

ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ № 1 (33), 2020 г.

Научно – производственный журнал основан в 2012 году.

Периодичность издания – 4 номера в год.

ISBN 9 785905 402036

Учредитель и издатель – **Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур»**

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

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

Вишнякова Маргарита Афанасьевна, д. биол. наук

Возиян Валерий Иванович, д. с.-х. наук

Гурин Александр Григорьевич, д. с.-х. наук

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

Зеленов Андрей Анатольевич, к.с.-х. наук

Кобызева Любовь Никифоровна, д. с.-х. наук

Косолапов Владимир Михайлович, академик РАН

Прянишников Александр Иванович, член-корр. РАН

Серекпаев Нурлан Амангельдинович, д. с.-х. наук

Суворова Галина Николаевна, к. с.-х. наук

Фесенко Алексей Николаевич, д. биол. наук

Шевченко Сергей Николаевич, академик РАН

Яговенко Герман Леонидович, д. с.-х. наук

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 №ФС77-77939,
от 19 февраля 2020 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: 21.03.2020 г.

Формат А4.

Гарнитура Times New Roman.

Тираж 300 экз.

Отпечатано в ФГБНУ «ФНЦ ЗБК»

Цена свободная.

СОДЕРЖАНИЕ

Зеленов А.Н., Задорин А.М., Зеленов А.А., Кононова М.Е. Селекция усатых сортов гороха в ФНЦ зернобобовых и крупяных культур.....	4
Пташник О.П. Результаты экологического изучения сортов гороха посевного зернового направления в условиях степного Крыма.....	10
Шурхаева К.Д., Фадеева А.Н. Изучение генофонда гороха посевного с применением кластерного анализа.....	16
Голопятов М.Т., Кондрашин Б.С. Качество зерна сортов гороха, различающихся по архитектонике листового аппарата, в зависимости от уровня применения минеральных удобрений.....	24
Хакимов Р.А., Шакирзянова М.С. Совершенствование сортовой агротехнологии гороха Ульяновец в условиях лесостепи Поволжья.....	30
Ерохин А.И., Цуканова З.Р. Снижение дозы фунгицида Скарлет, МЭ при обработке семян гороха гуминовым препаратом.....	35
Глазова З.И. Использование органоминеральных агрохимикатов при возделывании чечевицы.....	40
Головина Е.В. Исследование засухоустойчивости и водного обмена сортов сои северного экотипа.....	45
Черненькая Н.А., Цуканова З.Р. Эффективность применения системных протравителей на семенах люпина узколистного.....	49
Сорокин А.Е., Руцкая В.И., Исаева Е.И. Структура себестоимости производства зерносенажа на основе люпина, злаковых культур и их смесей.....	54
Чадаев И.М., Гурин А.Г. Аккумуляция элементов питания зернобобовыми культурами используемых в качестве предшественника.....	59
Конончук В.В., Благовещенский Г.В., Штырхунов В.Д., Тимошенко С.М., Назарова Т.О., Смолина Т.В., Морозова Г.Б. Влияние удобрений на урожайность и качество продукции люпина узколистного в чистом и смешанном посеве при разных нормах высева в центре Нечерноземной зоны России.....	63
Гринько А.В., Вошедский Н.Н., Кулыгин В.А. Приемы возделывания яровых зерновых культур в богарных условиях в Ростовской области.....	72
Медведев А.М., Воронов С.И., Нардид А.В., Горянина Т.А. О методах и результатах создания исходного материала для селекции перспективных сортов озимой тритикале.....	82
Гармашов В.М., Корнилов И.М., Нужная Н.А. Биоэнергетические показатели выращивания кукурузы на зерно.....	88
Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Матвейчук П.В. Продуктивность и качество зерна сортов озимой пшеницы и сои в ООО «Дубовицкое»	92

CONTENT

Zelenov A.N., Zadorin A.M., Zelenov A.A., Kononova M.E. Selection of leafletless pea varieties at FSC Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops.....	4
Ptashnik O.P. Results of ecological varietal trials of <i>Pisum sativum</i> varieties grown for grain purposes under conditions of the steppe Crimea.....	10
Shurkhaeva K.D., Fadeeva A.N. Study of the field pea gene pool with application of cluster analysis.....	16
Golopyatov M.T., Kondrashin B.S. Grain quality of pea varieties, differing in the architectonics of the leaf apparatus, depending on the level of application of mineral fertilizers.....	24
Khakimov R.A., Shakirzyanova M.S. Improvement of varietal agrotechnology of pea Ulyanovez in the conditions of forest-steppe of the Volga region.....	30
Erohin A.I., Tsukanova Z.R. Reducing the dose of fungicide Scarlet, ME when treating pea seeds with a humic preparation.....	35
Glazova Z.I. The use of organomineral agrochemicals in the cultivation of lentil.....	40
Golovina E.V. Study of drought tolerance and water exchange of soybean varieties of the northern ecotype.....	45
Chernenkaja N.A., Tsukanova Z.R. The effectiveness of systemic dressing agents on the seeds of narrow-leaved lupine.....	49
Sorokin A.E., Rutskaya V.I., Isaeva E.I. Cost structure of grain haylage production of lupin, grass crops and their mixtures.....	54
Chadaev I.M., Gurin A.G. The accumulation of elements of a food legume used as a precursor. 59	
Kononchuk V.V., Blagoveschensky G.V., Shtyrkhunov V.D., Timoshenko C.M., Nazarova T.O., Smolina T.V., Morozova G.B. The effect of fertilizers on the yield and quality of narrow-leaved lupine in clean and mixed sowing at different seeding rates in the center of the non- black-earth zone of Russia.....	63
Grin'ko A.V., Voshedskij N.N., Kulygin V.A. Methods of cultivation of spring crops in rainfed conditions in the Rostov region.....	72
Medvedev A.M., Voronov S.I., Nardid A.V., Goryanin T. A. Methods and results of creating the source material and selection of promising varieties of winter triticale.....	82
Garmashov V.M., Kornilov I.M., Nuzhnaya N.A. Bioenergy indicators of growing corn for grain.....	88
Zotikov V.I., Sidorenko V.S., Matveichuk P.V. Productivity and grain quality of winter wheat and soybean varieties at LLC «Dubovitskoe».....	92

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11147

УДК 635.656:631.527:631.526.32

СЕЛЕКЦИЯ УСАТЫХ СОРТОВ ГОРОХА В ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

А.Н. ЗЕЛЕНОВ, доктор сельскохозяйственных наук
А.М. ЗАДОРИН, А.А. ЗЕЛЕНОВ, кандидаты сельскохозяйственных наук
М.Е. КОНОНОВА

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»
E-mail: Zelenov-a-a@yandex.ru

Усатые (безлисточковые) сорта в России и за рубежом занимают большую часть посевов гороха. В ФНЦ ЗБК за неполные столетия создано 18 сортов этого морфотипа, из которых 15 допущены к использованию, 3 проходят государственное испытание. По урожайному потенциалу, который достигает 69 ц/га, многие из них соответствуют мировому уровню. Сорт Батрак не имеет аналогов в мире. Одновременно с селекцией в ФНЦ ЗБК проводили изучение биологических свойств усатой формы и на их основе разработаны методы повышения эффективности селекции. Установлено, что созданные методами сложных и сложно-ступенчатых скрещиваний сорта обладают широкой экологической пластичностью. В настоящее время в связи с глобальным изменением климата требуются новые подходы к селекции гороха вообще и усатого морфотипа, в частности.

Ключевые слова: горох, усатый морфотип, селекция, сорта.

В современном растениеводстве усатые (безлисточковые) сорта занимают большую часть горохового клина. Их достоинство состоит в способности формировать устойчивый к полеганию, хорошо аэрируемый, с глубоким проникновением солнечного света ценоз, продукционный процесс в котором функционирует в оптимальном режиме.

На основе обнаруженного в 1949 г. В.Н. Соловьевой первого безлисточкового мутанта был создан сорт овощного гороха Усатый 5, бывший в районировании в 1955-1971 гг. Однако, отечественные селекционеры к новой форме вначале отнеслись недоверчиво. Позже усатые мутанты были получены в некоторых европейских странах. В Великобритании, Франции, Нидерландах, Финляндии, Польше развернулась селекция по созданию высокоурожайных, технологичных сортов нового типа. Благодаря им, а также разработанным в Европейском Союзе экономическим стимулам, за 15 лет, начиная с 1979 года, посевная площадь под горохом в ЕС возросла в пять раз – с 269 тысяч га до 1343 тысяч га, а средняя урожайность поднялась с 24,3 до 40,0 ц/га. Наиболее крупным производителем зерна гороха стала Франция, где его посевы за это время увеличились в 14 раз – с 52 тысяч га до 741 тысячи га. Средняя урожайность составила 50,3 ц/га [1]. Впоследствии площадь под горохом в ЕС несколько сократилась.

В Советском Союзе селекция гладкозерного усатого гороха началась в 70-х годах прошлого столетия и со временем стала приоритетной. В 1987 году был допущен к использованию (районирован) укосно-кормовой сорт Харьковский усатый, в 1991 г. – Усач неосыпающийся (Луганская опытная станция, Украина), в 1992 г. – Норд (ВНИИЗБК, г. Орел) и Самарец (Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова). В 2000 г. почти четверть районированных в РФ сортов имели усатые листья, а в 2019 г. их доля практически утроилась. Были созданы и районированы безлисточковые сорта зимующего гороха Фокус и Зимус. Возобновилась и селекция овощных усатых сортов.

За неполные полвека работы с усатым морфотипом в Федеральном научном центре зернобобовых и крупяных культур создано 15 успешно прошедших государственное испытание сортов: Норд (1992), Спрут (1993), Спрут 2 (1994), Орлус (1994), Батрак (1999),

Алла (2001), Шустрик (2003), Мультик (2003), Фараон (2008), Русь (2010), Софья (2011), Оптимус (2015), Амиор (2015), Родник (2016), Юбилейный (2016). Кроме этого, проходят госиспытание: в РФ – сорт Эстафета и зеленосемянный сорт Бирюза, в Республике Беларусь – Оптимус 2.

Цель настоящего исследования – провести ретроспективный анализ результатов и методов создания усатых сортов гороха в Федеральном научном центре зернобобовых и крупяных культур, выявить проблемы и определить перспективы дальнейшей селекции этого морфотипа.

Наши успехи по селекции вообще и гороха, в частности, стали возможными, в первую очередь, благодаря совместной работе селекционеров с генетиками, физиологами, биохимиками, фитопатологами, энтомологами, микробиологами, агротехниками. Четыре десятилетия назад количественный и качественный состав научно-технического персонала и материальная база Центра (в то время Всесоюзного НИИ ЗБК) обеспечивали проведение исследований в больших объемах, в оптимальные сроки и на высоком агротехническом уровне. В селекционных питомниках в поле одновременно выращивали и оценивали до 12 тысяч сортов и линий гороха. В условиях искусственного климата с августа по апрель репродуцировали три поколения гибридов и селекционных линий. *Это было «золотое» время отечественной селекции!*

При институте функционировал опорный пункт ВИР им. Н.И. Вавилова, в котором ежегодно изучали и размножали по несколько сотен образцов мировой коллекции гороха. Выделившиеся генисточники использовали в селекции. К примеру, в качестве компонентов скрещивания участвовали: при создании сорта Норд – Smaragd (Чехословакия), Орлуса – Flavanda (Нидерланды), Мультика – образец 78PS2148 (Нидерланды), Шустрика – Нја 51666 (Финляндия), Софьи – Saagera (Нидерланды), усатой пелюшки Алла – Turkis (Чехословакия).

Ряд образцов были использованы для создания *композигов* (по терминологии В.В. Хангильдина) – промежуточных форм сложных скрещиваний. Среди них: Countes и Princess (Великобритания), PSS-2-1507 (Германия), Тип IV и Тип VIII (Польша), Белус (Беларусь); российские образцы Усач (Омск), Флагман (Самара), ОБЦ-817 (Башкирия), Изумруд и Совинтер 1 (Московская область).

Благодаря указанным факторам удалось создать сорта, соответствующих мировому уровню. Так, в 1996 г. на испытательной станции Раштатт (Германия) семеноводческой компании Südwest-deutsche Saatzucht сорт Орлус при урожае семян 69 ц/га был лучшим из испытывавшихся там сортов. В Чешской республике в НИУ Agritec (г. Шумперк) сорт Мультик в среднем за два года (1997 и 1998) при урожае семян 39,1 ц/га превысил стандартные сорта Lantra (36,8 ц/га) и Turkis (38,3 ц/га). Сорт Батрак, сочетающий короткостебельность, детерминантный стебель (*deh*), безлисточковость и неосыпаемость семян не имел аналогов в мире.

Одновременно с созданием усатых сортов в Центре проводили исследования по изучению биологических особенностей новой формы гороха и разрабатывали эффективные методы селекции.

Было установлено, что замещение листочков усиками вызывает увеличение площади прилистников, в среднем на 56% и повышение содержания хлорофиллов *a* и *b* в них на 10%. В усиках в начале образования бобов фотохимическая активность хлоропластов (ФХАХ) на 40% выше, чем в листочках и прилистниках листочковых растений. При этом кривая интенсивности фотосинтеза при увеличении светового потока порога светового насыщения не имеет. Но ФХАХ усиков быстро снижается и к фазе зеленой спелости бобов она становится даже ниже, чем в листочках листочковых растений [2, 3, 4].

Результаты многочисленных исследований показали, что продуктивность растения достоверно коррелирует с общей площадью листьев, а связь с интенсивностью фотосинтеза выражена значительно слабее. Поэтому в селекции безлисточкового гороха особенно важно сконструировать наиболее оптимальную морфофизиологическую структуру растения.

Выявлена положительная зависимость семенной продуктивности от удельной поверхностной плотности (УПП) листочков и прилистников, оптимальная величина которой для условий Центральной России составляет 40-60 г/м² (Тооминг Х.Г., 1977). В губчатой паренхиме листочков, прилистников, а также в усиках в онтогенезе растений накапливается запасной крахмал, который впоследствии реутилизируется в формирующиеся семена. Величина оттока особенно выражена в засушливые годы [5, 6]. Таким образом, УПП листочков и прилистников является важным критерием в селекции на семенную продуктивность и абиотическую стрессоустойчивость. В ФНЦ ЗБК разработан и запатентован способ отбора высокопродуктивных форм гороха по показателю УПП [7].

Усатые растения в сравнении с листочковыми имеют худшие показатели деятельности корневой системы: объем, масса общая адсорбирующая и рабочая поверхность. Однако, она способна усвоить в 1,5 раза больше азота и фосфора на 1 м² деятельной поверхности корня. В засушливые годы усатые растения в большей степени испытывают водный стресс, чем листочковые, особенно, если воздушная засуха сопровождается почвенной. В меньшей степени от засухи страдают генотипы с высокой неспецифической устойчивостью растений, которая включает ферментные (супероксиддисмутаза, пероксидаза, каталаза) и неферментные компоненты (каротиноиды, аскорбиновая кислота, токоферол и другие низкомолекулярные органические соединения, связывающие агрессивные формы кислорода).

На устойчивость к засухе влияет также водоудерживающая способность растений. Среди усатых генотипов нашей селекции по этому тесту выделился сорт Фараон. Он же отличался высокой активностью пероксидазы [8].

Важным показателем при отборе родоначальников высокоурожайных сортов является отношение длины корня к длине стебля у выращенных в условиях искусственного климата в рулонах из бумаги 11 – и суточных растений. К перспективным относятся особи, у которых это отношение превышает 2,5. Достоинством этого запатентованного способа является возможность сохранения отобранных растений для дальнейшей селекционной работы [9]. Благодаря этому способу из F₃ гибридной популяции Turkis x PSS-2-1507 выделены короткостебельные, листочковые с активным начальным темпом роста зародышевых осей доноры ФН – 154-92, ФН – 221-92 и ФН – 71-92. Первый из них стал родоначальником районированного высокоурожайного сорта Темп и материнским компонентом также районированного усатого сорта Софья (ФН – 154-92 x Carrega), высокая урожайность семян которого сочетается с отличными кулинарными достоинствами при содержании белка в семенах 23-25%. Оба сорта свое преимущество особенно четко демонстрируют в засушливые годы.

Эффективным способом создания засухоустойчивых сортов является разработанный в ФНЦ ЗБК метод клеточной селекции *in vitro* на селективных средах с полиэтиленгликолем и оксипролином. На его основе, на клеточном уровне выделены устойчивые к действию осмотического стресса генисточники и получены засухоустойчивые перспективные регенерантные линии различных, в том числе усатых, морфотипов [10].

При скрещивании усатых форм с листочковыми в расщепляющихся по типу листа популяциях выявлена ассиметричная конкуренция со стороны листочковых растений. До 20% усатых особей в них погибает или не образует семян. Вызревшие малопродуктивны, что не позволяет даже косвенно определить их потенциальные возможности. Были предложены рекомендации, в соответствии с которыми в гетерогенной популяции собирают семена с наиболее продуктивных усатых растений, а отбор элиток – родоначальников нового сорта проводят в следующих поколениях уже в гомогенных по типу листа популяциях [11].

При создании исходного материала для селекции были использованы различные методы внутривидовой гибридизации. Быстрым и предсказуемым способом является метод возвратных скрещиваний (беккроссирования). Успех в этом случае определяется выбором рекуррентного родителя. В серии последовательного насыщения рецессивными аллелями *def* (неосыпаемость семян) и *af* (безлисточковость) продуктивного (до 72 ц/га), пластичного чешского листочкового сорта Смарагд был получен устойчивый к полеганию и осыпанию

семян высокоурожайный сорт Норд, допущенный к использованию в 6 регионах РФ (Яковлев В.Л., 1992).

Путем трехкратного прерывающегося беккросса сорта Флаванда (Нидерланды) создан высокоурожайный (до 69 ц/га) сорт Орлус, районированный в 3 регионах РФ. Сорт отличается высокой полигенной устойчивостью к фузариозной корневой гнили. Он является родительской формой зимующего сорта Зимус (Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко) и наших сортов Фараон, Амиор.

В результате 6-и кратного насыщения донора высокой отзывчивости на двойную инокуляцию бактериями *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* и грибами рода *Glomus* образца ВИР им. Н.И. Вавилова К – 8274 (Франция) французским усатым сортом Classik создан отзывчивый на тройной симбиоз «растение + ризобиум + арбускулярная микориза» сорт Юбилейный, который районирован в Республике Беларусь (Наумкина Т.С., 2007).

Недостаток метода возвратных скрещиваний состоит в невозможности создавать необычные комбинации генов из нескольких генисточников. Поэтому большинство усатых сортов гороха ФНЦ ЗБК создано другими методами.

Полученные методом парных скрещиваний сорта, как правило, адаптированы к узкому ареалу: Софья (ФН – 154-92 x Carrega, Нидерланды) – 2 региона, Шустрик (Спрут 2 x Нја 51666, Финляндия) – 2 региона, Русь (Белус, Беларусь x Ус – 90-3000) – 1 регион, Амиор (Орлус x Совинтер 1) – 1 регион.

Широкой экологической пластичностью отличаются сорта от сложных и сложно-ступенчатых скрещиваний. Сорт Спрут создан индивидуальным отбором из комбинации [(Уладовский 9 x Неосыпающийся 1) x (Ус – 19 x ДВ – 499)] и был районирован в 6 регионах Российской Федерации.

Из сложной гибридной комбинации, состоящей из пяти родительских компонентов выделен сорт пелюшки Алла (Норд x Тыркис) x [(Нижегородец x Ус–14) x Vinco]. Сорт районирован в 3 регионах РФ и в Республике Беларусь.

Также пять родительских компонентов участвуют в создании сорта Фараон: [(Таловец 60 x 616/88) x (Смарагд x Харьковский 85)] x [(Харьковский 85 x Смарагд) x Орлус]. Гибридизация проведена в Украинском Институте растениеводства им. В.Я. Юрьева. Фараон был районирован в 6 регионах России и на Украине.

Составленная из нескольких парных комбинаций сложная гибридная популяция обладает большим генетическим потенциалом. За счет избыточности генетической информации возможны трансгрессия количественных признаков и формирование адаптивных свойств. Но, в соответствии с законами Менделя, для выделения элитных растений с желаемым сочетанием признаков и свойств в расщепляющихся поколениях необходимо иметь огромное количество растений. Для упрощения задачи целесообразно использовать сложно-ступенчатые скрещивания, хотя при этом удлиняются сроки селекции сортов.

При создании сорта Батрак впервые в серии сложно-ступенчатых скрещиваний (*рисунк*) в одном генотипе объединены аллели короткостебельности (*le*), безлисточковости (*af*), детерминантности самарской модели (*deh*) и неосыпаемости семян (*def*). Семена Батрака отличаются повышенным (до 27%) накоплением протеина, который благодаря большому содержанию (5,8 г/кг СВ) критических аминокислот – метионина и цистина, а также лизина (17,2 г/кг) обладает высокой биологической ценностью – 73,1% к эталону ФАО (Косолапов В.М. и др., 2009). Батрак был районирован в 7 регионах Российской Федерации.

Первый в России среди усатых сортов мелкосемянный (масса 1000 семян 140-170 г) сорт Мультик формирует сопоставимую с крупносемянными сортами продуктивность из за большего, 5-6 до 8 числа семян в бобе. Мультик обеспечивает высокий коэффициент размножения и снижает затраты на посевной материал. Семена меньше травмируются при обмолоте. В 2001 г. на Целинском сортоучастке Ростовской области урожай семян Мультик составил 57,4 ц/га, на 13,5 ц/га выше стандартного сорта Аксайский усатый 5. Мультик районирован в 5 регионах России и в Республике Беларусь.

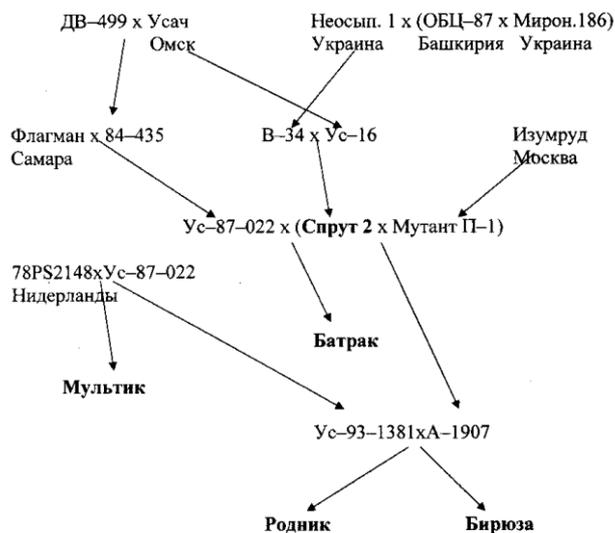


Рис. Родословные усатых сортов гороха, созданных методом сложно-ступенчатых скрещиваний

Примечание. Жирным шрифтом выделены допущенные к использованию сорта селекции ФНЦ ЗБК. Сорт Бирюза проходит госиспытание с 2020 г. Генотипы, у которых не указано происхождение, созданы в ФНЦ ЗБК как промежуточные формы (композиции). Мутант П-1 с крупными парными прицветничками выделен из сорта Изумруд.

Сорт Родник официально допущен к использованию в Центральном и Северо-Кавказском регионах, но большим спросом пользуется и в Центрально-Черноземном. По меридиану его ареал охватывает полторы тысячи километров, от Верхней Волги до предгорий Северного Кавказа, что свидетельствует о пластичности сорта.

Высокоурожайный, технологичный, пластичный сорт гороха Спрут 2 стал жертвой политических и экономических обстоятельств, связанных с распадом Советского Союза. Сорт размножался на нашем Днепропетровском опорном пункте. Но по указанной причине стало невозможным обеспечить российские сортоучастки выращенными на Украине семенами. В результате Спрут 2 районирован с 1994 г. только в Волго-Вятском регионе. Но он был востребован сельхозпроизводителями в Центрально-Черноземном и Северо-Кавказском регионах. Исключительная лицензия на этот сорт была продана одному из семеноводческих хозяйств Краснодарского края. Спрут 2 обладает хорошей сортообразующей способностью и входит в родословные сортов Батрак, Родник, Шустрик, Русь, а также созданного в Национальном центре зерна им. П.П. Лукьяненко зимующего сорта Фокус и Вологодский усатый (Северо-Западный НИИМЛПХ).

Высокую эффективность сложных скрещиваний, особенно с привлечением отдаленных эколого-географических генотипов отмечал еще Н.И. Вавилов (1966). Классическим примером успешного использования этого метода стало создание П.П. Лукьяненко шедевра отечественной селекции озимой пшеницы сорта Безостая 1. Многие селекционеры по гороху используют его при создании новых сортов.

В последние годы на российском рынке семян гороха происходит экспансия зарубежных сортов. Сорта Чехии, Германии, Франции, Дании занимают более четверти Госреестра селекционных достижений, допущенных к использованию. Превосходство иностранных сортов обусловлено высоким уровнем селекции в этих странах. Такое положение может негативно отразиться на продовольственной безопасности России, и проблема должна решаться на государственном уровне.

Проведенное в 2019 г. в ФНЦ ЗБК сравнительное изучение западноевропейских и российских сортов показало, что более высокая семенная продуктивность первых связана, в

основном, с большим числом семян в бобе. С учетом этого мы включили в селекционный процесс лучшие зарубежные сорта, а также многосемянные образцы овощного гороха.

Другая крупная проблема селекции культурных растений вообще и гороха, в частности, в настоящее время диктуется глобальным изменением климата. При этом, по мнению большинства климатологов, в Евразии на фоне увеличения концентрации CO₂ в атмосфере и роста средних температур будут наблюдаться резкие перепады погоды, изменение ареалов известных и возникновение новых возбудителей болезней, вредителей, сорняков, повышение у них вирулентности и вредоносности. В то же время предполагается, что у C₃ – растений, к которым относится горох, при удвоении концентрации CO₂ в атмосфере фотосинтез может увеличиться на 50-100%. Учитывая, что изменение указанных факторов происходит прямо на глазах, необходима динамичная корректировка параметров перспективных сортов, сокращение сроков их создания, ускорение сортосмены. В создавшихся условиях целесообразно, наряду с линейными сортами, вести селекцию многолинейных [12] и диморфных синтетических сортов [13], обладающих повышенной стрессоустойчивостью.

Приоритетными показателями новых сортов должны стать: УПП прилистников, активный начальный рост зародышевой оси, водоудерживающая способность растений и все звенья продукционного процесса, способного эффективно аккумулировать углекислый газ атмосферы. Высокой устойчивостью к абиотическим стрессорам отличаются сорта и образцы гороха полевого – пелюшки [14].

Заключение

Таким образом, за неполные полвека в ФНЦ ЗБК создано 18 усатых сортов гороха, из которых 15 допущены к использованию, а 3 проходят госиспытание. Многие из этих сортов по урожайному потенциалу и адаптивности соответствуют мировому уровню. Некоторые сорта специализированы: Амиор для извлечения высокоамилозного крахмала, Софья и Фараон для глубокой переработки на белковый изолят, крахмал и пищевые волокна, Бирюза для приготовления из сухого зерна консервов типа «зеленый горошек». Сорт Юбилейный обладает высокой симбиотической азотфиксацией, Шустрик – единственный в Госреестре РФ раннеспелый сорт.

Успехи в селекции стали возможными благодаря исследованию биологических особенностей усатых растений и разработанным на их основе методам.

