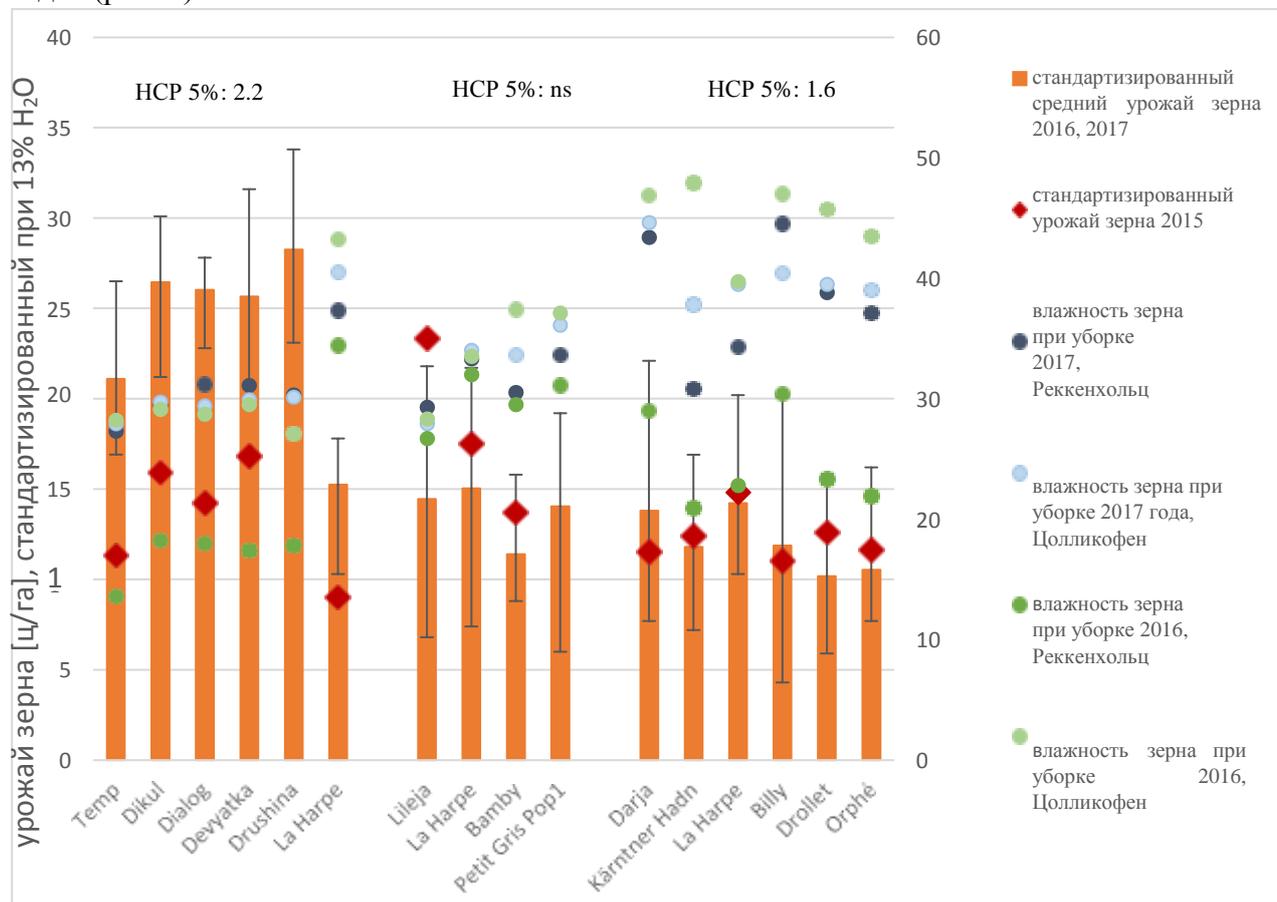


Рис. 5. Урожай зерна (ц/га, стандартизированный при 13% H₂O) для каждой группы созревания (слева: ранние направо: поздние) и содержание влаги в зерне при уборке (% H₂O) на участках Реккенхольц и Цолликофен за 2015-2017 годы

Заключение и перспективы

Новые российские сорта в группе ранней спелости подтвердили свой потенциал с высокой урожайностью зерна (> 20 ц/га) в дополнение к высокой энергии роста, малой длине растения и хорошей устойчивости к полеганию в швейцарских условиях. Поскольку сорта показали более низкое содержание влаги при прямой уборке по сравнению с La Harpe, образование валков не рекомендуется из-за потери зерна во время скашивания. Во избежание повреждений сбор урожая должен производиться аккуратно. Испытание сортов было повторено в 2018 году в Цолликофене. Параллельно проводятся испытания оптимальной плотности посева и различных методов механической прополки.

Благодарность

- ФНЦ зернобобовых и крупяных культур (Россия) за предоставление семян и сотрудничество в этом проекте
- Фонду Sur-la croix и BioSuisse за финансовую поддержку
- Сотрудникам из von Agroscope Reckenholz за помощь в полевых работах
- Сотрудникам HAFL (Цолликофен) за плодотворные дискуссии и сотрудничество в проведении полевых работ
- Стефанией С.А. за осуществление перевода на русский язык (ФНЦ ЗБК, Россия)

Работа выполнена в рамках договора между ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур» и Швейцарской Конфедерацией в лице исследовательского учреждения Агроскопе от 1 апреля 2016 года.

Литература

1. Krefit, I. and Luthar Z., 1990. Buckwheat - a low input plant. In: N.El Bassam et al. Genetic aspects of plant mineral nutrition, Kluwer Academic Publishers, 497-499.
2. Goeritz M., Kawiani R., Loges R., Schwarz K., Kämper M., Ehmsen T. und Taube F., 2009. Ertragsleistungen und Rutingehalte verschiedener Buchweizensorten unter ökologischen Anbaubedingungen. In: Mayer, J. et al. (Eds.) Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel, Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, February 11-13, 2009, ETH Zürich, (German), 215-218.
3. Federal Customs Administration, 2017. Swiss Impex. <https://www.swiss-impex.admin.ch/pages/bereiche/waren/query.xhtml>. Checked March 10 2017.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11101

УДК: 633.111.1"321":631.523.4:631.524.02(571.1)

АДЕКВАТНОСТЬ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КЛЕЙКОВИНЫ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ В СООТВЕТСТВИИ С ПАРАМЕТРАМИ РЕГЛАМЕНТИРОВАННЫМИ ГОСТом

П.Н. МАЛЬЧИКОВ, доктор сельскохозяйственных наук
Е.Н. ШАБОЛКИНА, М.Г. МЯСНИКОВА, В.С. СИДОРЕНКО*,
кандидаты сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «САМАРСКИЙ НИИСХ», E-mail: sagrs-mal@mail.ru
*ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

Действующие государственные стандарты, характеризующие свойства клейковины и методы их измерения, не охватывают всего существующего разнообразия в этой области. В целях доказательства этого тезиса были изучены образцы зерна сортов, различающихся по содержанию белка, клейковины, её качеству. Изучение проведено на образцах зерна конкурсного сортоиспытания, семеноводческих питомников Самарского НИИСХ и эколого-географического эксперимента (Безенчук, Курган, Барнаул, Орёл). В результате было установлено, что основной критерий качества клейковины, используемый ГОСТ Р 52554-2006, - индекс деформации клейковины (ИДК), определяемый на зерновом образце, довольно часто нельзя измерить по причине неотмываемой клейковины. В тоже время экспериментальные образцы зерна с неотмываемой клейковиной по параметрам SDS седиментации, миксографа, содержанию клейковины и ИДК в муке, классифицируются в зависимости от сорта как имеющие слабую, среднюю и сильную клейковину. В тех случаях, когда сильная клейковина сортов Безенчукская 209 и Золотая не отмывалась, отчетливо проявлялась способность клейковинных белков прочно удерживать частицы оболочки зерна, углеводный комплекс которых, будучи в составе белкового каркаса, не растворялся в воде, препятствуя формированию клейковины. Учитывая эти обстоятельства и то, что, требования как в селекции, так и на рынках Европы и Северной Америки к качеству клейковины имеют значительно более широкий спектр, предлагается разработать стандарты для признаков: параметры миксографа и SDS седиментации, определяемые в зерне, содержание клейковины в муке, индекс деформации клейковины (ИДК) отмытой из муки исследуемого образца.

Ключевые слова: пшеница твёрдая, качество, клейковина, сорт, SDS – седиментация, параметры миксографа, ИДК, ГОСТы на зерно.

Качество зерна твёрдой пшеницы в России регламентируется государственным стандартом ГОСТ Р 52554-2006 и распределяется на 5 классов. Количественные

ограничения признаков – содержание белка, клейковины, её качества, числа падения, стекловидности, цвета и натуры зерна определяют класс зерна.

По результатам оценки качества зерна реализуемого на рынке, наиболее часто класс зерна определяется количеством и качеством клейковины. Особенно это отчетливо проявилось в 2017 году в регионах Поволжья и Урала, когда сложились благоприятные условия для формирования высокого урожая яровой твёрдой пшеницы. Почти повсеместно в условиях этого года клейковина классифицировалась как не отмывающаяся в зерне. Тогда у производителей было закуплено большое количество непродуктивного зерна твёрдой пшеницы. В тоже время макаронная промышленность произвела большое количество макаронных изделий высокого качества, что противоречило состоянию исходного сырья в массовом количестве. Аналогичное противоречие между качеством зерна мягкой пшеницы, закупаемого у российских производителей (в последние годы почти не производится зерно 1-2 класса) и качеством муки, поставляемой в розничную торговлю, почти исключительно высшего сорта, отмечено Алабушевым с коллегами [1]. В результате многолетнего анализа качества зерна мягкой пшеницы в Оренбургской области исследователи Оренбургского НИИСХ поставили ряд вопросов относительно адекватности некоторых параметров ГОСТа и классификационных норм Госкомиссии по сортоиспытанию для сильных и ценных пшениц [2, 3]. Очевидно, что это несоответствие между качеством исходного сырья и конечной продукцией, изготовленной из него, может быть связано с тем, что качество закупаемого зерна (отмывка клейковины, её концентрация, параметры ИДК) оценивается на зерновых образцах, качество же конечного продукта зависит от муки или крупки очищенной от верхней оболочки зерна. В связи с распространением новых технологий производства макаронных изделий и стремлением российских производителей зерна твёрдой пшеницы выйти на европейский рынок, необходимо введение новых параметров оценки качества клейковины.

Цель исследований – определение количества и качества клейковины в зависимости от среды, генотипа, способа подготовки для анализа исследуемого образца в виде шрота или муки и от применяемых способов оценки.

Материал и методика исследований

Анализ технологических качеств зерна твёрдой пшеницы был проведен на основе изучения образцов, отобранных из урожая 2014-2018 гг., выращенного в Самарском НИИСХ (п. Безенчук), ФГБНУ ФАНЦА (г. Барнаул), НПО «Курган-семена» (г. Курган), ФГБНУ «ФНЦ ЗБК» (г. Орёл). В 2017 году исследованы образцы зерна элитной репродукции сортов Безенчукская нива, Марина, Безенчукская золотистая, выращенного в отделе семеноводства Самарского НИИСХ, стандартных сортов конкурсного испытания этого же учреждения и зерно элитной репродукции сорта Безенчукская золотистая, поступившее из ООО «ВолгаСемМаркет» Самарской области. В 2018 году были изучены те же сорта конкурсного испытания Самарского НИИСХ.

Условия среды в экологических пунктах (Безенчук, Барнаул, Курган, Орёл) за годы, включённые в исследования, были благоприятные для накопления белка и формирования качества зерна.

Условия 2017 года в Безенчуке можно оценить как очень благоприятные для формирования высокого урожая зерна яровой твёрдой пшеницы. В селекционных питомниках Самарского НИИСХ урожайность по сортам варьировала от 35,0 ц/га до 58,3ц/га. В 2018 году наблюдалась сильная почвенная засуха. Урожайность по селекционным питомникам и сортам варьировала от 10,0ц/га до 22,3ц/га. Эффективные осадки выпали только в момент достижения сортами среднеспелой группы молочно-восковой спелости, что способствовало формированию зерна с высокой концентрацией белка в зерне. В целом качество зерна (содержание белка, клейковины, её качество) в 2017 году было ниже, чем в 2018 году.

Были изучены по общепринятым методикам следующие признаки качества: содержание белка, клейковины, качество клейковины – по параметрам SDS седиментации, миксографа, ИДК.

Результаты и обсуждение

По результатам многолетнего изучения сортов селекции Самарского НИИСХ в эколого-географическом эксперименте (условия среды в 2014-2015гг. в пунктах Безенчук, Курган, Барнаул) и в конкурсном сортоиспытании Самарского НИИСХ были идентифицированы генотипы обладающие стабильностью формирования высококачественной клейковины [4]. В эту группу сортов вошли – Безенчукская 209 и Золотая. Наряду с этими сортами в этих же экспериментах выделены сорта, имеющие высокую частоту формирования слабой клейковины. К этим сортам отнесены – Харьковская 46, Безенчукская 139, Безенчукская 182. При этом два первых сорта можно отнести к сортам с высоким содержанием белка и клейковины [5]. В таблице 1 показаны частоты проявления отдельных признаков в серии экспериментов: для содержания белка по шкале – низкая-средняя-высокая, для клейковины – полноценное её формирование или отсутствие её полноценной фракции при отмывке из размолотого зерна (шрота), для качества клейковины – характеристика её силы по величинам SDS и ИДК.

Таблица 1

Распределение сортов по группам качества, на основе анализа зерна в зависимости от сорта и условий среды, Безенчук, Барнаул, Курган, Орёл, 2014-2018 гг.

Сорт	Кол-во опытов	Частота распределения по группам (%) и средняя величина в группе						
		Белок			Клейковина		Формирование сильной клейковины	
		низкое (14,0-15,9)	среднее (16,0-17,0)	высокое >17,0	частота наличия при отмывке	частота отсутствия при отмывке	по SDS >40,0мл	по ИДК 45-75
Харьковская 46	8	<u>12,5*</u> (x=15,5)	<u>12,5*</u> (x=16,0)	<u>75,0*</u> (x=17,6)	62,5	37,5	<u>12,5*</u> (x=32,5)	<u>0,0 *</u> (x=108,2)
Безенчукская 139	8	<u>12,5</u> (x=15,7)	<u>25,0</u> (x=16,4)	<u>62,5</u> (x=18,0)	62,5	37,5	<u>12,5</u> (x=33,1)	<u>0,0</u> (x=110,4)
Безенчукская 182	8	<u>37,5</u> (x=15,3)	<u>25,0</u> (x=16,6)	<u>37,5</u> (x=17,4)	62,5	37,5	<u>12,5</u> (x=31,8)	<u>0,0</u> (x=106,0)
Безенчукская 209	10	<u>62,5</u> (x=15,4)	<u>12,5</u> (x=16,5)	<u>25,0</u> (x=17,5)	87,5	12,5	<u>87,5</u> (x=48,9)	<u>12,5</u> (x=86,2)
Золотая	10	<u>62,5</u> (x=15,4)	<u>12,5</u> (x=17,0)	<u>25,0</u> (x=17,6)	87,5	12,5	<u>100,0</u> (x=48,3)	<u>12,5</u> (x=88,4)

Примечание * – в числителе представлены частоты накопления белка по группам и формирования сильной клейковины по параметрам SDS и ИДК, в знаменателе – средняя величина этих параметров в серии экспериментов

Данные таблицы отчетливо показывают значительную частоту формирования в эксперименте у сортов Харьковская 46, Безенчукская 139, Безенчукская 182 слабой клейковины, которая в одном случае из трех у этих сортов вообще не образуется при попытке отмывания её из зернового шрота. Сорта Безенчукская 209 и Золотая, по величинам SDS седиментации (>40,0мл) на основе стандартов мирового рынка, имели сильную клейковину, по ИДК были отнесены ко второй (87,5%) и первой группам (12,5%), что для твёрдой пшеницы считается хорошим результатом. В тех случаях, когда сильная клейковина сортов Безенчукская 209 и Золотая не отмывалась, отчетливо проявлялась способность клейковинных белков прочно удерживать частицы оболочки зерна, углеводный комплекс которых, будучи в составе белкового каракаса, не растворялся в воде, препятствуя формированию клейковины. Этот эффект может быть характерным для всех сортов и условий среды. Особенно ярко эта особенность проявилась в условиях 2017 года. В таблице 2 представлены параметры качества зерна сортов твердой пшеницы, выращенных в Самарском НИИСХ (селекционный и семеноводческий отделы) и элитном хозяйстве ООО

«ВолгаСемМаркет» в 2017 году. Эти данные показывают, что клейковину, оценённую по SDS седиментации и параметрам миксографа большинства сортов (кроме Харьковской 46, Безенчукской 139 и Безенчукской 210) из зернового шрота, можно отнести к средней и сильной. Заметно выделяются сорта – Безенчукская 209 и Золотая. Эти сорта по SDS седиментации (53,0мм), параметрам миксографа – РТ (Peak time) – время замеса теста (характеризует прочность клейковины), достигавшим 12,2-13,0 минут, BW (Band width) – ширина миксограммы в точке через шесть минут после достижения максимальной высоты миксограммы (характеризует эластичность клейковины) – 1,9-2,4 см, MTV (Mixing tolerance value) – снижение кривой миксограммы от её пика до линии BW (характеризует устойчивость к разжижению) -0,3-0,4см, можно отнести к группе лучших мировых стандартов по качеству клейковины.

Таблица 2

Качество клейковины сортов твёрдой пшеницы в зависимости от репродукции и способа подготовки образца (шрот, мука) для анализа

Сорт, репродукция, предприятие производитель	Параметры клейковины, определённые на образцах из зернового шрота					Клейковина в муке					
	SDS, мм	Параметры миксографа				Клейковина в зерне			%	ИДК	группа
		РТ, мин	РН, мин	BW, см	MTV, см	%	ИДК	группа			
Харьковская 46, КСИ, Самарский НИИСХ	24	4,0	7,4	1,1	1,0	Неотмывающаяся			38,0	115	3
Безенчукская 139, “_”	22	4,0	7,5	1,0	1,0	Неотмывающаяся			35,9	113	3
Безенчукская 209, “_”	53	13,0	5,9	2,4	0,4	Не отмывающаяся			24,9	67	1
Безенчукская 210, “_”	27	5,2	6,7	1,2	0,7	Неотмывающаяся			34,4	101	2
Золотая, “_”	53	12,2	5,3	1,9	0,3	Неотмывающаяся			26,1	75	1
Безенчукская Нива, элита, Самарский НИИСХ	44	8,4	4,5	1,1	0,2	Неотмывающаяся			20,4	90	2
Марина, элита, Самарский НИИСХ	42	6,5	5,2	1,5	0,3	Неотмывающаяся			21,8	93	2
Безенчукская золотистая, элита, ООО «ВолгаСемМаркет»	38	6,4	6,0	1,3	0,6	Неотмывающаяся			32,1	98	2

Тем не менее, клейковина, несмотря на высокое качество у большинства образцов, не отмывалась во всех вариантах эксперимента с образцами из шрота, т.е. с большим количеством оболочек зерна или отрубей. В тоже время все варианты при отмывке клейковины из муки, полученной от тех же партий зерна, образовали клейковину, качество которой по ГОСТ Р 52554-2006 соответствовало первой (Безенчукская 209, Золотая), второй (Безенчукская 210, Безенчукская нива, Безенчукская золотистая) и третьей (Харьковская 46, Безенчукская 139) группам. Клейковина третьей группы считается слабой, но из зерна с такой характеристикой клейковины, применяя традиционную технологию, можно производить макаронны удовлетворительного качества. Очевидно, что качество макаронных изделий, изготовленных из муки, во всех вариантах должно было быть хорошим или удовлетворительным. Это предположение подтвердилось при оценке качества толстостенных макарон по прочности, цвету, коэффициенту разваримости и количеству

сухих веществ в варочной воде (табл. 3). Все образцы макарон по этим параметрам имели хорошее качество, сорт Безенчукская 210 получил максимальную оценку (высший сорт) по цвету макарон. Поскольку технология изготовления макарон в лабораторных условиях не предусматривает высокотемпературной сушки – основного технологического компонента современного индустриального производства макаронных изделий [6], дифференциация сортов по качеству клейковины оказалась не связанной с конечными кулинарными свойствами макарон – прочностью, разваримостью и потерей сухого вещества при варке. В целом принято считать, что крупка из экстра сильных сортов твердой пшеницы дает более прочную пасту; в результате сила клейковины стала одним из важнейших параметров, определяющих коммерческую ценность крупки. Считается, что макаронные изделия, произведённые из зерна со слабой клейковиной с применением быстрого замеса в воде с температурой 40⁰С и высокотемпературной сушкой макарон после экструзии, приобретают повышенную ломкость и низкие кулинарные и питательные свойства.

Таблица 3

Качество макаронных изделий, изготовленных из муки, полученной из зерна сортов твёрдой пшеницы, выращенных в условиях 2017 года

Сорт	Качество макарон			
	прочность, г/см	цвет макарон, балл	коэффициент разваримости, %	Сухой остаток, %
Харьковская 46	916	3,0	3,8	6,4
Безенчукская 139	920	3,5	4,1	6,2
Марина	936	4,0	4,1	6,8
Безенчукская 209	1000	4,0	3,8	7,0
Безенчукская нива	997	4,5	4,1	7,0
Безенчукская 210	830	5,0	4,1	7,0
Безенчукская золотистая	914	4,0	4,1	6,8
Золотая	880	4,0	4,2	7,0

В связи с тем, что в настоящее время в мире широко внедряются технологии производства макарон с применением высокотемпературной сушки, позволяющие в несколько раз сократить время на эту и другие технологические процедуры, повысить производительность труда, увеличить объёмы и эффективность производства, на мировых рынках изменились требования к качеству твердой пшеницы [6]. Наряду с высокой концентрацией белка в зерне, введены новые критерии для оценки качества клейковины. Это прежде всего параметры SDS седиментации и индекс глютена. Для определения индекса глютена необходимо дорогостоящее оборудование, которым в России не располагают лаборатории ведущие селекцию твёрдой пшеницы и хлебоприемные пункты. Более доступен и достаточно производителен метод определения показателя SDS седиментации. Параметры действующего ГОСТа в России, относящиеся к этой группе оценки сырья, предусматривают определение содержания белка, клейковины и индекса деформации клейковины – единственного параметра качества клейковины. При этом в ситуациях, когда клейковина из зерна не отмывается, определить ИДК нельзя и соответственно невозможно судить о реологических свойствах теста. В связи с этим целесообразно расширить перечень параметров ГОСТа, оценивающих качество клейковины. Прежде всего, необходимо добавить к действующим критериям ГОСТа следующие оценки: 1) определение содержания клейковины в муке; 2) ИДК, определяемый на образцах из муки; 3) SDS седиментация в шроте; 4) параметры миксографа, определяемые на образцах теста из шрота. Кроме того, необходимо учитывать сильное влияние генотипа на качество клейковины. В связи с этим целесообразно, перечисленные выше признаки внести в перечень обязательных характеристик сортов при передаче и включении их в Государственный реестр

селекционных достижений России. Данные по этим характеристикам зерна позволят формировать высококачественные партии для современных технологий производства макаронных изделий в России и поставок на премиальные рынки в Европе.

Таким образом, для целевого использования закупаемого зерна твёрдой пшеницы, важно иметь всестороннюю характеристику его качества по свойствам клейковины и регламентировать их параметрами ГОСТа, соответствующим их объективному состоянию и современным требованиям мирового рынка зерна твёрдой пшеницы.

Выводы

1. Действующие государственные стандарты, характеризующие свойства клейковины (содержание белка, клейковины, ИДК) не охватывают всего разнообразия, формируемого генотипической и средовой изменчивостью.

2. Основной критерий качества клейковины, включённый в перечень ГОСТа – ИДК, не всегда можно определить, так как довольно часто (с частотой от 12,5% до 37,5% в зависимости от сорта и среды) по технологии, предусмотренной ГОСТом (испытуемый образец в виде зернового шрота) клейковина не отмывается. В тоже время эти же экспериментальные образцы зерна по параметрам SDS седиментации, миксографа, содержанию клейковины и ИДК в муке классифицируются в зависимости от сорта и репродукции, как имеющие слабую, среднюю и сильную клейковину (SDS от 22 мм до 53 мм, параметры миксографа РТ – от 4,0 до 13 минут, ВВ от 1,0 до 2,4 см, MTV от 0,2 до 1,0), первой, второй и третьей группы по ИДК в муке – от 67 до 115 единиц прибора.

3. Требования европейского и североамериканского рынков зерна твёрдой пшеницы стимулируют селекцию и коммерсантов на производство зерна с высоким качеством клейковины, необходимым для современных индустриальных технологий производства макарон, и предусматривают значительно более широкий спектр признаков (SDS седиментация, индекс глютена, параметры миксографа, фаринографа и альвеографа), чем аналогичные требования российского ГОСТа.

4. Предлагается разработать дополнительные стандарты для оценки качества клейковины по следующим параметрам: содержание клейковины в муке, индекс деформации клейковины (ИДК) отмытой из муки исследуемого образца, параметры миксографа и SDS седиментации. При этом определение содержания клейковины в зерне предлагается исключить из ГОСТа или перевести этот показатель в разряд не обязательных.

Литература

1. Алабушев А.В., Копусь М.М., Ионова Е.В., Дорохова Д.П. Основные причины, ведущие к несоответствию между качеством закупаемого зерна пшеницы и производством муки из нее в России // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 4 (52). – С. 27-32.
2. Крючков А.Г., Сандакова Г.И. Ценность сорта и качество клейковины // Сборник «Наука и хлеб». - Москва. – 2003. – С. 147-155.
3. Крючков А.Г., Сандакова Г.И. Главные показатели оценки сорта // Сборник «Наука и хлеб». - Москва. – 2003 – С. 155-163.
4. Мальчиков П.Н., Розова М.А., Шаболкина Е.Н., Мясникова М.Г., Фомина И.В., Цыганков В.И. Характеристика сортов разных этапов селекции в России и селекционных линий яровой твёрдой пшеницы по качеству клейковины // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 6 (54). – С. 55-60.
5. Мальчиков П.Н., Розова М.А., Мясникова М.Г., Шаболкина Е.Н., Анисимкина Н.В., Цыганков В.И., Зиборов А.И., Фомина И.В. Накопление белка в зерне твёрдой пшеницы в зависимости от генотипа и среды // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2017. – Т.19. – № 24. – С. 620-628.
6. Sisson, M. Role of Durum Wheat Composition on the Quality of Pasta and Bred // Food 2 (2). Global Science Books.м 2008. – pp.75-90.

ADEQUACY OF THE ESTIMATION QUALITY GLUTEN DURUM WHEAT IN ACCORDANCE WITH PARAMETERS REGULATED STATE STANDARD

P.N.Malichikov, E.N.Shabolkina, M.G.Myasnikova, *V.S.Sidorenko
SAMARA RESEARCH SCIENTIFIC INSTITUTE OF AGRICULTURE
* FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *The Acting state standards, characterizing properties gluten and methods of their measurement, do not cover fully existing technological diversity in this area. In proofs purpose this thesis were a studied cultivars sample, differing on contents protein, gluten, its quality. The Study is organized on sample grain competitive strain test, seed nursery Samara Research Scientific Institute of Agriculture and ecology-geographical experiment (Bezenchuk, Kurgan, Barnaul, Orel). Was it As a result installed that main criterion quality of gluten, used State Standard – 52554-2006, - an index to deformation gluten (IDG), defined on grain sample, enough often it is impossible measure by reason of no washed gluten. In too time experimental sample grain with no washed gluten on parameter SDS sedimentation, mixograph, contents gluten and IDG in flour, are classified depending on cultivar as having weaken, average and strong gluten. In that events, when strong gluten cultivars Bezenchukskaya 209 and Zolotaya was not washed, distinctly revealed itself the ability gluten protein firmly to hold the particles of the shell grain, carbohydrate complex which, being in composition protein shell, did not open in water, preventing shaping gluten. Considering these circumstance and that requirements both in breedings, and on the market of the Europe and North America to quality gluten have vastly broader spectrum, is offered develop the standards for sign: parameters of mixograph and SDS sedimentation, determined in the grain, gluten content in flour, index of gluten deformation (IDG) washed from the flour of the studied sample.*

Keywords: wheat durum, quality, gluten, cultivar, SDS sedimentation, parameters mixograph, index to deformation gluten, State standard.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11102

УДК 633.111.1:630*165.6

ДОСТИЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ТАТАРСТАНЕ

**Н.З. ВАСИЛОВА, Д.-Л.Ф. АСХАДУЛЛИН, Д.-Р.Ф. АСХАДУЛЛИН,
Э.З. БАГАВИЕВА, кандидаты сельскохозяйственных наук
М.Р. ТАЗУТДИНОВА, И.И. ХУСАИНОВА**

ТАТАРСКИЙ НИИСХ – ОСП ФГБНУ ФИЦ КАЗАНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН

В 2018 году исполнилось 20 лет научного подразделения Татарского НИИСХ, занимающегося селекцией яровой мягкой пшеницы в рамках государственного задания. Характеристика сортов созданных за последние годы дает представление о проделанной работе. На государственном сортоиспытании находится семь сортов яровой мягкой пшеницы селекции Татарского НИИСХ, данные по испытанию которых в условиях Татарстана в период 2015-2018 гг. приведены в данной статье. По уровню урожайности выделяется сорт Балкыш, средняя урожайность которого на 10% выше, чем у высокопродуктивного стандарта Йолдыз. Лучшими сортами сочетающие высокую и стабильную урожайность по показателю «селекционная ценность генотипов» (СЦГ) оказались Хазинэ и Надира. Большинство сортов отличаются высоким качеством зерна, наиболее ценные сорта Хазинэ, Баракат и Буляк. У сорта Хазинэ среднее содержание белка в зерне 15,2%, клейковины 32,8% I группы качества, натура 799 г/л, стекловидность 74%, сила муки 300 е.а., что удовлетворяет требования предъявляемым к сильной пшенице. У сорта Ситара симптомов мучнистой росы за годы испытания не наблюдалось, так же данный сорт на инфекционном фоне практически устойчив к твердой головне (I балл). Сорт Хазинэ имеет комплексную устойчивость к грибным заболеваниям, в частности, в эпифитотийные годы имел высокую устойчивость к стеблевой ржавчине и темно-бурой

лиственной пятнистости, симптомов лиственной бурой ржавчины за годы испытания у данного сорта не отмечалось.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, сорт, урожайность, качество, устойчивость к болезням.

Селекционная работа с яровой пшеницей в условиях Татарстана с перерывами продолжается около 100 лет, однако проводилась разными группами селекционеров и в большинстве случаев не сопровождалась преемственностью. Впервые была начата на Естачинском опытном поле Казанской опытной станции в 1921 году. Затем была продолжена на других сельскохозяйственных опытных станциях республики. С этого времени до 1940 года основным исходным материалом для создания сортов служили местные формы, проводились внутривидовые и межвидовые (с твердой пшеницей и полбой) скрещивания. За этот период было передано на государственное испытание семь сортов, лучшими из которых были Альбидум 4649 и Альбидум 4749, последний был создан с участием в гибридизации полбы. С 1948 года селекционная работа с пшеницей возобновилась и вышла на новый уровень. Исходный материал создавался путем скрещивания географически отдаленных форм и сложной ступенчатой гибридизацией. Совместно с Биологическим институтом Казанского филиала АН СССР были изучены физиологические параметры селекционного материала, результатом этой работы было создание сорта Академическая. Всего за этот период, который длился до 1970 года, было передано на государственное испытание пять сортов, однако они не были допущены к производству. Дальнейшая работа сосредоточена в лаборатории селекции пшеницы Татарского НИИСХ, где в основном была основана на скрещиваниях яровой мягкой и озимой пшеницы. В 1998 впервые в истории селекционной работы в республике был включен в Государственный реестр по 7 региону сорт Керб (Мироновская 808 / к-47336 (Мексика)). В настоящее время селекционная работа в Татарстане с яровыми формами рода *Triticum* ведется двумя селекционными группами: группой селекции яровой пшеницы Татарского НИИСХ и селекционером Э.Ф. Ионовым.

В 2018 году исполнилось 20 лет научного подразделения Татарского НИИСХ занимающегося селекцией яровой мягкой пшеницы в рамках Государственного задания. За этот небольшой, по меркам селекционной работы, период было создано ряд сортов, 8 из которых были допущены к использованию Госсорткомиссией. Первые сорта созданы в кооперации с другими научными учреждениями. Совместно с НИИСХ ЦРНЗ (ныне ФИЦ «Немчиновка») создан сорт Амир (Rodna / Приокская // Приокская), допущен к использованию по 2,4,7 регионам. Совместно с Сибирским НИИСХ был создан сорт Казанская юбилейная (Омская 20 / Лютесценс 204-80-1 // Лютесценс 3-86-6), допущен к использованию по 7 и 10 регионам. В родословной этого сорта присутствуют такие сорта как Безостая 1, Кавказ, Грекум 114, Дружина, шведский сорт W.W. 16151 (к-52790).

Одной из главных задач современного этапа селекционной работы с яровой пшеницей – расширение адаптивного потенциала создаваемых сортов. Для решения этой задачи Татарский НИИСХ с 2003 года в качестве полноправного члена участвует в программе «Экада», объединяющей 8 научных групп России и Казахстана. При участии института были созданы несколько высокогемеоадаптивных сортов: Экада 66, Экада 97, Экада 109, Экада 113, Экада 214. В республике Татарстан сорт Экада 66 в 2016 году занимал 102 тыс. га, посевные площади сорта Экада 109 в 2018 году составили 57 тыс. га. Сорта Экада 109 и Экада 113 включены в список ценных по качеству пшениц.

Главными приоритетами селекционной работы с яровой мягкой пшеницей в институте является создание высокопродуктивных сортов, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам среды, с зерном высокого качества. Результатами этой работы стали сорта Йолдыз, Иделле, Хаят, допущенные Госсорткомиссией к использованию в производстве. В государственном сортоиспытании находятся сорта Аль Варис, Буляк, Ситара, Балкыш, Хазинэ, Баракат и Надира. Результаты испытания новых сортов демонстрируют результативность работы с яровой пшеницей.

Материалы и методика исследований

Испытание сортов пшеницы проведено в 2015-2018 гг. в границах землепользования Татарского НИИСХ, расположенного вблизи г. Казани, в северной части Средневолжского региона. Почва – серая лесная, хорошо окультуренная. Степень гумусированности варьировала от 2,59 до 4,35%; реакция почвенного раствора (рН солевой вытяжки) – 5,4...6,1 ед. рН; содержание подвижных форм фосфора и калия – соответственно 340...385 и 167...214 мг/кг.

Посев проводили селекционной сеялкой ССФК-7 в четырехкратной повторности, площадь делянки 25 м². Опыт был заложен систематическим методом с шахматным размещением по повторениям. Технология возделывания традиционная для зоны. Уборка комбайном SAMPO-2110. Изучались сорта яровой пшеницы созданные в Татарском НИИСХ с 2011 по 2018 гг.

Мукомольно-хлебопекарные качества зерна оценивали по общепринятым методикам и ГОСТам: содержание белка – по ГОСТ 10846-91; количество сырой клейковины в зерне – отмытием вручную, качество клейковины по индексу деформации клейковины (ИДК-1) – по ГОСТ Р 54478-2011; стекловидность зерна с использованием диафаноскопа – по ГОСТ 10987-76; определение реологических свойств теста с применением альвеографа – по ГОСТ Р 51415-99 (ИСО 5530-4-91) и фаринографа – по ГОСТ ISO 5530-1-2013.

Статистическую обработку результатов исследований проводили согласно методическому руководству Б.А. Доспехова [1]. Определение параметров адаптивной способности генотипов по Кильчевскому А.В., Хотылевой Л.В. [2]. Оценку образцов по поражению болезнями – согласно методического пособия Радченко Е.Е. и др. [3].

Погодные условия по годам испытания имели свои особенности (табл. 1). Наиболее влагообеспеченным был период вегетации 2017 года, наименее – 2016 и 2018 гг.

Таблица 1

Характеристика гидротермического режима за май-июль

Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
ГТК май – июнь	0,63	0,54	1,42	0,40
ГТК июль	1,86	0,19	1,61	0,55

Результаты исследования и их обсуждение

Основной характеристикой испытуемых сортов при сравнительном сортоиспытании является уровень урожайности и экологическая пластичность. Методологических подходов к определению экологической пластичности достаточно много, в основе которых статистические оценки проявления фенотипических признаков, но универсального метода оценить сущность этого параметра нет. Сюковым В.В. и др. [4] предложен термин гомеоадаптивность более ёмко отражающий экологическую пластичность генотипов. Ими показано, что при скрининге на гомеоадаптивность наиболее целесообразно использовать комплекс оценок по Кильчевскому А.В., Хотылевой Л.В.

Значительного прогресса в увеличении урожайности у новых сортов, по сравнению с высокопродуктивным стандартом Йолдыз не отмечается, выделяется сорт Балкыш, урожайность которого в среднем на 10% больше, чем у стандарта. При этом большинство сортов имеют более высокую гомеоадаптивность по параметру «урожайность зерна», чем стандарт (табл. 2).

Максимальная средняя урожайность зерна отмечалась у сорта Балкыш – 5,15 т/га, и соответственно он имеет наибольший эффект ОАС (общей адаптивной способности), характеризующее среднее значение признака в различных условиях. Минимальная специфическая адаптивная способность (САС) по показателю вариации САС у сорта Хазинэ, т.е. это наиболее стабильный по урожайности сорт. Лучшими сортами сочетающие высокую и стабильную урожайность по показателю «селекционная ценность генотипов» (СЦГ) оказались Хазинэ и Надира.

Основное направление использования зерна пшеницы – хлебопечение. Условия республики Татарстан достаточны для формирования зерна яровой мягкой пшеницы высокого качества для хлебопекарной промышленности [5]. Однако отсутствует устойчивое производство высококачественной пшеницы.

Таблица 2

Параметры адаптивной способности и стабильности сортов по показателю «урожайность зерна», 2014-2018 гг.

Сорт	Урожайность, т/га			OAC_i	$\sigma^2_{\bar{N}\bar{N}_i}$	СЦГ _i
	min	max	\bar{x}			
Йолдыз, st	3,97	5,63	4,68	0,04	0,46	2,08
Аль Варис	4,12	5,40	4,78	0,15	0,34	2,55
Буляк	3,94	5,11	4,43	-0,21	0,23	2,57
Ситара	4,07	5,41	4,71	0,08	0,45	2,12
Балкыш	4,35	6,31	5,15	0,52	0,72	1,89
Хазинэ	4,31	5,13	4,81	0,17	0,09	3,65
Баракат	3,73	5,25	4,77	0,14	0,46	2,17
Надира	4,22	5,39	4,67	0,03	0,28	2,64

По данным Алтухова А.И. в России за период 2010-2015 гг. только 1,8% реализованного зерна относилось к I-II классу, а к III – 21,5% [6], поэтому созданию сортов с высокими мукомольно-хлебопекарными свойствами нами уделяется особенное внимание. Технологические свойства зерна пшеницы являются базисом в определении качества (табл. 3).

Таблица 3

Технологические свойства зерна сортов яровой мягкой пшеницы, 2015-2018 гг.

Сорт	Натура, г/л	Стекловидность, общая, %	Содержание белка, %	Содержание сырой клейковины, %	Качество клейковины, ед. шк. ИДК-1,
Йолдыз, st	788	49	13,0	23,1	72
Аль Варис	793	70	14,4	27,2	80
Буляк	804	62	14,7	28,0	79
Ситара	780	63	12,7	22,7	71
Балкыш	786	61	13,8	26,6	90
Хазинэ	799	74	15,2	32,8	76
Баракат	787	66	13,4	26,2	74
Надира	810	59	13,7	26,9	75
НСР ₀₅	15	10	1,3	2,9	

Изученные сорта имеют высокую натуру зерна и превышают норму для «сильной» пшеницы – 750 г/л. Максимальную натуру зерна имеют сорта Буляк и Надира 804 и 810 г/л соответственно, что достоверно выше, чем у стандарта. Стекловидность, которая отражает консистенцию эндосперма, у всех новых сортов, кроме сорта Надира, достоверно выше, чем у сорта Йолдыз и соответствует ограничительным нормам «сильной» пшеницы – 60%. Содержание белка – важнейший показатель при оценке качества зерна. Новые сорта значительно различаются по этому показателю, достоверно выше, чем у стандарта содержание белка в зерне у сортов Аль Варис – 14,4%, Буляк – 14,7% и Хазинэ – 15,2%, что удовлетворяет требованиям «сильной» пшеницы. У новых сортов достигнут прогресс по содержанию сырой клейковины в зерне, у всех сортов, кроме сорта Ситара, это содержание

достоверно выше, чем у стандарта и соответствует ограничительным нормам «сильной» и «ценной» пшеницы. Качество клейковины по индексу деформации на приборе ИДК-1 у новых сортов по средним значениям находится в пределах I-II группы.

Важную роль в процессе приготовления хлеба играют реологические свойства теста, основные из которых сила муки, валориметрическая оценка и степень разжижения теста. Большую роль в формировании свойств теста играют субъединицы высокомолекулярного глютенина (HMW), только на состав HMW субъединиц глютенина может приходиться 47-60% вариации хлебопекарного качества [7, 8]. Ранее проведенное нами молекулярно-генетическое тестирование наших сортов по аллельным вариантам HMW субъединиц глутенинов по *Glu-A1* и *Glu-D1* локусам показала неоднородность создаваемого селекционного материала с преобладанием комбинации субъединиц *Ax2** кодируемых аллельным вариантом *Glu-A1b* и субъединицы *5+10* кодируемая *Glu-D1d* [9, 10]. Влияние этих субъединиц на качество зерна отмечается и у сортов Татарского НИИСХ (табл. 4)

Таблица 4

Реологические свойства теста (2014-2018гг) и сочетание HMW субъединиц глютенина по *Glu-A1* и *Glu-D1* локусам у сортов яровой мягкой пшеницы

Сорт	HMW-GS		Сила муки, е.а.	Степень разжижения теста, ед.ф.	Валориметрическая оценка, ед. ф.
	<i>A1</i>	<i>D1</i>			
Йолдыз, st	<i>Ax2*</i>	<i>5+10</i>	234	82	56
Аль Варис	<i>Ax2*</i>	<i>2+12</i>	178	80	57
Буляк	<i>Ax2*</i>	<i>5+10</i>	227	90	57
Ситара	<i>Ax2*</i>	<i>5+10</i>	228	81	54
Балкыш	<i>Ax1</i>	<i>2+12</i>	97	123	47
Хазинэ	<i>Ax2*</i>	<i>2+12</i>	300	65	67
Баракат	-	-	267	63	59
Надира	<i>Ax2*</i>	<i>5+10</i>	184	57	62

Наличие желаемой комбинации аллельных вариантов *Glu-A1b+Glu-D1d* (*Ax2*/5+10*) в повышении качества зерна у сортов Йолдыз, Буляк, Ситара и Надира согласуется с результатами оценки силы муки и валориметрической оценкой, а отрицательное влияние аллельных вариантов *Glu-D1a* (*2+12*) и конкурентного преимущества *Glu-A1b* (*Ax2**) над *Glu-A1a* (*Ax1*) хорошо укладывается в данные оценки реологических свойств теста сорта Балкыш. Неоднозначна оценка сорта Хазинэ, который имеет субъединицу *2+12*, но в тоже время имеет наилучшие реологические свойства теста из всех представленных сортов.