Литература

1. Козлова Л.С. Основные направления и достижения селекции гороха в Европе // Агропромышленное производство: опыт, проблемы и тенденции развития. Обзорная информация. – № 1. – М.: – 1993. – С. 43-51.
2. Коф Э.М., Чувашева Е.С., Кефели В.И., Зеленев А.Н. Действие света возрастающих интенсивностей на рост растений гороха с измененным типом листа // Физиология растений, – 1993. – № 5. – С. 734-741.
3. Новикова Н.Е., Лаханов А.П. Особенности формирования биомассы и семенной продуктивности у сортов гороха с усатым типом листа // Доклады Россельхозакадемии, – 1997. – № 5. – С. 11-13.
4. Амелин А.В. Физиологические аспекты создания высокопродуктивных сортов гороха усатого типа // Вестник Россельхозакадемии, – 1998. – № 1. – С. 54-56.
5. Новикова Н.Е. Накопление и утилизация крахмала в листьях гороха в связи с семенной продуктивностью // Актуальные вопросы селекции зернобобовых культур интенсивного типа. Сб. научных трудов ВНИИ ЗБК. Орел, – 1983. – С. 14-20.
6. Амелин А.В., Гольшшкин Л.В., Гаврикова А.А., Лаханов А.П., Зеленев А.Н. Морфологические особенности высокопродуктивных сортов гороха // Физиология и биохимия культурных растений, 1987. Т.19. №2.- С.133–137.
7. Амелин А.В., Гольшшкин Л.В., Лаханов А.П. Способ отбора высокопродуктивных форм гороха. Авторское свидетельство на изобретение № 1380685 от 7 марта 1986 г.
8. Новикова Н.Е. Проблемы засухоустойчивости растений в аспекте селекции гороха // Зернобобовые и крупяные культуры, – 2012. – № 1. – С. 53-58.
9. Новикова Н.Е., Лаханов А.П., Антонова Г.А. Способ отбора высокопродуктивных форм гороха. Патент RU № 2031573, А01Н1/04. Бюллетень «Изобретения», – 1995. – № 9. – 93 с.
10. Соболева Г.В. Сравнительная оценка регенерантных линий гороха, полученных методами клеточной селекции // Зернобобовые и крупяные культуры, – 2015. – № 1 (13). – С. 20-25.
11. Титенок Т.С., Зеленев А.Н. Методические рекомендации по отбору усатых генотипов гороха из гибридных популяций. – Орел. ВНИИ ЗБК, – 2000. – 10.с.
12. Верещака А.И., Назаренко Т.Я. Перспективы выведения многолинейных сортов гороха // Селекция, семеноводство и агротехника кормовых культур для юга Украины. – Одесса, – 1983. – С. 30-34.

13. Зеленев А.А., Зеленев А.Н., Новикова Н.Е. Принципы и методы селекции диморфных синтетических сортов гороха // Зернобобовые и крупяные культуры, – 2016. – № 4 (20). – С. 31-37.
14. Амелин А.В., Чекалин Е.И. Адаптивные способности растений гороха и их изменения в результате селекции (Обзорная статья) // Зернобобовые и крупяные культуры, – 2019. – № 2 (30). – С.4-14. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11081.

SELECTION OF LEAFLETLESS PEA VARIETIES AT FSC FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS

A.N. Zelenov, A.M. Zadorin, A.A. Zelenov, M.E. Kononova

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

E-mail: Zelenov-a-a@yandex.ru

Abstract: *Tendrils (leafletless) varieties in Russia and abroad occupy the majority of pea crops. At FSC LGC (Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops) for less than half a century, 18 varieties of this morphotype have been created, of which 15 are approved for use, and 3 are under State testing. By the yield potential, which reaches 69 c/ha, many of them correspond to the world level. Variety Batrak has no analogues in the world. At the same time with the selection, the Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops studied the biological properties of leafletless forms and on this basis developed methods to increase the efficiency of selection. It was established that the varieties created by the methods of complex and complex step crosses have a wide ecological plasticity. Currently, in connection with global climate change, new approaches to the selection of peas in general and leafletless morphotypes in particular are required.*

Keywords: pea, leafletless morphotype, selection, varieties.

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11148

УДК 635.656: 581.5

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ СОРТОВ ГОРОХА ПОСЕВНОГО ЗЕРНОВОГО НАПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОГО КРЫМА

О.П. ПТАШНИК, старший научный сотрудник

ФГБУН «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КРЫМА»

E-mail: ptashnik_61@mail.ru

Приведены результаты исследования продуктивности новых для Крыма сортов гороха зернового назначения. В результате трехлетних наблюдений установлена реакция сортов на погодные условия года исследования, выявлены сорта с высокой продуктивностью и урожайностью. Основная оценка сортов проводилась по продуктивности и урожайности. Высокой продуктивностью, имея высокую массу зерен с одного растения, отличились сорта: Альянс – 5,7 г; Родник и Лавр по 5,4 г; Старт – 5,3 г; Софья и Спартак по 5,2 г. В среднем за три года изучения по урожайности выделяются сорта: Кадет – 2,6 т/га; Старт – 2,6 т/га; Родник – 2,8 т/га и Софья – 2,9 т/га. Проведенные исследования позволяют рекомендовать данные сорта для широкого внедрения в сельскохозяйственное производство Крыма.

Ключевые слова: сорт, экологическое сортоиспытание, оценка, урожайность, продуктивность, горох посевной.

Известно, что внедрение новых сортов в производство обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур на 20-30%, а в отдельных случаях до 70% [1].

Замена старых сортов новыми, более продуктивными и обладающими высокой адаптацией к почвенно-климатическим условиям конкретной местности – один из наиболее

действующих и эффективных способов повышения урожаев сельскохозяйственных культур [2, 3, 4].

При большом разнообразии высокопродуктивных сортов возрастает значение выбора, наиболее приспособленного к агроклиматическим условиям региона. Правильный выбор сорта дает возможность в максимальной степени использовать потенциал его продуктивности и за счет этого повысить реальные сборы продукции, не увеличивая затрат на ее производство. Новый, более современный, высокопродуктивный сорт обеспечивает не только рост урожайности, качества, устойчивости посевов к стрессовым факторам среды, но и способствует лучшему использованию природных и антропогенных ресурсов, в том числе потенциала плодородия почвы, внесения удобрений, средств защиты и др. [5, 6].

Оценка сортов в экологическом сортоиспытании по продуктивности и урожайности, устойчивости к неблагоприятным условиям вегетации позволяет выделить из большого количества изучаемых сортов те, которые отличаются наибольшей степенью адаптации к условиям конкретного региона.

Ежегодно в Крыму под зернобобовые культуры выделяется порядка 50 тыс. га, что составляет 6,7% посевных площадей зерновых. С годами наблюдается тенденция увеличения посевных площадей зернобобовых. Основная зернобобовая культура на крымском поле – горох (71,5%). Наши изучения сортового состава этой культуры имеют большое практическое значение, так как производители сельхозпродукции при выборе сортов руководствуются, в основном, нашими рекомендациями.

С этой целью в НИИСХ Крыма ежегодно проводится экологическое изучение новых для региона сортов гороха посевного с целью дальнейшего внедрения их в сельскохозяйственное производство Крыма.

Материалы, методика и условия проведения исследований

Полевые исследования проводились в 2016-2018 гг. на опытном поле НИИСХ Крыма в отделении полевых культур расположенном в с. Клепинино, Красногвардейского района. Предметом исследования послужили 15 сортов гороха посевного зернового направления, допущенных для возделывания по 6 (Северо-Кавказскому, куда входит и Крым) региону РФ. За стандарт взят сорт гороха Девиз.

Посев опытных делянок проводили селекционной сеялкой СКС-6-10 сплошным рядовым способом при норме высева 1,4 млн. всхожих семян на гектар. Предшественник – пшеница озимая по черному пару. Посевная площадь делянки – 27 м², учетная – 25 м², повторность – четырехкратная. Размещение делянок в опыте – систематическое со смещением в последующем повторении (четырёхъярусное).

Полевые опыты проводили в соответствии с методиками Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1989) и полевого опыта по Б.А. Доспехову (1985).

Почва опытного участка – южный маломощный карбонатный чернозем, который содержит: гумуса – 2,36%, гидролизного азота – 3,0-4,0 мг, подвижного фосфора – 4,6-6,0 мг, обменного калия – 32-36 мг на 100 г абсолютно сухой почвы. Реакция почвенного раствора нейтральная или слабощелочная (рН – 7,1-7,9) [7].

Климат центральной части степного Крыма, где располагались опыты, умеренно-континентальный. Средняя годовая температура воздуха составляет 9,8-11,4°C. Сумма температур выше 10°C – 3100-3500°C. Годовая сумма осадков 316-466 мм, из них в период с температурой выше 10°C – 192-235 мм. Максимум осадков выпадает в июле (57 мм), минимум в феврале-марте (26 мм) [8].

Результаты и обсуждения

Немаловажным фактором в формировании урожая любой сельскохозяйственной культуры являются агрометеорологические условия, сложившиеся в период вегетации культуры. Лимитирующие факторы – температурный режим и влагообеспеченность.

Исходя из биологических особенностей, горох по отношению к теплу – культура умеренно требовательная. Оптимальная среднесуточная температура воздуха в период

формирования вегетативных органов 12-16°C, для образования генеративных органов 16-20°C, в период роста бобов и налива семян 18-22°C. Температура выше 26°C, особенно при недостатке влаги, отрицательно действует на количество и качество урожая. Общая потребность большинства зерновых сортов гороха в тепле за вегетационный период выражается суммой среднесуточных температур 1350-1480°C [9].

Горох достаточно требователен к влаге. Наибольшая потребность в воде отмечается до фазы образования бобов. При прорастании семена поглощают 100-115% влаги от собственной массы. Критический период по отношению к влаге довольно длительный – от закладки генеративных органов до полного цветения. Оптимальная влажность почвы для формирования высокого урожая семян составляет 70-80% полной полевой влагоемкости. Недостаток влаги, особенно на фоне повышенных температур, угнетающе действует на рост и развитие растений. Повышенное количество осадков, напротив, приводит к израстанию вегетативной массы и большей полегаемости стеблестоя, что также негативно сказывается на урожайности гороха [10].

По биологическим требованиям культура горох является культурой раннего срока посева и в условиях Крыма высевается рано – при первой возможности выйти в поле, что бы успеть использовать накопившуюся влагу, которая из-за суховейных ветров быстро выветривается. В 2016 и 2017 годах посев гороха проводили 16-18 марта, в 2018 – 28 марта. В это время температура почвы в слое 0-10 см была на уровне 7,2-8,2°C, запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см – 27-29 мм, в слое 0-100 см по годам исследований, соответственно – 116, 147 и 110 мм. Эти условия считаются хорошими для сева ранних яровых в условиях степного Крыма.

Основные агроклиматические показатели в годы проведения исследований значительно варьировали как по условиям увлажнения, так и по температурному режиму, и за период вегетации гороха характеризуются как нестабильные (табл. 1).

Таблица 1

Погодные условия за вегетационный период гороха посевного

Годы	Апрель			Май			Июнь			Сумма	ГТК
	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
Среднедекадная температура воздуха, °C											
2016	10,6	15,2	12,2	13,6	15,6	17,9	17,0	21,7	25,6	1441	2,27
2017	8,7	9,3	9,9	16,6	14,5	15,9	20,3	19,7	24,2	1367	0,61
2018	11,2	12,5	15,8	18,9	17,7	20,5	20,2	23,9	24,1	1528	0,42
Средне многолетние	8,8	9,6	11,7	13,7	16,1	17,1	18,9	19,5	21,1	1323	0,97
Декадная сумма осадков, мм											
2016	0,8	9,7	22,9	56,6	9,3	80,7	194,8	3,3	11,8	389,9	
2017	3,4	8,8	27,7	8,8	9,9	4,9	1,5	6,6	12,4	84,0	
2018	2,4	0,7	0,0	5,2	10,4	0,0	11,2	1,4	33,7	65,0	
Средне многолетние	6,0	10,0	12,0	15,0	8,0	19,0	20,0	24,0	15,0	129,0	

Гидротермический режим вегетационных периодов в годы исследований был контрастным: в 2018 г. он составил 0,42; в 2017 – 0,61 и в 2016 – 2,27. С учетом влияния на урожайность гороха, 2018 год в наших условиях рассматривался как неблагоприятный. Он характеризовался повышенным температурным режимом и большим дефицитом осадков на протяжении всей вегетации культуры. Относительно благоприятный – 2017 год. В период интенсивного роста растений гороха (третья декада апреля – вторая декада мая) наблюдались осадки, которые и сыграли немаловажную роль в получении урожая. Самым благоприятным по метеоусловиям оказался 2016 год, когда за период интенсивного роста гороха выпало 364,3 мм осадков, а температурный режим не выходил за рамки потребности культуры и составил 1441°C.

В зависимости от погодных условий, вегетационный период гороха составил: в 2016 г. – 84 дня, 2017 г. – 87 дней и 2018 г. – 66 дней. По сортам различия в вегетационном периоде не наблюдалось.

По годам изучения вариация урожайности сортов гороха составила от 1,3 до 4,5 т/га. Самая высокая урожайность 4,5 т/га получена в 2016 году, а самая низкая 1,3 т/га – в 2018 (табл. 2). В 2016 году наибольшая урожайность была отмечена у сортов Софья и Родник, соответственно – 4,5 и 4,4 т/га, достоверно превысив урожайность стандартного сорта Девиз на 0,9-0,8 т/га (25,0-22,2%).

Таблица 2

Урожайность сортов гороха в условиях степного Крыма, т/га

Сорт	Урожайность, т/га			В среднем за три года		
	2016	2017	2018	урожайность	прибавка к ст.	
					т/га	%
Девиз – стандарт	3,6	2,2	1,4	2,4	-	-
Аксайский усатый5	3,6	2,3	1,4	2,4	0,0	0,0
Альянс	3,4	2,4	1,4	2,4	0,0	0,0
Атаман	3,7	2,5	1,5	2,7	0,3	12,5
Кадет	3,6	2,6	1,6	2,6	0,2	8,3
Визир	3,2	2,2	1,4	2,3	-0,1	-4,2
Батрак	4,0	2,4	1,3	2,7	0,3	12,5
Спартак	3,8	2,4	1,5	2,6	0,2	8,3
Фараон	3,8	2,3	1,5	2,5	0,1	4,2
Софья	4,5	2,6	1,5	2,9	0,5	20,8
Родник	4,4	2,5	1,6	2,8	0,3	16,7
Амиор	2,7	2,5	1,5	2,2	-0,2	-8,3
Старт	4,3	2,2	1,4	2,6	0,2	8,3
Аргон	4,0	2,2	1,5	2,7	0,3	12,5
Лавр	3,9	2,3	1,5	2,7	0,3	12,5
Средняя по опыту	3,8	2,4	1,5	2,7		
НСР ₀₅	0,8	0,3	0,2			

В 2017 году по урожайности выделены сорта: Кадет и Софья (2,6 т/га) и Атаман, Родник, Амиор (2,5 т/га), при урожайности стандарта 2,2 т/га (НСР₀₅=0,30).

В острозасушливом 2018 году средняя урожайность гороха составила 1,5 т/га. Наибольший показатель по опыту имели сорта Кадет и Фараон.

В среднем за три года изучения в условиях степного Крыма по урожайности выделяются сорта: Кадет – 2,6 т/га; Старт – 2,6 т/га; Родник – 2,8 т/га и Софья – 2,9 т/га. Необходимо отметить, что сорт Кадет показал достоверное превышение по урожайности в годы с малоблагоприятными погодными условиями, а сорта Старт, Родник и Софья – с более благоприятными.

При проведении структурного анализа растений гороха было установлено, что масса зерна с растения у разных сортов неодинакова, диапазон вариации составлял от 1,6 до 12,6 г (табл. 3). Наибольшая продуктивность гороха отмечена в 2016 году. Масса зерна с растения в 2016 году была на уровне 8,7-12,6 г. Продуктивность большей части изучаемых сортов была выше стандарта. Разница составила 0,4-3,8 г (4,5-43,2%). Высокой продуктивностью отличились сорта: Альянс – 12,6 г; Родник – 10,8 г; Старт – 10,5 г и Софья – 10,4 г.

В 2017 году продуктивность всех сортов была на уровне стандарта, в пределах ошибки опыта: от 2,6 до 3,4 г, при продуктивности стандарта 2,8 г (НСР₀₅=1,1 г).

При погодных условиях 2018 года наибольшую массу зерна с растения 3,0 и 2,5 г имели сорта: Лавр, Визир, Спартак и Фараон.

Таблица 3

Продуктивность сортов гороха в условиях степного Крыма по годам исследования

Сорт	Масса зерна с растения, г					Масса 1000 семян, г			
	2016	2017	2018	средняя	отклонение от ст. +/-	2016	2017	2018	средняя
Девиз стандарт	8,8	2,8	2,0	4,5	-	179	170	160	169
Аксайский усатый 5	10,3	3,0	1,9	5,1	0,6	237	223	210	223
Альянс	12,6	2,6	1,9	5,7	1,2	235	176	237	216
Атаман	9,8	3,2	1,9	5,0	0,5	265	216	200	227
Кадет	8,8	3,0	1,9	4,6	0,1	244	245	194	227
Визир	8,7	3,0	2,7	4,8	0,3	279	245	240	255
Батрак	9,5	2,8	2,1	4,8	0,3	283	230	215	243
Спартак	10,2	2,8	2,6	5,2	0,7	264	211	212	229
Фараон	9,5	3,4	2,5	5,1	0,6	245	209	234	229
Софья	10,4	3,2	1,9	5,2	0,7	246	200	212	219
Родник	10,8	3,2	2,2	5,4	0,9	269	210	209	229
Амиор	9,2	2,9	2,1	4,7	0,2	246	207	216	223
Старт	10,5	3,1	2,2	5,3	0,8	312	245	248	268
Аргон	9,2	3,3	1,6	4,7	0,2	277	230	202	236
Лавр	10,5	2,8	3,0	5,4	0,9	270	220	236	242
НСР ₀₅	1,1	1,1	0,1			27,8	6,7	1,3	

В среднем, за три года изучения продуктивность всех изучаемых сортов гороха была выше стандарта: разница 0,1-1,2 г, что составляет 2,2-26,7%. Высокой продуктивностью отличились сорта: Альянс при массе зерна с растения – 5,7 г; Родник и Лавр по 5,4 г; Старт – 5,3 г; Софья и Спартак по 5,2 г.

При хозяйственной оценке сорта немаловажный показатель – масса 1000 семян, характеризующий их крупность. Этот показатель является важным сортовым признаком. Все изучаемые в экологическом сортоиспытании сорта гороха имели более высокую массу 1000 семян, по сравнению со стандартом этот показатель был выше на 27,8-58,6%.

Вариация данных составила от 216 до 268 г., у стандарта этот показатель был равен 169 г. Наибольшей крупностью семян отличались сорта Старт – 268 г, Визир – 255 г, Батрак – 243 г и Лавр -242 г.

Заключение

В результате проведенных трехлетних исследований нами установлено, что вегетационный период гороха посевного в степном Крыму составил: в благоприятные по влагообеспеченности годы 2016-2017 – 84-87 дней, неблагоприятный острозасушливый 2018 год – 66 дней. Наиболее высокая урожайность семян была отмечена у сортов Родник и Софья (4,4-4,5 т/га) в 2016 году. В среднем за три года изучения наибольшую прибавку урожайности по отношению к стандарту имели сорта Софья, Родник, Старт и Кадет, где прибавка составила 0,2-0,5 т/га или 8,3-20,8%. Новые для Крыма сорта гороха посевного превосходили стандартный сорт Девиз по массе зерен с растения на 2,2-26,7% и массе 1000 семян на 27,8-58,6%.

На основании трехлетних исследований для сельскохозяйственного производства Крыма рекомендуется высевать сорта гороха посевного зернового назначения: Софья, Родник, Кадет и Старт.

Литература

1. Дадаева Т.А., Иванов А.Н. Результаты экологического сортоиспытания яровых зерновых культур на серых лесных почвах Калужской области // материалы XV Международной науч. конф. «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК». Изд.: Брянский ГАУ (Кокино). –2018. – С. 293-298.
2. Беляев Н.Н., Дубинкина Е.А. Оценка адаптации сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Центрального Черноземья // Зернобобовые и крупяные культуры, – 2018. – № 3 (27). – С.91-95. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-1040.
3. Лысенко А.А., Коробова Н.А., Коробов Е.В., Пучкова Е.В. Урожайность и вегетационный период сортов зернового гороха в зависимости от метеорологических условий Приазовской зоны Ростовской области / Материалы Всероссийской научной конференции молодых ученых «Проблемы устойчивого сельскохозяйственного производства растениеводческой продукции в различных агроэкологических условиях», Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, – 2017. – С. 57-62.
4. Пташник О.П. Влияние погодных условий на урожайность сортов гороха посевного в степном Крыму // Труды Кубанского ГАУ, – 2018. – № 3 (72). – С. 308-311. DOI: 10.21515/1999-1703-72-308-31
5. Иванов М.В. Основные направления современной селекции (концепция), – Санкт-Петербург, СЗНИИСХ РАСХН, – 2011. – 25 с.
6. Алабушев А.В. Сорт как фактор инновационного развития зернового производства // Зерновое хозяйство России, – 2011. – № 3. – С. 8-11.
7. Половицкий И.Я. Почвы Крыма и повышение их плодородия / Симферополь: Таврия, – 1987. – 151 с.
8. Гусев П.Г. Почвенно-климатические ресурсы Крыма // Научно обоснованная система земледелия Республики Крым. Симферополь: – Таврия, – 1994. – С. 21-32.
9. Хухлаев И.И., Коблай С.В. Горох – культура важная/научно-практический сборник: Посібник українського хлібороба. – 2013. – Том 2. – С. 209-215.
10. Сичкарь В.И., Хухлаев И.И. Горох. Биологические особенности, сорта и современные технологии возделывания/ Методические рекомендации. – Одесса: СГИ-НАЦ СЕИС. – 2006. – 26 с.

Номер научного направления (задания) – 0834-2019-0009/AAAA-A16-116022610120-8
«Изучить адаптивные свойства новых сортов и селекционных номеров основных сельскохозяйственных культур с целью оценки их генетического потенциала в условиях Крыма и разработать научные основы сортовых агротехнологий в семеноводстве».

RESULTS OF ECOLOGICAL VARIETAL TRIALS OF *PISUM SATIVUM* VARIETIES GROWN FOR GRAIN PURPOSES UNDER CONDITIONS OF THE STEPPE CRIMEA

O.P. Ptashnik

FEDERAL STATE BUDGET SCIENTIFIC INSTITUTION
«RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE OF CRIMEA»

Abstract: *The paper is devoted to the study of the productivity of different varieties of pea, which are new for the Crimea and are grown for grain purposes. This article presents an analysis of the results over a three-year period. We determined that the weather conditions of the year greatly influenced the varieties under study. They were assessed on such indicators as yield and productivity. The best ones according to the indicator «grain weight per one plant» were Alliance – 5.7 g; Rodnik and Lavr – 5.4 g each; Start – 5.3 g; Sophia and Spartak – 5.2 g each. Varieties performing well according to the indicator «yield» were Kadet – 2.6 t/ha; Start – 2.6 t/ha; Rodnik – 2.8 t/ha, and Sophia – 2.9 t/ha. The conducted studies allow us to recommend these varieties for cultivation in the agricultural enterprises located in the Crimea.*

Keywords: variety, ecological varietal trial, assessment, yield, productivity, *Pisum sativum*.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕНОФОНДА ГОРОХА ПОСЕВНОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

К.Д. ШУРХАЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук
А.Н. ФАДЕЕВА, кандидат биологических наук

ТАТАРСКИЙ НИИСХ – ОСП ФГБНУ ФИЦ КАЗАНСКИЙ НЦ РАН

*Проведена комплексная оценка в условиях Среднего Поволжья 64 образцов гороха посевного (*Pisum sativum* L.) различного эколого-географического происхождения из коллекции ВИР и образцы селекционных учреждений. Изученный набор зернового гороха представлен образцами селекции из России, 11 стран Восточной и Западной Европы, Северной Америки. Для выявления дифференциации образцов проводили кластерный анализ по показателям длины растений, числа продуктивных узлов, бобов, семян на растении, числа семян в бобе, массы семян на растении и массы 1000 семян. В качестве меры сходства использовали Евклидово расстояние. На основании кластеризации построено древо классификации отдельно для двух групп сортов – листочкового и усатого морфотипов. По каждому кластеру выделены источники селекционно ценных признаков. Выявлены лучшие генотипы по числу бобов, семян на растении, выполненности боба, по массе 1000 семян. Для использования в селекции на устойчивость к полеганию предложены образцы с усатым типом листа. Образец МС-1Д из коллекции генетических ресурсов ВИР, характеризующийся усатыми листьями и облегченными безлигнинными бобами, выделен в качестве источника устойчивости к растрескиванию бобов. При вовлечении в селекционный процесс подтверждены донорские свойства данной формы. МС-1Д использован в качестве родительского компонента при выведении сортов Кабан и Фрегат – первых сортов с нерастрескивающимися бобами в Государственном реестре допущенных для возделывания селекционных достижений РФ.*

Ключевые слова: горох, генетические ресурсы, коллекция, морфотип, генотип, кластерный анализ, устойчивость к полеганию, растрескиванию бобов.

Горох – основная зернобобовая культура в зоне умеренных широт. За последние годы селекционерами создано разнообразие сортов, предназначенных для многопланового использования. Гороху принадлежит более высокий удельный вес в структуре валового сбора зернобобовых культур – 77%. Его производство увеличилось в 1,5 раза по сравнению с 2016 г. и достигло 3,3 млн. т [1].

В современных условиях задачи стоящие перед селекционерами связаны с возрастающими потребностями. Возрастающие потребности населения, новые технологии переработки и другие факторы постоянно поднимают планку требований к создаваемым сортам, и требования эти останутся и на перспективу. Изучение изменчивости признаков, выявление и систематизация генетического разнообразия коллекционного материала по морфологическим, биологическим и агрономическим характеристикам позволяют выявить возможности генофонда и оптимизировать его использование в качестве исходного материала для селекции. До сих пор в практике селекции для получения сортов разного назначения и, тем более, в селекции в пределах одного направления использования в качестве исходного материала брали традиционные, хорошо зарекомендовавшие себя в том или ином регионе сорта, часто называемые универсальными. Такие сорта, безусловно, имеют право на существование. Но в наши дни все более затребованными должны стать сорта целевого назначения.

В соответствии с этим работа с коллекцией переживает новый этап. Диверсификация использования генофонда, основанная, в том числе, на свойствах, которые ранее не брали во внимание селекционеры – насущное требование времени [2].

Селекция на продуктивность является одной из самых важных и сложных задач, поскольку связана с необходимостью сочетания в одном генотипе наибольшего количества ценных признаков. Известно, что такими признаками у гороха являются число продуктивных узлов на растении, число бобов, семян на растении, число семян в бобе и масса 1000 семян [3].

Для классификации наблюдений и таксономических изучений используется кластерный анализ. Этот метод основан на определении взаимной близости расположения центров сравниваемых групп по изучаемым признакам, т.е. осуществляется оценка комплексного выражения сходства – различия объектов, деление на определенные таксономические единицы и проверка надежности предлагаемой классификации, позволяет российским и зарубежным ученым проводить объективную комплексную оценку исходного материала [4, 5, 6, 7].

Исследования, направленные на поиск источников селекционно ценных признаков, выявление закономерностей формирования элементов продуктивности в процессе создания высокотехнологичных сортов гороха, представляют актуальность для практической селекции. [8].

Материал и методы исследования

Объектом исследований послужили образцы гороха зернового. В коллекционном питомнике за период 2004-2006 гг. было изучено 64 образца гороха посевного (*Pisum sativum* L.) различного эколого-географического происхождения. Изученный набор зернового гороха представлен образцами селекции из России, 11 стран Восточной и Западной Европы, США, Канады. Объем образцов, созданных селекционными учреждениями России, состоял из 35 сортов (рис. 1). Стандартом взят широко возделываемый сорт Казанец. Изученные образцы различались по типу листа. Соотношение листочковых и усатых морфотипов отличалось незначительно и составило соответственно 46,9 и 53,1%.