По комплексу показателей качества зерна выделяются сорта Хазинэ, Баракат и Буляк, соответствующие требованиям сильной и ценной пшеницы. Самыми худшими показателями качества характеризуется сорт Балкыш.

Одним из приоритетных направлений в селекции яровой пшеницы в Среднем Поволжье является создание сортов с высокой степенью устойчивости к наиболее распространенным грибным болезням, в виду частых повторяющихся вспышек заболеваний.

Наиболее информативна оценка сортов в годы сильного развития болезни. В условиях Татарстана за последние 10 лет 2009-2018 гг. массовое развитие стеблевой ржавчины, возбудитель *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* (Erikss. et Henning) наблюдалось в 2016 году; мучнистой росы, возбудитель *Erysiphe* (*Blumeria*) *graminis* DC. f.sp *tritici* Marchal практически ежегодно; темно-бурой листовой пятнистости, возбудитель *Bipolaris sorokiniana* (Sacc. in Sorokin) Shoem в 2017 году; листовой бурой ржавчины, возбудитель *Puccinia recondite* Roberge ex Desm отмечалось в 2009 году, т.е. не менее, чем один раз в 10 лет данные заболевания носят эпифитотийный характер. После 2010 года, аномально засушливого, вирулентность рас бурой ржавчины снизилась, но после 2017 года резко увеличилась. Головные заболевания, несмотря на широкое применение приема

протравливания семян, в республике достаточно распространены. Степень поражения сортов пшеницы твердой головней определяется нами на фоне искусственного заражения в полевых условиях (табл. 5). Для посева используются семена, зараженные инокулюмом, охватывающий основной биотипный состав возбудителя в республике. Возбудителем твердой головни в наших условиях является два родственных гриба *Tilletia caries* (DC.) Tul. и *Tilletia levis* Kuhn.

Большинство созданных сортов яровой пшеницы имеют высокую устойчивость к мучнистой росе, у сорта Ситара симптомов заболевания не отмечается. Проведенный гибридологический анализ устойчивости этого сорта указывает, на наличие двух доминантных генов устойчивости, один из которых аллелен *Pm4b*.

Практической устойчивостью к твердой головне обладает сорт Ситара, слабовосприимчив сорт Хазинэ, сильная восприимчивость, наравне со стандартом Йолдыз, у сорта Буляк.

Таблица 5

Степень поражения грибными болезнями и устойчивость сортов яровой мягкой пшеницы в годы с максимальным поражением

Сорт	Устойчивость, балл		Степень поражения, %		
	Мучнистая роса, 2017 г*	Твердая головня (инфекционный фон), 2018 г**	Стеблевая ржавчина, 2016 г.	Темно-бурая листовая пятнистость, флаг-лист, 2017 г	Листовая бурая ржавчина, 2017 г
Йолдыз, st	5	4	100	2	15
Аль Варис	7	3	40	0	50
Буляк	5	4	40	3	3
Ситара	9	1	100	8	70
Балкыш	7	3	15	0	30
Хазинэ	7	2	10	0	0
Баракат	8	3	20	70	30
Надира	5	3	100	0	40

* – 9 – максимальный балл устойчивости, ** – 0 – высокая устойчивость, поражение отсутствует, 4 – сильная восприимчивость, поражение более 50%.

Стеблевая ржавчина в Татарстане до 2016 года не была распространена и вредоносна. В 2016 году на посевах яровой мягкой пшеницы в период колошения, по всей территории республики отмечалось сильное развитие стеблевой ржавчины. Скрининг коллекции показал, что лишь незначительное количество образцов имеют высокую степень устойчивости к распространившимся расам данного заболевания [11]. В таких условиях наиболее устойчивыми оказались сорта Хазинэ, Балкыш и Баракат, степень поражения которых составила 10, 15 и 20% соответственно, тогда как у стандарта достигла 100%.

На массовое появление темно-бурой листовой пятнистости в период колошения – молочной спелости в 2017 году повлияли условия избыточного увлажнения и оптимум температуры. Впервые на территории республики Татарстан развитие темно-бурой листовой пятнистости на яровой пшенице в 2017 году приобрело эпифитотийный характер. В этих условиях высоковосприимчивым оказался сорт Баракат, у сортов Балкыш, Хазинэ и Надира признаков заболевания не регистрировалось.

Естественный инфекционный фон листовой бурой ржавчины в 2017 году был достаточным для объективной дифференциации сортов по поражению данным заболеванием, максимальную устойчивость проявили сорта Буляк (степень поражения 1-5%) и Хазинэ, у которого признаки заболевания отсутствовали, одним из генов

детерминирующей устойчивости сорта Хазинэ, по-видимому, является ген Lr19. Максимальная степень поражения – 70% отмечалась у сорта Ситара.

Заключение

Изучение новых сортов яровой пшеницы, созданных в Татарском НИИСХ показало, что они различаются по гомеоадаптивности, формированию качества зерна, устойчивости к болезням. Сорт Балкыш по средним значениям урожайности превосходил стандарт Йолдыз на 10%. Лучшими сортами, сочетающими высокую и стабильную урожайность, по показателю селекционная ценность генотипов (СЦГ) оказались Хазинэ и Надира. Наилучшие показатели качества зерна, удовлетворяющие требованиям сильной и ценной пшеницы, были у сортов Хазинэ, Баракат и Буляк. Максимальная устойчивость к мучнистой росе отмечалась у сортов Ситара и Баракат (9-8 баллов). Практической устойчивостью к твердой головне обладает сорт Ситара (1 балл), слабовосприимчив сорт Хазинэ (2 балла). По устойчивости к стеблевой ржавчине выделяются сорта Хазинэ, Балкыш, Баракат, степень поражения которых при эпифитотии 10, 15 и 20% соответственно. Новые сорта, кроме сорта Баракат обладают полевой устойчивостью к темно-бурой листовой пятнистости. Сорт Хазинэ не поражен листовая бурой ржавчиной, имеет комплексную устойчивость к грибным заболеваниям.

Статья подготовлена в рамках Государственного задания АААА-А18-118031390148-1.

Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351с.
2. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Экологическая селекция растений. – Минск: Тэхналогія. – 1997. – 372 с.
3. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. Методическое пособие / под ред. Радченко Е.Е. – М.: [б.и.]. – 2008. – 416 с.
4. Сюков В.В. Захаров В.Г., Кривобочек В.Г. и др. Метод оценки гомеоадаптивности в системе экологической селекции яровой мягкой пшеницы: Методические рекомендации. – Самара: из-во СамНЦ РАН. – 2008. – 18 с.
5. Василова Н.З., Асхадуллин Д.-л.Ф., Асхадуллин Д.-р.Ф. и др. Формирование качества зерна сортов яровой мягкой пшеницы // Достижение науки и техники АПК. – 2016. –Т. 30. – № 11. – С. 42-44.
6. Алтухов А.И. Производству высококачественной пшеницы необходима государственная поддержка // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 3 (23). – С.15-23.
7. Payne P.I., Nightingale M.A., Krattiger A.F., Holt L.M. The relationship between HMW glutenin subunit composition and the bread-making quality of British-grown wheat varieties. // J. Sci. Food Agric. – 1987. –Vol. 40. – P. 51-65.
8. Lukow O.M., Payne P.I., Tkachuk R. The HMW glutenin subunit composition of Canadian wheat cultivars and their association with bread-making quality. // J. Sci. Food Agric. – 1989. – Vol.46. – P. 451-460.
9. Вафин Р.Р., Абдуллина И.Р., Ржанова И.В. и др. Молекулярные одходы к идентификации генотипов *Triticum aestivum* L. по аллельным вариантам ваху-генов и HMW субъединиц глютеинов // Современные проблемы науки и образования. –2015. – № 2. – 556 с.
10. Vafin R.R., Rzhanova I.V., Askhadullin D.-I.F., Askhadullin D.-r.F., Vasilova N.Z. Screening of the genotypes of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) by the allelic variants of waxy-genes and HMW glutenin subunits // Acta Agrobotanica. – 2018. – Vol.71. – № 4. – P. 4-10.
11. Василова Н.З., Асхадуллин Д.-л. Ф., Асхадуллин Д.-р. Ф. Эпифитотия стеблевой ржавчины на яровой мягкой пшенице в Татарстане. // Защита и карантин растений. – 2017. – № 2. – С.27-28.

ACHIEVING THE BREEDING OF SPRING SOFT WHEAT IN TATARSTAN

N.Z. Vasilova, D-I.F. Askhadullin, D-r.F. Askhadullin, E.Z. Bagavieva, M.R. Tazutdinova, I.I. Khusainova

TATAR SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE, FRC KAZAN
SCIENTIFIC CENTER OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

Abstract: *In 2018, it will be 20 years of the scientific division of the Tatar research Institute, engaged in the selection of spring soft wheat. On the state variety testing there are seven varieties of spring soft wheat of the Institute. The article presents data on these varieties. According to the yield, the Balkysh variety is allocated, the average yield of which is 10% higher than that of the highly productive standard Yoldyz. The best varieties in terms of "breeding value of genotypes" were Hazine and Nadira. Most varieties have high quality grain. The most "valuable" varieties of*

Hazine, Barakat and Bulyak. The variety Hazine average protein content in grain 15,2%, gluten 32,8% I quality group, grain-unit 799g/l, vitreousness 74%, flour strength 300 e. a., that meets the requirements of "strong" wheat. At the variety of the Sitara of the symptoms of the disease powdery mildew for years of testing was not observed, the variety on the infectious background is almost solid resistant to covered smut (1 point). The variety Hazine complex resistance to fungal diseases, in epiphytotic years has a high resistance to stem rust and spot blotch, symptoms of leaf rust during the years of testing in this class were not observed.

Keywords: spring wheat, variety, yield, quality, disease resistance.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11103

УДК 633. 161: 631. 52

ИЗУЧЕНИЕ ГОЛОЗЕРНЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Э.С. ДОРОШЕНКО, младший научный сотрудник
Е.Г. ФИЛИПОВ, А.А. ДОНЦОВА, В.С. СИДОРЕНКО*,
кандидаты сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР «ДОНСКОЙ»
*ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

Для организации и проведения успешной селекционной работы по выведению перспективных сортов голозерного ячменя требуется богатый и полноценный исходный материал. Поэтому важно исследовать мировую коллекцию ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» с целью создания обширного дополнительного генетического фонда новых форм с хозяйственно ценными признаками и свойствам. Исследования проводились на полях отдела селекции и семеноводства ячменя ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» в 2015-2017 гг. В статье представлены средние значения изучаемых признаков более 100 коллекционных сортообразцов голозерного ярового ячменя за три года изучения. По результатам изучения сортов голозерного ячменя выделены источники продуктивности – (более 6,5 т/га): Омский голозерный 2 (РФ), К-26598 (Эфиопия), К-26648 (Пакистан), 1057-1923 (Чехия), CDC MC Ywize (Канада), Голозерный (РФ), К-19103 (Индия), К-3772 (Дагестан), Дублет (Беларусь), Омский голозерный 1(РФ), крупнозерность (масса 1000 зерен более 45,1 г): Голозерный (РФ), Nigohadaka (Япония), Голозерный 1 (РФ), К-266 (Пакистан), Сложный гибрид (Мексика), с повышенными показателями белка, лизина и крахмала: Bruneo (Эфиопия), S-264 (Мексика), К-266 (Пакистан), Омский голозерный 1 (РФ), Юдинский 1 (РФ), Акка (Израиль), К- 1328 (Турция), Kitaki-nadaka (Япония), K-3426 (Япония), Komehadaka (Япония).

Ключевые слова: ячмень, голозерный, продуктивность, белок, крахмал, лизин, экстрактивность, β-глюкан, крупнозерность, источник.

Ячмень является одной из ведущих сельскохозяйственных культур. Зерно ячменя используется в качестве концентрированного корма (в 1 кг содержится 1,21-1,28 кормовых единиц и около 100 г перевариваемого протеина) для всех видов животных, особенно для откорма свиней. Ячменный солод незаменимый компонент для производства высококачественного пива. Продукты питания из ячменя (каши и др.) обладают высокой калорийностью и не уступают в этом отношении рыбе, творогу и т.д. [1].

У голозерного ячменя зерно не покрыто пленкой и, подобно зерну пшеницы, легко отделяется при обмолоте от жесткой оболочки, плотно окутывающей зерно пленчатого ячменя. Отделение пленки при изготовлении продуктов из зерна пленчатого ячменя (например, ячневой перловой крупы) приводит к существенным потерям полезных для

организма веществ, содержащихся в оболочке зерна, зародыше, алейроновом и субалейроновом слоях, которые при технологической обработке теряются вместе с поверхностной пленкой. При сравнении химического состава зерен ячменя пленчатого и голозерного по основным пищевым составляющим, нельзя не заметить тенденцию к преимуществу голозерного ячменя почти по всем составляющим, за исключением клетчатки [2].

Стенки клеток эндосперма ячменя богаты β-глюканами (биологически активными веществами), положительно влияющими на уровень холестерина и сахара в крови, что помогает укреплять сердечно-сосудистую систему организма и, соответственно, контролировать диабет. Кроме этого, β-глюканы – это эффективный иммуномодулирующий агент, важный при различных заболеваниях и патологических состояниях организма человека. Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов в США опубликовало заключение, что употребление голозерного ячменя полезно для здоровья. Этот вывод основан на способности β-глюканов снижать содержание холестерина в крови [3].

В состав вида культурного ячменя *Hordeum vulgare* L. входит множество разновидностей голозерного ячменя, однако для селекции на продуктивность наибольший интерес представляют две из них. Это многорядный голозерный ячмень разновидности *convar. coeleste* и двурядный – *convar. nudum*.

Голозерный ячмень – ценный источник для селекции на качество зерна. За счет снижения содержания клетчатки кормовая ценность голозерных форм по сравнению с пленчатыми значительно выше. Изучение голозерных форм мировой коллекции ВИР в условиях Украины показало, что они менее продуктивны, чем пленчатые и обладают слабой адаптивностью [4].

Цель исследований – изучить и проанализировать коллекционный материал голозерного ячменя с последующим выделением источников наиболее важных агробιологических признаков для использования в селекции в условиях юга России.

Материалы и методика исследований

Исследования проводились на полях отдела селекции и семеноводства ячменя ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» в 2015-2017 гг. В изучении находились сорта и линии голозерного ярового ячменя, предоставленные ФГБНУ ФИЦ ВИГР им. Н.И. Вавилова. Образцы высевались в однократной повторности на делянках площадью 10 м². Стандарт Приазовский 9 располагался через 20 номеров. Оценку изучаемых образцов проводили по общепринятым методикам [5, 6]. Посев производился сеялкой Wintershteiger Plotseed, уборка – комбайном Wintershteiger-Classik.

Оценка качественных показателей проводилась в лаборатории биохимической оценки ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской». Содержание белка в зерне голозерного ячменя определяли по Кьельдалю (ГОСТ – 10846 – 91). Определение крахмала – поляриметрическим методом по Эверсу (ИСО – 1052:1997). Экстрактивность определяли по ГОСТу-29294-92. Измерение содержания глюканов проводилось в соответствии с процедурами, разработанными для наборов образцов «Mixed-linkage. Beta-glucan» K-BGLU 07/11 (www.megazyme.com).

Результаты исследований и их обсуждение

Образцы мировой коллекции голозерного ячменя отличаются пестротой географического разнообразия. Образцы были получены из 25 стран ближнего и дальнего зарубежья. К этим странам относятся РФ (15 образцов), Канада (7 образцов), Япония (9 образцов), Боливия (6 образцов), Чехия (6 образцов), Афганистан (4 образца), Таджикистан (4 образца), Эфиопия (4 образца), Непал (3 образца), Пакистан (3 образца), по два образца из Мексики, Китая, Польши, Украины, Италии, Индии, Туркменистана и т.д.

Изучаемые образцы голозерного ячменя были представлены двумя подвидами: двурядные – *subspecies distichon* и многорядные – *subspecies vulgare*. К двурядному подвиду

относилось 47,3% изучаемых образцов, а 52,7% образцов относилось к многорядному подвиду.

Все изучаемые образцы были представлены пятью ботаническими разновидностями: *coeleste*, *nudum*, *brevisetum*, *himalaynse* и *revelatum* (рис. 1).

Самое большое число образцов относилось к разновидности *nudum* и составляло 51,1%, 28,3% образцов относились к разновидности *coeleste*. А к трем оставшимся разновидностям *brevisetum*, *himalaynse* и *revelatum* относилось 2,2, 9,8 и 8,6%, соответственно.

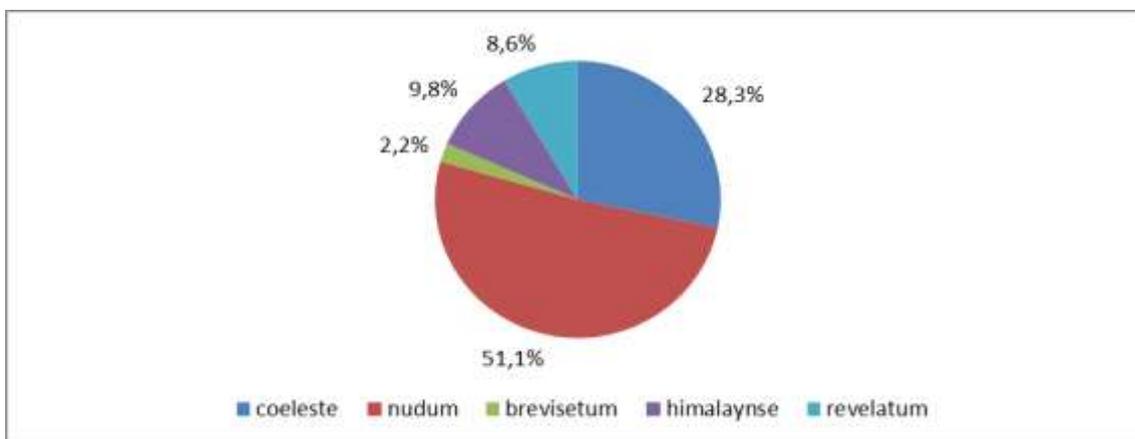


Рис. 1. Распределение образцов голозерного ячменя по ботаническим разновидностям (2015-2017 гг.)

Полегание ячменя проявляется при выпадении обильного количества осадков в течение летнего периода, что приводит к стеканию зерна, снижению массы 1000 зерен и качественных показателей. В среднем за годы изучения у образцов голозерного ячменя устойчивость к полеганию варьировала от 2 до 5 баллов (по 5-балльной шкале) (стандарт – 5 баллов). Высокую устойчивость (4-5 баллов) проявило 55% изучаемых образцов (рис. 2).

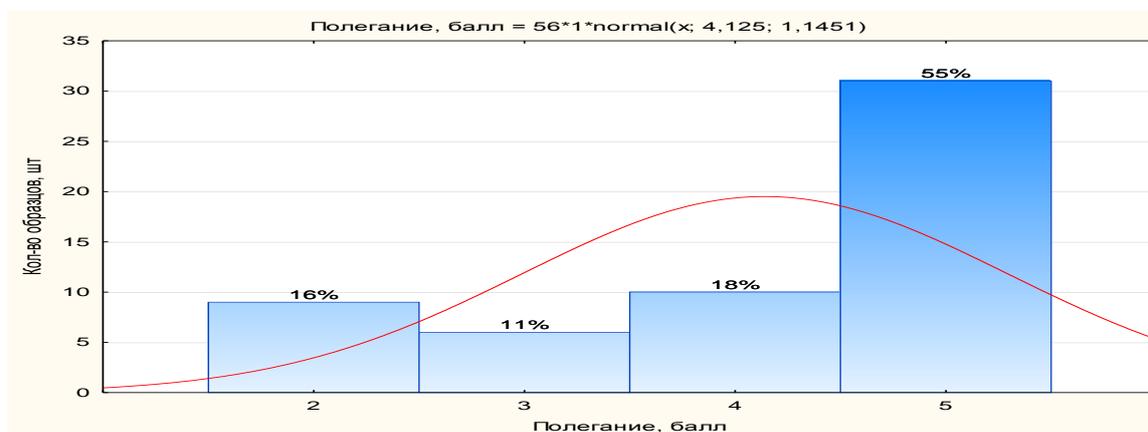


Рис. 2. Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «устойчивость к полеганию» (2015-2017 гг.)