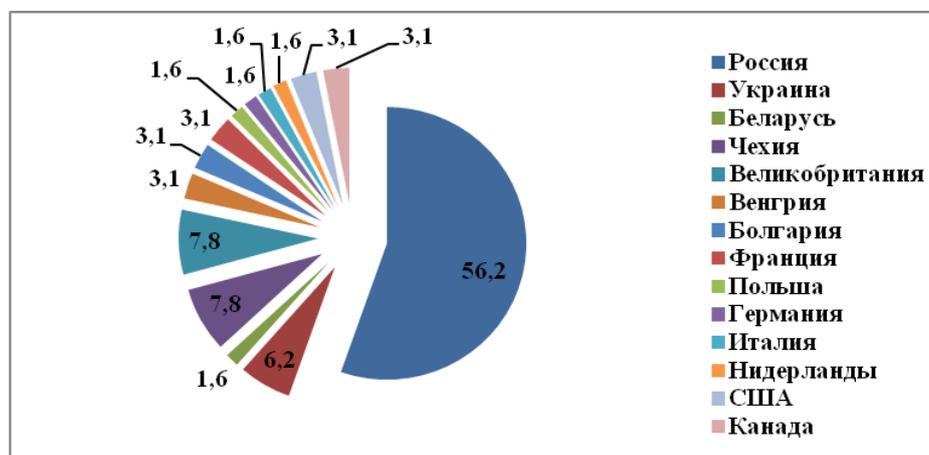


Рис. 1. Происхождение и объем коллекции, %

Изучение коллекции осуществлялось согласно методическим указаниям ВИР [9]. Посев коллекционных образцов проводили селекционной сеялкой ССФК-7А с нормой высева 1,2 млн. всхожих семян на гектар. Стандарт высевался через каждые 15 образцов. Площадь делянок 2,5 м², повторность однократная.

Кластерный анализ для дифференциации образцов проводили по 7 хозяйственно ценным признакам: длина растения, число плодущих узлов, бобов, семян на растении, число семян в бобе, масса семян, масса 1000 семян и осуществляли с использованием пакета программы AGROS 209. В качестве меры сходства использовали Евклидово расстояние. На

основании кластеризации построено древо классификации сортов для каждого морфотипа отдельно.

Результаты и обсуждение

Данные гидротермических показателей погодных условий в период вегетации стандартного сорта Казанец по годам представлены на рисунке 2. Годы проведения исследований характеризовались контрастными погодными условиями.

В период вегетации гороха в 2004 году среднесуточная температура воздуха составила 17,4°C, что на 0,6°C ниже среднеголетних значений. Количество выпавших осадков достигло 183 мм. Всходы гороха развивались в условиях дефицита влаги, выпало всего 2 мм осадков. По фазам от появления всходов до цветения растений и от полного цветения до созревания семян среднесуточная температура превышала среднеголетние значения соответственно на 3,2 и 1,8°C. Количество осадков за данный период были выше нормы на 16,7-66,7%. В период цветения гороха среднесуточная температура воздуха сохранялась на уровне нормы. Сумма осадков превышала среднеголетние значения на 12,0%. Гидротермические показатели свидетельствовали о хорошей влаго-и теплообеспеченности в целом за вегетационный период гороха. Осадки большей частью выпадали в виде ливневых дождей

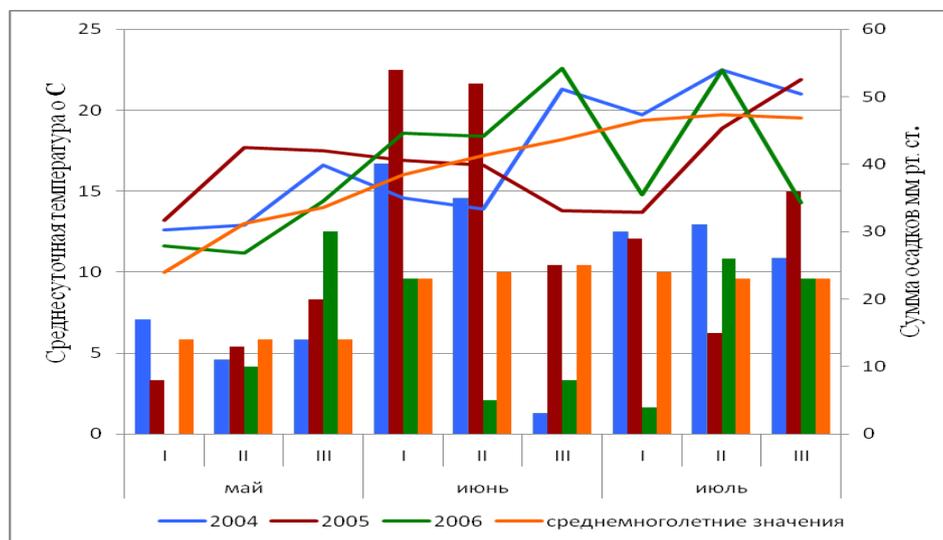


Рис. 2. Гидротермические показатели погодных условий в период вегетации гороха по годам исследований

Вегетационный период 2005 года характеризовался обильными осадками и умеренным теплом. В период вегетации гороха выпало 244 мм, среднесуточная температура воздуха составила 15,5°C при норме 18,0°C. Развитие проростков гороха и появление всходов сопровождалось повышенной температурой воздуха (на 4,3°C выше нормы) и выпало осадков 96 мм. Теплая и влажная погода в период нарастания вегетативной массы способствовала ускорению бутонизации растений. В фазе цветения наблюдалось выпадение большого количества осадков 72 мм, понижение температуры воздуха на 4,8°C ниже нормы. Этап формирования бобов и налив семян в III декаде июля сопровождался прохладной среднесуточной температурой (на 3,9°C ниже нормы) и осадками выше среднеголетних значений (12,5%). Сложившиеся условия способствовали увеличению длительности фазы от цветения до созревания и в целом вегетационного периода гороха.

В целом вегетационный период гороха в 2006 г. проходил при засушливых условиях со среднесуточной температурой воздуха 19,5°C (на 1,5°C выше нормы) и суммой осадков 93 мм. Для развития всходов складывались относительно благоприятные условия гороха при значениях среднесуточной температуры 15,6°C и суммы осадков 64 мм близкими к норме. В последующие периоды развития растений сохранялась повышенная температура воздуха с превышением среднеголетних значений на 1,9-3,2°C, ощущался значительный дефицит

влаги. Особенно напряженные условия складывались в фазе цветения гороха (декаде июня) и выпало всего 2 мм осадков. Формированию бобов и семян также сопутствовали засушливые условия со среднесуточной температурой воздуха 22,5°С при норме 19,7°С и суммой осадков 17 мм при среднемноголетнем значении 73 мм. Продолжительность вегетационного периода гороха, по сравнению со среднемноголетними значениями сократилась на 7 дней.

Образцы коллекции с усатым типом листа распределились на пять кластеров (табл. 1, рис. 3). Первому кластеру соответствовали четыре короткостебельных, низкопродуктивных сорта, которые уступали остальным по всем показателям. Длина растения в среднем по кластеру составляла 48,1 см. Представленные образцы выделились по крупности семян, значения массы 1000 семян составляли 238,0 г (табл. 2). Для группы сортов характерна низкая изменчивость по годам числа семян в бобе (CV=3,1-8,2%).

Второй кластер объединил многочисленную группу сортов и составлял 44,1%. Сорта характеризовались как среднепродуктивные (2,87 г), со средней крупностью семян (223,7 г). В пределах кластера определены семь сортов устойчивых полеганию, с длиной стебля в пределах 48,1-58,3 см. Сортообразец Вассага, имел преимущество по выполненности боба с числом семян в бобе 4,4.

Группа сортов третьего кластера характеризовались средней продуктивностью (2,69 г), хорошей выполненностью боба (3,9). В данном кластере объединились сорта с более мелкими семенами (175,6 г). Из них три формы Ус-96, Самарец, Беркут относились к группе среднестебельных (73,4-93,5 см).

Среди изученных генотипов выделена линия МС-1Д с тонкими створками боба, устойчивая к раскрытию бобов, с максимальным значением выполненности боба (4,3 шт.), числа семян на растении (17,4) и мелкими семенами (142,7 г) в среднем по годам. Тонкие беспергаментные створки бобов этой формы при созревании плотно прилегают к семенам. При механическом воздействии бобы этой формы не раскрываются.

К четвертому кластеру относились сорта со средними значениями длины стебля (64,2 см), массе (2,57 г/раст.), крупности семян (198,4) и низкими значениями числа семян в бобе (3,0). В среднем по кластеру образцы сформировали большее число продуктивных узлов (3,1) по сравнению с первыми тремя.

Пятому кластеру соответствовали два высокопродуктивных сорта Казанец и Таловец 70. Казанец (стандартный сорт) оказался лучшим по числу бобов, семян на растении, массе семян с максимальным значением признаков среди всех сортов с видоизмененным типом листа (5,1; 8,3; 3,97). Оба сорта характеризовались слабым варьированием числа семян в бобе (CV=7,1; 9,1%).

Как отдельный генотип выделился высокорослый сорт Гусар, характеризующийся мелкими семенами, низкой продуктивностью, но с высокими значениями числа бобов и семян на растении.

Таблица 1

Кластеризация образцов с усатым типом листа

1	Демон, Б-11003, Solara, Флагман-9, Батрак
2	Орлус, Флагман 10, Орк, Норд, Т-6, Classik, Алла, Sandra, Katmandon, Вассага, к-1693, Renata, Esedra, Menhin, Buloma
3	МС-1Д, Демос, Badminton, Ус-96, Самарец, Беркут, Sn-94-78-2-4-9
4	Шустрик, Спрут 2, Усач раннеспелый, Sum
5	Казанец, Таловец 70
Отдельные генотипы	Гусар

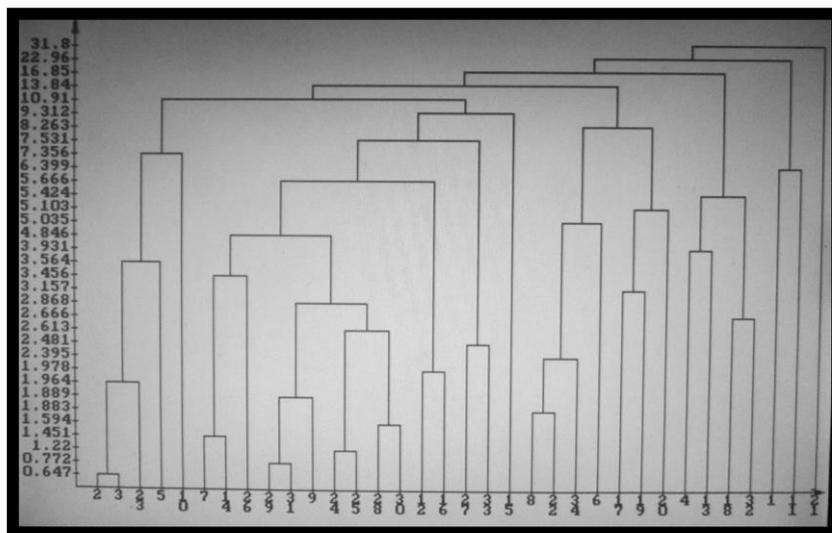


Рис. 3. Кластеры образцов коллекции по элементам продуктивности усатого морфотипа

Таблица 2

Средние значения биометрических показателей кластеров группы сортов усатого морфотипа

Кластер	Длина растений, см	Число на растении, шт.			Число семян в бобе	Масса 1000 семян, г	Масса семян, г/раст.
		продуктивных узлов	бобов	семян			
1	48,1	2,1	3,0	10,2	3,1	238,0	2,32
2	57,6	2,3	3,5	12,7	3,5	223,7	2,87
3	67,7	2,4	3,8	15,0	3,9	175,6	2,69
4	64,2	3,1	4,4	12,8	3,0	198,4	2,57
5	64,7	2,8	4,7	17,4	3,6	207,8	3,65
Отдельный генотип							
Гусар	111,0	2,8	4,9	16,9	3,4	144,7	2,65

Коллекционные образцы с обычным типом листа по результатам кластерного анализа были подразделены на семь групп кластеров (табл. 3, рис. 3).

К первому кластеру относились образцы со средними значениями по всем изученным признакам. Среди образцов кластера выделено четыре источника короткостебельности: Флагман, Janus, Смарагд, Мелинда с длиной стебля в пределах 55,3-59,4 см. Генотипы второго кластера являлись более длинностебельными (92,5 см). Формирование элементов продуктивности было выражено в средней степени (табл. 4). В условиях засухи проявился сорт Торрег формировавший в среднем на растение 4,1 бобов, 21,7 семян, массой семян на растении 2,97 г.

У двух образцов третьего кластера при минимальном значении числа бобов и семян на растении большой вклад в формировании продуктивности оказал признак число семян в бобе (4,5). Выделился короткостебельный сорт Кудесник максимально высокими значениями числа семян в бобе (4,7) в среднем по годам и низкой вариабельностью признака (CV=5,1%).

Сортообразцы четвертого кластера имели мелкие семена и характеризовались относительно хорошей выполненностью боба, значения которого составляли 4,2 семян в бобе. По массе семян представленная группа уступала сортам других кластеров.

В пятый кластер вошли шесть высокопродуктивных сортов с максимальным проявлением селекционно значимых признаков: числа продуктивных узлов, семян на растении, семян в бобе. Сорта 20/98 и Труженик по массе семян на растении превышали стандартный сорт Казанец на 8,1, 4,8% и отличались высокой выполненностью боба с

числом семян 4,6 и 4,2, соответственно. У образца Sn-93-39-1-6-2 существенная роль в увеличении массы семян принадлежала числу продуктивных узлов (3,2), бобов (5,1) и семян на растении (20,8). Для анализируемой группы сортов характерна высокая вариабельность элементов продуктивности по годам. Слабо выраженной степенью изменчивости числа семян в бобе ($CV=2,7-8,8\%$) при высоком его значении выделились сорта Вятич, Свяжец, 20/98. Генотипы 20/98, Дударь, Труженик, Sn-93-39-1-6-2 показали высокий потенциал некоторых элементов продуктивности (число бобов, семян, на растении, масса семян на растении) в благоприятные годы и с хорошей влагообеспеченностью. Сортообразцы Свяжец и Вятич реализовали высокую продуктивность при засушливых условиях.

У группы сортов шестого кластера наблюдалось максимальное число бобов на растении с максимальным проявлением у сорта Возрождение, значение которого составляло 5,0 бобов на растении. Причем формированию максимального числа бобов (7,5) способствовали благоприятные условия 2004 года. Среди изученных форм выделился генотип Progetta, реализовавший высокий потенциал в засушливых условиях. Образец являлся лучшим по показателям: число продуктивных узлов (2,8), бобов (4,2), семян (16,0), массой семян на растении (2,49 г/раст.) и характеризовался стабильными значениями признаков.

Два сорта седьмого кластера Орловчанин 2 и Лу-213-94 обладали ограниченным типом роста стебля, у которых отмечено максимальное число бобов на растении и соответственно они имели ограниченное число фертильных узлов. Причем сорт Орловчанин 2 характеризовался крупными семенами с массой выше 250 г.

К отдельному генотипу относился высокорослый сорт иностранной селекции Sorodag, который характеризовался мелкими семенами и максимальным числом фертильных узлов, бобов и семян на растении.

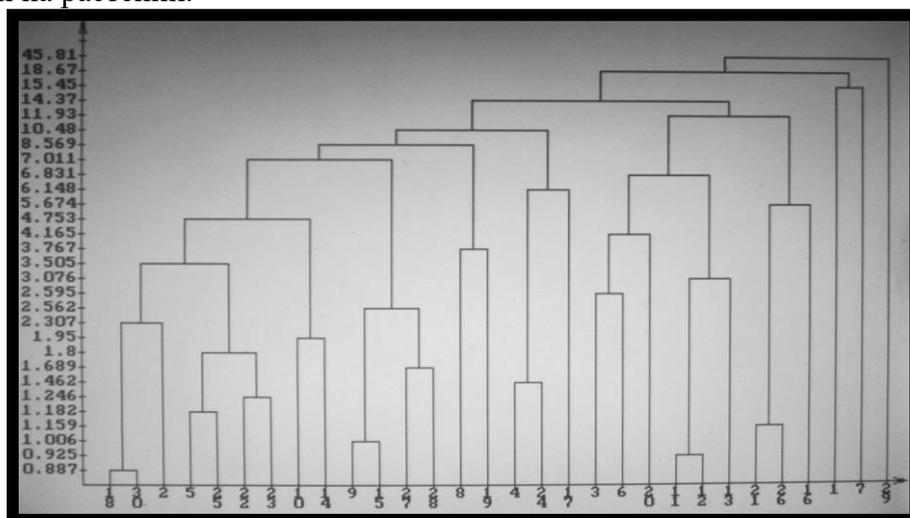


Рис. 4. Кластеры образцов коллекции по элементам продуктивности с обычным типом листа

Таблица 3

Кластеризация образцов с обычным типом листа

1	Флагман, Гаврош, Фитотрон 1, 257/80, Janus, Смарагд, Мелинда, Оливин, Зарянка
2	2/98, Содружество, Titan, Торпер
3	Львовский 16, Кудесник
4	Л-328, Vendevil, Мара
5	Дударь, Вятич, Sn-93-39-16-2, Труженик, 20/98, Свяжец
6	Возрождение, Progetta, Erbi
7	Орловчанин 2, Лу-213-94
Отдельные генотипы	Sorodag

Средние значения биометрических показателей кластеров группы сортов с обычным типом листа

Кластер	Длина растений, см	Число на растении, шт.			Число семян в бобе	Масса 1000 семян, г	Масса семян г/раст.
		продуктивных узлов	бобов	семян			
1	67,0	2,3	3,6	13,1	3,5	210,5	2,85
2	92,5	2,4	3,7	15,3	4,1	211,1	3,22
3	69,6	2,1	2,8	12,7	4,5	227,1	3,49
4	59,7	2,6	4,0	16,5	4,2	165,9	2,82
5	76,4	2,7	4,5	18,5	4,1	214,2	3,98
6	72,1	3,1	4,7	14,8	3,1	215,8	3,23
7	61,3	1,8	4,5	12,4	2,7	230,0	2,93
Отдельный генотип							
Sorodag	114,7	4,3	5,4	20,7	3,9	125,1	2,45

Из выделенных образцов в селекционный процесс широко был вовлечен округлосемянный образец МС-1Д (к-8853, ВИР) с безлигниновыми створками бобов, обеспечивающими устойчивость к раскрыванию. Было установлено, что наследование нового морфологического признака носит рецессивный характер. Из гибридного материала, созданного с использованием в качестве родительского компонента МС-1Д, были выведены первые сорта с нераскрывающимися бобами сорта Кабан (патент № 7609 от 05.12.2014 г.), Фрегат (патент № 8551 от 12.07.2016 г.) (рис. 5), включенные в Государственный реестр РФ, допущенных для возделывания селекционных достижений [10].



Рис. 5. Бобы гороха с безлигниновыми створками

Заключение

В связи с задачами селекции для использования в селекционном процессе и создания сортов предложены источники ценных признаков:

- устойчивости к полеганию с усатым типом листа – Демон, Шустрик, Батрак, Орлус, (ФНЦ ЗБК), Б-11003 (Кировская обл.), МС-1Д (ВИР), Демос (СибНИИСХ), Флагман10 (Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова), Badminton, Vaccara, Renata, к-1693 (Англия), Solara (Нидерланды), Katmandon (Франция), Sandra (Чехия), Esedra (Италия);
- высокой продуктивности – 20/98, Труженик, Sn-93-39-1-6-2, Вятич, Свяжец (листочковые), Казанец, Таловец 70 (усатые);

- выполненности бобов – 20/98, Л-328, Свяжец, Кудесник, Titan, Sorodag (листочковые) МС-1Д, Вассага (усатые);
- МС-1Д – источник устойчивости к растрескиванию бобов. Использование данного признака в селекции позволило создать перспективные сорта нового направления.

Литература

1. Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Грядунова Н.В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации. // Зернобобовые и крупяные культуры, – 2018. – № 2. – С. 4-9. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10008
2. Вишнякова М.А. Генофонд зернобобовых культур и адаптивная селекция как факторы биологизации и экологизации растениеводства. // Сельскохозяйственная биология, – 2008. – № 3. – С. 3-23.
3. Лысенко А.А., Коробова Н.А. Оценка коллекционных образцов по элементам продуктивности. // Международный журнал гуманитарных и естественных наук, – 2019. – vol. 7-1. – С. 107-112. DOI:10.24411/2500-1000-2019-11381
4. Беляева Р.В., Агаркова С.Н. Использование факторного анализа в селекционно-генетических исследованиях гороха. // Зернобобовые и крупяные культуры, – 2018. – № 3. – С. 11-16. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11025
5. Кузьмина С.П., Казыдуб Н.Г., Бондаренко Е.В. Применение математических методов анализа в селекции гороха овощного. // Овощи России, – 2018. – № 2 – С. 38-42. DOI:10.18619/2072-9146-2018-2-38-42
6. M.A.Esposito, I.Gatti, V.P.Craverio, F.S.Lopez Anido, E.L.Cointry.// Combining abilities and heterotic groups in *Pisum sativum* L. – Australian journal of crop science. – 2013. – 7 (11). – P. 1634-1641.
7. T.T. Tolessa Genetic variation, heritability, and advances from selection in elite breeding materials of field Pea (*Pisum sativum* L.) genotypes.//Research & technology: open access journal research article, 2017. – vol. 8. – issue 4. – P. 1-11. DOI: 10.190880/Artoaj. 2017.08.555744
8. Шурхаева К.Д. Оценка генофонда гороха и перспективы его селекционного использования в условиях Среднего Поволжья: автореф. дисс. канд. с.х. наук. – Казань, – 2011. – 22 с.
9. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. Л. – ВИР. – 1975. – 59 с.
10. Фадеева А.Н., Фадеев Е.А., Шурхаева К.Д., Абросимова Т.Н. Результаты и перспективы селекции гороха на устойчивость к раскрыванию бобов // Достижения науки и техники АПК, 2015. – Т. 29. – № 5. – С. 20-22.

STUDY OF THE FIELD PEA GENE POOL WITH APPLICATION OF CLUSTER ANALYSIS

K.D. Shurkhaeva, A.N. Fadeeva
TATAR NIISH – OSP FRC KazSC RAS

Abstract: A comprehensive assessment in Middle Volga region of 64 *Pisum sativum* L. varieties of various ecological and geographical origins from VIR collection and sample breeding institutions was conducted. The studied pea varieties are represented by breeding samples from Russia, 11 countries of Eastern and Western Europe and North America. Cluster analysis was performed to indicators of plant length, number of productive nodes, pods, seeds on a plant, number seeds in pod, mass of seeds on plant and mass of 1000 seeds. As a measure of similarity Euclidean distance was used. Based on clustering, a classification tree separately for two groups of varieties – leaflet and leafless morphotype was constructed. For each cluster sources of breeding valuable traits was identified. The best genotypes by the number of pods, seeds on the plants, seeds on pods and 1000 seeds mass were identified. For selection using for plant lodging resistance are proposed a leafless genotypes. Leafless MS-1D from VIR genetic resources, characterized by lightweight lignin-free pods, as a source of resistance to pod dehiscence was identified. In selection process the donor properties of this form are confirmed. It was used as the parent component in breeding Kaban and Fregat pea varieties – the first varieties with indehiscence pods in the state register Russian Federation.

Keywords: pea, genetic resources, collection, morphotype, genotype, cluster analysis, resistance to plant lodging, pod dehiscence

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11150

УДК: 635.656:631.526.32:631.8

КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ГОРОХА, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПО АРХИТЕКТОНИКЕ ЛИСТОВОГО АППАРАТА, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

М.Т. ГОЛОПЯТОВ, Б.С. КОНДРАШИН*, кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*ФГБОУ ВПО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА

В статье изложены результаты многолетних исследований (2017-2019 гг.) по изучению влияния минеральных удобрений на темно-серых лесных среднесуглинистых почвах в условиях Орловской области на качество зерна сортов гороха, различающихся по архитектонике листового аппарата (листочковые, безлисточковые, с ярусной гетерофиллией – хамелеоны и люпиноиды)

Установлено положительное влияние минеральных удобрений на продуктивность гороха. Выявлена сортовая реакция на удобрение. Наиболее отзывчивыми сортами на удобрения являются безлисточковый сорт Фараон и Спартак (хамелеон), коэффициент отзывчивости у которых на удобрения колебался в зависимости от вариантов от 123 до 148%.

Внесение минеральных удобрений существенно повысило выход кормовых единиц с гектара и обменной энергии в урожае зерна.

Применение минеральных удобрений повышало содержание белка в зерне и сбор его с единицы площади. По сравнению с контролем - без удобрений, сбор белка при их применении, в среднем по сортам, возрос на 0,7-1,7 ц/га. Все изучаемые сорта содержат в 1 кормовой единице белка значительно больше, чем этого требует зоотехнические нормы, что позволяет сбалансировать зерном гороха комбикорм и рационы животных по содержанию белка.

Сорта и линии гороха, различающиеся по архитектонике листового аппарата, относительно устойчивы к полеганию. Из изучаемых в опытах сортов наиболее склонным к полеганию оказался люпиноид. Степень полегания у него колебалась в зависимости от доз удобрений от 2,1 до 3,3 баллов.

Ключевые слова: сорт, горох, минеральные удобрения, урожай, белок, кормовые единицы.

Важная роль в оценке влияния того или иного фактора наряду с величиной урожая принадлежит его качеству. Для бобовых культур одним из основных параметров качества урожая является содержание белка. Производство растительного белка является актуальным как в мировом, так и в отечественном растениеводстве. От его решения зависит обеспеченность населения полноценными продуктами питания, а животноводства – высококачественными кормами [1-4].

Горох является одной из основных зернобобовых культур в нашей стране. Его зерно – это ценный пищевой и кормовой продукт, так как отличается более высоким содержанием белка, сбалансированностью аминокислотного состава, лучшей усвояемостью и большей питательностью, чем зерно хлебных злаков. Поэтому, увеличение урожайности и улучшения качества этой культуры - важнейшая задача, стоящая перед сельхозпроизводителями страны. Для решения этой задачи большое значение имеет оптимизация минерального, прежде всего, азотного питания. Поскольку белок – это азот, включенный в биологический синтез, то

общий объем производства растительного белка ограничивается уровнем обеспеченности растений азотными удобрениями и содержанием азота в почве.

Естественное плодородие почвы не позволяет в полной мере реализовать потенциальную продуктивность гороха, и в связи с этим важнейшим фактором повышения его урожайности и качества продукции является рациональное применение удобрений [5, 6, 7, 8]. Принципиально важно применять такую систему удобрения культуры, чтобы питание растений не было лимитирующим фактором для получения планируемых урожаев высокого качества. Нарушение оптимального питания растений, вследствие неправильного применения удобрений может существенно ухудшить пищевые и технологические качества продукции.

В этой связи целью наших исследований было изучение влияния минеральных удобрений на качество сортов гороха нового поколения с разной архитектоникой листового аппарата.

Условия и методы исследований

Опыты закладывали в севообороте лаборатории агротехнологий и защиты растений ФНЦ зернобобовых и крупяных культур в 2017-2019 годах на темно-серой лесной среднесуглинистой почве с повышенным содержанием подвижных элементов минерального питания. Почвы, где проводили опыты, в среднем содержали гумуса 4,1-4,5%, (по Тюрину), фосфора 16,5-18,6 мг/100 г почвы и калия – 10,8-12,5 мг/100 г почвы (по Кирсанову) [9].

Предшественник – озимая пшеница. Полевые опыты закладывались в четырехкратной повторности. Площадь делянки 20 м², расположение вариантов опытов – рендомизированное.