Согласно Международному классификатору СЭВ рода *Hordeum L.* очень низкую устойчивость к полеганию (2 балла) имели 16% образцов, 29% образцов имели низкую устойчивость (3-4 балла).

Высокая устойчивость к полеганию (5 баллов) во все годы исследований отмечена у шести двурядных образцов: Омский голозерный 1 (РФ), К-111 (РФ), к-26849 Местный (Эфиопия), 84469/70 (Чехия), CDC Dawn (Канада), Голозерный (РФ), и у 4 многорядных образцов Омский голозерный 2 (РФ), Е.Е.А.N.46 (Боливия), СМ67-V-Sask 1800 (Боливия) и 1057-1923 (Чехия).

Масса 1000 зерен стандартного сорта составила 50,9 г. Большая часть изучаемых образцов (89 %) относилась к крупнозерной группе (масса 1000 зерен более 45,1 г). По данному признаку самое высокое значение было получено у образцов Голозерный (РФ) – 59,2 г, Nigohadaka (Япония) – 56,2 г, Голозерный 1 (РФ) – 56,5 г, К-266 (Пакистан) – 58,7 г, Сложный гибрид (Мексика) – 54,7 г (рис. 3).

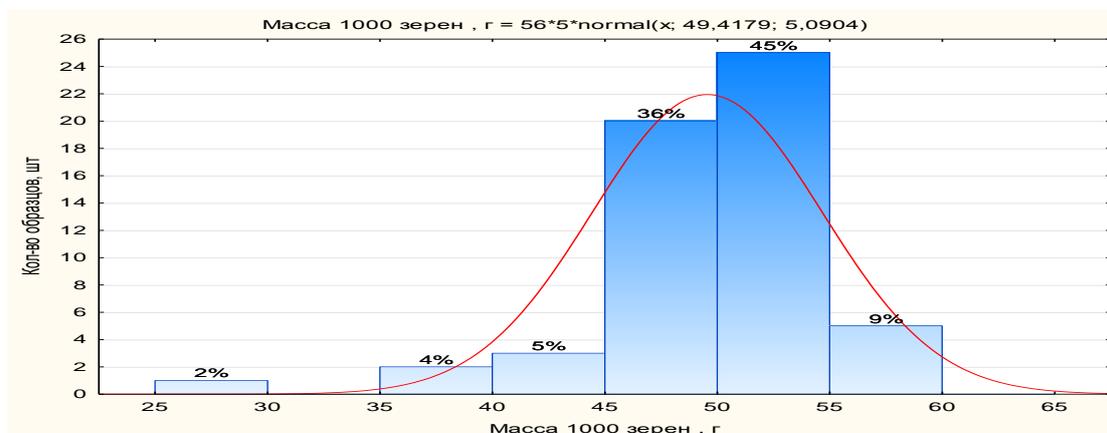


Рис. 3. Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «масса 1000 зерен» (2015-2017 гг.)

Зерновая продуктивность ячменя зависит от того, сколько зерен образовалось в колосе. Число зерен в колосе будет тем больше, чем больше в нем колосков. Их бывает много, если в период их закладки в фазу кушения растение было достаточно обеспечено питанием, водой, теплом, светом, кислородом. Важно, чтобы растение имело все необходимое не только в период образования колосков и цветков в колосе, но и в дальнейшие периоды развития [7].

Число зерен у образцов ярового ячменя варьировало от 15 до 25 шт. у двурядных форм и от 50 до 60 шт. у шестирядных форм.

В среднем за годы изучения число зерен в колосе у стандартного двурядного сорта Приазовский 9 составило 19 шт. По данному признаку 63% двурядных образцов превзошли стандарт, число зерен у которых варьировало от 20 до 25 шт. У шестирядных образцов большое число зерен в колосе (более 53 шт.) сформировали К-26849 (Эфиопия) – 55 шт. и Омский голозерный 1 (РФ) – 54 шт.

В среднем за годы исследования масса зерна с колоса у образцов голозерного ячменя варьировала от 0,6 до 2,8 г (рис. 4).

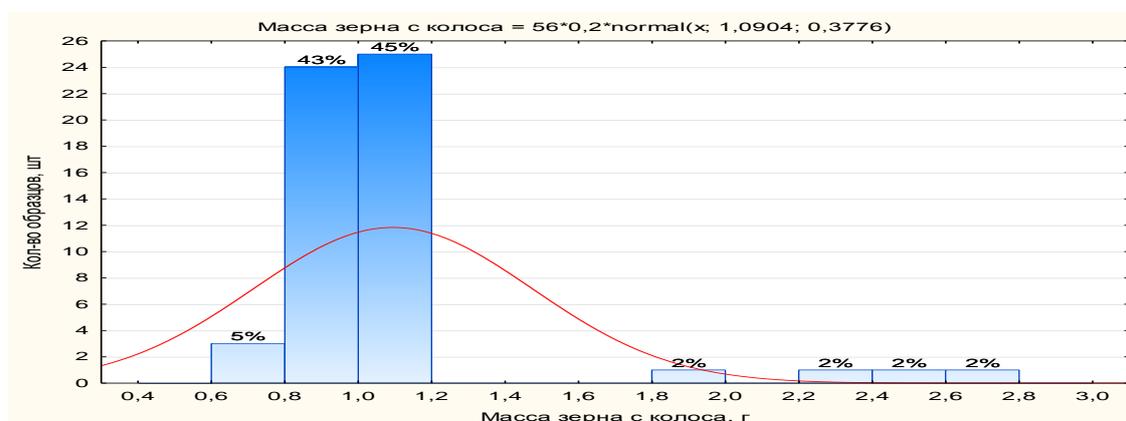


Рис. 4. Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «масса зерна с колоса» (2015-2017 гг.)

Высокую массу зерна с колоса показали 8% исследуемых образцов. По данному признаку выделились следующие образцы: К-111 (РФ) – 2,5 г, Н 235/66 (Бельгия) – 2,4 г, к-

6099 (Афганистан) – 2,8 г, 84469/70 (Чехия) – 2,6 г, К-266 (Пакистан) – 2,4 г, Nigohadaka (Япония) – 2,6 г.

Основной задачей селекции в условиях юга России является создание сортов с высокой потенциальной продуктивностью, адаптированных к неблагоприятным факторам внешней среды [8].

Среди изучаемых образцов по урожайности наблюдался широкий размах варьирования от 2 до 8 т/га, при урожайности стандартного сорта Приазовский 9-6,4 т/га (рис. 5).

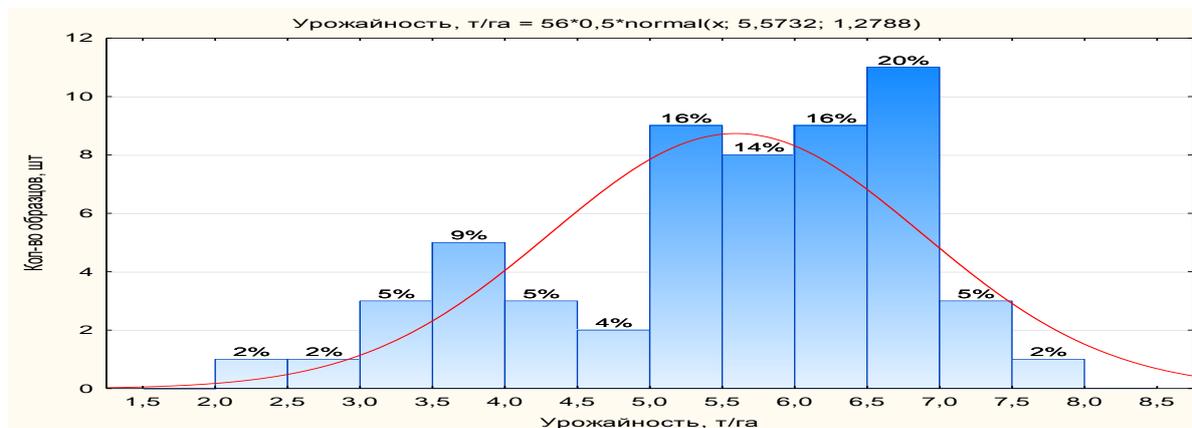


Рис. 5. Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «урожайность» (2015-2017 гг.)

По урожайности превысили стандартный сорт 27% исследуемых образцов. Наибольшая урожайность (более 6,5 т/га) выявлена у образцов Омский голозерный 2 (РФ) – 7,0 т/га, к-26598 (Эфиопия) – 6,9 т/га, к-26648 (Пакистан) – 7,6 т/га, 1057-1923 (Чехия) – 7,3 т/га, CDC MC Ywize (Канада) – 7,0 т/га, Голозерный (РФ) – 7,4 т/га, к-19103 (Индия) – 6,8 т/га, к-3772 (Дагестан) – 6,8 т/га, Дублет (Беларусь) – 7,1 т/га, Омский голозерный 1 (РФ) – 6,8 т/га.

Самую низкую урожайность сформировали образцы К-3082 (Иран) – 2,1 т/га, К-3115 (Таджикистан) – 3,0 т/га, К-3800 (Украина) – 3,6 т/га, К-21810 (Дагестан) – 3,3 т/га, К-16610 (Грузия) – 3,4 т/га.

Содержание белка в зерне у изучаемых образцов мировой коллекции голозерного ячменя варьировало от 12 до 16 %. Значения наибольшего числа образцов находилось в интервале от 13 до 14,5 % (рис. 6).

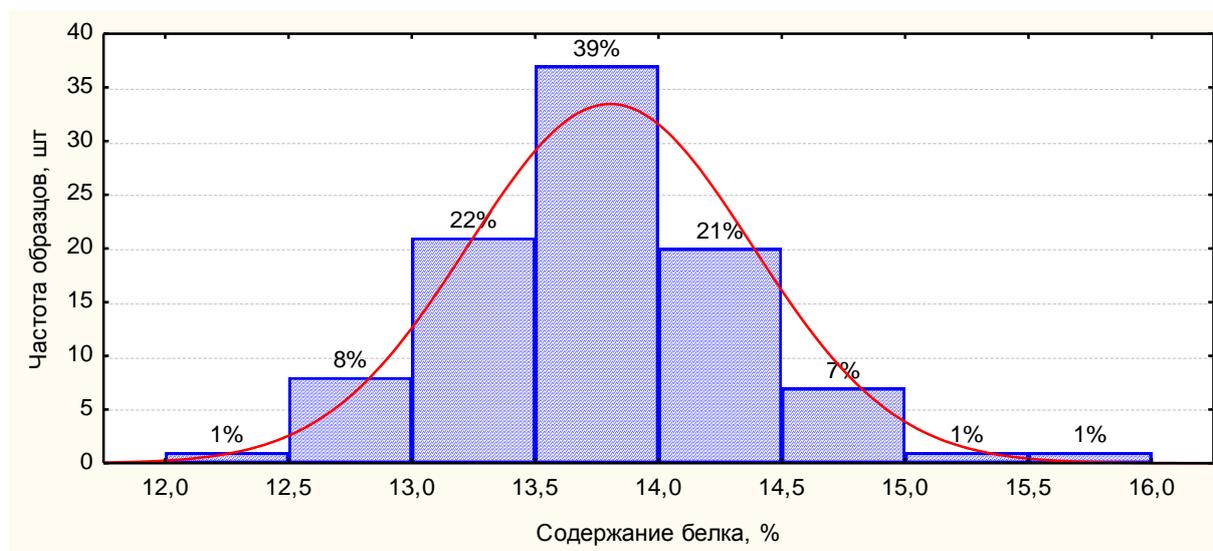


Рис. 6. Содержание белка в зерне голозерного ячменя (2015-2017 гг.)

Наибольший показатель белка отмечен у образцов Акка (Израиль) – 15,1%, к-8426 (Турция) – 14,8%, Kitakinadaka (Япония) – 15,4%, к-3426 (Япония) – 15,5%, Юдинский 1 (РФ) – 15,4%.

Содержание крахмала у образцов голозерного ячменя варьировало от 53 до 63% (рис. 7).



Рис. 7. Содержание крахмала в зерне голозерного ячменя (2015-2017 гг.)

Высокое содержание крахмала выявлено у образцов Buck CDC (Канада) – 61,3%, Orgenierpetite (Франция) – 61,9%, к-26648 (Эфиопия) – 60,0%, 84469 / 70 (Чехия) – 61,4%, CDC Dawn (Канада) – 61,0%.

Экстрактивность у изучаемых образцов голозерного ячменя варьировала от 77,6 до 79,8 % (рис. 8).

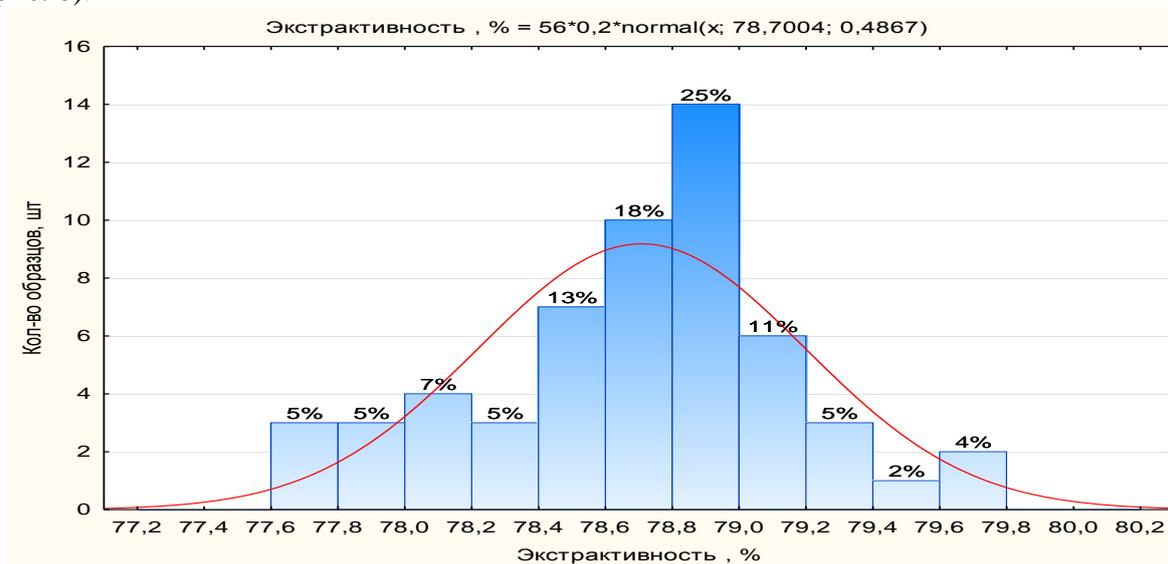


Рис. 8. Экстрактивность зерна голозерного ячменя (2015-2017 гг.)

Высокую экстрактивность (более 79%) показали 22% изучаемых образцов, такие как к-3772 (Дагестан) – 79,1%, к-26598 (Эфиопия) – 79,8%, Buck CDC (Канада) – 79,3%, Orgenierpetite (Франция) – 79,1%, CDC Dawn (Канада) – 79,1%.

Содержание лизина у изучаемых образцов в годы проведения исследований было высоким (> 3,8%) (рис. 9).

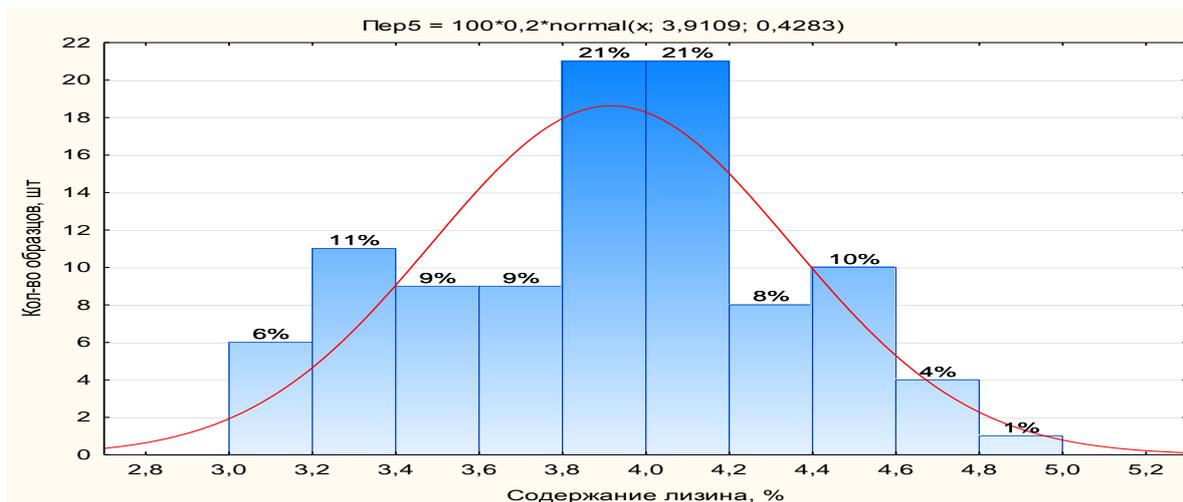


Рис. 9. Содержание лизина в зерне голозерного ячменя (2015-2017 гг.)

По этому показателю выделились образцы: К-3772 (Дагестан) – 4,7%, К-3426 (Япония) – 4,6%, Голозерный (РФ) – 5,0%, К-3082 (Иран) – 4,6%.

Содержание β-глюкана у стандартного пленчатого сорта Приазовский 9 составляло 4,7%. Превзошли стандартный сорт по данному показателю 18% изучаемых голозерных образцов (рис. 10).

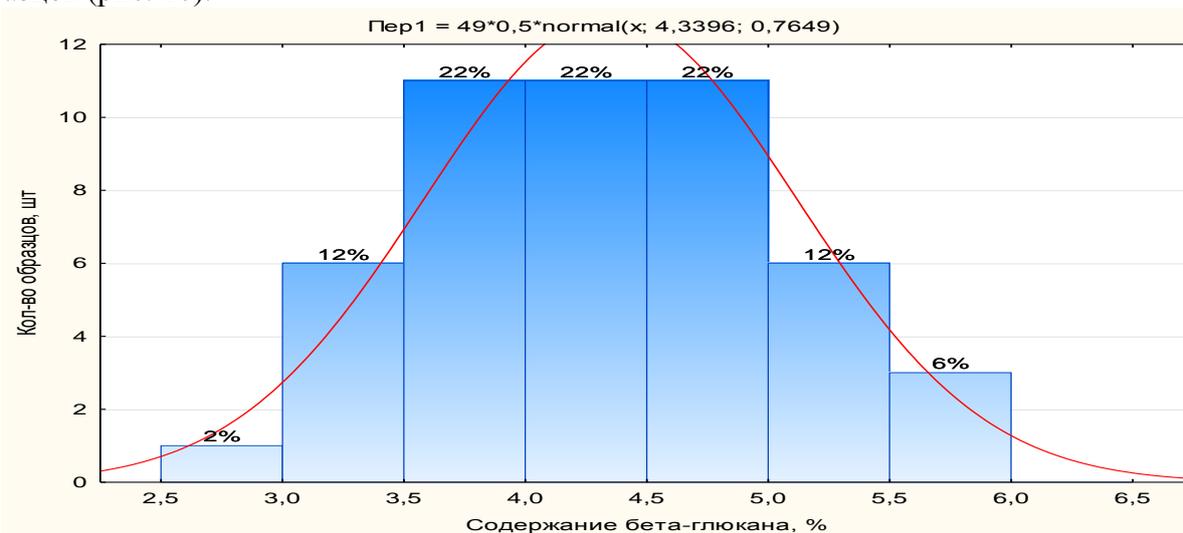


Рис. 10. Содержание β-глюкана в зерне голозерного ячменя (2015-2017 гг.)

Образцы К-16548 (Северная Осетия), К-16535 (РФ), Нудум 265 (Монголия), К-16610 (Грузия) имели самое высокое значение данного показателя – 5,9; 5,9; 5,6 и 5,5 %, соответственно.

Корреляционный анализ позволил выявить достоверные связи между количеством продуктивных стеблей на 1 м² и устойчивостью к полеганию ($r=0,57$, $p=0,00$), количеством продуктивных стеблей на 1 м² и урожайностью ($r=0,47$, $p=0,00$), высотой растений и урожайностью ($r=-0,28$, $p=0,03$), высотой растений и количеством продуктивных стеблей на 1 м² ($r=-0,46$, $p=0,00$). Сильная отрицательная связь была получена между содержанием белка и крахмала в зерне ($r=-0,84$, $p=0,00$), содержанием белка в зерне и экстрактивностью ($r=-0,95$, $p=0,00$). Сильная положительная связь была получена между содержанием крахмала в зерне и экстрактивностью ($r=0,85$, $p=0,00$). Анализ графика средних данных с ошибками показал, что между урожайностью и устойчивостью к полеганию растений существует сильная положительная связь ($r=0,71$, $p=0,00$). Высокую урожайность сформировали устойчивые к полеганию сорта (рис. 11).