Минеральные удобрения, рассчитанные по нормативным затратам [10] на планируемый урожай (P₆₅K₉₁; N₃₀P₆₅K₉₁; N₄₂P₆₅K₉₁; N₆₃P₆₅K₉₁ – в 2017-2018 годах и P₆₅K₁₃₀; N₃₀P₆₅K₁₃₀; N₄₂P₆₅K₁₃₀; N₆₃P₆₅K₁₃₀ – в 2019 году) вносили весной под предпосевную культивацию. При изучении влияния азота на продуктивность и качество применялись разные методы их расчета. Доза N₃₀ – рекомендуемая («стартовая»), N₄₂ – рассчитана на планируемый урожай с учетом биологической азотфиксации и N₆₃ – рассчитана на планируемый урожай по полной потребности.

Посев сплошной рядовой (междурядье 15 см) был осуществлен сеялкой СН-16. Норма высева гороха – общепринятая для зоны.

В опытах изучалось четыре сорта и линии гороха, различающиеся по архитектонике листового аппарата: Фараон – безлисточковый, Темп – листочковый, Спартак – гетерофилльного типа (хамелеон) и Лу-153-06 – люпиноид (форма с многоплодным апикальным цветоносом).

При проведении учетов и химических анализов использовались общепринятые методы исследований. Уборку делянок проводили прямым комбайнированием комбайном Сампо-130 при полной спелости гороха.

При постановке опытов был применен весь комплекс мероприятий, направленный на борьбу с сорняками и вредителями гороха. Метеорологические условия в годы проведения опытов были не совсем благоприятные для роста и развития растений гороха, что не могло не отразиться на продуктивности гороха.

Результаты и обсуждения

Анализируя влияние минеральных удобрений на продуктивность гороха (табл. 1) следует отметить положительное влияние их на урожай зерна. Внесение удобрений существенно повысило урожай у всех сортов и линий гороха. Выявлена сортовая реакция сортов на удобрение. КОУ (отношение урожая на удобренном фоне к урожаю в контроле) колебался по сортам от 109 до 148%. Наиболее отзывчивыми на удобрения сортами являются безлисточковый сорт Фараон и Спартак (хамелеон), коэффициент отзывчивости у которых колебался в зависимости от вариантов от 123 до 148%. Внесение минерального азота в составе полного минерального удобрения существенно повышает урожай всех сортов

и линий гороха. В среднем по сортам при этом КОУ колебался от 118% на вариантах с фосфорно-калийными удобрениями до 136% при внесении азота на фоне РК.

Применение минеральных удобрений существенно повысило выход кормовых единиц с единицы площади. Так, если на контроле без, удобрений сбор кормовых единиц (табл. 1) колебался от 2,3 до 2,7 тыс. корм. ед/га, то при внесении удобрений он увеличивался в зависимости от сорта до 2,9-3,7 тыс. корм. ед/га. Самый высокий сбор кормовых единиц и обменной энергии в урожае зерна были получены на вариантах с внесением N в составе полного минерального удобрения.

Таблица 1

Влияние минеральных удобрений на продуктивность сортов гороха нового поколения (среднее за 2017-2019 гг.)

Сорт, линия	Варианты	Урожай, т/га	Коэффициент отзывчивости (КОУ) %	Сбор кормовых единиц, тыс/га	Обменная энергия в урожае, гДж/га
1. Фараон	Контроль без удобрений	2,1	-	2,3	26,7
2. Темп		2,3	-	2,8	29,2
3. Спартак		2,2	-	2,7	27,9
4. Лу-153-06		2,2	-	2,7	27,9
В ср. по сортам		2,2	-	2,6	27,9
5. Фараон	РК на план. урожай 5,0 т/га	2,6	124	3,1	33,0
6. Темп		2,7	117	3,3	34,3
7. Спартак		2,7	123	3,3	34,3
8. Лу-153-06		2,4	109	2,9	30,5
В ср. по сортам		2,6	118	3,1	33,0
9. Фараон	РК+N ₃₀	2,9	138	3,5	36,8
10. Темп		3,1	135	3,7	39,4
11. Спартак		3,0	136	3,6	38,1
12. Лу-153-06		2,8	127	3,4	35,6
В ср. по сортам		2,9	134	3,5	37,5
13. Фараон	РК+N ₄₂	3,0	143	3,6	38,1
14. Темп		3,0	130	3,6	38,1
15. Спартак		3,0	136	3,6	38,1
16. Лу-153-06		2,9	132	3,5	36,8
В ср. по сортам		3,0	135	3,6	37,8
17. Фараон	РК+N ₆₃	3,1	148	3,7	39,4
18. Темп		3,0	130	3,6	38,1
19. Спартак		3,0	136	3,6	38,1
20. Лу-153-06		2,9	132	3,5	36,8
В ср. по сортам		3,0	136	3,6	38,1

В то время как в среднем по сортам, сбор кормовых единиц на вариантах с фосфорно-калийным удобрением составил 3,1 тыс. корм. ед/га, обменной энергии 33,0 гДж/га, то с внесением N на фоне РК сбор кормовых единиц возрос до 3,5-3,6 тыс. корм. ед/га, а обменная энергия в урожае зерна возросла до 37,5-38,1 г Дж/га.

В нашей стране горох-это один из основных источников полноценного белка. Проблема увеличения производства растительного белка тесно связана с улучшением качества продукции. Проведенные нами исследования показывают (табл. 2), что изучаемые сорта различаются по качеству продукции. Максимальное содержание белка (21,9-22,6%) по всем вариантам опытов имел Спартак (хамелеон). Внесение минеральных удобрений повышало содержание белка в зерне и сбор его с гектара у всех сортов, изучаемых в опыте. По сравнению с контролем без удобрений, прибавка сбора белка при применении удобрений в среднем по сортам возросла на 0,7-1,7 ц/га. Особенно велика роль при этом азота в составе полного минерального удобрения, который способствовал как повышению содержания белка в зерне гороха, так и сбору его с гектара.

Таблица 2

Влияние минеральных удобрений на качество зерна сортов гороха, различающихся по архитектонике листового аппарата (среднее за 2017-2018 гг.)

Сорт, линия	Варианты	Белок, %	Сбор белка, ц/га	Содержание белка в 1 к. един. г/корм. ед.	Себестоимость белка, руб/ц
1. Фараон	Контроль без удобрений	20,8	4,4	152	2316
2. Темп		21,3	4,8	155	2138
3. Спартак		21,9	4,5	155	2277
4. Лу-153-06		20,9	4,3	148	2327
В ср. по сортам		21,2	4,5	152	2264
5. Фараон	РК на план. урожай 5,0 т/га	21,1	4,9	148	3212
6. Темп		21,5	5,6	155	2824
7. Спартак		22,0	5,4	159	2925
8. Лу-153-06		21,0	5,0	147	3111
В ср. по сортам		21,4	5,2	152	3018
9. Фараон	РК+N ₃₀	21,4	5,6	155	2998
10. Темп		21,8	6,3	175	2676
11. Спартак		22,2	5,9	159	2854
12. Лу-153-06		21,5	5,6	155	2965
В ср. по сортам		21,7	5,8	161	2873
13. Фараон	РК+N ₄₂	21,7	6,0	154	2867
14. Темп		22,1	6,0	154	2879
15. Спартак		22,5	6,1	165	2829
16. Лу-153-06		22,0	5,8	161	2934
В ср. по сортам		22,1	6,0	158	2877
17. Фараон	РК+N ₆₃	21,8	6,2	155	2892
18. Темп		22,1	6,2	159	2904
19. Спартак		22,6	6,4	173	2810
20. Лу-153-06		22,2	5,9	159	3008
В ср. по сортам		22,2	6,2	161	2903

Все изучаемые сорта гороха, различающиеся по архитектонике листового аппарата, в 1 кормовой единице содержат белка значительно больше, чем этого требуют зоотехнические нормы, что позволяет сбалансировать горохом комбикорма и рационы животных по содержанию белка.

Применение минеральных удобрений на современных сортах, различающихся по своей архитектонике и уровню отзывчивости на агротехнику, делает все более актуальным изучение экономической эффективности агроприемов. Анализ себестоимости 1 ц белка показывает, что она существенно различается по вариантам опыта. Самая низкая

себестоимость белка была получена в контроле без удобрений, которая варьирует от 2138 до 2327 руб./ц. Вносимые удобрения поднимают производственные затраты, в результате растут и себестоимость белка. Однако даже в этих условиях себестоимость белка при внесении азота в составе полного удобрения была ниже, чем на фосфорно-калийном фоне.

В современном сельском хозяйстве требования к сортам непрерывно возрастают. Высокая продуктивность и качество зерна, иммунитет к болезням и вредителям, должны сочетаться с пригодностью выращивания в условиях промышленной технологии. Известно, что одним из основных дестабилизирующих факторов продукционного процесса и формирования урожая гороха является полегание растений. В этой связи оценка новых сортов на степень полегания, особенно когда применяются такие мощные факторы интенсификации, как удобрение, актуальна. Проведенные в этом плане нами исследования показали, что в основном изучаемые сорта и линии гороха относительно устойчивы к полеганию (табл. 3). Из всех сортов, изучавшихся в опытах, наиболее склонным к полеганию оказался люпиноид (Лу-153-06). Степень полегания у него колебалась в зависимости от вариантов от 2,1 до 3,3 баллов.

Таблица 3

Влияние минеральных удобрений на полегаемость сортов и линий гороха, различающихся по архитектонике листового аппарата (среднее за 2017-2019 гг.)

Сорт, линия	Варианты	Длина стеблей, см	Степень полегания, балл
1. Фараон	Контроль без удобрений	62	1,1
2. Темп		60	1,5
3. Спартак		60	1,1
4. Лу-153-06		60	2,1
5. Фараон	РК на план урожай 5,0 т/га	66	1,2
6. Темп		60	1,3
7. Спартак		62	1,5
8. Лу-153-06		69	2,2
9. Фараон	РК+N ₃₀	71	1,2
10. Темп		61	1,6
11. Спартак		63	1,3
12. Лу-153-06		70	3,2
13. Фараон	РК+N ₄₂	72	1,2
14. Темп		64	1,7
15. Спартак		65	1,3
16. Лу-153-06		72	3,1
17. Фараон	РК+N ₆₃	74	1,2
18. Темп		64	1,8
19. Спартак		66	1,3
20. Лу-153-06		73	3,3

Заключение

На основании проведенных опытов установлено положительное влияние минеральных удобрений на продуктивность сортов и линий гороха, различающихся по архитектонике листового аппарата. Выявлена сортовая реакция на удобрение. Наиболее отзывчивыми сортами являются безлисточковый сорт Фараон и Спартак (хамелеон), коэффициент отзывчивости у которых на удобрения колебался в зависимости от вариантов от 123 до 148%.

Применение минеральных удобрений существенно повысило выход кормовых единиц с гектара и обменной энергии в урожае зерна, повышало содержание белка в зерне и сбор его с единицы площади. По сравнению с контролем (без удобрений), прибавка сбора белка при применении удобрений, в среднем по сортам возросла на 0,7-1,7 ц/га. Все изучаемые сорта

гороха в 1 кормовой единице содержат белка значительно больше, чем этого требуют зоотехнические нормы, что позволяет сбалансировать горохом комбикорма и рационы животных.

Сорта и линии гороха, различающиеся по архитектонике листового аппарата относительно устойчивы к полеганию, наиболее склонным к полеганию оказался люпиноид. Степень полегания у него колебалась в зависимости от вариантов от 2,1 до 3,3 баллов.

Литература

1. Савченко И.В., Медведев А.М., Лукомец В.М., Зотиков В.И., Карпачев В.В., Косолапов В.М. Пути увеличения производства растительного белка в России // Вестник РАСХН, – 2009, – № 1. – С. 11-13.
2. Зотиков В.И. Зернобобовые культуры – источник растительного белка – Орел. ВНИИЗБК, – 2010. – 268 с.
3. Кирюшин В.И., Кирюшин С.В. Агротехнологии - Изд. «Лань» Спб: – 2015. – 464 с.
4. Вавилов П.П., Посыпанов Г.С. Бобовые культуры и проблема растительного белка, – М. Россельхозиздат, – 1983. – 256 с.
5. Никитин С.Н. Оценка эффективности применения удобрений, биопрепаратов и диатомита в лесостепи Среднего Поволжья. – Ульяновск. – 2017. – 315 с.
6. Голопятов М.Т. Продуктивность сортов и линий гороха нового поколения при разных уровнях питания // Земледелие, – № 4. – 2014. – С. 22-27.
7. Антоний А.К., Пылов А.П. Зернобобовые культуры на корм и семена. – Л.: – Колос. – 1980. – 220 с.
8. Целуйко О.А., Парамонов А.В. Влияние длительного применения удобрений на урожайность гороха // Зернобобовые и крупяные культуры, – № 4, – 2019. – С. 46-51.
9. Державин Л.М., Колокольцева И.В., Скворцова Н.К., Пузанков О.А., Яковлева Т.А. Составление проекта на применение удобрений: рекомендации. М.: Росинформагротех, – 2008. – 153 с.
10. Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии, – М.: – Колос, – 1968. – 496 с.

GRAIN QUALITY OF PEA VARIETIES, DIFFERING IN THE ARCHITECTONICS OF THE LEAF APPARATUS, DEPENDING ON THE LEVEL OF APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS

M.T. Golopyatov, B.S. Kondrashin*

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

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

Abstract: *The article presents the results of many years of research (2017-2019 years) on the effect of mineral fertilizers on dark gray medium loamy soils in the conditions of the Oryol region on the grain quality of pea varieties, differing in the architectonics of the leaf apparatus (leafy, leafless, with longline heterophilia - chameleons and lupinoids).*

The positive effect of mineral fertilizers on pea productivity has been established. Varietal reaction to fertilizer was revealed. The most responsive varieties for fertilizers are the leafless cultivar Pharaoh and Spartak (chameleon), the coefficient of responsiveness for fertilizers ranged from 123 to 148% depending on the options.

The application of mineral fertilizers significantly increased the yield of feed units per hectare and the exchange energy in the grain harvest.

The use of fertilizers increased the protein content in the grain and its collection from a unit area. Compared to the control without fertilizers, the collection of protein during their use, on average, increased by varieties by 0.7-1.7 c/ha. All studied varieties contain significantly more protein in 1 feed unit than the zootechnical standards require, which makes it possible to balance compound feed and animal diets with protein content.

Varieties and lines of peas, differing in the architectonics of the leaf apparatus, are relatively resistant to lodging. Of the varieties studied in experiments, the lupinoid was the most prone to lodging. The degree of its lodging ranged depending on the dose of fertilizers from 2.1 to 3.3 points.

Keywords: varieties, peas, fertilizers, crop, protein, feed units.

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11151

УДК 633.358

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОРТОВОЙ АГРОТЕХНОЛОГИИ ГОРОХА УЛЬЯНОВЕЦ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

Р.А. ХАКИМОВ, кандидат сельскохозяйственных наук
М.С. ШАКИРЗЯНОВА, старший научный сотрудник

УЛЬЯНОВСКИЙ НИИСХ – филиал ФГБНУ СамНЦ РАН
E-mail: ulniish@mv.ru, тел: 8 (84254) 34-1-32

На опытном поле Ульяновского НИИСХ в 2014-2016 гг. были проведены исследования по влиянию агротехнических приемов возделывания на урожайность и качество зерна гороха сорта Ульяновец.

В результате проведенных исследований установлено, что наилучшие условия для возделывания гороха Ульяновец сложились на фоне отвальной вспашки почвы с нормой высева семян 1,6 млн.шт./га, где проводилось повсходовое боронование в фазе 3-5 листьев (25,6 ц/га). Низкий урожай обеспечил фон применения гербицида против сорной растительности (24,8 ц/га).

Наиболее экономически выгодным вариантом оказался посев гороха с минимальной нормой высева (1,0 млн./га) по отвальной вспашке почвы на фоне боронования посевов, которые приводили к снижению себестоимости зерна (до 500,4 руб./ц) и повышению рентабельности производства (99,9%).

Ключевые слова: горох, предшественник, обработка почвы, норма высева, сорные растения, белок, структура, урожайность, экономика.

Основной зернобобовой культурой был, есть и остается горох, который применяется на зерно, зернофураж, производство зеленой массы на кормовые цели, получение зеленого горошка. Его успешно выращивают в разных почвенно-климатических зонах: Центрально-Черноземном и Центрально-Нечерноземном районах, Поволжье, Краснодарском крае. Однако площади под ним далеко не удовлетворяют спрос.

Горох характеризуется высокими пищевыми качествами. В его семенах, в зависимости от условий выращивания и сорта, содержится белка 18-35%, безазотистых экстрактивных веществ 46- 60%, в том числе крахмала 20-50%, сахаров 4-10%, жира 0,6-1,5%, клетчатки 2-10%, золы 2-4%, воды 9-15%. Сравнительно много в зерне минеральных веществ (особенно железа), микроэлементов и витаминов – А, В1, В2, РР, В6, в зародышах семян – Е, в прорастающих семенах – С, богат витаминами зеленый горошек и свежая зеленая масса [1].

По основным показателям протеиновой питательности применение зернобобовых культур для сбалансирования комбикормов уменьшает расход кормов для производства животноводческой продукции на 20-25%. В расчете на одну кормовую единицу семян гороха приходится 120-185 г переваримого белка, в то время как ячменя – 20, кукурузы – 59, овса – 83. Белок гороха содержит все незаменимые аминокислоты, а также обладает высокой биологической ценностью. В нем высокое содержание лизина (в среднем 6,5%), в 2 раза выше, чем в белке зерновых культур. Солома является ценным компонентом при силосовании. По кормовым достоинствам не уступает сену среднего качества, тем самым увеличивает содержание белка в силосе.

Кроме того, горох имеет большое агротехническое значение. Обладая высокой усвояющей способностью корневой системы, он использует труднорастворимые и малодоступные минеральные соединения. Эта культура является азотофиксирующей, стабилизирует почвенное плодородие, а также относится к числу наилучших предшественников для зерновых культур, прежде всего, озимой пшеницы, кукурузы,

сахарной свеклы.

Увеличение производства зерна этой ценной сельскохозяйственной культуры возможно за счет повышения урожайности и расширения посевных площадей, а также внедрения в производство новых лучших сортов с прогрессивной технологией их возделывания.

Материал и методы

В Ульяновском НИИСХ в 2014-2016 гг. был заложен опыт по влиянию агротехнических приемов возделывания на урожайность и качество зерна гороха сорта Ульяновец.

Сорт создан в Ульяновском НИИСХ, разновидность *var. ecaducum, subvar. ecaducum*. Ульяновец листочкового типа. Стебель средней высоты – 70-80 см. Изменяется он в зависимости от метеорологических условий в пределах 65-95 см. Междоузлий на растении 13-15, облиственность средняя, листья с двумя-тремя парами сердцевидных листочков. Бобы средней крупности, прямые, парные, в каждом 4-6 зерен. Семена неосыпающиеся розовые, гладкие, округлой формы. Вес 1000 зерен 240-270 г. Белка в зерне содержится 21-24%. По вегетационному периоду относится к группе среднеспелых. Сорт характеризуется крупносемянностью, хорошей выполненностью бобов. Относится к сортам экстенсивного типа, дает максимум отдачи при минимуме затрат [2, 3].

Методика исследований

Исследования проводились на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом среднегумусном среднемощном со следующими показателями почвенного плодородия: гумус (по Тюрину) – 7,2-7,4%; рН солевой вытяжки – 6,3-6,5; P_2O_5 – 18,5-21,6; K_2O – 8,0-8,5 мг на 100 г почвы (по Чирикову). Предшественником была яровая пшеница. Варианты опыта закладывались в четырехкратной повторности, размещение делянок – систематическое. Учетная площадь делянок 25 м².

За период исследований метеорологические условия были контрастными, как по количеству выпавших осадков, так и по ходу суточной температуры. Сев гороха проводился в конце апреля – в начале первой декады мая при оптимальной температуре воздуха и осадков. Продуктивная влага при посеве по отвальной вспашке в слое 0-30 см составляла 35,4 мм, в 0-100 см – 150 мм, по безотвальной обработке соответственно 43,4 мм и 149,7 мм. Температура воздуха в среднем по годам была выше средне многолетних значений на 3,4⁰С. Период цветения проходил во 2-3 декаде июня на фоне высоких среднесуточных температур воздуха (16,0-23,0⁰С) и при отсутствии осадков в среднем за три года, что оказало губительное влияние на бутоны, цветки и молодые бобы. В бутонах происходила стерилизация пыльцы, цветки засыхали, а молодые бобы деформировались, что усугубило реализацию потенциала. Июль месяц с его высокой температурой +19,0 -21,9⁰С и осадками второй декады июля (48,3 мм) 2015 года и первой декады июля (30,2 мм) 2016 г. несколько поправил развитие растений гороха. Во время уборки (3 декада июля) сложившаяся сухая жаркая погода (+19,8⁰С и на 13,2 мм ниже нормы) позволила собрать накопленный урожай гороха в полном объеме [4].

Во время вегетации проводились фенологические наблюдения, глазомерные оценки габитуса растений в фазу полных всходов, цветения и созревания. После всходов на делянках закрепляли учетные площадки, на которых подсчитывали количество взошедших растений, а перед уборкой отбирали снопы для анализа структуры урожая. Учет урожайности с делянок проводили методом сплошного обмолота комбайном SAMPO-500. Зерно приводили к 14% влажности и 100% физической чистоте по общепринятым методикам [5].

Агротехнические приемы в опытах включали отвальную вспашку и безотвальную обработку почвы на глубину 23-25 см, ранневесеннее боронование, предпосевную культивацию, посев, прикатывание посевов, применение гербицида (Парадокс в дозе 0,3 л/га) и инсектицидов (Брейк в дозе 0,1 л/га, Борей 0,12 л/га).

Опыт закладывался по следующей схеме: фактор А (норма высева): 1; 1,2; 1,4; 1,6 млн. шт./га; фактор В (борьба с сорняками): 1. Контроль, 2. боронование по всходам, 3. Обработка

гербицидом по всходам. Химические анализы определяли в аналитической лаборатории по стандартным методикам.

Результаты исследований

Проведенные исследования показали, что при посеве в конце апреля-начале мая всходы появились через 13-19 дней.

При посеве гороха по отвальной вспашке с нормой высева 1,2 млн. всхожих семян на га была получена наибольшая полнота всходов (90,4%).

Увеличение нормы высева до 1,6 млн./га привело к снижению полноты всходов растений (до 84,6%) [6].

К уборке наибольшее количество растений сохранилось на контрольном фоне (94,4%) с нормой высева семян 1,2 млн./га. На фоне боронования посевов по всходам по безотвальной обработке количество растений к уборке снизилось до 88,4%.

Перед уборкой был проведен учет малолетних и многолетних сорняков. На контрольном фоне при безотвальной вспашке наблюдалось наибольшее количество малолетних сорняков и варьировало от 48,31 до 53,54 шт./м², а наименьшее количество их было получено также при безотвальной вспашке на фоне обработки гербицидом (21,02-24,81 шт./м²). По числу многолетних сорняков прослеживается такая же тенденция, но в меньших количествах (табл. 1).

Таблица 1

Влияние агротехнических приемов на засоренность посевов гороха сорта Ульяновец в среднем за три года (2014-2016 гг.)

Варианты (нормы высева)	Количество сорняков, шт./м ²				Сухая масса сорняков, г/м ²			
	малолетние		многолетние		малолетние		многолетние	
	отвальная	безотвальная	отвальная	безотвальная	отвальная	безотвальная	отвальная	безотвальная
Контроль (без защиты растений)								
1	49,44	52,23	3,52	6,02	38,42	48,43	27,83	28,64
2	49,64	53,54	5,34	6,03	43,94	48,94	30,85	30,52
3	50,52	48,64	5,53	4,62	35,82	47,43	29,14	25,80
4	50,25	48,31	6,50	6,05	40,45	49,61	27,93	30,43
Боронование по всходам								
1	36,31	34,65	4,24	5,32	26,31	35,94	19,94	25,24
2	38,83	34,29	3,32	4,64	29,64	38,23	21,80	22,25
3	32,85	30,51	5,05	4,25	25,02	33,70	23,85	20,44
4	30,54	30,82	4,51	4,34	24,93	34,54	20,34	21,92
Обработка гербицидом								
1	25,23	23,34	3,32	3,64	17,22	19,24	10,81	11,85
2	26,32	24,81	3,82	3,63	17,90	21,50	12,64	13,04
3	20,80	21,25	4,53	3,22	14,82	17,10	11,50	10,41
4	20,24	21,02	3,31	2,80	14,34	16,53	8,32	8,32

Примечание: 1- 1,0 млн. шт./га, 2- 1,2 млн. шт./га, 3- 1,4 млн. шт./га, 4- 1,6 млн. шт./га

Сухая масса малолетних сорняков при посеве гороха по отвальной вспашке на фоне применения гербицида была самой низкой 14,34-17,90 г/м² по сравнению с боронованием по всходам (24,93-29,64 г/м²) и контрольным фоном (35,82-43,94 г/м²). Масса многолетних сорняков на обработанных посевах варьировала от 8,32 до 23,85 г/м², а на контрольном фоне их вес был больше (27,83-30,85 г/м²).

Тем самым можно сделать вывод, что механическая обработка и применение гербицида

значительно снижают количество сорняков и их массу при возделывании гороха.

По результатам исследований К.Н. Чернявского (2007) были получены аналогичные данные, где безотвальная и мелкая обработки почвы приводили к увеличению сорняков и их массы в сравнении со вспашкой. Сухая масса сорняков с применением удобрений увеличивалась при вспашке на 0,4-8,0 г/м², при безотвальной и мелкой обработке на 2,1-8,8 и 0,9-9,2 г/м² соответственно [7].

Изучение норм высева и проведение агротехнических мер борьбы против сорной растительности при возделывании гороха Ульяновец не привело к явному отличию урожайности изучаемых вариантов, они были практически на одинаковом уровне (22,4-25,6 ц/га) (табл. 2).

Таблица 2

Морфологический анализ и урожайность гороха сорта Ульяновец по отвальной вспашке в среднем за три года (2014-2016 гг.)

Варианты	Высота растений, см	Количество на 1 растение				Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га
		бобов, шт.	зёрен, шт.	зёрен в 1 бобе, шт.	масса зерна, г		
Контроль (без защиты растений)							
1	67,5	4,16	15,98	4,05	4,19	261,8	22,4
2	67,1	4,12	15,25	3,84	3,98	260,9	23,0
3	66,8	4,00	14,58	3,77	3,78	259,9	23,3
4	66,5	3,95	14,08	3,66	3,64	258,7	23,6
среднее	67,0	4,05	15,00	3,89	3,89	260,3	23,1
Боронование по всходам							
1	66,1	4,48	17,01	4,02	4,54	266,4	23,6
2	66,0	4,42	16,53	3,92	4,37	264,8	24,5
3	64,4	4,16	16,00	3,97	4,20	264,0	24,9
4	63,9	4,06	15,30	3,82	4,00	262,3	25,6
среднее	65,1	4,28	16,21	3,93	4,27	264,4	24,6
Обработка гербицидом							
1	57,2	4,12	15,73	3,93	4,06	259,7	23,3
2	58,7	4,10	15,58	3,97	4,07	260,2	24,4
3	58,6	4,02	15,10	3,90	3,92	259,1	24,8
4	57,8	3,98	14,70	3,86	3,75	256,9	24,3
среднее	58,1	4,05	15,27	3,91	3,95	259,0	24,2

Точность опыта
НСР₀₅

p = 2,40%
1,74

Проведенный анализ структуры растений гороха сорта Ульяновец показал, что фон боронование и применение гербицида против сорняков привели к снижению высоты растений к контролю (в среднем на 1,9 и 8,9 см соответственно).

Гербициды, эффективно подавляя сорную растительность, так же оказывали влияние и на горох. В ходе фенологических наблюдений было отмечено фитотоксичное действие гербицидов на культурные растения [8].

На посевах, где проводилась химическая прополка сорных растений гербицидом Парадокс совместно с Адьо растения сильно страдали и отставали в развитии на 12-14 дней, и как следствие, это привело к снижению урожая до уровня контрольного фона на 5,4% (1,3 ц/га).

Также увеличение нормы высева с 1,2 до 1,6 млн./га привело к некоторому снижению высоты растений. На фоне снижения высоты растений уменьшалось и количество бобов (3,95-4,06 шт.), зерен (14,08-15,30 шт.), озерненность боба (3,66-3,86 шт.) и их масса (3,64-

4,00 г.) на одно растение. Но благодаря густоте растений к уборке наибольший урожай гороха (25,6 ц/га) сформировался при посеве его с нормой высева 1,6 млн. шт./га на фоне боронования посевов гороха, возделываемого по отвальной вспашке. Прибавка урожая к контрольному фону составила 2,0 ц/га (8,5%).

Оптимальные условия для формирования урожая гороха сложились на фоне боронования. Здесь на одном растении завязалось от 4,06 до 4,48 бобов, количество зёрен у которых составило от 15,30 до 17,01 шт., количество зерен одного боба 3,82-4,02 шт., а ее масса варьировала в пределах от 4,00 до 4,54 г.

Возделывание сорта Ульяновец по безотвальной обработке почвы привело к снижению урожайности гороха.

Наилучшие экономические показатели при возделывании гороха Ульяновец были достигнуты при отвальной вспашке почвы. Небольшая себестоимость (500,4 руб./ц) и высокая рентабельность (99,9%) продукции были получены при посеве гороха с нормой высева 1,0 млн. шт./га, где проводилось фоновое боронование посевов гороха в фазе 3-5 листьев (табл. 3).

Таблица 3

Экономическая эффективность возделывания гороха сорта Ульяновец по отвальной вспашке в зависимости от агротехнических приемов возделывания в среднем за три года (2014-2016 гг.)

Варианты	Производственные затраты, руб./га	Стоимость продукции, руб./га	Условно-чистый доход, руб./га	Себестоимость, руб./ц	Рентабельность, %
Контроль (без защиты растений)					
1	11679,9	22400	10720,1	521,4	91,8
2	12220,5	23000	10779,5	531,3	88,2
3	13596,4	23300	9703,6	583,5	71,4
4	14972,3	23600	8627,7	634,4	57,6
Боронование по всходам					
1	11808,7	23600	11791,3	500,4	99,9
2	12360,6	24500	12139,4	504,5	98,2
3	13740,2	24900	11159,8	551,8	81,2
4	15131,2	25600	10468,8	591,1	69,2
Обработка гербицидом					
1	14238,8	23300	9061,2	611,1	63,6
2	14798,2	24400	9601,8	606,5	64,9
3	16177,8	24800	8622,2	652,3	53,3
4	17523,6	24300	6776,4	721,1	38,7

Низкие экономические показатели производства зерна гороха – условно-чистый доход 6624,3 руб./га и рентабельность 37,9% были получены на фоне обработки гербицидом при посеве гороха по безотвальной обработке почвы с нормой высева 1,6 млн. шт./га, где себестоимость зерна была максимальной – 725,1 руб./ц.

Литература

1. Турусов В.И., Новичихин А.М., Гармашов В.М. и др. / Технология возделывания гороха в Воронежской области / Каменная Степь, – 2019. – 28 с.
2. ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». Официальный сайт. <http://www.gossort.com/docs/rus/REESTR2015.pdf> (дата обращения 10.06.2019 г.)
3. Шакирзянова М.С. Продуктивность и экологическая пластичность сортов гороха экологического сортоиспытания // Достижение науки и техники АПК. – 2016. – № 12. – С. 28-30.
4. Хакимов Р.А., Шакирзянова М.С. Агротехнические элементы возделывания сорта гороха Указ в условиях лесостепи Поволжья // Вестник государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 4 (40). – С. 64-69
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: – Колос, – 1971. – 239 с.

7. Чернявский К.Н. Способы обработки почвы и удобрения под горох, выращиваемый в зернопропашном севообороте на юго-западе Центрально-Черноземной зоны.- Автореф. дисс. ... канд.с.х. наук.- Белгород.- 2007. – 17 с.
8. Столяров О.В., Жбанов Д.В. Реакция сортов гороха и применение гербицидов в условиях Южной Лесостепи ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2009. – № 4 (23) – С. 7-10.

IMPROVEMENT OF VARIETAL AGROTECHNOLOGY OF PEA ULYANOVEZ IN THE CONDITIONS OF FOREST-STEPPE OF THE VOLGA REGION

R.A. Khakimov, M.S. Shakirzyanova

FSBSI «ULYANOVSK RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE»

E-mail: ulniish@mv.ru

Abstract: *In the experimental field of the FSBSI "Ulyanovsk research Institute of agriculture" in 2014-2016 studies have been conducted on the effect of agrotechnical methods of cultivation on yield and quality of grain pea varieties Ulyanovez.*

As a result of the research it was found that the best conditions for the cultivation of peas Ulyanovez, formed on the background of the dump plowing the soil with a seeding rate of 1.6 million/ha, where the seedling was carried out in the phase of 3-5 leaves (25.6 c/ha). A few low yield has provided the background of the application of the herbicide against weeds (24.8 c/ha).

The most economically advantageous option was the sowing of peas with a minimum seeding rate (1.0 million/ha) for dump plowing of soil against the background of harrowing crops, which led to a decrease in the cost of grain (514.8 rubles/h) and an increase in the profitability of production (94.2%).

Keywords: peas, predecessor, tillage, seeding rate, weed plants, protein, structure, yield, economy.

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11152

УДК 635.656:631.53

СНИЖЕНИЕ ДОЗЫ ФУНГИЦИДА СКАРЛЕТ, МЭ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ГОРОХА ГУМИНОВЫМ ПРЕПАРАТОМ

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

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

В опыте установлено, что при совместной обработке семян гороха Фараон гуминовым препаратом Флор Гуматом универсальным дозу фунгицида Скарлет, МЭ можно уменьшить с 0,4 л/т до 0,2 л/т или на 50%, что не приводит к существенному снижению посевных качеств семян и урожайности гороха. Проведённые исследования показали, что обработанные семена препаратами имели полевую всхожесть выше контрольных семян на 4-5%. У обработанных семян зелёная масса растений превышала контрольные растения на 13,2-24,2%, сухая масса – на 21,8-24,7%. Отмечено снижение поражённости корневой системы растений корневыми гнилями на 7,5-13,7%.

Прибавка в урожайности гороха с обработкой семян одним Флор Гуматом универсальным составила к контролю 0,17 т/га. Добавление к гуминовому препарату фунгицида Скарлет, МЭ 0,4 л/т увеличивает урожайность гороха на 0,32 т/га (13,4%), а Скарлет в дозе 0,2 л/т - на 0,31 т/га (13,0%), по сравнению с контрольным вариантом. Уменьшение дозы протравителя на 50% не приводит к существенному снижению урожайности гороха.

Ключевые слова: Флор Гумат универсальный, фунгицид Скарлет, МЭ, семена, горох, обработка, всхожесть, урожайность.

Улучшать посевные качества семенного материала помогает предпосевная обработка семян фунгицидами, если проводить её совместно с гуминовыми препаратами, при этом можно уменьшить количество используемого протравителя, тем самым улучшить экологическую обстановку при работе и получить экологически чистую продукцию [1, 2, 3].

Материалы и методы исследований

В опытах исследовано влияние протравливания семян гороха сорта Фараон (селекции ФНЦ ЗБК) пониженными в два раза, с 0,4 л/т до 0,2 л/т дозами фунгицидного протравителя Скарлет, МЭ, применяемого совместно с гуминовым препаратом Флор Гумат универсальный.

Флор Гумат универсальный – комплексный гуминовый препарат на основе природных соединений хвойного экстракта и гуминовых веществ озёрного сапропеля. Содержание питательных веществ в препарате (г/л) не менее: азота – 2,5, фосфора (P₂O) – 12,5, калия (K₂O) – 22,0, кальция – 1,5, магния – 0,3, серы – 4,0. Микроэлементы (мг/л) не менее: бора – 9,0, молибдена – 18,0 марганца – 360, цинка – 270, меди – 90, кобальта – 18,0, железа – 45,0. Кислотность почвы, рН не более 9,0. Спектр влияния препарата – регулирование роста, развития и повышение иммунитета растений, особенно в засушливые периоды вегетации [4].

Скарлет, МЭ – фунгицидный протравитель для предпосевной обработки семян зерновых культур, кукурузы, подсолнечника, рапса, сои, гороха против широкого спектра болезней. Препарат содержит два действующих вещества – имазапил и тебуконазол. Высокое фунгицидное действие препарата проявляется через 2-4 часа после обработки семян. Имеет 2 класс опасности. Благодаря системному действию препарат эффективен против поверхностной и внутренней семенной инфекции, а также целого ряда возбудителей болезней поражающих растения в более поздние периоды вегетации [5].

Обработку семян Флор Гуматом универсальным проводили за неделю до посева из расчёта 200 мл препарата на одну тонну. Норма расхода рабочего раствора составляла 10 л/т. Варианты опыта представлены в таблице 1.

В 2017-2019 гг. в лабораторных условиях оценивали энергию прорастания, лабораторную всхожесть обработанных и необработанных (контроль) семян, а также размеры и массу проростков (корешков, ростков). В эти же годы проведены полевые опыты на опытном поле ФНЦ ЗБК. Почвы опытного участка тёмно-серые лесные среднесуглинистые с мощностью гумусового горизонта – 25-30 см и содержанием гумуса в почве – 4,2-4,6%, рН солевой вытяжки – 5,0-5,2%.

В полевых условиях обработанные семена гороха высевали селекционной сеялкой СКС-6-10. Норма посева – 1,2 млн. всхожих семян на гектар. Размер делянок – 10 м², повторность шестикратная, размещение делянок рендомизированное. Технология выращивания гороха общепринятая для условий Орловской области. В период вегетации растений проведены наблюдения и учёты в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [6]. Учёт полевой всхожести проводили в период появления полных всходов. Перед уборкой с делянок отбирали образцы растений для структурного анализа. Уборку делянок проводили прямым комбайнированием. Полученные урожайные данные обрабатывали математически, методом дисперсионного анализа [7].

Результаты исследований

Лабораторные исследования показали, что предпосевная обработка семян гороха Флор Гуматом универсальным и фунгицидным протравителем Скарлет, МЭ в дозах 0,4 л/т и 0,2 л/т увеличивает рост и развитие проростков (на 4-е сутки проращивания) на 14,3-20,0%, по сравнению с необработанными семенами и зависит от дозы протравителя. На восьмые сутки проращивания семян (день определения лабораторной всхожести) рост проростков продолжался и составил по сравнению с контрольными корешками 12,8-12,0% (табл. 1).

Таблица 1

Лабораторная всхожесть и рост проростков гороха в зависимости от предпосевной обработки семян препаратами, среднее за 2017-2019 гг.

Варианты опыта	Лабораторная всхожесть семян, %	Длина проростков, см			
		на 4-е сутки проращивания семян		на 8-е сутки проращивания семян	
		корешков	ростков	корешков	ростков
Контроль (без обработки)	91	4,9	1,0	11,7	8,3
Флор Гумат универсальный – 200 мл/т	93	5,4	1,1	12,5	8,8
Флор Гумат универсальный + Скарлет, МЭ – 0,4 л/т	94	5,7	1,2	13,2	9,3
Флор Гумат универсальный + Скарлет, МЭ – 0,2 л/т	94	5,6	1,2	13,1	9,3

Увеличение длины корешков и ростков повышает их массу на 10,5-14,7%. С уменьшением дозы протравителя Скарлет, МЭ на 50% (до 0,2 л/т) существенного снижения роста и развития проростков обработанных семян гороха, не отмечено. Лабораторная всхожесть семян превышала эти показатели в контроле на 2-3%. Длина корешков и ростков семян, обработанных одним Флор Гуматом универсальным (без протравителя) составила к контролю 6,0-10,0%.

В полевых условиях снижение дозы протравителя не влияет на высоту растений гороха. Наибольшие различия по высоте растений, по сравнению с контрольным вариантом, отмечены при замерах в первой и второй декадах июня. Дальнейшие замеры высоты растений в контрольном и опытном вариантах существенного различия не имели.

Зелёная масса растений от обработанных семян гуминовым препаратом и фунгицидом превышала зелёную массу растений контрольного варианта на 68,3-71,0 г (23,4-24,2%), сухую массу – на 16,8-19,1 г (21,8-24,7%). Поражённость корневой системы растений корневыми гнилями была ниже, чем в контроле на 7,5%, а индекс развития болезней –13,0-13,7% (табл. 2).

Таблица 2

Влияние предпосевной обработки семян препаратами на зелёную, сухую массу и корневые гнили растений гороха, среднее за 2017-2019 гг.

Варианты опыта	Зелёная масса растений, г	К контролю, %	Сухая масса растений, г	К контролю	Индекс развития болезни, %	Снижение к контролю, %
Контроль (без обработки)	291,7	–	77,2	–	65,0	–
Флор Гумат универсальный – 200 мл/т	250,0	20,0	87,5	13,3	54,1	10,9
Флор Гумат универсальный + Скарлет, МЭ – 0,4 л/т	362,7	24,3	96,3	24,7	51,3	13,7
Флор Гумат универсальный + Скарлет, МЭ – 0,2 л/т	360,0	23,4	94,0	21,8	52,0	13,0
НСР ₀₅	34,5		9,6			

Обработанные препаратами семена имели полевую всхожесть выше контрольных семян на 4-5%. Прибавка в урожайности гороха с обработкой семян одним Флор Гуматом универсальным составила к контролю 0,17 т/га. Добавление к гуминовому препарату фунгицида Скарлет, МЭ – 0,4 л/т увеличивает урожайность гороха (в среднем за 2017-2019 гг.) на 0,32 т/га (13,4%), а Скарлет, МЭ - 0,2 л/т– 0,31 т/га (13,0%) по сравнению с контролем. Уменьшение дозы протравителя до 0,2 л/т (на 50%) не приводит к существенному снижению урожайности гороха (табл. 3).

Таблица 3

Влияние предпосевной обработки семян препаратами на полевую всхожесть и урожайность гороха

Варианты опыта	Урожайность, т/га				Прибавка к контролю, т/га	В % к контролю
	2017	2018	2019	средняя		
Контроль (без обработки)	3,27	1,71	2,19	2,39	–	–
Флор Гумат универсальный, 200 мл/т – обработка семян	3,43	1,89	2,37	2,56	0,17	7,1
Флор Гумат универсальный + Скарлет, МЭ – 0,4 л/т	3,83	1,97	2,33	2,71	0,32	13,4
Флор Гумат универсальный + Скарлет, МЭ – 0,2 л/т	3,80	1,95	2,35	2,70	0,31	13,0
R% – 1,49 НСР ₀₅	0,14	0,12	0,09			

При структурном анализе растений выявлено, что обработка семян гороха Флор Гуматом универсальным и фунгицидом Скарлет, МЭ в различных дозах, приводит к увеличению количества бобов на растении на 9,4%, семян – на 7,3-8,4%, массы семян – на 8,1-8,7%, массы 1000 семян – на 1,4-2,0% (табл. 4).

Продуктивность растений гороха от применения Флор Гумата универсального (без фунгицида) превышала контроль на 4,8-7,5%, но была ниже вариантов с протравителем Скарлет, МЭ на 1,5-3,9%.

Таблица 4

Влияние предпосевной обработки семян препаратами на элементы продуктивности растений гороха, среднее за 2017-2019 гг.

Варианты опыта	Количество бобов с растения, шт.	Количество семян с растения, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
Контроль (без обработки)	5,3	17,9	3,93	218,3
Флор Гумат универсальный – 200 мл/т – обработка семян	5,7	18,8	4,12	221,9
Флор Гумат универсальный 200 мл/т + Скарлет, МЭ – 0,4 л/т	5,8	19,4	4,27	222,6
Флор Гумат универсальный 200 мл/т + Скарлет, МЭ – 0,2 л/т	5,8	19,2	4,25	221,4

Следовательно, совместное применение гуминового препарата Флор Гумата универсальный и фунгицида Скарлет, МЭ в различных дозах стимулирует рост, развитие проростков и способствует увеличению продуктивности растений. Во время предпосевной обработки семян дозу протравителя можно уменьшить на 50% (0,2 л/т), при этом посевные качества семян и урожайность гороха существенного снижения не имеют.

Выводы

1. Обработка семяна гороха сорта Фараон смесью Флор Гумата универсального и фунгицида Скарлет, МЭ в дозах 0,4 и 0,2 л/т стимулирует рост, развитие ростков и корешков на 12,0-20,0%, повышает массу проростков – 10,5-14,7% и лабораторную всхожесть – на 2-3%.
2. Предпосевная обработка семян гороха смесью препаратов оказала влияние на зелёную и сухую массы растений, поражённость корневой системы растений корневыми гнилями.
3. Полевая всхожесть семян, обработанных смесью выше названных препаратов, превышала контроль на 4-5%, прибавка в урожайности составила 0,32 и 0,31 т/га (13,4 и 13,0%). Отмечено и повышение элементов продуктивности растений гороха. Уменьшение дозы фунгицида Скарлет, МЭ на 50% не приводит к существенному снижению посевных качеств семян и урожайности гороха.

Литература

1. ГОСТ Р. 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. Изд. Москва. Стандартиформ – 2005. – С.1-19.
2. Ерохин А.И., Павловская Н.Е. Влияние совместного применения препаратов на растениях гороха. // Земледелие. – 2018. – № 4. – С. 26-28. ISSN0044-3913/ DOI: 1024411/0044-3913-2018-10408.
3. Черненькая Н.А., Мурзёнова В.И. Применение системных пестицидов для предпосевной обработки гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – №2. – С.22-27.
4. Ерохин А.И., Зотиков В.И. Улучшение посевных качеств семян и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур на основе применения гуминовых препаратов и защитно-стимулирующих составов: рекомендации. Орёл: ФГБНУ ВНИИЗБК, – 2015. – 15 с.
5. Каталог АО «Щёлково-Агрохим» – российский аргумент защиты. Издание первое. – 2018. – С. 44-45.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый // под редакцией доктора с.-х. наук М.А.Федина. Изд. Москва. – 1985. – 267 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: «Колос», – 1985. – С. 213-303.

REDUCING THE DOSE OF FUNGICIDE SCARLET, ME, WHEN TREATING PEA SEEDS WITH A HUMIC PREPARATION

A.I. Erohin, Z.R. Tsukanova

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *It was established in experience that when the Pharaoh pea seeds are treated together with the humic preparation Flor Humate, the universal dose of Scarlet, ME, can be reduced from 0.4 l/t to 0.2 l/t or by 50%, which does not lead to a significant reduction in sowing qualities seed and pea yields. Studies have shown that seeds treated with the preparations had a field germination rate of 4-5% higher than the control seeds. In the treated seeds, the green weight of plants exceeded the control plants by 13.2-24.2%, dry weight 21.8-24.7%. A decrease in the damage to the root system of plants by root rot by 7.5-13.7% was noted.*

The increase in pea productivity with seed treatment by one universal Flor Gumat amounted to 0.17 t/ha for the control. Adding to the humic preparation the fungicide Scarlet, ME 0.4 l/t increases the yield of peas by 0.32 t/ha (13.4%), and Scarlet 0.2 l/t by 0.31 t/ha (13.0 %) compared with the control option. A 50% reduction in the dose of protectant does not lead to a significant decrease in pea productivity.

Keywords: Flor Gumat universal, fungicide Scarlet, ME; seeds, peas, treatment, germination, productivity.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ АГРОХИМИКАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЧЕЧЕВИЦЫ

З.И. ГЛАЗОВА, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В статье представлены результаты трёхлетних исследований об эффективности применения органоминеральных комплексных удобрений ООО «Полидон Агро»: Альфастим, Полидон Бор, Полидон Био, Полидон N, Полидон РК для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений чечевицы. Установлено, что использование вышеуказанных агрохимикатов в системе удобрения чечевицы агроэкономически оправдано. Сбор урожая зерна увеличивается от 0,22 до 0,39 т/га, обеспечивая доход от 8,80 до 15,86 тыс.руб/га при окупаемости затраченных удобрений зерном от 58 до 240 (кг/кг), что в 16-28 раз больше, чем при внесении сложных удобрений в рядки. Выявлено, что в технологии выращивания чечевицы целесообразно применять для предпосевной обработки семян биостимулятор роста Альфастим в дозе 80 мл на 1 т семян. окупаемость одного миллилитра этого препарата прибавкой урожая зерна составляет 27,5 кг. Определено, что для корректировки минерального питания чечевицы в период вегетации методом листовых подкормок следует использовать агрохимикаты ООО «Полидон Агро» окупаемость которых (руб./руб.) в 3,0–12,2 раза больше, чем при внесении удобрений в рядки.

Ключевые слова: чечевица, органоминеральные агрохимикаты, минеральные удобрения, урожайность, эффективность.

Чечевица относится к ценным продовольственным культурам. Выращивается в основном на зерно, которое имеет большое пищевое значение, так как содержит до 32% белка, до 2% жира и до 62% безазотистых соединений. НИИ питания РАМН рекомендует потреблять 2,5-3,0 кг чечевицы в год [1]. Высокая закупочная цена (27-45 руб./кг) делает её более доходной по сравнению с другими культурами, что должно являться стимулом для увеличения её производства. Однако, посевные площади и урожайность этой культуры в России остаются на низком уровне: в 2018 году они составили 271,4 тыс. га при средней урожайности 7,9 ц/га. В то же время в Канаде в 2017 году чечевица занимала 2300 тыс. га, а валовой сбор составил 3,2 млн. т, т.е. 13,9 ц/га [2].

Среди причин ограничивающих продуктивность этой ценной культуры важная роль принадлежит оптимизации минерального питания. Даже на плодородных почвах, с высоким содержанием элементов питания, чечевица может испытывать голодание в силу различных погодных условий, негативно влияющих на их подвижность и усвояемость. Без обеспечения полным комплексом макро-и микроэлементов в необходимых количествах и соотношениях по периодам роста и развития растений, затраты на другие элементы технологии становятся малоэффективными. Поэтому разработка и внедрение современных систем дополнительного минерального питания становится одним из доступных и эффективных агроприёмов увеличения урожайности.

В последние годы всё большее распространение получают достаточно простые и относительно малозатратные способы применения специальных видов агрохимикатов: это предпосевная обработка семян и корректирующие листовые подкормки.

Наибольшую популярность для листовых подкормок получили многокомпонентные органо-минеральные комплексы, содержащие помимо макро-и микроэлементов, ростовые вещества природного происхождения, аминокислоты и полисахариды [3, 4]. Производством и внедрением таких комплексных удобрений занимается и компания «Полидон Агро» [5].

В ФНЦ ЗБК с 2010 года проводились исследования по изучению эффективности применения листовых подкормок комплексными минеральными удобрениями из серии Террафлекс (Бельгия), Рексолин (Нидерланды), Спидфол (ЮАР) на гречихе [6,7]. Однако, аналогичных исследований на чечевице не проводилось и информация о применении некорневых подкормок в научной литературе отсутствует. Поэтому, в связи с появлением отечественных высокоэффективных агрохимикатов-корректоров минерального питания, а именно, выпускаемых «Полидон Агро», нами с 2016 года были проведены полевые испытания их на посевах чечевицы [5].

Цель исследований – выявить влияние органоминеральных агрохимикатов, производимых ООО «Полидон Агро» на урожайность чечевицы при обработке ими семян и вегетирующих растений.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводили в ФНЦ ЗБК в севообороте лаборатории агротехнологий и защиты растений на тёмно-серой лесной среднесуглинистой среднеокультуренной почве в 2016-2018 гг. Полевые опыты закладывали в пятикратной повторности. Учётная площадь делянки – 10,0 м², размещение – рендомизированное. Способ посева – рядовой (15 см) сеялкой СКС-6-10, норма высева – 2,0 млн. всхожих семян на 1 га, сорт чечевицы Восточная. В течение вегетационного периода был проведён комплекс агротехнических мероприятий по уходу за посевами: для борьбы с вредителями растения обрабатывали в период всходы–бутонизация инсектицидом Кинфос – 0,4 л/га и с болезнями в период цветение–образование бобов фунгицидом Титул Дуо – 0,4 л/га.

Схема опыта: включала следующие варианты:

1. – контроль (без удобрений),
2. – N₁₉P₁₉K₁₉ (в рядки),
3. – предпосевная обработка семян Альфастим – 80 мл/т за пять дней до посева;
4. – Вариант 3 + подкормка Полидон Бор 0,6 л/га в период всходы – бутонизация;
5. – Вариант 3 + подкормка Полидон БИО 1,0 л/га в период всходы – бутонизация;
6. – Вариант 3 + подкормка Полидон N 2,5 л/га + Полидон РК 2,5 л/га в период цветения – образование бобов;
7. – Вариант 5 + Вариант 6.

Уборку чечевицы проводили прямым комбайнированием при созревании 80% бобов: в 2016 году – 27.07, в 2017 – 13.08, в 2018 г. – 30.07. Учет урожая – поделяночный. Результаты учета урожая обработаны методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение

В 2016 г. посев чечевицы проведен третьего мая при температуре почвы 13,2°C на глубине 0-10 см. Всходы появились 10.05. Полевая всхожесть в посевах чечевицы составила 83-84% от высеянных семян. В 2017 г. чечевицу сеяли 30.04 при температуре почвы 16,8°C на глубине 0-10 см. Всходы появились 10.05. Полевая всхожесть составила 86-89%. В 2018 г. чечевица была посеяна 27.04 при температуре почвы на глубине 0-10 см 11,2°C. Всходы появились 8.05. т.е. через 11 дней. Полевая всхожесть составила 80-82% от высеянных семян. Следовательно, в среднем за три года эти показатели по вариантам были практически равнозначными.

Метеорологические условия в годы исследований (2016-2018 гг.) в период формирования урожайности чечевицы характеризовались разнокачественностью показателей. Наиболее благоприятными были погодные условия вегетационного периода в 2016 году. Урожайность чечевицы составила 2,79 т/га.

2017 год характеризовался крайне неравномерным выпадением осадков в виде ливней, особенно в период цветение-созревание (25.06-8.08), урожайность чечевицы сформировалась почти в два раза (1,60 т/га) ниже из-за более сильного полегания (4,3 балла), что способствовало большим потерям зерна – 395-567 шт./м² (табл. 1).

Погодные условия вегетационного периода 2018 г. отличались повышенным температурным режимом (от 1,1 до 3,3°C к среднемноголетней) и недостаточным

количеством осадков (от 28,4 до 41,0% декадных норм). И только перед уборкой (12.07-20.07) выпало 211,5% декадных норм осадков. Сложившиеся метеоусловия отразились и на формировании урожайности чечевицы, которая составила 1,80-2,04 т/га. В среднем за три года урожайность чечевицы варьировала от 1,88 до 2,27 т/га (табл. 1).

Результаты исследований действия некорневых подкормок органоминеральными удобрениями на урожайность чечевицы показали, что применение их обеспечивает прибавку урожая зерна (в среднем за три года) от 0,24 до 0,39 т/га, что статистически значимо ($НСР_{05} = 0,11$ т/га) и практически равнозначно внесению в рядки $N_{19}P_{19}K_{19}$ (0,23-0,24 т/га). Наиболее эффективным оказался вариант с предпосевной обработкой семян Альфастимом и последующей подкормкой вегетирующих растений в период всходы – бутонизация Полидон БИО и в период цветение – образование бобов Полидон N + Полидон РК. Прибавка урожая зерна чечевицы составила 0,39 т/га (среднее за три года). Однократные обработки посевов дали примерно одинаковую прибавку урожая 0,20-0,23 т/га. Доля влияния фактора «некорневые подкормки» на урожайность чечевицы в зависимости от года составила от 12,8 до 25,5% (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность чечевицы в зависимости от вида и способов внесения удобрений (т/га)

Варианты опыта*	Годы			
	2016	2017	2018	Среднее за три года
1	2,67	1,18	1,80	1,88
2	2,80	1,61	1,92	2,11
3	2,89	1,57	1,84	2,10
4	2,80	1,63	1,92	2,11
5	2,80	1,61	1,94	2,12
6	2,77	1,71	2,04	2,17
7	2,81	1,90	2,09	2,27
$НСР_{05}$ (т/га)	0,19	0,11	0,10	0,13

*Смотри схему опыта

Анализ влияния изучаемых удобрений производства «Полидон Агро» на основные признаки, характеризующие формирование урожайности растений чечевицы (длина растений, продуктивность одного растения и масса 1000 зерен) показал, что все изучаемые удобрения при опрыскивании вегетирующих растений оказывают стимулирующее влияние на продуктивность индивидуального растения (табл. 2).