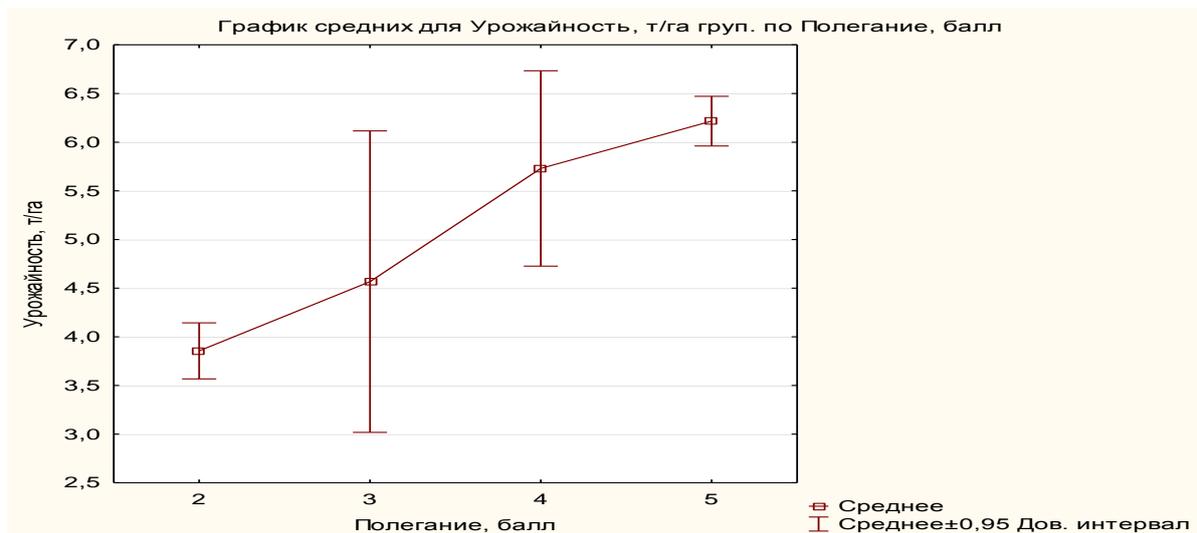


Рис. 11. Влияние устойчивости к полеганию на урожайность

Заключение

По результатам изучения образцов голозерного ячменя выделены источники хозяйственно-ценных признаков:

– урожайность (более 6,5 т/га): Омский голозерный 2 (РФ), К-26598 (Эфиопия), К-26648 (Пакистан), 1057-1923 (Чехия), CDC MC Ywize (Канада), Голозерный (РФ), К-19103 (Индия), К-3772 (Дагестан), Дублет (Беларусь), Омский голозерный 1(РФ)

– крупнозерность (масса 1000 зерен более 45,1 г): Голозерный (РФ), Nigohadaka (Япония), Голозерный 1 (РФ), К-266 (Пакистан), Сложный гибрид (Мексика);

– с повышенными показателями белка, лизина и крахмала: Brunee (Эфиопия), S-264 (Мексика), К – 266 (Пакистан), Омский голозерный 1 (РФ), Юдинский 1 (РФ), Акка (Израиль), К – 1328 (Турция), Kitaki-nadaka (Япония), К – 3426 (Япония), Komhadaka (Япония);

– с повышенными показателями β-глюкана: К-16548 (Северная Осетия), К-16535 (РФ), Нудум 265 (Монголия), К-16610 (Грузия).

Выделены образцы, сочетающие несколько хозяйственно ценных признаков: К-26598 (Эфиопия), 84469 / 70 (Чехия), CDC Dawn (Канада), Голозерный (РФ), 1057-1923 (Чехия), Омский голозерный 1 (РФ), К-6099 (Афганистан).

Литература

1. Филиппов Е.Г. Эффективность возделывания новых сортов ячменя // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 4. – С. 36-40.
2. Филиппов Е.Г., Дорошенко Э. С. Голозерный ячмень состояние изученности и перспективы использования (Обзор литературы) // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 4. – С. 5-7.
3. Полонский В. И., Сумина А. В. Содержание бета-глюканов в зерне как перспективный признак при селекции ячменя на пищевое использование // Сельскохозяйственная биология. – 2013. – Вып. 5. – С. 30-44.
4. Кирдогло Е. К., Полищук С.С., Червонис М.В. Методология и результаты селекции ячменя пищевого использования // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2013. – Т. 171. – С. 240-253.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, –1985. – 336 с.
6. Международный классификатор СЭВ. – Ленинград: ВИР, – 1983. – 52 с.
7. Дорошенко Э.С., Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Алабушев А.В. Изучение мировой коллекции голозерного ячменя в условиях Ростовской области // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 5-6 (47). – С. 12-22.
8. Филиппов Е.Г., Алабушев А.В., Селекция ярового ячменя. – Ростов на Дону: ЗАО «Книга», – 2014. – С. 6-7.

№ научного направления, в соответствии, с выполнением которого написана данная статья – 0706-2019-0002.

STUDY OF NAKED SPRING BARLEY VARIETIES UNDER THE CONDITIONS OF THE NORTH CAUCASUS

E.S. Doroshenko, E.G. Filippov, A.A. Doncova, V.S. Sidorenko*

SSE «AGRICULTURAL RESEARCH CENTER «DONSKOY»

* FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: To organize and conduct successful breeding work on the breeding of promising varieties of bare grain barley, rich and complete source material is required. Therefore it is important to explore the world collection of Federal Research Center «N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR)» in order to create an extensive additional genetic fund of new forms with economically valuable traits and properties. Studies were conducted in the fields of the Barley Breeding and Seed Production Department of FGBNU «Agricultural Research Center «Donskoy» in 2015-2017 years. The article presents the average values of the studied traits of more than 100 collection samples of bare spring barley for three years of study. According to the results of the study of varieties of bare barley, sources of productivity have been identified (more than 6.5 t/ha): Omskij golozernyj 2 (RF), K-26598 (Ethiopia), K-26648 (Pakistan), 1057-1923 (Czech), CDC MC Ywize (Canada), Golozernyj (RF), K-19103 (India), K-3772 (Dagestan), Dublet (Belarus), Omskij golozernyj 1 (RF), coarseness of grain (weight of 1000 grains more than 45,1 g): Golozernyj (RF), Nigohadaka (Japan), Golozernyj 1 (RF), K-266 (Pakistan), Complex hybrid (Mexico), with increased protein, lysine and starch: Brunee (Ethiopia), S-264 (Mexico), K-266 (Pakistan), Omskij golozernyj 1 (RF), Yudinskij 1 (RF), Akka (Israel), K-1328 (Turkey), Kitaki-nadaka (Japan), K-3426 (Japan), Komehadaka (Japan).

Keywords: naked barley, productivity, protein, starch, lysine, extract, β -glucan, coarseness, source.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11104

УДК 633.16:631.51:6321.8:632.95

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И СРЕДСТВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ В БОРЬБЕ С ЗАСОРЁННОСТЬЮ ПОСЕВОВ ЯЧМЕНЯ

А.В. ШАБАЛКИН, кандидат экономических наук

В.А. ВОРОНЦОВ, Ю.П. СКОРОЧКИН, кандидаты сельскохозяйственных наук

ТАМБОВСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР имени И.В. МИЧУРИНА»

В 2012-2018 годах в стационарном полевом опыте были проведены исследования в зернопаровом севообороте по влиянию основной обработки почвы, удобрений и гербицидов на засорённость ячменя. Установлено, что поверхностная обработка приводит к увеличению засорённости посевов. При повышении уровня минерального питания отмечено снижение численности и накопления биомассы сорных растений, что в значительной степени связано с более мощным развитием растений ячменя. Гербициды снижают засорённость посевов, в большей степени малолетними двудольными видами, и поддерживают засорённость посевов на уровне безвредном для ячменя.

Ключевые слова. Обработка почвы, сорняки, ячмень, минеральные удобрения, гербицид.

Введение

Яровой ячмень при хороших условиях выращивания – достаточно конкурентоспособная культура. В то же время растения ячменя в начале вегетации растут и

развиваются медленно, поэтому они в этот период не могут составить конкуренцию сорнякам, которые быстрее образуют вегетативную массу и подавляют ячмень, что приводит к потерям урожая.

Экономически ощутимый ущерб посевам ячменя наносят однолетние двудольные сорняки, если их насчитывается от 10 до 50 шт/м². К ним относятся: марь белая, редька дикая, горчица полевая, пикульники, подмаренник цепкий. Из малолетних однодольных сорняков особенно вредят: овсюг полевой, в количестве 5-8 шт/м², щетинник сизый (до 100-150 шт/м²); из многолетних двудольных – бодяк полевой, осот полевой (4-10 шт/м²) [1].

Потери урожая зерновых культур, в том числе и ячменя, от засорённости достигают 20-25% [2]. Удельный вес сорняков в биомассе урожая зерновых культур составляет 25% [3]. В пахотном слое почвы на одном гектаре содержится от 100 млн. до 5 млрд. семян сорных растений [4, 5].

Проблема очищения полей от сорняков актуальна всегда, но особенно возрастает её значение при использовании технологий на основе минимизации обработки почвы [6, 7].

Цели и задачи. Поэтому целью наших исследований было установить зависимость формирования агрофитоценоза ячменя от основной обработки почвы и средств химизации.

Условия и методы исследований

В 2012-2018 годах в стационарном полевом опыте зернопарового севооборота Тамбовского НИИСХ изучалось влияние систем основной обработки почвы, удобрений и гербицидов на засорённость посевов ячменя по предшественнику соя. Варианты обработки почвы в севообороте: 1 – традиционная разноглубинная отвальная вспашка на 20-22 – 25-27 см, под ячмень на 20-22 см (контроль); 2 – бесшвенная поверхностная обработка на 10-12 см под все культуры севооборота; 3 – бесшвенная разноглубинная безотвальная обработка на 20-22 – 25-27 см, под ячмень на 20-22 см; 4 – комбинированная (отвально-безотвальная), под ячмень безотвальная обработка на 20-22 см на фоне предшествующей вспашки в севообороте на 25-27 см; 5 – комбинированная (отвально-поверхностная), под ячмень поверхностная обработка на 10–12 см на фоне предшествующей вспашки в севообороте на 25-27 см. Во всех вариантах, перед основной обработкой почвы, проводили дисковое лушение после уборки предшествующей культуры.

Различные системы обработки почвы в севообороте изучали на трёх уровнях минерального питания: 1 – низкий N₂₀P₁₀K₁₀; 2 – средний N₃₃P₃₃K₃₃; 3 – высокий N₆₀P₆₀K₆₀ кг д. в. на 1 га севооборотной площади, в том числе под ячмень вносили соответственно N₃₀P₃₀K₃₀, N₄₀P₄₀K₄₀ и N₆₀P₆₀K₆₀.

Система защиты растений культур севооборота состояла из двух уровней: 1 – протравливание семян (фон); 2 – фон + пестициды по вегетации культур. Размещение делянок – систематическое. Почва – чернозём типичный, тяжёлоуглинистый.

Результаты и обсуждение

Анализ сорного компонента, формирующийся в посевах ячменя к фазе кущения, показал большое разнообразие малолетних однодольных и двудольных сорняков, в том числе мышей сизый и зелёный, просо куриное, марь белая, ромашка непахучая, щирца запрокинутая, подмаренник цепкий, гречишка вьюнковая, горец почечуйный, горец вьюнковый. Из многолетних двудольных видов преобладал вьюнок полевой.

Изучение видового состава сорняков не выявило каких-либо определённых закономерностей его формирования в зависимости от обработки почвы по вариантам опыта. Формирующийся в посевах ячменя к фазе кущения состав сорных растений практически не зависел от способов основной обработки почвы.

Основной фон засорённости посевов в фазу кущения ячменя, как по числу, так и по их плотности произрастания, представляли однолетние двудольные растения (табл. 1).

Влияние обработки почвы проявлялось, прежде всего, в изменении плотности сорняков. Анализ засорённости посевов в фазу кущения (перед обработкой гербицидами) показал, что наиболее высокая численность сорняков отмечалась на варианте с поверхностной обработкой почвы. Установлено, что на фоне N₃₀P₃₀K₃₀ общая численность

сорняков возрастала в 3,5 раза, на фоне $N_{40}P_{40}K_{40}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$ в 3,0 и 2,7 раза, соответственно, по сравнению с вариантами отвальной вспашки. При этом численность однодольных сорняков возрастала в среднем в 2,5 раза, двудольных – в 3,5 раза и многолетних – в пять раз.

В вариантах с поверхностной и комбинированной (отвально-поверхностной) системой обработки почвы с повышением уровня минерального питания до $N_{60}P_{60}K_{60}$ наблюдалось снижение численности сорняков. Это происходило в большей степени за счёт уменьшения количества однолетних двудольных сорняков. Так, если на варианте с поверхностной обработкой на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ засорённость двудольными сорняками составила 247 шт/м², то на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ их численность снизилась до 179 шт/м² или в 1,4 раза. Данная закономерность просматривалась и в вариантах с комбинированной (отвально-поверхностной) системой обработки, где под ячмень проводилась поверхностная обработка на 10–12см.

В вариантах с традиционной отвальной вспашкой, разноглубинной безотвальной и комбинированной (отвально-безотвальной) обработками с повышением уровня минерального питания с $N_{30}P_{30}K_{30}$ до $N_{60}P_{60}K_{60}$ численность сорняков оставалась практически на одном уровне.

Необходимо отметить, что наименьшее количество многолетних сорняков, среди которых преобладал вьюнок полевой, прорастало во вспаханном варианте (контроль) и с безотвальной обработкой, а наибольшее количество – по поверхностной обработке. Так, по вспашке, в среднем, проросло 2 побега многолетних сорняков, то на фоне поверхностной обработки их было в 4 раза больше. В 2,7 раза увеличилось их численность и на варианте с комбинированной (отвально-поверхностной) системой обработки почвы в севообороте, где под ячмень проводилась поверхностная обработка.

Таблица 1

Засорённость посевов ячменя в фазе кушения в зависимости от агротехнологических приёмов, (шт/м²) (среднее за 2012-2018 гг.)

Сорняки	Система обработки почвы в севообороте				
	Традиционная разноглубинная вспашка (контроль)	Бессменная		Комбинированная	
		поверхностная	разноглубинная-безотвальная	отвально-безотвальная	отвально-поверхностная
Малолетние:	$N_{30}P_{30}K_{30}$				
Однодольные	39	92	64	66	58
Двудольные	56	247	115	94	169
Многолетние	2	5	2	2	9
всего	97	344	181	162	236
Малолетние:	$N_{40}P_{40}K_{40}$				
Однодольные	41	98	54	48	80
Двудольные	66	217	163	133	144
Многолетние	2	15	2	2	6
всего	109	330	219	183	230
Малолетние:	$N_{60}P_{60}K_{60}$				
Однодольные	28	76	58	52	69
Двудольные	66	179	151	112	106
Многолетние	1	5	2	2	1
всего	95	260	211	166	176

Таким образом, учёты, проводимые в посевах ячменя в фазе кушения (перед обработкой гербицидами) выявили определённые закономерности формирования сорного

компонента в зависимости от обработки почвы и внесения удобрения. При этом засорённость по вариантам опыта, как малолетними однодольными, двудольными и многолетними корнеотпрысковыми сорняками превысила пороговые значения (ЭПВ). Поэтому, посевы ячменя во всех вариантах опыта подлежали химической прополке.

При оценке засорённости посевов ячменя перед уборкой (табл. 2) установлено, что наиболее высокая численность сорных растений была на варианте с поверхностной обработкой почвы. Данная закономерность была характерна как для вариантов без гербицидов, так и с гербицидами на фоне различных уровней минерального питания. Так, если на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ на контроле (вспашка) общая засорённость составила 66 шт/м² без химической прополки, 30 шт/м² – с обработкой гербицидами, то в варианте с поверхностной обработкой она повысилась в 2,3 раза. Это же было характерно и для среднего и высокого уровня минерального питания.

Усиливала засорённость посевов ячменя и поверхностная обработка при комбинированной системе обработки почвы в севообороте, но в меньшей мере, чем при бессменной поверхностной обработке. На вариантах с безотвальной обработкой при разноглубинной системе безотвальной и комбинированной отвально-безотвальной системе обработки в севообороте засорённость посевов ячменя была на уровне с контролем.

Таблица 2

Засорённость посевов ячменя перед уборкой в зависимости от основной обработки почвы, удобрений и гербицидов (среднее за 2012-2018 гг.)

Сорняки	Защита растений	Традиционная разноглубинная вспашка (контроль)		Бессменная				Комбинированная			
				поверхностная		разноглубинная безотвальная		отвально-безотвальная		отвально-поверхностная	
		шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²
Малолетние	$N_{30}P_{30}K_{30}$										
Однодольные	1	46	21,8	128	38,8	58	21,7	48	19,4	94	38,8
	2	26	9,2	65	26,6	21	10,1	26	9,1	46	7,9
Двудольные	1	18	7,4	21	31,3	16	12,6	12	8,7	20	3,6
	2	3	5,1	2	1,8	3	1,3	3	1,6	1	2,1
Многолетние	1	2	3,6	5	5,7	2	4,8	4	10,6	3	6,2
	2	1	1,5	2	3,3	2	4,4	1	1,1	1	0,5
всего	1	66	32,8	154	75,8	76	39,1	64	38,7	117	48,6
	2	30	5,3	69	31,7	26	15,8	30	11,8	48	10,5
Малолетние	$N_{40}P_{40}K_{40}$										
Однодольные	1	62	20,4	112	24,7	40	14,6	38	12,6	83	25,9
	2	20	8,4	40	13,4	18	5,2	18	6,4	45	17,8
Двудольные	1	11	13,3	21	26,4	14	7,1	15	6,8	6	4,2
	2	3	2,0	3	3,6	4	4,3	2	1,3	1	0,3
Многолетние	1	2	1,2	4	5,2	3	5,7	2	4,7	4	8,3
	2	0,5	0	2	2,6	1	1,0	1	2,0	1	1,5
всего	1	75	34,9	137	56,3	57	27,4	55	24,1	93	38,4
	2	23	10,4	45	19,6	23	10,5	21	9,7	47	19,6
Малолетние	$N_{60}P_{60}K_{60}$										
Однодольные	1	27	10,2	60	23,3	44	11,7	24	7,2	33	10,1
	2	16	6,2	31	5,7	17	4,2	22	5,5	14	2,4
Двудольные	1	8	3,7	17	9,0	13	3,2	11	5,1	5	4,7
	2	2	0,4	3	3,7	3	1,4	2	0,3	2	0,1
Многолетние	1	4	1,4	9	11,9	2	2,1	2	3,0	3	11,7
	2	1	0,8	3	4,3	2	2,8	2	2,4	2	2,5
всего	1	39	15,3	86	44,2	59	17,0	37	15,3	41	26,5
	2	19	5,4	37	13,7	22	8,4	16	8,2	14	5,0

Общая биомасса сорняков в агрофитоценозе ячменя была выше контроля на фоне поверхностной обработки. Это прослеживалось на всех уровнях минерального питания, как на гербицидных вариантах, так и вариантах без химической прополки. Так например, на варианте с поверхностной обработкой и низким фоном удобренности $N_{30}P_{30}K_{30}$ накопление воздушно-сухой массы сорных растений составило $75,8 \text{ г/м}^2$ без гербицидов и $31,7 \text{ г/м}^2$ с химической прополкой, что было в 2,3 и 6,0 раз больше, чем на контроле (вспашка).

Анализ численности и накопления биомассы сорных растений в зависимости от фона минерального питания выявил их снижение с повышением уровня удобренности. Так, если в варианте с поверхностной обработкой и низким фоном минерального питания количество сорняков составило 154 шт/м^2 без гербицидов и 69 шт/м^2 с использованием гербицидов, то на высоком фоне этот показатель снизился в 1,8 и 2,3 раза. Накопление воздушно-сухой массы уменьшилось, соответственно, в 1,7 и 2,3 раза. Установленная закономерность прослеживалась и по другим вариантам опыта.

Обработка посевов в фазу кущения культуры гербицидом Фенизан обеспечивала хороший биологический эффект, снижая, как численность, так и воздушно-сухую массу сорняков, ниже порога вредоносности. Во всех вариантах опыта на гербицидном фоне количество сорных растений к уборке снизилось на 57,5-61,5%, воздушно-сухая масса уменьшилась на 58,7-69,9%, по сравнению с контролем, без химической прополки посевов.

Заключение

Таким образом, в результате проведённых исследований установлено, что замена традиционной системы разноглубинной отвальной вспашки в зернопаровом севообороте бессменной поверхностной и комбинированной отвально-поверхностной системами, где под ячмень проводится поверхностная обработка на 10-12 см ухудшает фитосанитарное состояние посевов.

Системы разноглубинной безотвальной и комбинированной отвально-безотвальной обработок в севообороте не приводит к существенному ухудшению фитосанитарного состояния посевов.

При повышении уровня минерального питания отмечается снижение численности и накопления воздушно-сухой массы сорных растений, что в большей степени связано с более мощным развитием культурных растений.

Обработка гербицидами посевов ячменя приводит к сокращению, в значительной степени, видового состава малолетних двудольных сорняков и снижению их численности и биомассы.

Гербициды и удобрения, применяемые совместно, улучшают развитие растений ячменя, ухудшают условия развития сорняков и поддерживают засорённость посевов на уровне безвредном для культуры. Так, за годы исследований, средний урожай ячменя по вариантам обработки почвы без применения гербицидов составил 3,08 т/га. Обработка посевов гербицидами позволила получить урожай культуры на уровне 3,65 т/га или прибавка составила 0,57 т/га при НСР₀₅ равном 0,34 т/га.