Так, в среднем за 2016-2018 гг. длина растений увеличивалась на 3-5 см, озерненность – на 7-14%, масса 1000 зерен – на 1,0-3,2 г. Однако, отмечена сильная зависимость некоторых показателей от метеоусловий.

Следует отметить, что в 2017 г., когда было очень раннее полегание (28.07), озерненность растений уменьшилась на 26-37%. В засушливых условиях вегетационного периода 2018 года., при отсутствии полегания, отмечалось увеличение массы 1000 зёрен на 2,0-2,4 г.

Одновременно наблюдалась большая озерненность (на 9-11%) растений и существенная зависимость ($r = 0,81 \pm 0,32$) между урожайностью и продуктивностью одного растения.

Таблица 2

Показатели элементов структуры урожайности чечевицы в зависимости от способов внесения агрохимикатов

Варианты опыта*	Длина растения, см	Масса, г			К _{хоз} , %
		одного растения	зерна с 1 растения	1000 зерен	
2016 г.					
1	50	3,50	1,35	43,6	38
2	55	4,12	1,62	45,2	39
3	52	3,74	1,58	46,1	42
4	52	3,80	1,42	45,1	37
5	52	3,97	1,44	45,3	36
6	56	3,90	1,40	44,8	36
7	56	4,96	1,48	46,2	30
2017 г.					
1	65	2,68	0,91	44,0	34
2	73	3,60	1,05	45,5	29
3	70	3,46	0,96	47,0	28
4	67	3,26	0,98	44,2	30
5	67	3,32	1,02	45,6	30
6	70	3,65	1,04	44,7	28
7	68	3,86	1,05	45,0	27
2018 г.					
1	38	2,66	1,15	45,6	43
2	40	3,57	1,68	48,1	47
3	39	3,36	1,60	48,7	47
4	43	3,08	1,43	46,0	46
5	40	3,53	1,52	48,8	42
6	42	3,31	1,53	46,6	46
7	42	3,90	1,62	49,0	42
Среднее за 2016-2018 гг.					
1	51	2,95	1,14	44,4	38
2	56	3,76	1,45	46,3	38
3	54	3,52	1,38	47,3	39
4	55	3,38	1,28	45,1	37
5	53	3,61	1,33	46,6	36
6	56	3,62	1,32	45,4	37
7	55	4,24	1,38	46,7	33

*– Смотри схему опыта

Впервые проведённые исследования о влиянии внекорневых подкормок комплексными органоминеральными удобрениями показали их высокую агроэкономическую эффективность (табл. 3).

Затраты минеральных удобрений внесённых в рядки на прибавку урожая зерна чечевицы в 16-28 раз больше, чем подкормка вегетирующих растений. Окупаемость 1 кг комплексных удобрений прибавкой урожая (руб./руб.) составила от 15,8 до 176,0, что значительно превышает окупаемость (5,2 руб./руб.) минеральных удобрений (табл. 3).

Использование изученных органоминеральных удобрений позволяет дополнительно получить в среднем 2,2-3,9 ц/га зерна с гектара, что в стоимостном выражении составляет от 8,8 до 15,6 тыс.руб./га. Учитывая небольшой расход и невысокую стоимость изученных

агрохимикатов, применение их для листовых подкормок чечевицы агроэкономически оправдано при получении дополнительного урожая на уровне 2,2-3,9 ц/га.

Таблица 3

**Агроэкономический анализ применения удобрений под чечевицу
(среднее за 2016–2018 гг.)**

Варианты опыта*	Урожайность, т/га	Прибавка урожая от удобрений, т/га	Долевое участие удобрений в урожае, %	Стоимость прибавки урожая, руб./га	Затраты на удобрения, руб./га	Окупаемость удобрений прибавкой урожая, руб./руб.
1	1,88	–	–	–	–	–
2	2,11	0,23	12	9,200	1770	5,2
3	2,10	0,22	12	8800	50	176,0
4	2,11	0,23	12	9,200	145	63,5
5	2,12	0,24	13	9,600	359	26,7
6	2,17	0,29	15	11,600	632	18,4
7	2,27	0,39	21	15,600	992	15,7

1 – Контроль (без удобрений); 2 – N₁₉P₁₉K₁₉ (в рядки); 3 – Альфастим (80 мл/т) + Фундазол (2 кг/т) – обработка семян; 4 – Вар. 3 + Полидон Бор (0,6 л/т) подкормка в период всходы–бутонизация; 5 – Вар. 3 + Полидон БИО (1,0 л/га) подкормка в период всходы– бутонизация; 6– Вар. 3 + Полидон N(2,5 л/га) + Полидон РК (2,5 л/га) – подкормка в период образования бобов; 7– Вар.3 + Вар. 5 + Вар.6.

Заключение

Установлено, что некорневые подкормки органоминеральными удобрениями Альфастим, Полидон Бор, Полидон БИО, Полидон N, Полидон РК в два срока обеспечивают в среднем прибавку урожая зерна чечевицы – 0,22-0,39 т/га. Доля влияния этого фактора на урожайность чечевицы составила – 12,8-25,5% в зависимости от условий вегетации.

Оценка сравнительной эффективности органоминеральных удобрений, производимых ООО «Полидон Агро» показала, что подкормка вегетирующих растений чечевицы имеет преимущество перед рядковым способом внесения минеральных удобрений, так как затраты их на прибавку урожая зерна в 16-28 раз меньше, а прибыль в стоимостном выражении в 1,04-1,70 раза больше.

Выявлено, что использование органоминеральных удобрений для листовых подкормок чечевицы целесообразно в качестве «резерва» для устранения дефицита элементов питания в период вегетации растений и получения дополнительно 2,2-3,9 ц/га зерна, что в стоимостном выражении составляет от 8,80 до 15,6 тыс./га, что агроэкономически оправдано.

Литература

1. Инновационный опыт производства чечевицы. – М.; И 66, ФГБНУ «Росинформагротех», – 2013. – 44 с.
2. Ятчук П.В. Современное состояние производства чечевицы //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 4 (28). – С.110-112. DOI: 10.24411/2309-348x-2018-1058
3. Специальные удобрения (Буклет). – М: ГК «Агропром МДТ», – 2012. 35 с.
4. Каталог биопрепаратов и биоактивированных удобрений. – Уфа: «БашИнком», – 2016, – 29 с.
5. Адаптивные технологии листовых подкормок. Буклет. – М: ООО «Полидон Агро», – 2012. – 30 с.
6. Глазова З.И. Урожайность новых сортов гречихи в зависимости от погодных условий и удобрений // Земледелие. – 2014. – № 4. – С.40-42.
7. Глазова З.И. Оценка влияния некорневых подкормок на урожайность гречихи в системе сорт–подкормка–погодные условия //Земледелие. – 2016. – № 4. – С.22-25.

**THE USE OF ORGANOMINERAL AGROCHEMICALS
IN THE CULTIVATION OF LENTIL**

Z.I. Glazova

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: The article presents the results of three years of research on the effectiveness of the use of organic mineral complex fertilizers developed by the LLC «Polidon Agro»: Alfastim, Polidon Bor, Polidon Bio, Polidon N, Polidon RK for presowing treatment of seeds and vegetative plants of lentils. It was found that the use of the above agrochemicals in the lentil fertilizer system is agroeconomically justified. Harvesting grain increases from 0.22 to 0.39 t / ha, providing income from 8.80 to 15.86 thousand / ha with payback on spent fertilizers by grain from 58 to 240 (kg/kg), which is 16–28 times more than when applying complex fertilizers in rows. It was revealed that in the technology of growing lentils it is advisable to use Alfastim growth biostimulator at a dose of 80 ml per 1 ton of seeds for presowing seed treatment. The payback of one milliliter of this preparation by increasing the grain yield is 27.5 kg. It was determined that agrochemicals should be used to adjust the mineral nutrition of lentils during the growing season using leaf dressing of LLC «Polidon Agro», whose payback (rub./rub.) is 3.0-12.2 times more than when fertilizing in rows.

Keywords: lentil, organomineral agrochemicals, mineral fertilizers, productivity, efficiency.

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11154

УДК635.655.581.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ И ВОДНОГО ОБМЕНА СОРТОВ СОИ СЕВЕРНОГО ЭКОТИПА

Е.В. ГОЛОВИНА, доктор сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В связи с изменением климата (ростом среднегодовых температур и увеличением аридности), сохранение стабильности производства сои в Центрально-Черноземном регионе в условиях участившихся засух представляет стратегически важное направление. Изучены засухоустойчивость в лабораторном опыте и показатели водного баланса в полевом опыте 7 сортов и 2 линий селекции ФГБНУ ФНЦ ЗБК. Оценку устойчивости сортов сои к дефициту влаги осуществляли в растворе сахарозы с осмотическим давлением 7 атм., контроль – вода. Исследовались семена, полученные в избыточно влажном, прохладном 2017 году (ГТК=2,0) и теплом, засушливом 2018 году (ГТК=1,0). В полевом опыте в 2018-2019 гг. определяли общее содержание воды в листьях, относительную тургесцентность (относительное содержание воды) и водный дефицит, водоудерживающую и водопоглощающую способность. Установлено: наиболее высокий уровень устойчивости к засухе, которую характеризуют всхожесть и сухая масса проростков в растворе сахарозы, определен у семян, сформировавшихся в засушливых условиях вегетационного периода. Установлена достоверность различий между уровнем устойчивости семян различной репродукции и достоверность отрицательного влияния раствора с высоким осмотическим давлением на массу проростков. По показателям засухоустойчивости, как в лабораторном опыте, так и в полевом выделились сорта Зуша, Ланцетная, Осмонь, Мезенка.

Ключевые слова: сорта сои, проростки, засухоустойчивость, водный обмен.

Продвижение сои – ценнейшей белково-масличной культуры в северо-западном направлении, в том числе в Центрально-Черноземный регион, стало возможным благодаря созданию принципиально новых форм – сортов северного экотипа, обладающих слабой реакцией на длину дня, скороспелостью и холодостойкостью [1]. Для дальнейшей селекции на адаптивность к засухе необходимы исследования, как в полевых, так и лабораторных условиях.

Диагностика важных для селекции количественных признаков довольно продолжительна во времени, часто приводит к потере перспективных генотипов и, в целом, снижает эффективность селекционной работы по различным направлениям. Физиологические подходы позволяют ускорить этот процесс. Лабораторные анализы на проростках отличаются точностью, большими пропускными возможностями, не лимитируются временем года.

В связи с ростом среднегодовых температур и снижением количества осадков в летний период [2], сохранение стабильности производства сои в Центрально-Черноземном регионе в условиях участившихся засух представляет стратегически важное направление. Селекция на засухоустойчивость (способность переносить обезвоживание и перегрев без особого ущерба для продуктивности) дает возможность получать гарантированный урожай в неблагоприятных условиях [3]. От водного режима высеянных семян и проростков во многом зависит их быстрое и дружное прорастание, рост и развитие растений в течение вегетации и формирование зерна. Прорастание семян в растворе сахарозы характеризует генетически обусловленную способность развиваться при недостаточном количестве воды и сосущую силу.

Цель исследований: изучить засухоустойчивость и водный обмен новых сортов сои.

Методы исследований

Исследовались новые сорта сои северного экотипа Шатиловская 17, Свапа, Красивая Меча, Мезенка, Осмонь, Ланцетная, Зуша, Л-85, Л-216. Оценку устойчивости сортов сои к дефициту влаги осуществляли в растворе сахарозы с осмотическим давлением 7 атм., контроль – вода, в 4-х кратной повторности (по 25 семян в повторности) по [4]. Исследовались семена, полученные в избыточно влажном, прохладном 2017 году (ГТК=2,0) и теплом, засушливом 2018 года (ГТК=1,0).

В полевом опыте в 2018-2019 гг. определяли общее содержание воды в листьях весовым методом, относительную тургесцентность (относительное содержание воды) и водный дефицит по [5, 6], водоудерживающую и водопоглощающую способность оценивали по [7]. Дисперсионный анализ выполнен по [8] с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты исследований

Способность к прорастанию семена приобретают, пройдя послеуборочное дозревание, которое является эффективным способом регулирования сезонного развития растений. Дозревание завершается к тому времени, когда наступают оптимальные сроки посева и появления всходов. В годы с сухим жарким летом послеуборочное дозревание ускоряется, а во влажные и прохладные годы удлиняется [9]. Основные факторы, необходимые для выхода семени из состояния покоя – это наличие влаги, кислорода, положительной температуры, у большинства видов – света. Прорастание характеризуется изменением баланса фитогормонов, ферментов, витаминов, аминокислот и других физиологически активных веществ [10]. Семена содержат соединения, не только активизирующие их жизнедеятельность, но и затормаживающие прорастание. Тормозители могут играть важную приспособительную роль, регулируя всхожесть в зависимости от внешних условий [11].

В наших исследованиях в лабораторных условиях уровень устойчивости (всхожесть в растворе сахарозы) проростков из семян, полученных в 2017 г. в среднем по сортам составил 49%, репродукции 2018 г. – 73% (рис.). То есть наиболее высокие осмотические свойства имели семена, сформировавшиеся в засушливых условиях. Дисперсионный анализ подтвердил достоверность различий между уровнем устойчивости семян репродукции 2017 г. и репродукции 2018 г. Расчетная достоверность влияния фактора $F=0,917$, что выше F стандартного, равного 0,544.

Проростки сортов Зуши, Ланцетной, Осмони, Л-216 и Мезенки из семян 2018 г. проявили высокую устойчивость в варианте с сахарозой в пределах 82-92%. У Шатиловской 17 и Свапы этот показатель значительно ниже 32-48%.

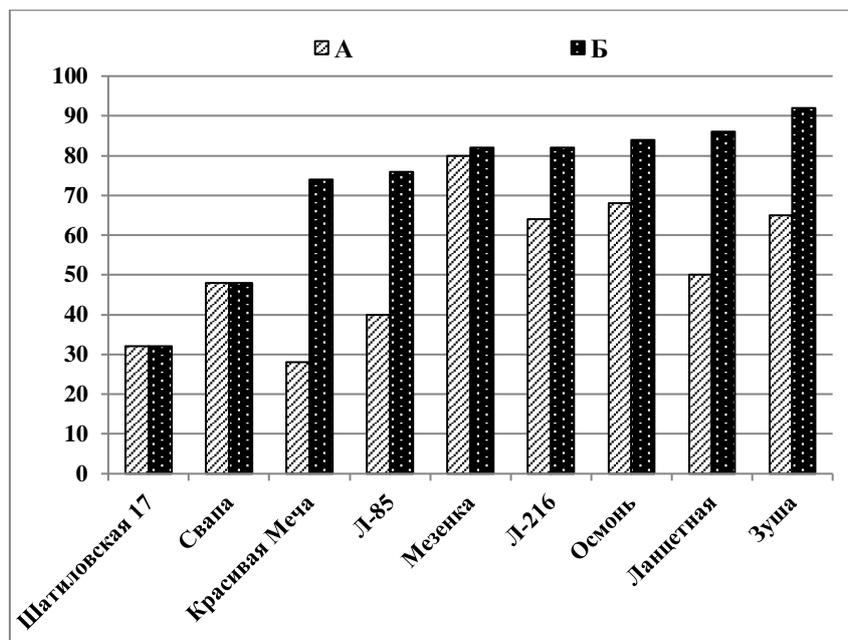


Рис. Уровень устойчивости (всхожесть семян в растворе сахарозы, %).
А – семена репродукции 2017 г., Б – семена репродукции 2018 г.

Сухая масса проростков семян 2017 г. в растворе сахарозы в среднем по сортам ниже контроля на 49%, репродукции 2018 г. – на 16% (табл. 1). Наибольшая масса проростков в варианте с сахарозой у сортов Ланцетной и Зуши, которые сформировали из семян 2017 г. 2,4 мг и 7,5 мг сухого вещества, из семян 2018 г. – 10,8 мг и 8,6 мг соответственно. В результате дисперсионного анализа установлена достоверность отрицательного влияния сахарозы на массу проростков семян как 2017 г., так и 2018 г. (расчетная величина фактора F превышает F стандартное).

Таблица 1

Сухая масса проростков сои из семян репродукции 2017 и 2018 гг., мг/растение

Сорт	2017		2018	
	контроль	сахароза	контроль	сахароза
Шатиловская 17	13,1	6,1	14	6,0
Свапа	8,5	4,1	11	7,0
Красивая Меча	7,6	6,2	5,8	6,8
Л-85	18,1	6,2	18	10
Мезенка	9,9	3,9	8,4	6,8
Л-216	7,8	3,6	5	7,6
Осмонь	9,2	6,2	6,4	9,2
Ланцетная	10	6,4	9,2	10,8
Зуша	9,7	7,5	10,8	8,6
	10,4	5,3	10,0	8,4
Достоверность влияния фактора (F)	24,635		6,068	
F стандартное	5,318			

На растениях, выращенных в полевых условиях, в период бутонизация-цветение определяли показатели водного баланса. У сортов, обладающих более высокой степенью засухоустойчивости, при усилении засухи водоудерживающие силы возрастают интенсивнее, относительная тургесцентность уменьшается незначительно, остаточный водный дефицит низкий. В среднем за 2 года сорта Зуша, Ланцетная, Осмонь, Мезенка по показателям засухоустойчивости превзошли остальные сорта (табл. 2). Так у Зуши самая

высокая водоудерживающая и водопоглощающая способность, у Мезенки и Осмони наибольшая относительная тургесцентность и самый низкий остаточный водный дефицит.

Таблица 2

Показатели водного режима сортов сои, % (среднее за 2018 -2019 гг.)

Сорт	Водоудерживающая способность	Относительная тургесцентность	Остаточный водный дефицит	Водопоглощающая способность	Оводненность листьев
Шатиловская 17	38	87	10	29	74
Свапа	36	90	10	28	75
Красивая Меча	41	86	11	27	73
Л-85	44	88	10	29	76
Мезенка	45	91	7	30	73
Л-216	40	89	9	30	74
Осмонь	49	91	7	29	74
Ланцетная	47	89	9	30	75
Зуша	50	88	9	33	76
CV, % (2018 г.)	15,0	3,0	36,0	7,0	2,0
CV, % (2019 г.)	9,0	2,0	17,0	7,0	2,0

Таким образом, наиболее высокий уровень устойчивости к засухе, которую характеризуют всхожесть и сухая масса проростков в растворе сахарозы, определен у семян, сформировавшихся в засушливых условиях. Установлена достоверность различий между уровнем устойчивости семян различной репродукции и достоверность отрицательного влияния раствора с высоким осмотическим давлением на массу проростков. По показателям засухоустойчивости, как в лабораторном опыте, так и в полевом выделились сорта Зуша, Ланцетная, Осмонь, Мезенка.

Литература

1. Головина Е.В., Зотиков В.И. Продукционный процесс и адаптивные реакции к абиотическим факторам сортов сои северного экотипа в условиях Центрально-Черноземного региона РФ. Орел, – 2019. – 318 с.
2. Лукомец В.М., Зеленцов С.В., Кривошлыков К.М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2015. – вып. 4 (164). – С. 81-102.
3. Чекалин Н.М., Корсаков Н.И., Варлахов М.Д., Агаркова С.Н. и др. Селекция зернобобовых культур. – М.: Колос, – 1981. – 336 с.
4. Методические указания по определению относительной засухоустойчивости образцов зернобобовых культур способом проращивания семян в растворах сахарозы с высоким осмотическим давлением (горох, вика, фасоль, соя, чечевица, нут, чина, бобы, люпин) / Н.Н. Кожушко. – Л.: ВИР, – 1978. – 11 с.
5. Tambussi, E.A. Earof durum wheat under water stress: water relations and photosynthetic metabolism // E.A. Tambussi, S. Nogues, J.L. Araus / Planta, – 2005. – V. 221. – P. 446-458.
6. Yordanov, I. Interactive effect of water deficit and high temperature on photosynthesis of sunflower and maize plants. 1. Changes in parameters of chlorophyll fluorescence induction kinetics and fluorescence quenching // I. Yordanov, T. Tsonev, V. Goltsev et al. / Photosynthetica, – 1997. – V. 3. – N. 3-4. – P. 391-402.
7. Кожушко Н. Н. Оценка засухоустойчивости полевых культур. / Н. Н. Кожушко // Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям (методическое руководство) под ред. Г. В. Удовенко. – Л., – 1988. ВИР. – С. 10-25.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / М.: Книга по Требованию, – 2012. – 352 с.
9. Полевой В.В., Саламатова Т.С. Физиология роста и развития растений / Л.: Из-во ЛГУ, – 1991. – 240 с.

10. Нефедьева Е.Э., Белопухов С.Л., Верхотуров В.В., Лысак В.И. Роль фитогормонов в регуляции прорастания семян // Известия ВУЗов. прикладная химия и биотехнология, – 2013. – № 1 (4). – С. 61-66.
11. Цингер Н.В. Семя, его развитие и физиологические качества. Из-во АН СССР: – М., – 1958. – 285 с.

STUDY OF DROUGHT TOLERANCE AND WATER EXCHANGE OF SOYBEAN VARIETIES OF THE NORTHERN ECOTYPE

E.V. Golovina

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *Due to climate change (increase in average annual temperatures and increase in aridity), maintaining the stability of soybean production in the Central Black Earth region under conditions of frequent droughts is a strategically important area. The drought tolerance in the laboratory experiment and the water balance indicators in the field experiment of 7 varieties and 2 breeding lines of the FSBSI Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops were studied. Assessment of the resistance of soybean varieties to moisture deficiency was carried out in a sucrose solution with an osmotic pressure of 7 atm., control - water. The seeds obtained in excessively wet, cool 2017 (Hydrothermal Coefficient = 2.0) and warm, arid 2018 were studied (Hydrothermal Coefficient=1,0). In the field experience in 2018-2019 determined the total water content in the leaves, relative turgescence (relative water content) and water deficit, water retention and water absorption capacity. It has been established: the highest level of resistance to drought, which is characterized by germination and dry weight of seedlings in a sucrose solution, was determined for seeds formed in arid conditions of the growing season. The significance of differences between the level of resistance of seeds of various reproductions and the negative impact of a solution with high osmotic pressure on the mass of seedlings were established. In terms of drought tolerance, both in the laboratory experiment and in the field, the varieties Zusha, Lanceolate, Osmon, Mezenka were distinguished.*

Keywords: soybean varieties, seedlings, drought tolerance, water exchange.

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11155

УДК: 633.367.2:631.53.02

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМНЫХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА СЕМЕНАХ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО

Н.А. ЧЕРНЕНЬКАЯ, З.Р. ЦУКАНОВА, кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В семеноводческих посевах для предпосевной обработки семян люпина узколистного были использованы непрофильные системные протравители: Круйзер, КС -1 л/т, Редиге ПРО, КС - 0,5 л/т, Максим, КС – 1,5 л/т. Семена, обработанные Круйзером, прорастали на два дня раньше. В среднем за два года наблюдений во всех вариантах с препаратами повышалась урожайность на 0,02-0,63 т/га у сорта Орловский и на 0,15-0,68 т/га - у сорта Орловский сидерат, увеличивался выход кондиционных семян на 1,7-3,1%. Наилучший результат получен в варианте с Круйзером.

Ключевые слова: семеноводство, сорт, люпин узколистный, предпосевная обработка, системные протравители.

Рост производства растительного белка, рациональное использование пашни и восстановление утраченного почвой плодородия не возможно без эффективного использования зернобобовых культур. Особое место среди них занимает люпин. Это универсальная сельскохозяйственная культура многоцелевого использования [1, 2, 3].

Люпин обладает целым комплексом свойств позволяющим рассматривать его в качестве основы ресурсосберегающей системы земледелия. Из всех зернобобовых культур, возделываемых в нашей зоне, люпин обеспечивает наибольшую аккумуляцию питательных веществ в биомассе. В среднем один гектар люпина оставляет последующей культуре около 50-100 кг азота, 30 кг фосфора, 50 кг калия [1, 4, 5]. Он обладает наивысшей азотфиксирующей способностью среди однолетних бобовых культур, способен фиксировать до 160-180 кг/га атмосферного азота.

Люпин узколистый является прекрасным предшественником и хорошим фитосанитаром (подавляет развитие многих патогенных грибов, в том числе возбудителей корневых гнилей зерновых культ [1, 5], при этом снижается засоренность полей и уменьшается численность вредителей (Новиков, 1991)). Зеленое удобрение является средством борьбы с почвоутомлением (Возняковская, 1993).

Люпин высокобелковое кормовое растение. Его зерно содержит 32-36% белка и 5-6 % масла, или 40-60 т/га, а высокобелковую зеленую массу используют при заготовке грубых и сочных кормов для любых сельскохозяйственных животных без предварительной термообработки [1, 2, 3, 4].

Однако в последние годы посевы люпина стали сильно поражаться антракнозом, фузариозом и корневыми гнилями, которые существенно снижают урожай семян и зеленой массы, а в эпифитотийные годы могут полностью уничтожить посевы люпина. Различные вредители не оставляют в покое культуру практически на всех этапах роста. Семена и молодые растения наиболее уязвимы к почвенным фитофагам. Поэтому первым этапом защиты люпина является протравливание семян фунгицидными и инсектицидными препаратами [1, 2].

Цель исследований: определить влияние системных протравителей на репродуктивное развитие растений и качество оригинальных семян люпина узколистного.

Материалы и методика исследований

Работа проводилась в севообороте лаборатории первичного семеноводства и семеноведения. Почва тёмно-серая лесная среднесуглинистая среднеокультуренная. Предшественник – чистый пар. Для увеличения коэффициента размножения, а также в связи с поражением люпина антракнозом, лучшим способом посева на семена является широкорядный с шириной междурядий 45 см, сеялкой СКС – 6-10. Площадь делянки – 15 м², повторность – пятикратная, размещение – рендомезированное. Агротехника – зональная общепринятая.

В качестве семенного материала для исследований использовали два сорта люпина узколистного Орловский и Орловский сидерат. Перед посевом семена обрабатывали системными препаратами: Круйзер, КС – 1 л/т; Редиге ПРО, КС – 0,5 л/т; Максим, КС – 1,5 л/т.

Структурный анализ растений проводился в соответствии с Методическими рекомендациями по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур, Москва (1990). Крупность и выравненность семян определяли на лабораторном рассевке-классификаторе по ГОСТу 12037-81. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена по Б.А. Доспехову (1985).

Результаты исследований

В результате двухлетних наблюдений было установлено, что посевы с обработанными семенами были более густыми – 19,8-23,3 растения на погонный метр, в контроле – 19,2 растения, а в варианте с Круйзером всходы появились на два дня раньше.

Предпосевная обработка семян системными протравителями заметно влияла на формирование структуры урожая узколистного люпина. Были выявлены как закономерности, так и сортовая реакция культуры. Так у сорта Орловский растения в вариантах с обработанными семенами были несколько ниже – 57,4-53,3 см, чем в контроле – 61,6 см; высота центральной кисти 51,4-43,0 см, в контроле 54,9 см; но более ветвистые – количество ветвей в сравнение с контролем – 4,9 шт. увеличилось до 5,7-8,2 штук (табл. 1).