Литература

1. Мазиров М.А., Корчагин А.А. Учебное пособие по дисциплине "Сорные растения и меры борьбы с ними" (учебная полевая практика). – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, – 2009, – 28 с.
2. Чертова Т.С. Сопровождение гербиологов // Защита и карантин растений. – 2011. – № 7. – 11 с.
3. Шпанёв А.М. Вредоносность сорных растений на юге-востоке ЦЧЗ // Земледелие. – 2016. – № 3. – С. 34-37.
4. Баздырев Г.И. Эффективность длительного применения почвозащитных технологий // Известия ТСХА. – 2005. – Вып. 4. – С. 32-39.
5. Порохня З.И. Влияние обработки на засорённость семенами сорняков // Земледелие. – 2006. – № 4. – С. 36-38.
6. Драчёва М.К., Воронцов В.А., Денисов А.Д. Ячмень. Агротехнологические аспекты возделывания ярового ячменя в северо-восточном регионе ЦЧЗ. – Тамбов, Щёлково, – 2012. – 96 с.
7. Воронцов В.А. Концепция технологии основной обработки чернозёмных почв на основе энерго - и ресурсосберегающих приёмов в северо-восточном регионе Центрального Черноземья. – ФАНО, ФГБНУ "ФНЦ им. И.В. Мичурина" – Тамбов: Принт-Сервис, – 2018. – 74 с.

THE EFFICIENCY OF DIFFERENT METHODS OF PRIMARY TILLAGE AND MEANS OF INTENSIFICATION IN THE FIGHT AGAINST CONTAMINATION OF CROPS OF BARLEY

A.V. Shabalkin, V.A. Vorontsov, Y.P. Skorochkin

TAMBOV RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE – BRANCH OF FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER NAMED AFTER I.V. MICHURIN»

Abstract: In 2012-2018, in the stationary field experiment, studies were conducted in the grain-pair crop rotation on the influence of the main tillage, fertilizers and herbicides on the contamination of barley. It is established that surface treatment leads to an increase in weed infestation of crops. With an increase in the level of mineral nutrition, a decrease in the number and accumulation of biomass of weeds was noted, which is largely due to the more powerful development of barley plants. Herbicides reduce the contamination of crops, mostly young dicotyledonous species, and maintain the contamination of crops at the level harmless to the barley.

Keywords: Tillage, weeds, barley, fertilizers, herbicide.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11105

УДК 631.58; 631.582

ВЕСЕННЕ–ЛЕТНИЕ СМЕШАННЫЕ ПОСЕВЫ

А.Г. КРАСНОПЁРОВ, Н.И. БУЯНКИН, доктора сельскохозяйственных наук
КАЛИНИНГРАДСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
КОРМОПРОИЗВОДСТВА И АГРОЭКОЛОГИИ имени В.Р. ВИЛЬЯМСА»

В результате исследований выяснено, что весенне-летние посевы смешанных культур, должны занимать значительное место в севооборотах для обеспечения животноводства зеленым сбалансированным кормом в летний и позднеосенний периоды. Установлено, что в зависимости от степени засоренности участка в севооборотах Калининградской области, для смешанного весеннего посева узколистного люпина с яровой пшеницей, общая весовая норма высева семян составила от 150 (86 кг люпина + 64 кг яровой пшеницы) до 180 (105 кг люпина + 75 кг яровой пшеницы) кг/га; норма посева узколистного люпина с яровым ячменем составила от 160 (96/54) до 190 (110/80) кг/га; норма посева узколистного люпина с овсом от 140 (76/64) до 170 (100/70) кг/га.

Растительные остатки безалкалоидного люпина и зелёная масса высокоалкалоидного люпина, яровой и озимой вики, кормового гороха в качестве органического субстрата стимулировали размножение агрономически полезной микрофлоры, нескольких трофических групп в почвенных агрегатах различного размера (1-2 мм; 2-3 мм; 3-5 мм; 5-10 мм; больше 10 мм). Количество аммонификаторов и иммобилизаторов углерода было больше в мелких фракциях. В мелких фракциях общая биогенность почвы возрастала до 207-58 млн./г, интенсивность дыхания почвы увеличивалась до 42-27 CO₂ мг/кг. Размер почвенных агрегатов определяет количество и состав почвенных микроорганизмов, развивающихся в них.

В почвах изучаемых севооборотов численность микроорганизмов, принимающих участие в трансформации гумусовых кислот, составила: педотрофов – 11-14, актиномицетов – 1-5 млн./г, грибов – 31-69 тыс./г почвы. Низкие коэффициенты педотрофности (0,41-0,69) и гумификации (0,17-0,27) указывают на преобладание процесса минерализации гумусовых кислот над их синтезом.

Фитомасса смешанных посевов, активизируя бактериальную почвенную микрофлору, повышала фунгистазис, снижала инфекционный потенциал и предохраняла растения от поражения фитопатогенами. В результате заболеваемость корневой гнилью озимой

пшеницы снизилась до 15%, ярового ячменя до 20%. Урожайность сельскохозяйственных культур в севооборотах достигла 199,6-42,7-35,25-34,4 ц/га.

Ключевые слова: смешанные посевы, весенне-летние посевы смешанных культур, биогенность почвы, урожайность зеленой массы, урожайность зерна.

Смеси люпина и других бобовых культур с озимыми и яровыми зерновыми культурами для получения зеленого корма и особенно зернофуража еще мало распространены в производстве [1]. Интерес к смешанным посевам культур определяется возможностью сбора с единицы площади большего урожая, чем при возделывании тех же культур в чистых посевах, а также получением продукции, сбалансированной по потребительским качествам [2]. Поскольку в смешанных посевах невозможно применить гербициды, сорные растения являются основными лимитирующими факторами при формировании сбалансированного агроценоза [3]. Этот вопрос остается для Калининградской области весьма актуальным при производстве сбалансированного корма из смешанных посевов зернобобовых культур.

Цель – определить состав смесей однолетних культур в оптимальном соотношении для использования на продовольственные, кормовые и сидеральные цели при разных сроках посева и их влияние на урожайность в смешанных посевах бобово-злаковых культур в севооборотах Калининградской области.

Условия и методы исследования

Полевые исследования проводили в 2018 г. на опытном поле Калининградского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса» (пос. Славянское Полесского района Калининградской области).

Почва опытного поля характеризуется как средне – окультуренная, дерново-слабоподзолистая, по механическому составу среднесуглинистая на моренном суглинке, слабogleеватая, среднемощная, остаточнo-карбонатная с низким содержанием гумуса (1,9-2,1). Реакция почвенного раствора слабокислая (рН 5,1-5,3). Содержание подвижных форм фосфора и калия в течение лет исследований изменялось незначительно, почва обеспечена фосфором (20,5-22,2 мг/г) и калием (25,0-29,5 мг/г) на 100 г почвы. Семена в опытах были протравлены. Чистые и смешанные посевы бобовых и зерновых культур возделывали по общепринятой технологии без применения средств защиты растений и минеральных удобрений. В полевых опытах изучались следующие культуры: овёс, яровой рапс, пшеница, ячмень, люпин, кормовые бобы, бобово-злаковая и люпино-гороховая смеси.

Общая площадь делянки – 36 м². Учётная площадь – 30 м². Повторность – 3-х-кратная. Вариантов – 9. Число делянок – 24. Общая площадь под опытом – 720 м². В опыте проводились фенологические наблюдения за прохождением фаз развития растений весеннего и летнего посевов. Прополка опытных делянок проводилась с помощью принятых для этих культур гербицидов. Уборка и учет урожая проводилась путем скашивания зеленой массы и поделяночного взвешивания.

Изучение агрохимических свойств пахотного горизонта (0-20 см) на делянках площадью по 100 м² с одновидовыми и смешанными посевами озимых и яровых бобово-злаковых культур проводилось в двух четырехпольных и двух пятипольных севооборотах (табл. 1, рис. 1).

В исследованиях сочетали микробиологические, биохимические и агрохимические методы. Анализ почвенных образцов проводили по следующим методикам: рН_к определяли потенциометрически, обменный калий и подвижные фосфаты – по Кирсанову (ГОСТ Р 54650-2011), гумус – по Тюрину, гидролитическую кислотность – по Каппену, степень насыщенности основаниями – расчетным методом, обменный алюминий – по Соколову. Все анализы выполнены в 4-кратной повторности. Статистическая обработка данных проведена в Excel по стандартным и рекомендованным методам [4-7].

Полученные данные обработаны статистически и представлены в виде средних арифметических значений за вегетационный период по каждому варианту севооборота.

**Схема чередования культур в опытных севооборотах
на стационаре в 2017-2018 годах**

1	Ячмень Нур +люпин узколистный Белозерный 110	I севооборот	I повторность
2	Овес Буг +вика Юбилейная 110		
3	Тритикале Корнет+озимая вика Калининградская 6		
4	Люпин узколистный Витязь		
5	Овес Буг+пелюшка Зарянка	II севооборот	
6	Люпин узколистный Азуро		
7	Картофель Сиреневый туман		
8	Овес Буг +вика Юбилейная 110		
9	Пшеница озимая Зентос	III севооборот	
10	Овес Буг +вика Юбилейная 110		
11	Картофель Сиреневый туман		
12	Пшеница яровая Дарья+Люпин белый Дега		
13	Люпин Сидерат-38	IV севооборот	
14	Тритикале Торнадо+озимая вика Калининградская 6		
15	Люпин узколистный Витязь		
16	Ячмень Нур+люпин узколистный Белозерный 110		
17	Пшеница озимая Зентос		
18	Картофель Сиреневый туман		



Рис. 1. Спутниковый снимок полевого стационара КНИИСХ – филиала «ВИК им. В.Р.Вильямса»

Результаты и обсуждения

На основании проведенных исследований выяснилось, что в весенних смешанных посевах на зернофураж наиболее совместимыми культурами являются люпин с ячменем или яровой пшеницей. При этом оказалось, что люпин в совместных посевах со злаковыми улучшает условия их азотного питания. Злаковый компонент в смеси с люпином потребляет больше азота, имеет более мощное развитие по сравнению с чистым посевом, в результате

чего в таких посевах повышается не только урожай зерносмеси, по сравнению со средним показателем урожайности одновидовых посевов культур-компонентов, но и увеличивается содержание белка в зерне злаковой культуры и его сбор в урожае зерносмеси с единицы площади (табл. 2).

Таблица 2

Влияние посевных соотношений люпино-злаковых компонентов на урожайность и качество зерносмеси при весеннем посеве

Культуры	Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га	Урожайность зерна, ц/га		Сырой протеин в зерне			
		всего	в т.ч. люпина	люпина, %	злаковой культуры, %	Выход с 1 га	
						ц	% к средн. сбору в одновид. посевах
Люпин белый	1,0	18,9	18,9	43,9	-	8,3	-
Люпин узколистный	1,0	24,5	24,5	36,6	-	9,0	-
Ячмень	5,0	35,0	-	-	8,6	3,0	-
Яровая пшеница	5,0	33,9	-	-	12,1	4,1	-
Люпин белый. + ячмень	0,8+1,2	33,1	17,0	42,4	11,7	9,1	160
-//-	1,0+1,2	35,2	16,6	42,7	11,3	9,2	161
Люпин белый + яр.пш.	0,8+1,2	30,8	12,2	43,5	15,1	8,1	131
-//-	1,0+1,2	32,7	11,4	43,6	15,0	8,2	132
Люпин узк. + яр.пш.	0,8+1,2	32,2	14,7	36,3	15,1	8,0	121
Люпин узк. + яр.пш.	1,0+1,2	33,8	17,4	36,4	15,0	8,8	133
Люпин узк. + яр.пш.	1,0+2,0	37,8	14,4	36,5	14,7	8,7	132
НСР ₀₅		2,5					

Из данных таблицы видно, что в смешанном посеве белого люпина с ячменем урожайность зерносмеси составила от 33,1 до 35,2 ц/га, что на 23-30% выше среднего показателя урожайности люпина и ячменя в одновидовых посевах. Содержание сырого белка в зерне ячменя зерносмеси колебалась от 11,3 до 11,7% по сравнению с 8,6% с чистого посева, или на 2,7-3,1% больше. При этом сбор белка с 1 га зерносмеси составил более 9 ц/га при 8,3 ц у люпина и 3,0 ц/га в зерне ячменя в одновидовых посевах, что на 60% больше по сравнению с их средним показателем в отдельных посевах. Подобный эффект наблюдается и при выращивании люпина в смешанных посевах с другими злаковыми культурами, например, с яровой пшеницей и овсом. За счет подбора соответствующих соотношений норм посева семян злакового и бобового компонентов формируется адаптивный, высокопродуктивный агрофитоценоз в урожае которого содержание белка у злаковой культуры повышается на 2-3%, а его суммарный выход с гектара превосходит выход белка с гектара чистых посевов ячменя или яровой пшеницы в 2-3 раза. При этом повышение белковости зерна злаковых зернофуражных культур и сбор протеина с гектара достигается без внесения азотных удобрений.

Установлено, что прибавка урожайности в смешанных посевах по отношению к одновидовым культурам являющимися компонентами смеси колебалась от 5,6 до 9,8 ц/га (табл. 3).

Таблица 3

Влияние люпина на урожайность основных зерновых культур в смешанном весеннем посеве

Культура	Урожайность зерна, ц/га	Прибавка к одновидовым посевам, ц/га	Доля урожая в зерносмеси	
			Люпин, ц/га	Зерновая культура, ц/га
Яровая пшеница	18,0	-	-	-
Люпин + яр.пшеница	24,7	6,7	14,0	10,7
Ячмень	15,6	-	-	-
Люпин + ячмень	24,6	9,0	12,3	12,3
Овес	19,4	-	-	-
Люпин + овес	25,0	5,6	10,6	14,4

Из таблицы 3 видно, что если в зерносмеси состоящей из люпина и пшеницы доля люпина составляла 56%, то из люпина и ячменя – 50% и из люпина и овса – 42%. Таким образом, смешанные весенние посевы гарантируют более высокие и устойчивые урожаи зерна, так как потери при снижении одной культуры восполняются урожаем другого, введенного в смесь компонента.

За счет подбора вида культур, их количества, соотношений норм высева семян как злакового, так и бобового компонентов весеннего посева формируется адаптивный, высокопродуктивный агрофитоценоз, который позволяет увеличить не только выход урожая зерна с гектара площади, но и белка в нем по отношению к одновидовым посевам. При чем увеличения выхода белка достигается без внесения минерального азота.

В опытах по изучению оптимального соотношения зернобобовых смесей весеннего срока высева использовали безалкалоидные сорта люпина узколистного, вики яровой и вики озимой. Опыт двухфакторный: фактор А – смеси люпина узколистного (сорта Смена и Надёжный) с ячменём (сорт Нур), пшеницей (сорт Дарья), овсом (сорт Буг); смесь вики озимой (сорт Калининградская 6) с озимой тритикале (сорт кормового направления Торнадо), смесь вики яровой (сорт Юбилейная 110) с овсом (сорт Буг); фактор В – оптимальные нормы высева зернобобовых компонентов для Калининградской области: 1 вариант – 100% люпина (1,2 млн. всхожих семян на га); 2 вариант – 100% зерновых (5,0 млн. всхожих семян на га); 3 вариант – 100% люпина + 100% зерновых (1,2 млн. + 5,0 млн.); 4 вариант 50% вики озимой + 90% озимой тритикале (1,5 млн. + 4,5 млн.); 5 вариант – 50% вики яровой + 90% ярового овса (1,2 млн. + 4,5 млн.)

Экспериментальным путем установлена весовая норма высева семян люпино-злаковой смеси. Она определяется как сумма нормы высева семян люпина и нормы высева семян злаковой культуры, которые рассчитываются по формуле:

$$N = \frac{H \times M \times 10000}{V \times C \times Z} \quad \text{кг/га, где}$$

H – норма высева в млн. всхожих семян на 1 га;

M – масса 1000 семян, г;

V – всхожесть семян, %;

C – чистота семян, %.

Z – засоренность поля, коэффициент (0,18-0,33)

В зависимости от степени засоренности участка в севооборотах Калининградской области, для смешанного весеннего посева узколистного люпина с яровой пшеницей, общая весовая норма высева семян составила от 150 (86 кг люпина + 64 кг яровой пшеницы) до 180 (105 кг люпина + 75 кг яровой пшеницы) кг/га; норма посева узколистного люпина с яровым ячменем составила от 160 (96/54) до 190 (110/80) кг/га; норма посева узколистного люпина с

овсом от 140 (76/64) до 170 (100/70) кг/га. Для летнего смешанного посева норма для всех культур снижается на 20-30% [8].

Изучение засоренности вико-люпино-злаковых ценозов показало, что при весенних сроках уплотнённые посевы люпина с яровыми зерновыми культурами и озимой вики с озимой тритикале способны фитоценотически подавлять сорные растения. При летних сроках посева, чтобы избежать массового засорения этими сорными растениями, необходимо использовать хорошо окультуренные поля с весенней обработкой глифосатсодержащими гербицидами сплошного действия. Но в смешанных посевах и без этого общая численность сорных растений в среднем была ниже на 20-30% в сравнении с чистыми посевами. Эффект доминантной роли культурных растений в смешанных посевах отчётливо проявился на показателях развития сорных растений. В среднем на 60% снизилась их масса в посевах люпина с овсом, на 56,1% – в посевах люпина с ячменём, на 52,5% – в посевах люпина с пшеницей. Интенсивно подавлялись сорные растения в смешанных посевах озимой тритикале с озимой викой и ярового овса с яровой викой – на 25,7% до 51,1% в сравнении с чистыми посевами этих культур. Сорные растения в смешанных посевах характеризовались низкорослостью, слабой облиственностью, замедленным прохождением фенофаз и неспособностью к воспроизводству через семена, и их отрицательное воздействие проявлялось незначительно (табл. 4).

Таблица 4

Засоренность смешанных и чистых посевов (на 1 м²) весеннего срока посева

Варианты опыта	Масса сорняков (в зелёной массе), их доля в посевах	
	г	%
Люпин	221	100
Пшеница	113	51,1
Овёс	178	80,5
Ячмень	129	58,3
Озимая тритикале	108	48,8
Пшеница + люпин	105	47,5
Овёс + люпин	89	40,3
Ячмень + люпин	91	42,9
Озимая тритикале + озимая вика	51	23,1
Яровой овёс + яровая вика	65	29,4

По результатам оценки агрофизических свойств выявлено, что равновесная плотность пахотного горизонта почв полевого стационара неоднородна. Наиболее уплотненной является почва дерново-сильноглееватая легкосуглинистая, находящаяся на пологом склоне и сформировавшаяся подпахотной верховодкой (табл. 5).

Таблица 5

Равновесная плотность почв на опытном участке отдела земледелия под смешанными посевами

Почва	Горизонт, глубина, см	Плотность, г/см ³
Дерново-среднеглееватая среднесуглинистая	Ап 0-20	1,29
	В1г 25-40	1,35
Дерново-сильноглееватая легкосуглинистая	Ап 0-20	1,43
	В1г 25-40	1,53
Дерново-глееватая среднесуглинистая	Ап 0-20	1,16
	В1г 25-40	1,44

В результате проведения анализа агрегатного состава выяснилось, что почвы полевого стационара характеризуются удовлетворительным состоянием по данным сухого распада. Структура глыбистая. Это следствие применения отвальной вспашки по сырой почве (выше

НВ). Процент глыбистой фракции закономерно увеличивается от среднеглееватой почвы к сильноглееватой почве. Следовательно, макроструктура почв зависит от степени гидроморфизма. Чем выше период переувлажнения почв, тем более глыбистой становится структура при сухом расसेве

По данным мокрого просеивания установлено, что водопрочность агрегатов увеличивается с нарастанием степени гидроморфизма. Это результат насыщения почвенного поглотительного комплекса ионами кальция на фоне повышенного содержания гумуса. В условиях интенсивного использования пашни общей закономерностью являлось существенное снижение доли агрономически ценных агрегатов. К наиболее чувствительным компонентам почвенной агрономически ценной структуры можно отнести мезоагрегаты размером в интервале от 2 до 5 мм, отмечалось наиболее заметное уменьшение их относительного содержания (наряду с глыбистыми частицами).

В результате проведенных исследований были установлены закономерности изменения активности почвенных микроорганизмов в почвенных агрегатах различных фракций.

Так, в первом севообороте, характеризующемся наибольшей микробиологической активностью, распределение состава микробного ценоза во фракциях различного размера агрегатов дерново-подзолистой почвы выглядело следующим образом (рис. 2).