У растений с обработанными семенами лучше формировалась и развивалась репродуктивная система, поскольку показатели структуры урожая в вариантах с препаратами были достоверно выше. У сорта Орловский в вариантах с Круйзером и Редиго увеличилось количество бобов на центральной кисти – 7,6-7,7 шт. и на боковых ветвях 22,1 – 23,5 шт., а также количество семян до 101,7-106,9 шт. и масса семян с одного растения – 12,9-16,0 г.

Масса 1000 семян увеличилась в вариантах с Круйзером – 150 г и Максимом – 146 г, в первом случае за счёт последовательного увеличения вегетативных и репродуктивных органов; во втором – за счет поступления (оттока) пластических веществ к меньшему количеству семян. Самые мелкие семена были в варианте с Редиго – 127 г.

Сорт Орловский сидерат несколько иначе отреагировал на используемые препараты. Здесь, напротив, растения в вариантах с обработками были более высокорослые – высота растений увеличилась до 67,0-71,7 см. (контроль – 66,7 см.), высота центральной кисти – до 60,1-65,2 см. (контроль – 55,2 см.), но менее ветвистые. Количество ветвей увеличилось только в варианте с Круйзером – 8,2 шт. (контроль – 6,8 шт.), а с Редиго и Максимом – всего 6,2-6,3 шт. соответственно. Во всех вариантах с препаратами увеличилось количество бобов на центральной кисти – до 6,3 – 7,2 шт. (контроль – 5,0 шт.). Однако общее количество бобов увеличилось только с Круйзером – 33,2 шт. и Максимом – 29,9 шт. – в контроле 27,5 шт. Наибольшее количество семян с одного растения 120,4 шт., масса семян с растения 17,4 г и масса 1000 семян 145 г отмечены только в варианте с Круйзером. Незначительное увеличение массы 1000 семян – до 132 г отмечено в варианте с Редиго (контроль – 128 г).

Все используемые препараты способствовали повышению урожайности и увеличению выхода кондиционных семян (табл. 2). В среднем за два года прибавка урожая у сорта Орловский составила 0,02-0,63 т/га, у сорта Орловский сидерат – 0,15-0,68 т/га; а выравненность семян увеличилась на 1,7-5,8% и 0,6-2,5% соответственно.

Таблица 1

Влияние системных протравителей на структуру урожая люпина узколистного, среднее за 2018-2019 гг.

Варианты	Высота растений, см	Высота центральной кисти, см	Количество ветвей, шт.	Количество бобов на центральной кисти, шт.	Количество бобов на боковых ветвях, шт.	Количество бобов с растения, шт.	Количество семян с растения, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
Орловский									
Контроль	61,6	54,9	4,9	6,9	18,8	25,7	79,7	10,9	137
Круйзер	57,4	51,4	7,2	7,6	23,5	31,1	106,9	16,0	150
Редиго	53,9	49,1	8,2	7,7	22,1	30,4	101,7	12,9	127
Максим	53,3	43,0	5,7	6,5	14,8	21,3	67,8	9,9	146
НСР ₀₅	1,15	1,30	0,09	0,13	1,6	0,14	4,3	0,23	1,2
Орловский сидерат									
Контроль	66,7	55,2	6,8	5,0	22,5	27,5	107,0	13,7	128
Круйзер	69,7	63,1	8,2	7,1	26,1	33,2	120,4	17,4	145
Редиго	67,0	60,1	6,2	6,3	20,7	27,0	98,9	13,1	132
Максим	71,7	65,2	6,3	7,2	22,6	29,9	104,6	13,1	125
НСР ₀₅	1,32	1,28	0,07	0,20	0,15	0,12	3,7	0,21	1,18

Однако разница в урожайности культуры по годам составила более чем в 2-2,5 раза, поскольку урожайность культуры зависит не только от технологических приёмов, но в значительной степени от погодных условий вегетационного периода. Любые значительные

отклонения климатических условий в ту или иную сторону от среднемноголетних данных приводят к снижению урожая и его качества [1, 5].

Погодные условия 2018 года были более благоприятным для роста и развития бобовых культур. Средняя урожайность люпина Орловский составила 2,90 т/га, а люпина Орловский сидерат – 2,74 т/га. В прошедшем 2019 году метеоусловия сложились не в пользу культуры, поскольку урожайность у люпина Орловский составила 1,16 т/га, у сорта Орловский сидерат – 1,29 т/га. Люпин влаголюбивая культура, у которой установлено два критических периода недостатка влаги: в период набухания и прорастания семян и в период формирования генеративных органов с фазы бутонизации до фазы блестящих бобов. Для полного набухания семян, прорастания и появления всходов требуется – 170% воды от их массы. Недостаток доступной влаги в почве в первый период (менее 14 мм в слое 0-10 см) задерживает появление всходов и ведет к их неравномерности и изреженности посевов. Посев культуры проводился в третьей декаде апреля (28.04.19) при повышенной температуре (+ 13,°С, что на 3,7°С выше нормы) и полном отсутствии осадков (0,3 мм) и влаги в 10 см слое почвы.

Таблица 2

**Влияние системных протравителей на урожайность и выравненность семян
люпина узколистного**

Варианты	Круп- ность семян, см	Вырав- ненность %	Урожайность, т/га					
			2018		2019		Среднее	
			т/га	+/- к контролю	т/га	+/- к контролю	т/га	+/- к контролю
Орловский								
Контроль	5,5 + 6,0	80,5	2,47	-	1,20	-	1,84	-
Круйзер	5,5 + 6,0	85,8	3,71	+ 1,24	1,22	+ 0,02	2,47	+ 0,63
Редиго	5,5 + 6,0	86,3	2,96	+ 0,49	1,06	- 0,14	2,01	+ 0,17
Максим	5,5 + 6,0	82,2	2,44	- 0,03	1,28	+ 0,08	1,86	+ 0,02
НСР ₀₅			0,08		0,11			
Орловский сидерат								
Контроль	5,5 + 5,0	75,4	2,22	-	1,26	-	1,74	-
Круйзер	5,5 + 5,0	76,0	3,56	+ 1,34	1,28	+ 0,02	2,42	+0,68
Редиго	5,5 + 5,0	77,9	2,96	+ 0,74	1,06	- 0,20	2,01	+0,27
Максим	5,5 + 5,0	76,1	2,22	-	1,56	+ 0,30	1,89	+ 0,15
НСР ₀₅			0,10		0,09			

А семена, протравленные системными препаратами, следует обязательно высевать в почву с влажностью 60-70% полной полевой влагоёмкости. Это одно из существенных условий достижения биологической и хозяйственной эффективности системных препаратов [6]. Не спасли ситуацию ливневые осадки, прошедшие в первой и второй декадах мая. В дальнейшем сложилась сухая и жаркая погода, которая ускоряла рост и развитие культуры, но не повышала её продуктивность. Фаза налива и формирования семян в 2019 году протекала в холодных (на 2,5°С холоднее нормы) и засушливых условиях. Оптимальная влажность почвы для формирования высокого урожая соответствует 60-70% ее полной полевой влагоёмкости. Дефицит влаги во второй критический период резко ограничивает рост, вызывает опадение бутонов и частично завязавшихся бобов и снижение урожая семян и зеленой массы [5].

Наилучший результат по урожайности семян люпина Орловский (3,71 т/га) и Орловский сидерат (3,56 т/га) получен в варианте с Круйзером в 2018 году, а при неблагоприятных погодных условиях 2019 года здесь получена незначительная прибавка – 0,02 т/га. В варианте с Редиго существенная прибавка к контролю была получена только в 2018 году – 0,49 т/га у сорта Орловский (урожайность – 2,96 т/га) и – 0,74 т/га у сорта Орловский сидерат (урожайность – 2,96 т/га). В 2019 году оба сорта люпина отрицательно

отреагировали на препарат – урожайность культуры была ниже контроля на 0,14 т/га у Орловского и на 0,20 т/га у Орловского сидерата.

Системный протравитель Максим не проявил себя в благоприятных условиях 2018 года. Здесь урожайность люпина Орловский была чуть ниже контроля – 2,44 т/га, а у люпина Орловский сидерат – на уровне контроля – 2,22 т/га. В засушливых условиях вегетационного периода 2019 года достоверная прибавка урожая 0,3 т/га была получена только в варианте с препаратом Максим у сорта Орловский сидерат при урожайности – 1,56 т/га.

Заключение

Таким образом, в результате двухлетних наблюдений установлено, что посевы с обработанными семенами были более густыми (на 3,1-21,4%), а семена, обработанные Круйзером, взошли на два дня раньше контроля и вариантов с другими препаратами.

У растений с обработанными семенами лучше формировалась и развивалась репродуктивная система, о чём свидетельствуют показатели структуры урожая. У сорта Орловский увеличивалось ветвление растений на 0,8-3,3 шт., в вариантах с Круйзером и Редиго – количество бобов увеличилось на 4,7-5,4 шт., семян на 22,0-27,2 шт. и масса семян на 2,0-5,1 г с одного растения, а – с Круйзером и масса 1000 семян до 150 г.

У сорта Орловский сидерат увеличение аналогичных показателей наблюдалось только в варианте с Круйзером. Препараты Круйзер и Редиго при благоприятных погодных условиях наиболее эффективны для предпосевной подготовки семян люпина узколистного. В среднем за два года прибавка урожая у сорта Орловский составила 0,02-0,63 т/га, а у сорта Орловский сидерат – 0,15-0,68 т/га при увеличении на 2,1-7,2% и 0,8-3,3% соответственно выхода кондиционных семян.

Системный протравитель Максим не проявил себя в благоприятных условиях 2018 года (урожайность культуры была на уровне контроля). Однако в критических условиях повышенного температурного режима вегетационного периода 2019 года отмечена достоверная прибавка урожая 0,3 т/га только у сорта Орловский сидерат.

Литература

1. Люпин. Современные технологии возделывания. Практическое руководство. МТС Агро Альянс РФ. – 2017 г. – 45 с.
2. Лукин С.М., Новиков М.Н., Тамонов А.М. Белый люпин в Нечерноземной зоне. // Инновационные технологии возделывания белого люпина и других зернобобовых культур: материалы ВНП конференции, 13-15 июля 2017 г. – Белгород: Белгородский НИИСХ, – 2017. – 360 с.
3. Федорова З. Н. Энергопротеиновый концентрат на основе экструдированного люпина в кормлении телят // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 4. – С. 142-148. DOI:10.24411/2309-348X-2019-11118.
4. Егорова Г. П., Шеленга Т. В., Проскуракова Г. И. Биохимическая характеристика семян люпина из коллекции ВИР // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 3. – С. 79-87. DOI:10.24411/2309-348X-2019-11146.
5. Такунов И.П. Люпин в земледелии России. – Брянск: «Придесенье», – 1996. – 372 с.
6. Торопова Е. Ю., Стецов Г. Я. Предпосевное протравливание семян (методические аспекты) // Защита и карантин растений. – 2018. – №2. – С. 3-7.

THE EFFECTIVENESS OF SYSTEMIC DRESSING AGENTS ON THE SEEDS OF NARROW-LEAVED LUPINE

N.A. Chernenkaja, Z.R. Tsukanova

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *In seed crops for pre-sowing treatment of narrow-leaved lupine, non-core system disinfectants were used: Kruiser, KS -1 l/t, Redigo PRO, KS - 0.5 l/t, Maxim, KS - 1.5 l/t. Kruiser-treated seeds germinated two days earlier. On average, over two years of observation, in all variants with preparations, the crop yield increased (by 0.02-0.63 t/ha for Orlovskij and 0.15-0.68 t/ha for Orlovskij siderat) and the yield of conditioned seeds (1.7-3.1%). The best result was obtained with Kruiser.*

Keywords: seed production, variety, narrow-leaved lupine, pre-sowing treatment, system dressers.

СТРУКТУРА СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОСЕНАЖА НА ОСНОВЕ ЛЮПИНА, ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР И ИХ СМЕСЕЙ

А.Е. СОРОКИН, доктор сельскохозяйственных наук

В.И. РУЦКАЯ, кандидат биологических наук

Е.И. ИСАЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук

ВНИИ ЛЮПИНА – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
КОРМОПРОИЗВОДСТВА И АГРОЭКОЛОГИИ ИМЕНИ В.Р. ВИЛЬЯМСА»

E-mail: lupin.kormoproiz@mail.ru

Одним из видов объемистых кормов является зерносенаж, который получается в результате консервирования кормовых культур или их смесей. Зерносенаж балансирует рационы по сухому веществу и энергии, обеспечивая стабильность кормления. Выращивание зерносенажной массы и процесс зерносенажирования предполагает определенные издержки производителя, которые можно разбить по статьям: на семена, средства защиты растений, транспортные расходы, топливо, заработную плату и др. Экономическую эффективность определяли по затратам в расчете на единицу площади или единицу продукции, т.е. определяли себестоимость продукции. Расчеты проводили на основании составленных технологических карт с учетом всех статей денежных затрат на производство зерносенажного сырья и процесс зерносенажирования. Анализ структуры себестоимости показал, что основные денежные затраты приходятся в большинстве вариантов на стоимость семян, заработную плату и на ГСМ. Доля затрат на семена в структуре себестоимости была наименьшей в варианте с пайзой – 8%, и наибольшей с люпином – 35,5%.

Ключевые слова: структура себестоимости, статья затрат, зерносенаж, узколиственный люпин, овес, суданская трава, пайза.

Рост продуктивности животных происходит за счет увеличения в структуре рациона объемистых кормов с высокой концентрацией энергии и питательных веществ. Наличие объемистых кормов в рационе жвачных животных, к которым относится КРС, является обязательным, причем, в структуре рациона они могут занимать по массе до 80%.

Большим потенциалом увеличения производства объемистых кормов обладают смеси бобовых и злаковых культур, которые дают возможность существенно увеличить сбор протеина и выход обменной энергии с единицы площади посева. К таким эффективным бобовым компонентам для смешанных посевов можно отнести кормовой люпин, который обладает мощной, глубоко проникающей в почву корневой системой, характеризуется способностью накапливать большое количество симбиотического азота, а также усваивать труднодоступные соединения фосфора и калия, формировать высокопитательный урожай [1, 2, 3, 4]. Хорошие результаты были получены при возделывании в смеси с люпином суданской травы и пайзы, которые характеризуются засухоустойчивостью, высокой продуктивностью, высоким содержанием углеводов [5, 6].

Одним из видов объемистых кормов является зерносенаж, который получается в результате консервирования смеси кормовых культур с влажностью 35-40% в фазы развития: злаковых культур – восковая спелость, зернобобовых – приспевающий, блестяще-приспевающий боб, суданской травы – окончание цветения [7, 8]. Зерносенаж прекрасно балансирует рационы по сухому веществу и энергии, обеспечивая стабильность кормления. Содержащаяся в нем измельченная соломина обеспечивает животных эффективной клетчаткой и позволяет отказаться от заготовки низкопитательного и дорогого сена.

Эффективность производства кормов для сельскохозяйственных животных имеет многоплановую составляющую, но в настоящее время наиболее актуальными являются вопросы, связанные с ресурсосбережением и охраной окружающей среды. Для выращивания исходного материала для зерносенажа и процесса зерносенажирования производителю необходимо понести определенные затраты, которые можно сгруппировать по статьям: на семена, удобрения, средства защиты растений, автоперевозки, топливо, заработную плату и др. [2].

Исходная зерносенажная масса, как и получаемый из нее зерносенаж, не относятся к товарной продукции, поэтому оценка экономической эффективности по показателям прибыли и рентабельности возможна лишь с учетом рыночной цены кормовой единицы, сырого протеина и выхода этих показателей с единицы площади [9]. Однако рыночная цена кормовой единицы, как и стоимость единицы сырого протеина, не являются фиксированными величинами, поэтому логично оценивать экономическую эффективность получения нетоварной продукции по издержкам в расчете на единицу площади или единицу продукции, т.е. определять себестоимость продукции.

В данной статье продемонстрированы как абсолютные величины себестоимости производства зерносенажа в разных опытных вариантах, так и вклад в их стоимость различных статей затрат, с помощью оптимизации которых можно регулировать их значения. Рассчитана стоимость 1 МДж ОЭ получаемого зерносенажа на основе одновидовых посевов люпина, злаковых культур и их смесей.

Материал и методы исследований

В опыте 2015-2017 гг. по заготовке зерносенажной массы и зерносенажированию были использованы люпин узколистный СН-78-07, овес Памяти Балавина, пайза Красава, суданская трава Кинельская 100. Изучаемые кормовые культуры были высеяны в чистом виде и в смеси с узколистным кормовым люпином с разным соотношением их норм высева. Исследования проводились на опытных полях ВНИИ люпина на серой лесной почве.

В работе использованы общепринятые методики по проведению полевых опытов с кормовыми культурами и биоэнергетической оценке продукции растениеводства [10, 11]. Экономическую эффективность рассчитывали на основе технологических карт по методике ВНИИ экономики сельского хозяйства [12].

Результаты исследований

По данным результатов опыта были составлены технологические карты с учетом всех статей денежных затрат на производство зерносенажного сырья и процесс зерносенажирования. Расчетным путем определяли стоимость 1 МДж обменной энергии в полученных образцах зерносенажа по вариантам опыта.

Анализ статей затрат при заготовке зерносенажа показал, что основные денежные затраты приходятся в большинстве вариантов на стоимость семян, заработную плату работников и на ГСМ. Показатели основных статей затрат и расчетные данные себестоимости представлены в таблице. Наибольшие затраты приходятся на стоимость семян люпина. Так, в одновидовом посеве они составляют 35,5%, но так как в этом варианте получена высокая урожайность зерносенажной массы, себестоимость 1 ц зерносенажа ниже, чем в смесевых вариантах люпин+овес и люпин+пайза – 53,8 руб., против 64,3-54,9 руб. Себестоимость 1 МДж ОЭ в варианте с люпином составила 15 коп. Самые низкие удельные доли затрат на семена и себестоимость 1 МДж ОЭ получены в варианте с одновидовым посевом пайзы – 8% и 8 коп. соответственно.

Лучшие результаты по себестоимости продукции и обменной энергии получены в посевах люпина с суданской травой: 41-46 руб./ц зерносенажа и 10-12 коп. на 1 МДж ОЭ.

Таблица

Показатели основных статей затрат и себестоимость производства зерносенажа в одновидовых и смешанных посевах (2015-2017 гг.)

№	Варианты	Норма высева, млн. шт. всх. сем./га	Показатели основных статей затрат, %			Себестоимость, руб.	
			Семена	Зарплата	ГСМ	1 ц зерносенажа	1 МДж ОЭ
1	Люпин	1,2	35,5	17,7	12,9	53,8	0,15
2	Овес	5,0	24,6	23,1	17,8	59,1	0,13
3	Суданская трава	2,5	15,7	24,3	19,4	43,9	0,10
4	Пайза	5,0	8,0	25,9	20,3	35,5	0,08
5	Люпин + овес	0,96+1,0	35,0	18,2	13,6	64,3	0,16
6		0,78+1,75	32,2	19,0	14,0	55,2	0,12
7		0,6+2,5	30,5	19,6	14,6	56,9	0,13
8	Люпин + суданская трава	0,96+0,5	34,2	18,4	13,9	46,5	0,11
9		0,78+0,88	30,0	19,2	14,3	44,4	0,12
10		0,6+1,25	28,4	20,0	15,4	41,2	0,10
11	Люпин + пайза	0,96+1,0	30,6	18,9	13,8	65,9	0,19
12		0,78+1,75	30,4	19,0	13,7	54,9	0,14
13		0,6+2,5	22,4	21,2	15,9	56,7	0,15

Полная структура себестоимости производства зерносенажа в одновидовых посевах люпина, злаковых культур и их смесях представлена на рисунках 1-4.

Как видно на рисунке 1, в структуре себестоимости относительные издержки по статьям затрат в вариантах распределились по-разному. Так, большая доля затрат пришлась на заработную плату, автотранспорт, ГСМ в варианте с пайзой – 25,9; 22,2; 20,3% против варианта с люпином – 17,7; 14,1; 12,9% соответственно. По статье «Затраты на семена» эта величина была наименьшей в варианте с пайзой – 8% и наибольшей на люпине – 35,5%.

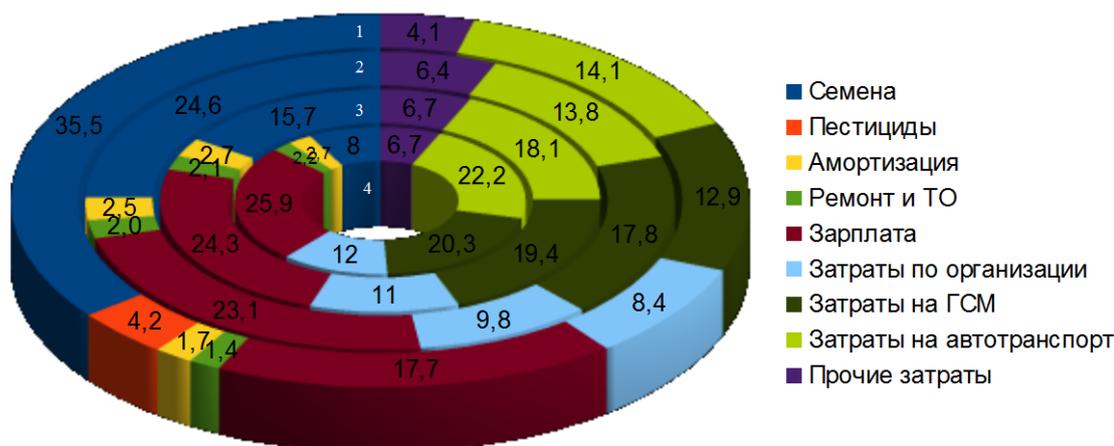


Рис. 1. Структура себестоимости производства зерносенажа в одновидовых посевах люпина и злаковых культур, %
1 – люпин; 2 – овес; 3 – суданская трава; 4 – пайза

На рисунке 2 показана структура себестоимости производства зерносенажа в одновидовых посевах люпина, овса и их смесей. Как видно по данным диаграммы, относительные издержки по статьям затрат в вариантах распределились по-разному. В смесевых вариантах доля затрат на семена колебалась в пределах 35-30%. Доля затрат на заработную плату, автотранспорт, ГСМ в этих вариантах различалась незначительно и колебалась в пределах 18,2-19,6; 12,5-14,1 и 13,6-14,6% соответственно. В варианте с одновидовым посевом овса удельный вес издержек на заработную плату и ГСМ был выше и составил 23,1 и 17,8% соответственно. Но в структуре себестоимости доля затрат на семена овса в одновидовом посеве была наименьшей – 24,6%.

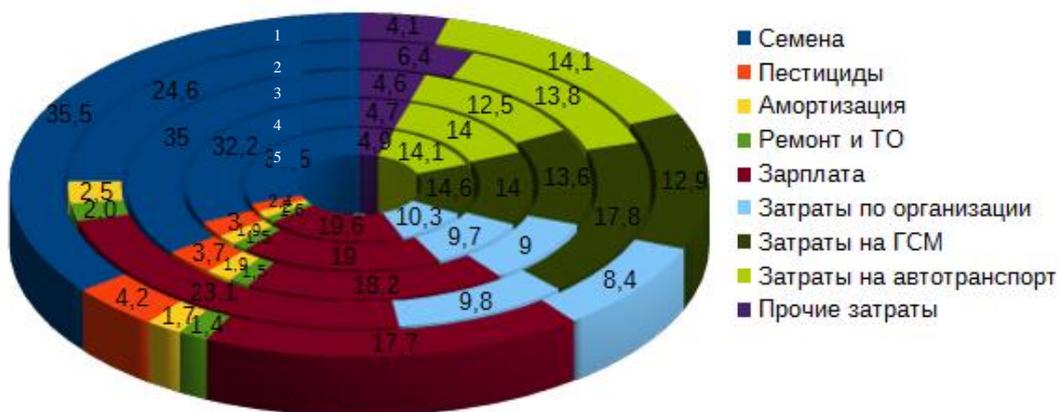


Рис. 2. Структура себестоимости производства зерносенажа в одновидовых посевах люпина, овса и их смесей, %

1 – люпин; 2 – овес; 3 – люпин+овес (0,96+1,0); 4 – люпин+овес (0,78+1,75);
5 – люпин+овес (0,6+2,5)

На рисунке 3 показана структура себестоимости производства зерносенажа в одновидовых посевах люпина, суданской травы и их смесей. В смесевых вариантах доля затрат на семена колебалась в зависимости от норм высева компонентов в пределах 34,2-28,4%. Удельный вес затрат на заработную плату, автотранспорт, ГСМ в этих вариантах различался незначительно и колебался в пределах 18,4-20,0; 12,8-14,3 и 13,9-15,4% соответственно. В варианте с одновидовым посевом суданской травы доля затрат на эти статьи была больше по сравнению со смесевыми вариантами и составила соответственно 24,3; 18,1 и 19,4%. Но в структуре себестоимости доля затрат на семена суданской травы была наименьшей – 15,7%, наибольшей на семена люпина – 35,5%.

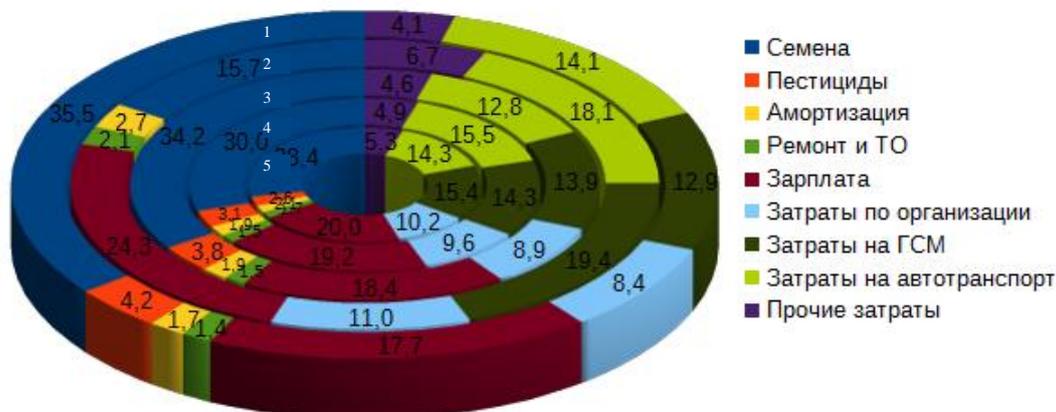


Рис. 3. Структура себестоимости производства зерносенажа в одновидовых посевах люпина, суданской травы и их смесей, %

1 – люпин; 2 – суданская трава; 3 – люпин+суданская трава (0,96+0,5); 4 – люпин+суданская трава (0,78+0,88); 5 – люпин+суданская трава (0,6+1,25)

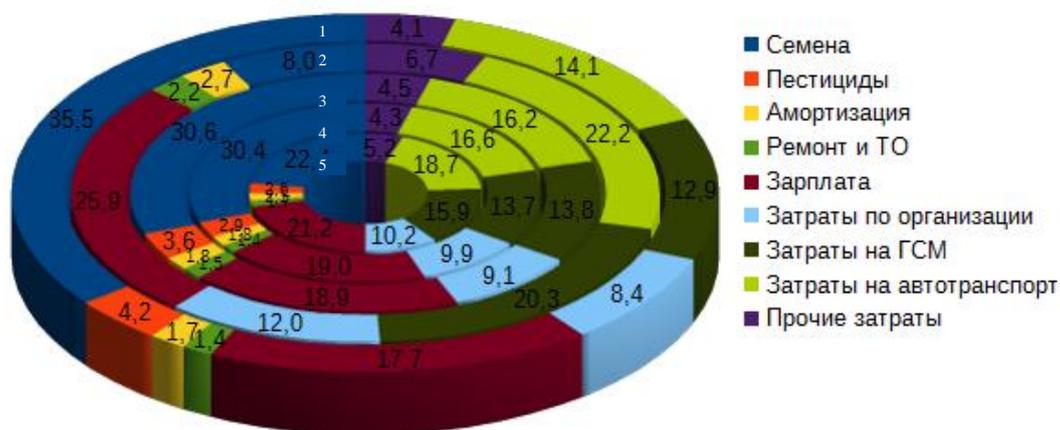


Рис. 4. Структура себестоимости производства зерносенажа в одновидовых посевах люпина, пайзы и их смесей, %

1 – люпин; 2 – пайза; 3 – люпин+пайза (0,96+1,0); 4 – люпин+пайза (0,78+1,75); 5 – люпин+пайза (0,6+2,5)

На рисунке 4 показана структура себестоимости производства зерносенажа в одновидовых посевах люпина, пайзы и их смесей. По вариантам наибольшие колебания по затратам были в статье «Затраты на семена». Наибольшее значение по этой статье было в варианте одновидового посева люпина – 35,5%, наименьшее – в посеве пайзы – 8%. В смесевых вариантах доля затрат на семена зависела от нормы высева компонентов и колебалась в пределах 30,6-22,4%. Доля же затрат на заработную плату, автотранспорт и ГСМ в одновидовом посеве пайзы была значительно больше, чем в смесевых вариантах, и составила 25,9; 22,2 и 20,3% соответственно. Разница по значениям доли затрат на заработную плату, автотранспорт и ГСМ в смесевых вариантах люпина с пайзой была незначительной – до 2%, но в общей структуре затрат на эти статьи в сумме приходится около 50%.