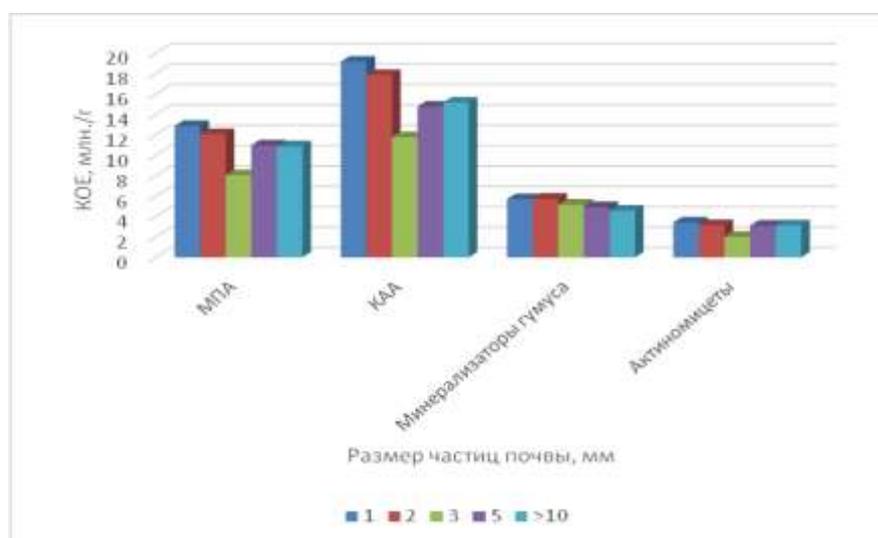


Рис. 2. Состав микробного ценоза во фракциях различного размера почвенных частиц

В первом четырехпольном севообороте высокая насыщенность средообразующих культур – безалкалоидные люпины на зерно и зеленую массу, вика кормовая и озимая.

Севооборот второй – пятипольный, из средообразующих культур – люпин, озимая вика и кормовой горох.

Активная деятельность полезной почвенной микрофлоры приводила к повышению почвенного плодородия и урожайности. Так, общая урожайность зерна озимой пшеницы сорта Зентос составила 54,7 ц/га.

Севооборот третий – пятипольный, из сидеральных и средообразующих культур – люпин алкалоидный и безалкалоидный, озимая и яровая вика. Основные культуры севооборота – пшеница, тритикале, овес и картофель, предшественники – вико-овсяная смесь на корм, сидеральный люпин на зелёное удобрение.

Севооборот четвертый – четырехпольный, из средообразующих культур – люпины безалкалоидные на зерно. Основные культуры севооборота – озимая пшеница и картофель, предшественник – люпины.

Люпины на зерно оставляют в поле от 8,4 до 13,2 ц растительных остатков с клубеньковыми бактериями на корнях, благодаря которым почва обогащается органическим веществом и азотом.

Урожайность зерна люпина в чистых посевах в среднем по годам исследований составляла 1,92 т/га. Урожайность зерна злаковых культур была выше люпина и варьировала в пределах от 2,67 до 4,54 т/га. На всех вариантах опыта отмечен прирост урожайности зерна люпина в смешанных посевах с ним более чем, в 2 раза. Урожайность зерновой смеси озимой тритикале с озимой викой также превосходила урожайность озимой тритикале в чистом посеве, а по выходу белка этот вариант лидирует среди всех вариантов опыта (табл. 6).

Изучение смешанных летних посевов бобово-злаковых культур на двух пятипольных севооборотах полевого стационара убедительно доказало, что оптимальным сроком посева летом является 1-5 июля. Развитие растений на первых этапах проходит ускоренно в условиях длинного дня и сравнительно высокого солнцестояния, а последующие – замедленно в условиях короткого дня и сравнительно низкого солнцестояния. Вегетационный период их увеличивается на 15-20 дней, по сравнению с весенним сроком посева и на 20-25 дней – с раннелетним за счёт сильного удлинения межфазного интервала после выхода растения в трубку и бутонизацию.

Таблица 6

Урожайность зерна люпино-злаковых агрофитоценозов, т/га

Варианты опыта	Урожай зерна	Выход белка	Прибавка зерна в смешанных посевах	
			к урожаю люпина	к урожаю люпина, в %
Люпин	1,92	0,72	-	100
Пшеница	3,02	0,32	-	-
Овёс	2,67	0,34	-	-
Ячмень	2,87	0,31	-	-
Озимая тритикале	4,54	0,46	-	-
Пшеница + люпин	4,05	0,86	2,13	111
Овёс + люпин	3,89	1,01	1,97	102
Ячмень + люпин	3,95	0,82	2,03	106
Озимая тритикале + озимая вика	5,56	1,15	-	-
Яровой овёс + яровая вика	3,67	0,86	-	-
НСР ₀₅	0,44	0,18	-	-

Изменения в содержании органических веществ в растениях при различных сроках посева отразились, прежде всего, на качественных показателях зелёного корма. Так, например, по питательности зелёный корм с летнего посева значительно богаче, чем с весеннего посева (табл. 7).

Таблица 7

Питательная ценность зеленой массы в фазу цветения люпина при разных сроках посева

Показатель (в переводе на абсолютно сухое вещество)	Весенний (3...4) апреля	Летний (5...7) июля
Сырой протеин, %	17,5	19,4
Сырой жир, %	2,3	3,6
Сырая клетчатка, %	30,5	20,6
Каротин, мг/кг	120,6	165,5
Переваримый протеин, г/кг	125, 0	138,0

При этом необходимо отметить, что овёс при летнем его посеве по запасу белка стал в один ряд с бобовыми культурами (табл. 8).

Таблица 8

Качество зелёной массы в фазу цветения овса, полученной при летнем посеве, в сравнении с люцерной 3-го укоса в расчёте на сухое вещество

Показатель	Летний посев овса (12 июля)	Люцерна 3-го укоса (25 августа)
Сырой протеин, %	18,8	20,3
Сырой жир, %	4,2	3,3
Каротин, мг/кг	191,2	134,0
Сырая клетчатка, %	26,0	23,9
Переваримый протеин, г/кг	136,0	147,0

Летние вико-люпино-злаковые агроценозы отличались высоким содержанием белка в зелёной массе за счёт бобового компонента – выход белка был на 25,7-35,1% выше, чем в чистых посевах люпина, и в 2,5-3,0 раза больше в сравнении со злаковыми посевами (табл. 9).

Таблица 9

Продуктивность смешанных и одновидовых летних посевов при уборке в фазу блестящего боба люпина, т/га

Варианты опыта	Урожай зелёной массы	Урожай сухого вещества
Люпин	30,70	12,83
Пшеница	24,52	9,82
Овёс	31,23	13,65
Ячмень	23,74	9,56
Озимая тритикале	34,55	13,34
Пшеница + люпин	47,57	18,36
Овёс + люпин	54,46	21,83
Ячмень + люпин	49,10	18,92
Озимая тритикале + озимая вика	77,63	27,80
Яровой овёс + яровая вика	45,25	16,15
НСР ₀₅	4,33	2,55

Анализ урожайности зелёной массы летних посевов показал преимущество двухкомпонентных агроценозов над одновидовыми по этому показателю: в смешанных посевах в среднем за годы исследований она была в 1,5-2 раза выше. Самый высокий урожай был получен при возделывании озимой тритикале с озимой викой (77,63 т/га). Наиболее высокий урожай сухого вещества был получен при сочетании тритикале и вики (27,80 т/га) и овса и люпина (21,83 т/га).

Заключение

Использование смешанных вико-люпино-злаковых смесей позволяет получать стабильно высокие урожаи зелёной массы и зерна с единицы площади, обеспечивая экономическую эффективность и экологическую безопасность производства зернофуража и других кормов с высоким содержанием белка. В условиях Калининградской области, благоприятной по увлажнению, летние посевы однолетних культур рекомендуется применять в севооборотах после уборки рано убираемых озимых культур (рапс, ячмень) или после уборки озимых и яровых на зелёный корм.

Установлено, что в зависимости от степени засоренности участка в севооборотах Калининградской области, для смешанного весеннего посева узколистного люпина с яровой

пшеницей, общая весовая норма высева семян составила от 150 (86 кг люпина + 64 кг яровой пшеницы) до 180 (105 кг люпина + 75 кг яровой пшеницы) кг/га; норма посева узколистного люпина с яровым ячменем составила от 160 (96/54) до 190 (110/80) кг/га; норма посева узколистного люпина с овсом от 140 (76/64) до 170 (100/70) кг/га. Для летнего смешанного посева норма для всех культур снижается на 20-30%.

Выявлено, что почвы под смешанными посевами характеризуются удовлетворительным состоянием по данным сухого рассева. Структура глыбистая. Это следствие применения отвальной вспашки по сырой почве (выше НВ). Процент глыбистой фракции закономерно увеличивается от среднеглееватой почвы к сильноглееватой почве. Следовательно, макроструктура почв зависит от степени гидроморфизма. Регулируя режим гидроморфизма дерново-подзолистой почвы, можно влиять на количество почвенных микроорганизмов, определяющих интенсивность почвенно-биологических процессов, происходящих в дерново-подзолистой почве, и, как следствие этого, на её плодородие.

Литература

1. Алексеева А.С. Оптимизация смешанных посевов люпина с зерновыми культурами в условиях Северо-Западного региона России // Автореферат на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук, Немчиновка, – 2008. – 14.с.
2. Зотиков В.И. Нечаев Л.А., Буянкин Н.И., Красноперов А.Г. Способ сохранения плодородия почв путем выращивания зеленых кормов // Патент на изобретение № 2478301 МПК А01С7/00 (2006.01); А01В79/00 (2006.01). Опубликовано 10.04.2013 в Официальном Бюллетене Федеральной Службы по интеллектуальной собственности «Изобретения и полезные модели» – № 10. – 2013.
3. Такунов И.П., Слесарева Т.Н. Безгербицидная ресурсоэнергосберегающая технология возделывание люпина и злаковых культур в смешанных посевах. Научно-практические рекомендации. // Брянск.- Издательство «Читай-город». – 2007. – 60 с.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1 .Общая часть. – М.: Колос, – 1971. – 248 с.
5. Туликов А. И. Методы учета и картирования сорнополевой растительности: Учеб. Пособие // МСХ СССР Моск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева. – М., – 1974. – 51 с.
6. Пимохова Л.И., Царапнева Ж.В. Различные меры защиты при возделывании люпина // АГРО XXI. – 2012. – № 7-9. – С. 21-23.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами стат. обраб. результатов исслед.: учеб. пособие для агроном. спец.: – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 351 с.
8. Красноперов А.Г., Буянкин Н.И., Чекстер Н.Ю. Гидроморфизм дерново-подзолистой почвы смешанных культур разных сроков высева // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 3 (33). – 5 с.

Государственное задание: Рег.№ НИОКТР АААА-А18-118092090046-4

Рег. № ИКРБС

SPRING-SUMMER MIXED CROPS

A.G. Krasnoperov, N.I. Buyankin

**KALININGRAD RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE - A BRANCH OF THE
FEDERAL RESEARCH INSTITUTE FOR FODDER PRODUCTION AND AGROECOLOGY
V.R. WILLIAMS**

Abstract: *As a result of research, it was found out that spring-summer crops of mixed crops should occupy a significant place in crop rotations to provide livestock with green balanced green fodder in the summer and late autumn period. It was established that, depending on the degree of contamination of the plot in the crop rotation of the Kaliningrad region, for mixed spring sowing of narrow-leaved lupine with spring wheat, the total weight of seed seeding was from 150 (86 kg of lupine + 64 kg of spring wheat) to 180 (105 kg of lupine + 75 kg of spring wheat) kg / ha; the rate of sowing of narrow-leaved lupine with spring barley ranged from 160 (96/54) to 190 (110/80) kg / ha; sowing rate of narrow-leaved lupine with oats from 140 (76/64) to 170 (100/70) kg / ha.*

The plant residues of the halogen-free lupine and the green mass of high-alkaloid lupine, spring and winter vetch, and feed peas as an organic substrate stimulated the reproduction of the agronomically beneficial microflora, several trophic groups in soil aggregates of various sizes (1-2 mm; 2-3 mm; 3-5 mm; 5-10 mm; more than 10 mm). The amount of ammonification and carbon immobilizers was greater in the fine fractions. In small fractions, the total soil biogenicity increased

to 207-58 million / g, the intensity of soil respiration increased to 42-27 CO₂ mg / kg. The size of soil aggregates determines the number and composition of soil microorganisms developing in them.

In the soils of the studied crop rotations, the number of microorganisms participating in the transformation of humic acids was: pedotrophs – 11-14, actinomycetes – 1-5 million / g, fungi – 31-69 thousand / g of soil. Low coefficients of pedotrophy (0,41-0,69) and humification (0,17-0,27) indicate the predominance of the mineralization process of humic acids over their synthesis.

The phytomass of mixed crops, activating the bacterial soil microflora, increased fungistasis, reduced the infectious potential and protected the plants from phytopathogenic damage. As a result, the incidence of root rot of winter wheat decreased to 15%, spring barley to 20%. The crop yield in crop rotations reached 199,6-42,7-35,25-34,4 c / ha.

Keywords: mixed crops, spring-summer crops of mixed crops, soil biogenicity, green mass yield, grain yield.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11106

УДК 631.5

МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ В ЗЕРНОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

О.В. СИДОРЕНКО, доктор экономических наук

И.В. ИЛЬИНА, кандидат экономических наук, заслуженный экономист РФ

ФГБОУ ВО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Н.В. ПАРАХИНА»

E-mail: sov1974@mail.ru, E-mail:ktv3744@mail.ru

Обобщение научных публикаций по проблемам государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей показало, что наиболее доступный вид – это предоставление субсидий на оказание несвязанной поддержки в области растениеводства. Размер этой субсидии зависит, во-первых, от показателя почвенного плодородия, который рассчитывается на основании результатов государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения в соответствии с методикой, утверждённой Министерством сельского хозяйства РФ, во-вторых, от коэффициента соотношения уровня интенсивности использования посевных площадей в данном субъекте РФ и его среднего значения. Правительством РФ в 2017 г. внесены новые изменения в правила предоставления и распределения несвязанной поддержки. Средства стали выделять в расчете на один гектар посевной площади, занятой зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами (ранее они выделялись под посевную площадь всех сельскохозяйственных культур). Тем не менее авторы, занимающиеся исследованием проблем бюджетного финансирования отрасли растениеводства отмечают, что применяемый метод распределения средств государственной поддержки не полностью учитывает природно-климатические условия и затраты на производство продукции. Это приводит к недостаточно правомерному распределению средств на компенсацию издержек и невозможности поддержать достаточный уровень доходности сельскохозяйственных организаций.

Цель авторского исследования заключается в изучении механизма реализации государственной поддержки зернового хозяйства, в определении степени влияния бюджетных средств на эффективность и доходность сельскохозяйственного производства, а также в обосновании необходимости совершенствования бюджетного финансирования.

Теоретическая значимость результатов исследования состоит в том, что они могут служить базой для дальнейшего развития методологии оценки эффективности использования средств государственной поддержки; для разработки концептуальных подходов к прогнозированию необходимого объема целевого финансирования, позволяющего повлиять на результативность производственной деятельности. С практической точки зрения, развитие и совершенствование механизма реализации государственной поддержки аграрного бизнеса будет стимулировать инновационную и инвестиционную активность его финансово-хозяйственной деятельности. Применение на практике результатов исследования обеспечит устойчивый рост сельскохозяйственного производства и существенное повышение эффективности внедрения региональных программ развития сельского хозяйства.

Ключевые слова: Орловская область, зерновое хозяйство, государственная поддержка, бюджетные средства, эффективность производства, рентабельность.

Вопросы государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей рассматриваются в научных трудах многих авторов, где прослеживается мысль о ее необходимости. В то же время Ф.Г. Арутюнян (2017), А.Е. Шибалкин отмечают, что действующие формы и методы не обеспечивают хозяйствующим субъектам условий даже для простого воспроизводства и ведут к их концентрации только в небольшой группе рентабельных хозяйств за счет отсутствия равного доступа к бюджетным субсидиям [1].

На несостоятельность механизмов государственной поддержки, требующих серьезных корректировок целей и приоритетов, направлений и форм указывают и другие авторы [2, 3, 4].

Некоторые ученые (Ильина, Сидоренко, Морозова (2011), Нечаев, Михайлушкин, Слепнева (2016) считают, что комплекс мер по оказанию поддержки агропромышленному комплексу со стороны государства должен способствовать обеспечению устойчивости хозяйствующих субъектов, увеличению объемов валовой и товарной продукции, росту уровня оплаты труда, положительным изменениям в формах и способах организации производства.

Существует мнение некоторых аналитиков, с которым трудно согласиться (Колобов, 2015). Так, рассматривая государственную поддержку и с положительных, и с отрицательных точек зрения, Д.С. Колобов утверждает, что она нарушает основные принципы предпринимательства, заключающиеся в том, что в случае отрицательного финансового результата предприниматель будет возлагать надежду на государственную поддержку. В данном случае, на наш взгляд, высказывая проблемный аспект в таком русле, автор забывает и не учитывает специфику сельскохозяйственного производства и особенности ведения агробизнеса, а также то, что существует корректировка мер государственной поддержки с целью адаптации к современным условиям, не зависящая от того, какой финансовый результат получен товаропроизводителем.

Во многих научных работах дается оценка влиянию размеров бюджетных субсидий на темпы роста натуральных и стоимостных объемов продукции растениеводства и животноводства, а также на финансовое состояние сельскохозяйственных организаций [5,6]. Отмечается роль субсидий в качестве важного фактора, способствующего росту эффективности сельского хозяйства (Арутюнян, 2017), (Печеневский, 2016), предлагаются новые методические подходы и принципы распределения бюджетных средств [3, 7].

Таким образом, наличие дискуссионных вопросов по проблемам государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей вызывает необходимость решения ряда теоретико-методических, аналитических и практических задач в данном аспекте, что актуализирует заявленную тему исследования.

Материалы и методы исследования

С помощью общенаучных и экономико-статистических методов исследования проведен анализ использования бюджетных средств в зерновом хозяйстве Орловской области. Установлена тенденция сокращения средств государственной поддержки,

выделяемой на развитие сельскохозяйственного производства. Дана оценка степени влияния объемов бюджетных средств на темпы роста зерновой продукции в разрезе муниципальных районов Орловской области за 2016-2017 гг. Приведены результаты аналитической группировки, отражающей влияние уровня государственной поддержки на эффективность производства зерновых культур. Проведен многомерный корреляционно-регрессионный анализ, с помощью которого выявлено влияние основных факторов на результаты хозяйственной деятельности.

Информационно-аналитическая база для проведения научных исследований была сформирована на основе данных территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Орловской области, годовой бухгалтерской отчетности Департамента сельского хозяйства Орловской области.

Результаты исследования

Информация о государственной поддержке сельскохозяйственных организаций Орловской области представлена в таблице 1.

Таблица 1

Состав и структура средств целевого финансирования сельскохозяйственных организаций Орловской области

Показатели	2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.	
	млн. руб.	в % к итогу						
Государственная поддержка программ и мероприятий по развитию растениеводства – всего	511,5	22,3	612,5	26,7	476,6	22,4	358,8	21,6
На поддержку элитного семеноводства	4,7	0,2	35,5	1,5	30,4	1,4	11,0	0,7
Из них на зерно	2,0	0,1	22,6	1,0	24,3	1,1	10,1	0,6
Субсидии на возмещение части затрат на уплату страховой премии в области растениеводства	104,2	4,5	228,7	10,0	97,2	4,6	83,4	5,0
Из них на зерновую продукцию	73,6	3,2	157,3	6,9	47,1	2,2	81,4	4,9
Субсидии на софинансирование расходных обязательств на оказание несвязанной поддержки в области растениеводства	400,3	17,4	345,3	15,1	346,3	16,3	256,3	15,4
Государственная поддержка программ и мероприятий по развитию животноводства – всего	163,2	7,1	181,8	7,9	208,1	9,8	178,1	10,7
Субсидии на софинансирование расходных обязательств, связанных с возмещением % ставки по краткосрочным и инвестиционным кредитам	1430,0	70,6	1165,5	65,0	1401,5	66,0	1125,4	67,7
Федеральная целевая программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 гг.»	х	х	9,0	0,4	25,0	1,8	0,2	х
Всего	2295,4	100	2292,3	100	2123,2	100	1662,7	100

Установлено, что за последние три года бюджетное финансирование сельскохозяйственных организаций сократилось на 27,6%, что обусловлено правилами ВТО. В структуре средств целевого финансирования более 20,0% приходится на отрасль растениеводства, однако на поддержку элитного зерна выделяется всего 0,6%. Субсидии на возмещение части затрат на уплату страховой премии в области растениеводства в 2017 г. составили 83,4 млн. руб. (5,0%), из них на зерновую продукцию – 4,9%. Рентабельность производства зерновых культур в целом по сельскохозяйственным организациям Орловской области без учета государственной поддержки составила 43,8% (табл. 2).

Таблица 2

Зависимость рентабельности производства зерновых культур от бонитета земли, 2017 г.

Группы муниципальных районов по баллу бонитета	Число муниципальных районов в группе	Уровень рентабельности производства зерновых культур, %	
		без учета субсидий	с учетом субсидий
1 – до 50	9	14,0	17,2
2 – от 50 до 70	8	42,6	47,6
3 – свыше 70	7	66,0	70,4
В целом по совокупности	24	43,8	48,3

За счет субсидий она возросла на 4,5 п.п. и достигла 48,3%. В хозяйствах муниципальных районов первой группы, где балл бонитета варьирует до 50, уровень рентабельности без субсидий составил 14,0%, с учетом субсидий – 17,2%. В хозяйствующих субъектах третьей группы рентабельность без субсидий – 66,0%, а за счет бюджетных средств она увеличилась до 70,4%. Показатели третьей группы предприятий превысили значения показателей первой группы по уровню рентабельности с учетом субсидий более, чем в 4 раза, а без субсидий – в 4,7 раза. Наблюдается сглаживание различий между группами, но разрыв по-прежнему сохраняется.

Наивысшая рентабельность производства зерна без учёта и с учётом субсидий установлена в хозяйствах районов третьей группы, Должанском, соответственно, 122,9% и 128,2%, Покровском – 86,5% и 90,1%. Сельскохозяйственные организации Шаблыкинского района по зерновым культурам получили отрицательный результат, убыточность составила 8,3% и 4,9%, соответственно. Можно выделить хозяйства Хотынецкого района, где балл бонитета составляет 45, однако, несмотря на это, уровень рентабельности 113,1% и 118,0%, соответственно. В таблице 3 представлен размер бюджетных средств, полученный сельскохозяйственными организациями трех зон за последние два года (2016-2017 гг.).

Таблица 3

Размер бюджетных субсидий зерновым хозяйствам базовых зон Орловской области за 2016-2017 гг.

Показатели	Муниципальные районы			По муниципальным районам Восточной зоны	
	Восточной зоны	Центральной зоны	Западной зоны	к итогу Центральной зоны, %	к итогу Западной зоны, %
Сумма бюджетных средств за 2016-2017 гг., тыс. руб.	371435	291591	195080	127,4	190,4
в расчете на: 1 га пашни, руб.	1107	1219	1359	90,8	81,5
1 га посевов, руб.	1513	1730	1699	87,5	89,1
Приходится выручки на 100 руб. бюджетных средств, руб.	2681	3665	2296	73,2	116,8
Удельный вес субсидий в выручке от продаж, руб.	0,03	0,03	0,04	x	x

Общая сумма бюджетного финансирования по хозяйствам Восточной зоны выросла на 27,4% по отношению к сельскохозяйственным товаропроизводителям Центральной зоны и в 1,9 раза по отношению к хозяйствам Западной зоны. В расчете на 1 га посева зерновых

культур сельскохозяйственными организациями районов Восточной зоны получено меньше субсидий по сравнению с районами Центральной и Западной зон на 12,5% и 10,9%, соответственно.

Несмотря на снижение уровня бюджетного финансирования в расчете на 1 га посева зерновых культур товаропроизводителями Восточной зоны по отношению к Западной зоне, получено на 16,8% больше выручки в расчете на 100 руб. субсидий.

Рассчитанный коэффициент относительного субсидирования показал (рис. 1), что шесть муниципальных районов получают субсидий больше, чем производят продукции (значения коэффициентов больше 1,0). К ним относятся Болховский, Колпнянский, Мценский, Свердловский, Хотынецкий, Шаблыкинский. Значения коэффициентов, составившие менее 1,0, указывают на то, что продукции производится больше при меньшем объеме государственной поддержки. Здесь можно выделить районы: Новодеревеньковский (0,15), Покровский (0,15), Дмитровский (0,26).

Таким образом, можно констатировать, что хозяйства этих муниципальных районов более эффективно используют выделяемые для них бюджетные субсидии.

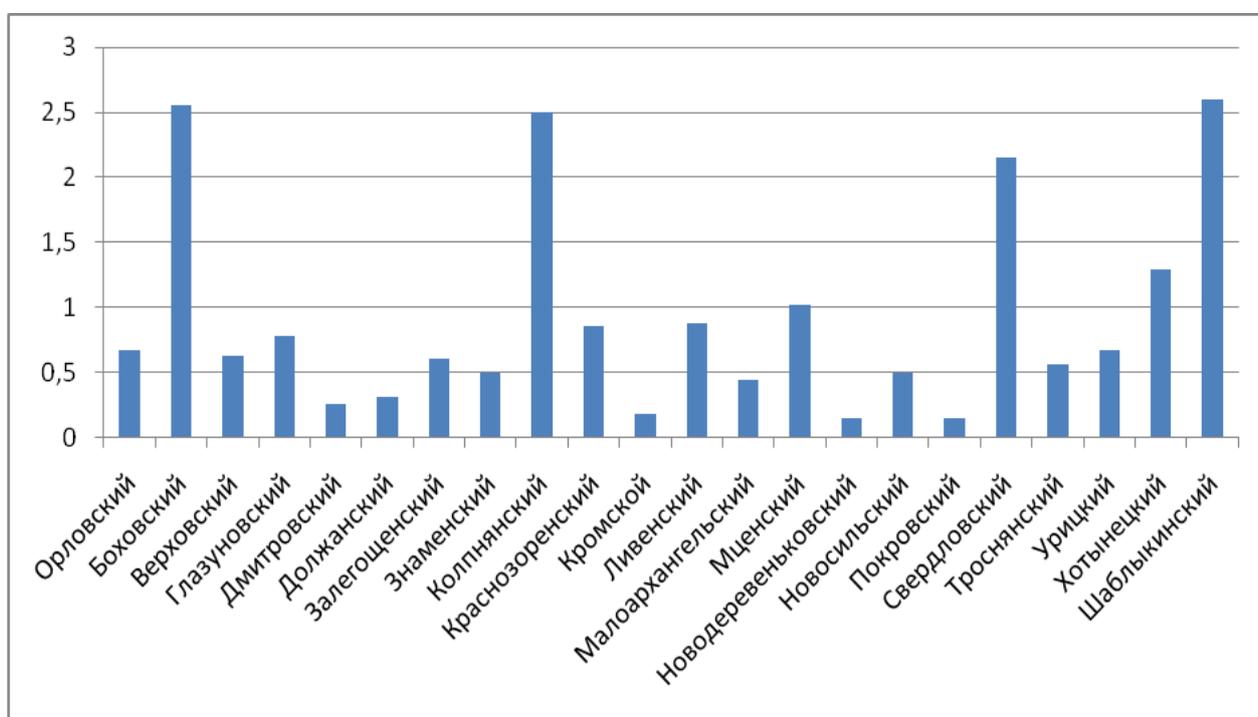


Рис. 1. Коэффициент относительного субсидирования сельского хозяйства в разрезе муниципальных районов Орловской области

По размеру бюджетных средств в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий (табл. 4), было выделено три группы предприятий. Нельзя не отметить, что 74% сельскохозяйственных товаропроизводителей сосредоточилось в первой группе, где средний размер бюджетного финансирования в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий составил 240 руб.

По показателям эффективности выделяется вторая группа хозяйств, составившая всего 9,4% от общего массива анализируемых хозяйствующих субъектов. В этой группе установлен самый высокий уровень рентабельности хозяйственной деятельности (87,4%) и размер прибыли в расчете на одного среднегодового работника (в 1,8 раза больше по сравнению с третьей группой). Получено также больше прибыли в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий. Уровень рентабельности производственной деятельности без учета субсидий практически не отличается от уровня рентабельности с учетом субсидий, что

указывает на недостаточность бюджетной поддержки, так как эти средства не приносят максимального эффекта [8, 9].

Таблица 4

Влияние уровня государственной поддержки на эффективность производства зерновых хозяйств Орловской области, 2017 г.

Показатели	Группы хозяйств по размеру бюджетных средств в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий, руб.			В среднем по совокупности
	До 600,0	601,0-900,0	Свыше 900,0	
Удельный вес хозяйств, %	74,1	9,4	16,5	100,0
Площадь сельскохозяйственных угодий в расчете на 1 хозяйство, га	5846	20940	9526	7873
Среднегодовая численность работников, чел	5571	2213	2877	3554
Бюджетные средства в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий, руб.	240	874	1577	897
Бюджетные средства в расчете на 1 хозяйство, руб.	1404	18309	15027	11580
Приходится выручки в расчете:				
на 100 га сельскохозяйственных угодий, тыс. руб.	2329,0	2782,0	4238,0	3116,0
на одного среднегодового работника, тыс. руб.	1540,0	2106,0	1964,0	1870,0
Получено прибыли в расчете:				
на 100 га сельскохозяйственных угодий, тыс. руб.	751,0	1298,0	1196,0	1082,0
на одного среднегодового работника, тыс. руб.	497,0	982,0	554,0	678,0
Уровень рентабельности хозяйственной деятельности с учетом субсидий, %	47,6	87,4	39,3	58,1
Уровень рентабельности хозяйственной деятельности без учета субсидий, %	46,1	81,5	34,1	53,9
Отношение суммы налогов и платежей к господдержке, %	563,0	272,0	149,0	271,0
Получено субсидий на 1 руб. выручки, руб.	1,03	3,14	3,72	2,63

С целью более детального исследования влияния факторов на результаты производственной деятельности сельскохозяйственных организаций Орловской области за 2017 г. проведен многомерный корреляционно-регрессионный анализ.

В качестве результативного показателя был определен уровень рентабельности сельскохозяйственного производства, %. Факторы, влияющие на этот показатель:

X₁ – материальные затраты в расчете на 100 га сельскохозяйственных угодий, тыс. руб.;

X₂ – энергооснащенность, л.с. на 100 га сельскохозяйственных угодий;

X₃ – объем полученной выручки, тыс. руб.;

X₄ – доля собственного капитала в общей сумме источников финансирования, %;

X₅ – период возврата денег за реализованную продукцию, дни;

X₆ – государственная поддержка программ и мероприятий по развитию сельского хозяйства в расчете на 1 га с.-х. угодий, тыс. руб.

Для обработки информации был применен пакет прикладной программы SPSS. Получено следующее уравнение регрессии:

$$Y = 39,247 + 0,005X_1 + 0,001X_2 + 0,0001X_3 + 0,101X_4 - 0,02X_5 - 0,125X_6$$

Интерпретация результатов показала, что все факторы значимы. Обращает на себя внимание тот факт, что между уровнем рентабельности производства и государственной поддержкой установлена обратная зависимость. С точки зрения экономической теории такая зависимость может существовать, если объем бюджетных средств является недостаточным [10, 11]. Безусловно, его необходимо увеличивать, и, прежде всего, по отрасли растениеводства, поскольку данная отрасль более подвержена неблагоприятному воздействию природных факторов (Жученко 2004, Зотиков 2017).

Заключение

Мониторинговые исследования механизма реализации государственной поддержки в зерновом хозяйстве Орловской области показали недостаточность бюджетного финансирования для обеспечения его инновационного развития. Хозяйствующие субъекты не могут прогнозировать свою деятельность с учетом целевого финансирования, так как правила и порядок распределения этих средств меняются практически ежегодно. Более того, размер государственной поддержки в большей степени зависит от финансовых результатов сельскохозяйственного производства за прошлые периоды.

Природно-климатические условия Орловской области способны обеспечить рост урожайности зерновых культур. Для этого сельскохозяйственные организации должны иметь возможность обновления ресурсного и технического потенциала, и не только за счет собственных источников, но и рассчитывать на помощь государства.

Литература

1. Барышников Н.Г., Самыгин Д.Ю. Несвязанная поддержка сельского хозяйства: дифференцированный аспект // Экономика сельского хозяйства России. – 2015. – № 3. – С. 2-7.
2. Герасимов А.Н., Барсуков М.Г., Молчаненко С.А. Анализ результатов государственной поддержки сельского хозяйства // Экономика сельского хозяйства России. – 2016. – № 5. – С. 74-77.
3. Ильина И.В. Финансовые инструменты государственной поддержки сельскохозяйственных предприятий // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2016. – № 1 (9). – С. 62-65.
4. Кагермазов Ц.Б., Гордеев А.С., Шахмурзов М.М. Государственная поддержка на службе развития сельского хозяйства // Аграрная Россия. – 2017. – №1. – С. 36-41.
5. Алтухов А.А. Государственная поддержка сельского хозяйства – основа совершенствования территориально-отраслевого разделения труда в агропромышленном производстве страны // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2017. – № 11. – С. 2-9.
6. Бобылева А.С., Иванова Л.И. Влияние господдержки АПК на развитие сельского хозяйства // АПК: экономика, управление. – 2013. – № 11. – С. 37-42.
7. Сидоренко О.В., Ильина И.В. Реализация механизма государственной поддержки аграрного сектора по новым правилам // Аграрная Россия. – 2015. – № 5. – С. 32-36.
8. Ильина И.В., Сидоренко О.В. Повышение эффективности функционирования зернового хозяйства в условиях кризиса // Экономический анализ: теория и практика. – 2011. – № 28. – С. 36-43.
9. Сидоренко О.В., Ильина И.В. Совершенствование механизма бюджетного финансирования аграрного сектора: региональный аспект // Вестник аграрной науки. – 2018. – № 2. – С. 79-87.
10. Ильина И.В., Сидоренко О.В. Региональные аспекты устойчивого развития аграрного сектора // Региональная экономика: теория и практика. – 2011. – № 24. – С. 33-37.
11. Ильина И.В., Сидоренко О.В. Состояние и тенденции развития зернового хозяйства региона // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2011. – № 7. – С. 18-24.

MECHANISM OF REALIZATION OF THE STATE SUPPORT IN THE GRAIN FARMING OF THE OREL REGION

O. V. Sidorenko, I. V. Ilyina

FSBEE HE «OREL STATE AGRARIAN UNIVERSITY NAMED AFTER N.V. PARAKHIN»

Abstract: *Synthesis of scientific publications on the problems of state support of agricultural producers showed that the most available way is granting subsidies for rendering decoupled support in the field of crop production. The size of this subsidy depends, firstly, on the indicator of soil fertility which is calculated on the basis of the results of the state accounting of indicators of a condition of agricultural land fertility according to the technique approved by the Ministry of Agriculture of the Russian Federation; secondly, on the coefficient of a ratio of the intensity level of acreage use in this territorial subject of the Russian Federation and its average value. The Government of the Russian Federation changed the rules of granting and distribution of decoupled*

support in 2017. They began to allocate the money per one hectare of the cultivated area occupied with grain, leguminous and forage crops (earlier they were allocated among the cultivated area of all crops). Nevertheless, the authors examining the problems of the budgetary financing of crop production note that the applied method of distribution of means of the state support does not completely consider climatic conditions and costs of production. It leads to insufficiently allowable distribution of funds for compensation of expenses and impossibility to support the sufficient level of profitability of the agricultural organizations.

The purpose of the research is to study the mechanism of realization of the state support of grain farming, to define the influence of budgetary funds on the efficiency and profitability of agricultural production and also to justify the need to improve budgetary financing.

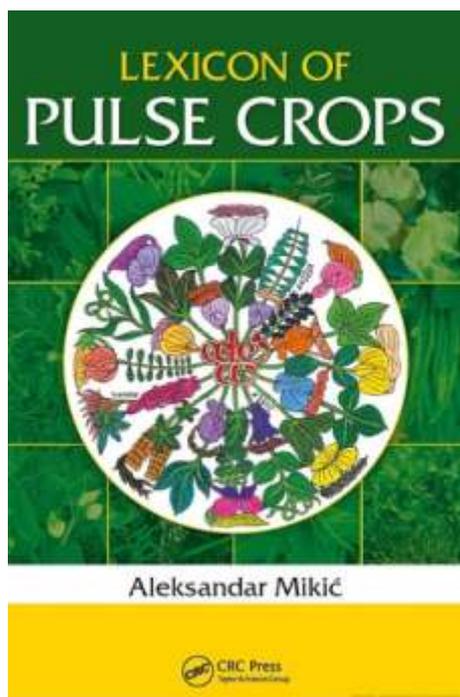
The theoretical importance of the results of the research is to use them as a base for further development of methodology of assessment of the efficient use of means of the state support; to develop conceptual approaches to forecasting necessary volume of the target financing allowing to affect the effectiveness of production activity. From the practical point of view, the development and improvement of the mechanism of realization of the state support of agrarian business will stimulate innovative and investment activities of its financial and economic operation.

Practical application of the results of the research will provide a steady growth of agricultural production and significant increase in the efficiency of the introduction of regional programs for agriculture development.

Keywords: Orel region, grain farming, state support, budgetary funds, production efficiency, profitability.

РЕЦЕНЗИЯ НА КНИГУ АЛЕКСАНДР МИКИЧ «LEXICON OF PULSE CROPS». CRC PRESS, TAYLOR AND FRANCIS. – 2018. – 353 с.

Ж.А. АКОПЯН, доктор биологических наук
ИНСТИТУТ БОТАНИКИ имени А.Л. ТАХТАДЖЯНА НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ
г. Ереван, akopian_janna@inbox.ru



– You memorized the names of all the stars – how many are there?

– What difference does it make? I know their names. I don't know how many there are. It's their names that matter.

Madeleine L'Engle A Wind in the Door (Из послесловия книги А. Микича «Lexicon of Pulse Crops»)

Автор рецензируемой книги Александр Микич – известный сербский ученый из Института полевых и овощных культур, г. Нови Сад. Широкий круг его исследовательских интересов охватывает проблемы генетики, генетических ресурсов, селекции, агрономии, агроэкологии, а также этноботаники и этнолингвистики бобовых. А. Микич автор более 350 статей в научных журналах и 10 глав в книгах, 120 докладов на международных конференциях, а также 30 сортов бобовых культур. Является одним из основателей Международного общества «Legume Society».

Разнообразие растительного мира выражается в языке в виде названий растений. Изучение народных названий растений в языках разных народов мира является лингвистической составляющей этноботаники, и по

определению У. Кришке [1] проводится на основе таких научных дисциплин как лингвистика, философия и ботаника. В народных названиях закодирована информация о морфологических признаках растений, свойствах, применении, функциях и символике, о месте и условиях произрастания, а также об их значении в социокультурной и этнической истории. Исследования в области ботанической этнолингвистики имеют важное значение для познания истории интродукции и доместикации полезных растений.

Книга А. Микича «*Lexicon of Pulse Crops*» – результат многолетних исследований автора в области этноботаники и этнолингвистики зернобобовых растений. Книга посвящена вопросам происхождения и разнообразия народных названий основных таксонов зернобобовых на разных языках мира. В ней обобщены ботанические и лингвистические данные о зернобобовых культурах начиная с ранних археологических и письменных источников до сегодняшних дней.

Книга состоит из предисловия, 16 глав, послесловия, библиографического списка, включающего 436 наименований, индекса ботанических названий растений, иллюстрирована 14 красочными авторскими рисунками и фотографиями растений.

В предисловии раскрывается замысел названия книги, в которое включено слово «pulse», имеющее два разных значения – зернобобовая культура и пульс сердца. Эта игра слов коррелирует с содержанием книги, в которой акцентируется важное значение зернобобовых в жизни человека: ...эти два омонима ритмично пульсируют в метаболизме и рационе человека, – пишет автор.

Глава первая содержит обзор экономически наиболее важных зернобобовых культур и их диких родичей, данные об их производстве, урожайности и хозяйственном значении в разных странах мира, о центрах их происхождения и видовом разнообразии. Во второй главе приводится характеристика основных языков мира, включающих 7100–7200 живых языков и исчезнувшие языки, их классификация, а также карта ареалов основных этнолингвистических семей мира.

Основное содержание книги изложено в последующих 14 главах, в которых представлены сведения о более, чем 9500 народных названий зернобобовых на 900 живых и вымерших языках, диалектах и наречиях всех этнолингвистических семей мира. Народные названия приведены для 1500 видов и внутривидовых таксонов, относящихся к 14 родам зернобобовых, имеющих важное хозяйственное значение, таких как *Arachis*, *Cajanus*, *Cicer*, *Ervum*, *Faba*, *Glycine*, *Lablab*, *Lathyrus*, *Lens*, *Lupinus*, *Phaseolus*, *Pisum*, *Vicia*, *Vigna*. Каждая из глав посвящена одному роду зернобобовых и включает обзор наиболее распространенных культурных видов этого рода, латинские названия и их синонимы в различных ботанических классификациях, местные народные названия. Отдельный интерес представляют разделы данных глав по этимологии (анализу происхождения) народных названий в разных языках, иллюстрированные автором рисунками, которые символически отображают эволюцию народных прото-названий зернобобовых. Всего в 14 главах приводится 80 таблиц с народными названиями для наиболее значимых зернобобовых культур на различных языках и диалектах мира. Следует отметить, что народные названия, в отличие от научных видовых названий растений, не однозначны: одно народное название (или фитоним) может соответствовать разным видам растений, или несколько народных названий – одному виду [1, 2]. Многие хозяйственно-ценные зернобобовые (*Pisum*, *Cicer*, *Lens*, *Phaseolus* и др.), имеющие древнюю культуру возделывания по всему миру, представлены в книге списками с множеством синонимов народных названий.

Книга А. Микича «*Lexicon of Pulse Crops*» является примером междисциплинарного исследования, и представляет интерес для широкого круга специалистов в области ботаники, археоботаники и этноботаники, этнолингвистики, филологии. Она актуальна для исследователей зернобобовых, и будет востребована всеми, кто интересуется вопросами таксономии, генезиса, расселения и доместикации этой группы растений.

Книга отличается исключительной полнотой охвата народных названий зернобобовых культур на разных языках мира, и может расцениваться и использоваться в качестве ботанического и лингвистического словаря.

С книгой А. Микича «*Lexicon of Pulse Crops*» можно ознакомиться на сайте:

https://www.researchgate.net/publication/328857566_Lexicon_of_Pulse_Crops

Литература

1. Krischke U. 2013. The Old English complex plant names: a linguistic survey and a catalogue. Frankfurt am Main: Peter Lang. – 488 p.
2. Алешина Е. К. 2009. Исследование наименований растений и национальная языковая картина мира: к постановке проблемы // Вестник НГУ. Серия: История, филология. Том 8, выпуск 2: Филология: – С. 34-37.