Заключение

По результатам многолетних данных лучшие результаты по себестоимости продукции и обменной энергии получены в смесевых посевах люпина с суданской травой – 41-46 руб./ц зерносенажа и 10-12 коп./МДж ОЭ. Анализ структуры себестоимости при заготовке зерносенажа показал, что основные денежные затраты приходятся в большинстве вариантов на стоимость семян, заработную плату и на ГСМ. Доля затрат на семена в структуре себестоимости была наименьшей в варианте с пайзой – 8%, и наибольшей с люпином – 35,5%.

Литература

1. Такунов И.П. Люпин в земледелии России. // Монография. Брянск: «Придесенье». – 1996. – 372 с.
2. Новиков М.Н. Такунов И.П., Слесарева Т.Н., Баринин В.Н. Смешанные посевы с люпином в земледелии Нечерноземной зоны. – М.: ООО «Столичная типография». – 2008. – 160 с.
3. Наумкин В.Н., Наумкина Л.А., Мещеряков О.Д., Артюхов А.И., Лукашевич М.И. и др. Перспективы возделывания люпина в Центрально-Черноземном регионе // Земледелие. – 2012. – № 1. – С. 27-29.
4. Наумкин В.Н., Наумкина Л.А., Куренская О.Ю., Артюхов А.И., Лукашевич М.И. Адаптивная технология возделывания люпина белого для Центрально-Черноземного региона // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 1. – С. 58-59.
5. Исаева Е.И., Афонина Е.В., Педосич О.С. Смешанные агрофитоценозы с люпином – как источник получения силосных, зерносенажных и зернофуражных кормов // Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводство. – Брянск, – 2017. – С. 257-267.
6. Дьяченко В.В. Научное сопровождение возделывания суданской травы в юго-западной части Нечерноземной зоны: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. // – Брянск. – 2007. – 47 с.
7. Егоров И.Ф. Возделывание узколистного люпина в смешанных ценозах для заготовки зерносенажа // Научное обеспечение люпиносеяния в России : тезисы докладов Межд. науч.-практ. конф. – Брянск, – 2005. – С. 128-131.
8. Тохметов Т.М. Технология производства и оценка качества кормов: монография. Улан-Удэ: «БГСХ им. В.Р. Филиппова» – 2009. – 92 с.

9. Проведение опытов по консервированию и хранению объемистых кормов (методические рекомендации). – М.: ФГУ РЦСК, – 2008. – 67 с.
10. Победнов Ю.А., Косолапов В.М. Биологические основы силосования и сенажирования трав: обзор / Сельскохозяйственная биология. – 2014, – № 2. – С. 31-41.
11. Методические указания по оценке качества и питательности кормов. – М.: ЦИНАО, – 2002. – 76 с.
12. Методические указания по составлению технологических карт в растениеводстве. – М., – 1987. – 42 с.

COST STRUCTURE OF GRAIN HAYLAGE PRODUCTION OF LUPIN, GRASS CROPS AND THEIR MIXTURES

A.E. Sorokin, V.I. Rutsкая, E.I. Isaeva

ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF LUPIN – BRANCH OF THE FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER OF FORAGE PRODUCTION AND AGROECOLOGY

***Abstract:** Grain haylage is one of bulky feeds made by preserving of forage crops and their mixtures. Grain haylage balances diets for dry matter and energy and insuring stability of feeding. Growing and preserving of grain haylage tons assume costs for a producer which could be divided into the following cost items: seeds, chemicals for plants' protection, logistics costs, fuel, salary etc. Economic efficiency was calculated by cost per an area unit or per a production unit i.e. production cost was calculated. Calculation were done based on technological maps each monetary cost item for production and preserving of grain haylage raw material included. Analysis of cost structure has shown that the major costs accounted for seed cost, salary and fuel in most of variants. The percentage of seed costs in the cost structure was the lowest in the variant with payza and made 8% and the highest in the variant with lupin – 35.5%.*

Keywords: cost structure, cost item, grain haylage, narrow-leafed lupin, oat, Sudan grass, payza.

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11157

УДК 631.46:633.11

АККУМУЛЯЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ЗЕРНОБОБОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В КАЧЕСТВЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКА

И.М. ЧАДАЕВ, аспирант

А.Г. ГУРИН, доктор сельскохозяйственных наук

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

В статье приведены данные трехлетних исследований по изучению особенностей аккумуляции элементов питания различными зернобобовыми культурами, выращиваемых на зерно и на сидерат. Установлено, что количество элементов питания зависит главным образом от массы пожнивно-корневых остатков и надземной массы, поступивших в почву при их заделке. Содержание легкогидролизуемого азота было выше после бобовых, возделываемых на сидерат, относительно вариантов, где бобовые культуры возделывались на зерно. Содержание азота в почве после возделывания гороха на зерно колебалось по годам от 108,4 до 126,4 мг/кг в слое почвы 0-10 см, и от 93,2 до 113,5 мг/кг – в слое почвы 10-20 см. При возделывании гороха на сидерат количество легкогидролизуемого азота было несколько больше 121,1-129,3 мг/кг в слое почвы 0-10 см и 110,8-115,2 мг/кг в слое 10-20 см. Наибольшее содержание легкогидролизуемого азота в почве отмечено после люпина, возделываемого на сидерат – 128,7-138,9 мг/кг в слое почвы 0-10 см и 117,1-126,7 мг/кг - в слое 10-20 см.

При возделывании предшественников на зерно, в почву возвращаются только пожнивно-корневые остатки, масса которых в опыте в зависимости от культуры составляла 5,61-8,93 т/га. С этим количеством органической массы в почву возвращалось в зависимости от культуры от 41,2 до 62,1 кг/га азота, 14,1-19,3 кг/га подвижного фосфора и 22,2 -31,6 кг/га обменного калия. Наибольшее количество элементов питания накоплено пожнивно-корневыми остатками люпина. Суммарное количество элементов составило 113 кг/га. Пожнивно-корневыми остатками вики и овса в сумме накоплено 84,3 кг/га, остатками гороха - соответственно 78,3 кг/га. Сидеральные культуры по массе в 5-6 раз превосходили массу пожнивно-корневых остатков, запахиваемых в почву после уборки бобовых на зерно. Этой массой было накоплено азота 143,6-193,7 кг/га, подвижного фосфора 37,8-59,2 кг/га, обменного калия 67,9-112,8 кг/га. Максимальное количество элементов питания было накоплено биомассой люпина 365,7 кг/га, что на 32,8 % больше, чем при возделывании вико-овсяной смеси на сидерат и на 22,9% больше, чем при возделывании гороха.

Ключевые слова: сидерат, бобовые культуры, пшеница, легкогидролизуемый азот, зерно, элементы питания.

Современное сельскохозяйственное производство характеризуется как крайне энергозатратная отрасль, развивающаяся за счет применения средств химизации и механизации [1]. Техногенная интенсификация земледелия привела к ухудшению экологической обстановки [2]. Академик Каштанов А.Н. еще в 2001 году писал, что главной проблемой земледелия России остается прогрессирующая деградация почвенного покрова, сопровождающаяся снижением плодородия почв. Ежегодные потери гумуса в пахотном слое составляют 0,6 т/га или 75-80 млн.т. в целом по стране. Низкий уровень органического вещества характерен для 56 млн. га пахотных земель. Негативное состояние земельного фонда характерно и в настоящее время [4].

Восполнение органического углерода и азота возможно за счет введения в севообороты сидеральных культур и бобовых предшественников. Использование сидеральных культур является общеизвестным приемом возмещения потерь органического вещества в почве [5, 6]. Запаханная зеленая масса растений позволяет обогатить почву органикой, снизив при этом затраты по сравнению с внесением навоза в 2-3 раза. Негативной стороной данного агротехнического приема является то, что в течении вегетационного периода на данном поле не производится товарная продукция, вследствие чего сельхозпроизводители неохотно проводят сидерацию.

Не менее эффективным приемом повышения плодородия почвы является насыщение севооборотов бобовыми предшественниками [7, 8]. Это и легкая минерализация корневых и пожнивных остатков, усиление ферментативной активности в почве, аккумуляция питательных веществ предпахотного слоя в пахотном. При этом для последующих культур создаются более благоприятные условия азотного, фосфорного и калийного питания не только за счет содержания этих элементов в пожнивно-корневых остатках [9].

Цель исследования. Целью наших исследований было изучение аккумуляции элементов питания бобовыми предшественниками, выращиваемых на сидерат и на зерно.

Материалы и методика исследования

Исследования проводились в однофакторном опыте, который был заложен в ОПХ «Орловское» ФГНУ ВНИИЗБК. Варианты: 1. Чистый пар – (контроль); 2. Горох на зерно; 3. Горох на сидерат; 4. Люпин на зерно; 5. Люпин сидерат; 6. Вика+ овёс на зерно; Вика + овёс на сидерат. Опыт заложен в 3-х кратной повторности, площадь делянки 120 м². Объекты исследования: озимая пшеница Московская 39, горох Темп; люпин узколистный Орловский сидерат; вика яровая Никольская. В чистом пару внесено 20 т/га навоза КРС. Почва – серая лесная слабоподзоленная, тяжелосуглинистая, содержание гумуса 4,46%; РН_{КС1} –5,6; содержание подвижного фосфора – 115-118 мг/кг; обменного калия – 143-151 мг/ кг.

Заделку сидератов в почву проводили в фазу бутонизации – начало цветения по каждой культуре отдельно. Предварительно измельченную массу запахивали на глубину 23-25см. Содержание легкогидролизуемого азота в почве определяли перед уборкой пшеницы.

Подсчет количества пожнивно- корневых остатков, в вариантах с возделыванием бобовых на зерно, проводился после уборки урожая. Массу пожнивно- корневых остатков определяли по уровню регрессии (Лыкова, 1982). Солома удалялась за пределы опытного участка.

Результаты исследований и их обсуждение

Как известно, азоту принадлежит ведущая роль в почвообразовании, а его общие запасы определяют потенциальное плодородие. При этом наиболее стабильной его формой является легкогидролизуемый азот, который позволяет оценивать азотное питание не только в краткосрочной, но и долгосрочной перспективе. Исследования показали, что предшественники оказали влияние на содержание легкогидролизуемого азота в почве под посевами озимой пшеницы (табл. 1).

Таблица 1

Содержание легкогидролизуемого азота в почве под посевом озимой пшеницы после бобовых предшественников (мг/кг)

Варианты	2017		2018		2019	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
Чистый пар (контроль)	96,9	79,4	101,3	89,7	107,8	94,1
Горох на зерно	108,4	93,2	124,7	109,1	126,4	113,5
Горох на сидерат	121,1	113,7	129,3	110,8	129,1	115,2
Люпин на зерно	112,3	96,8	125,1	111,3	124,3	111,7
Люпин на сидерат	128,7	117,1	136,2	119,7	138,9	126,7
Вика + овес на зерно	109,6	92,8	122,2	103,9	124,1	114,6
Вика + овес на сидерат	113,2	95,1	129,1	106,1	127,3	111,2
НСР ₀₅	7,61	6,93	8,14	7,07	7,64	6,49

Наименьшее его количество было в контрольном варианте на чистом пару. Содержание его за три года исследований составило в слое почвы 0-10 см от 96,9 до 107,8 мг/кг, в слое почвы 10-20 см 79,4-94,1 мг/кг. После бобовых количество легкогидролизуемого азота в почве было больше, относительно контрольного варианта, что объясняется более высокими запасами органического вещества остающегося после предшественников. Содержание легкогидролизуемого азота было также выше после бобовых, возделываемых на сидерат, относительно вариантов, где бобовые культуры возделывались на зерно. Так, содержание азота в почве после возделывания гороха на зерно колебалось по годам от 108,4 до 126,4 мг/кг в слое почвы 0-10 см, и от 93,2 до 113,5 мг/кг – в слое 10-20 см. При возделывании гороха на сидерат количество легкогидролизуемого азота было несколько больше 121,1-129,3 мг/кг в слое почвы 0-10 см и 110,8-115,2 мг/кг в слое 10-20 см.

В остальных вариантах наблюдалась аналогичная закономерность. Большее накопление азота после сидеральных культур объясняется большей массой органики заделываемой в почву. В вариантах, где возделывались бобовые на зерно, запаховались только пожнивно-корневые остатки, масса которых значительно меньше.

Наибольшее содержание в почве легкогидролизуемого азота отмечено после возделывания люпина на сидерат – 128,7-138,9 мг/кг в слое 0-10 см и 117,1-126,7 мг/кг в слое 10-20 см. В этом варианте количество корневых остатков и надземной массы в сыром виде составило более 47 т/га. Этим объясняется наибольшее содержание легкогидролизуемого азота. В вариантах с возделыванием гороха и вико-овсяной смеси количество легкогидролизуемого азота в почве было практически одинаково.

Предшественники оказывают существенное влияние на пищевой режим почвы за счет накопления органического вещества и элементов питания с поступающими пожнивно-корневыми остатками и надземной массой растений.

Предшественники озимой пшеницы, возделываемые как на сидерат, так и на зерно, аккумулируют в пожнивно-корневых остатках и вегетативной массе довольно большое количество элементов питания (табл. 2).

Аккумуляция элементов питания в пожнивно-корневых остатках и надземной массе предшественников, возделываемых на зерно и на сидерат 2017-2019 гг.

Варианты	Пожнивно-корневые остатки, т/га сырой массы	Пожнивно-корневые остатки + надземная масса, т/га сырой массы	Накоплено элементов питания, кг/га		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Горох на зерно	5,61	-	41,2	14,9	22,2
Горох на сидерат	-	27,46	151,4	43,7	86,9
Люпин на зерно	8,93	-	62,1	19,3	31,6
Люпин на сидерат	-	47,86	193,7	59,2	112,8
Вика + овес на зерно	6,14	-	43,9	14,1	26,3
Вика + овес на сидерат	-	31,28	143,6	37,8	67,9
НСР ₀₅	0,75	3,28	17,64	2,14	11,04

Количество элементов питания зависит главным образом от массы пожнивно-корневых остатков и надземной массы предшественников, поступивших в почву при их заделке. При возделывании предшественников на зерно, в почву возвращаются только пожнивно-корневые остатки, масса которых в опыте в зависимости от культуры составляла 5,61-8,93 т/га. С этим количеством органической массы в почву возвращалось в зависимости от культуры от 41,2 до 62,1 кг/га азота, 14,1-19,3 кг/га подвижного фосфора и 22,2-31,6 кг/га обменного калия. Наибольшее количество накоплено элементов питания пожнивно-корневыми остатками люпина. Суммарное количество элементов составило 113 кг/га. Пожнивно-корневыми остатками вики и овса в сумме накоплено 84,3 кг/га и остатками гороха соответственно 78,3 кг/га.

При выращивании предшественников на сидерат органическая масса возделываемых культур в среднем за три года составила 27,46-47,86 т/га в сыром весе. Сидеральные культуры по массе в 5-6 раз превосходили массу пожнивно-корневых остатков, запахаиваемых в почву после уборки бобовых на зерно. Этой массой было накоплено азота 143,6-193,7 кг/га, подвижного фосфора 37,8-59,2 кг/га, обменного калия 67,9-112,8 кг/га. Максимальное количество элементов питания было накоплено биомассой люпина 365,7 кг/га, что на 32,8% больше, чем при возделывании вико-овсяной смеси на сидерат и на 22,9% больше, чем при возделывании гороха.

Заключение

Таким образом, предшественники оказывают существенное влияние на содержание легкогидролизуемого азота в почве. Количество азота находится в прямой зависимости от количества органического вещества, возвращаемого в почву с пожнивно-корневыми остатками и надземной массой сидеральных культур.

Наибольшее количество легкогидролизуемого азота отмечено при возделывании люпина на сидерат – 128,7-138,9 мг/кг.

Сырая масса сидератов составила 27,5-47,9 т/га, что в 5-6 раз больше массы пожнивно-корневых остатков, остающихся в почве после уборки зерна.

Наибольшее количество элементов питания – 365,7 кг/га аккумуляровано биомассой люпина, что обеспечит потребность в питании озимой пшеницы и получении урожая на уровне 3,5-4,0 т/г без дополнительного внесения удобрений.

Литература

1. Сычев В.Г., Шафран С.А. О балансе питательных веществ в земледелии России // Плодородие, – 2017. – № 1 (94). – С. 1-4.
2. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. – М.: – 2005. – С. 137-145.
3. Каштанов А.Н. Основные направления исследований по земледелию на 2001-2005 гг. // Материалы научно-практической конференции: Земледелие в XXI веке. Проблемы и пути их решения. – Курск, – 2001. – С. 3-5.

4. Мухина .В., Стифеев А.И., Герасимов В.П. и др. Экология Центрального Черноземья. – Курск, – 2002. – 292с.
5. Исаев А.П. Агротехническая и энергосберегающая роль зерновых бобовых культур в лесостепной зоне Европейской части России: Научные доклады. – Немчиновка, – 1994 – С. 56-58.
6. Гурин А.Г., Чадаев И.М. Роль бобовых предшественников в повышении биологической активности серой лесной почвы // Зернобобовые и крупяные культуры, – 2019. – № 1 (29). – С. 21-25. DOI:10.24411/2309-348x-2019-11068
7. Юмашев Н.П., Трунов И.А., Полтинин А.П., Дубовик В.А. Роль сидератов в сохранении плодородия черноземных почв // Агро XXI, – 2008. – № 10-12. – С. 13-15
8. Морозова В.И. Биологизация севооборотов и плодородие почвы в земледелии Лесостепи Поволжья // Поволжье Агро, – 2012. – № 5. – С. 8-9.
9. Гурин А.Г., Чадаев И.М. Влияние бобовых предшественников на засоренность посевов озимой пшеницы // Земледелие, – 2018. – № 4. – С. 22-24.

THE ACCUMULATION OF ELEMENTS OF A FOOD LEGUME USED AS A PRECURSOR

I. M. Chadaev, A. G. Gurin

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

Abstract: *The article presents the data of three-year studies on the study of the characteristics of the accumulation of nutrients by various leguminous crops grown for grain and for siderate. It is established that the number of food elements depends mainly on the mass of stubble-root residues and the above-ground mass that entered the soil during their incorporation. The content of easily hydrolyzed nitrogen was higher after legumes cultivated for siderate, relative to variants where legumes were cultivated for grain. The nitrogen content in the soil after peas for grain ranged over the years from 108.4 to 126.4 mg/kg in the soil layer 0-10 cm, and from 93.2 to 113.5 mg/kg in the layer 10-20 cm. When cultivating peas for siderate, the amount of easily hydrolyzed nitrogen was slightly more than 121.1-129.3 mg/kg in the soil layer 0-10 cm and 110.8-115.2 mg/kg in the layer 10-20 cm. cultivated on siderate 128.7-138.9 mg/kg in a layer of 0-10 cm and 117.1-126.7 mg/kg in a layer of 10-20 cm. Green manure crops on the ground 5-6 times exceeds the mass of the stubble-root residue, plow under in the soil after harvest of legumes for grain. This mass was accumulated nitrogen 143.6-193.7 kg/ha, mobile phosphorus 37.8 -59.2 kg/ha, exchange potassium 67.9-112.8 kg/ha. Maximum number of nutrients was accumulated biomass Lupin 365.7 kg/ha, which is 32.8 % more than when cultivating vico-oat mixture on siderate and 22.9% more than when cultivating peas.*

Keywords: siderate, legumes, wheat, easily hydrolyzed nitrogen, grain, food elements.

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11158

УДК 633.367.2

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В ЧИСТОМ И СМЕШАННОМ ПОСЕВЕ ПРИ РАЗНЫХ НОРМАХ ВЫСЕВА В ЦЕНТРЕ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

В.В. КОНОНЧУК, Г.В. БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ, доктора сельскохозяйственных наук

В.Д. ШТЫРХУНОВ, С.М. ТИМОШЕНКО, Т.О. НАЗАРОВА, кандидаты

сельскохозяйственных наук

Т.В. СМОЛИНА, Г.Б. МОРОЗОВА, научные сотрудники

ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «НЕМЧИНОВКА»»

В краткосрочном полевом опыте на среднекультуренной дерново-подзолистой почве Центра Нечерноземной зоны России с достаточной обеспеченностью элементами питания и слабокислой реакцией среды двухлетними исследованиями установлены условия получения

высокой продуктивности сенажной массы люпино-пшеничной смеси, обеспечившие получение более 9 т/га сухого вещества с накоплением в нем свыше 14 ц/га сырого протеина и до 90 ГДж/га обменной энергии, а также до 36 ц/га зерна люпина в чистом посеве и более 32 ц/га – в смеси с яровой пшеницей при накоплении в нем соответственно 12,3 ц/га и 7,84 ц/га сырого протеина, 47,22 и 41,64 ГДж/га обменной энергии соответственно.

Для этого люпин в чистом посеве на зерно следует высевать с нормой высева 1,8 млн/га, в смеси 1,6-1,8+3,5 млн/га, при возделывании на сенаж по фону полного минерального удобрения $N_{50}P_{45}K_{60}$, на зерно – $P_{45}K_{60}$.

Ключевые слова: люпин, пшеница яровая, норма высева, удобрение, Нечерноземная зона, продуктивность, совместные посевы.

В последние годы производство молока и молокопродуктов в России колеблется на уровне 11-12 млн. тонн. Еще около 1 млн. тонн импортируется на общую сумму более 2 млрд. долларов США [1]. Однако, этого объема недостаточно для полного удовлетворения потребностей населения.

Причины сложившейся ситуации с одной стороны уходят корнями в 90-е годы XX столетия, когда стремительно уменьшилось поголовье дойного стада вследствие изменения экономической системы хозяйствования. И в настоящее время его численность еще далека от экономически обоснованного уровня. С другой стороны – сказывается хронический дефицит кормового белка в рационах кормления, достигающий по разным оценкам 40 %, что обусловлено низкой долей зернобобовых культур в структуре посевных площадей и валового сбора зерна, составляющих всего 6,1% и 2% соответственно [2-4].

Для устранения недостатка сырого протеина в концентрированных кормах необходимо существенно расширить площади посева зернобобовых культур и в первую очередь высокобелковых сои и люпина. Но, если ареал распространения сои в России ограничен климатическим фактором, то различные виды однолетнего люпина (белый, желтый, узколистный) могут возделываться на всей территории России вплоть до северных границ земледелия [5].

Для региона Центрального Нечерноземья особенный интерес представляет культура люпина узколистного (*Lupinus angustifolius*. L), обладающего скороспелостью, устойчивостью к специфическим заболеваниям, толерантностью к плодородию почвы. Его посевы хорошо зарекомендовали себя на рыхлопесчаных и супесчаных почвах, средних и тяжелых суглинках [6-7]. Однако слабая конкурентная способность этой культуры к сорному компоненту агрофитоценоза, особенно детерминантных (неветвящихся) разновидностей сдерживает интерес к нему со стороны заинтересованных сельхозтоваропроизводителей.

В соответствии с выше изложенным цель настоящего исследования – выявление реакции люпина узколистного детерминантного на нормы высева и азотное удобрение в одновидовом посеве и в смеси с яровой пшеницей по величинам продуктивности при выращивании на сенаж и зерно в условиях Центра Нечерноземной зоны Российской Федерации.

Методика и условия исследования

Изучение влияния норм высева и применения удобрений на урожайность сенажной массы, зерновую продуктивность, накопление сырого протеина и обменной энергии люпином узколистным в одновидовом и смешанном посевах проводили в 2018-2019 годах в краткосрочном полевом опыте, заложенном на опытном поле ФИЦ «Немчиновка», расположенном в Новомосковском Административном Округе г. Москвы у населенного пункта Соколово, вблизи аэропорта Внуково.

Закладку полевого эксперимента, наблюдения и учеты в течение вегетационного периода проводили в соответствии с методическими рекомендациями, изложенными в руководствах «Опытное дело в полеводстве» (Никитенко, 1982) и «Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (Федин, 1988).

Схема опыта включала посев люпина узколистного детерминантного сорта Ладный Немчиновской селекции в одновидовом посеве и в смеси с яровой пшеницей Злата тремя

нормами высева 1,4, 1,6, 1,8 млн./га и 1,4+3,5, 1,6+3,5, 1,8+ 3,5 млн./га соответственно в четырех повторениях на двух фонах удобрений (без повторений) $P_{45}K_{60}$ и $N_{50}P_{45}K_{60}$. Общая площадь делянки 96 м², учетная 30 м². Из удобрений использовали суперфосфат двойной гранулированный (42% P_2O_5) и бесхлорное калийное удобрение с содержанием K_2O 56%, которое вносили после уборки предшественника (ячмень на зерно) с осени под зябь. Весной под предпосевную культивацию на половине площади опыта вносили аммиачную селитру (34,4% N). На этих же фонах удобрений высевали яровую пшеницу в чистом виде нормой 6,0 млн./га для сравнения продуктивности.

Посев проводили в лучшие агротехнические сроки с 27 апреля по 8 мая сеялкой Amazone на глубину 3-4 см протравленными семенами репродукции «Элита». Из протравителей использовали: для люпина Дивиденд Стар, для яровой пшеницы Винцит Форте. За сутки до посева семена люпина обрабатывали раствором молибденово-кислого аммония (100 г/10 л воды) и ризоторфином, содержащим активный штамм азотфиксирующих микроорганизмов производства ВНИИСХМ (г. Пушкин, Ленинградской обл.).

Мероприятия по защите растений от вредителей, болезней и сорняков включали применение почвенного гербицида Гонор, КС (500 г/л прометрина) на второй день после одновидового посева люпина, а по вегетации гербицида Пивот (100 г/л имазетапира) в баковой смеси с инсектицидом Данадим, с расходом рабочей жидкости 120 л/га (опрыскиватель Amazone с шириной захвата 6 м). Для защиты растений яровой пшеницы в одновидовом посеве использовали баковую смесь препаратов, включающих гербицид Линтур, ВДГ (180 г/га) + инсектицид Данадим (1 л/га) в период всходы – кущение, в начале трубкования применяли фунгицид Альто Супер (0,45 л/га), а в начале налива зерна обработку повторяли баковой смесью из фунгицида и инсектицида для защиты колоса. В смешанном посеве защита растений ограничивалась использованием инсектицида Данадим в фазе 2-3 пары настоящих листьев и в начале бутонизации.

Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая на моренном суглинке. Осенью перед закладкой опыта пахотный слой (0-20 см) характеризовался следующими агрохимическими показателями: гумус – 1,6-1,8%, P_2O_5 и K_2O (по Кирсанову) 180-230 мг/кг и 140-200 мг/кг соответственно, pH_{KCl} 5,3-5,8, Нг (по Каппену-Гильковичу) 1,4-1,9 мг-экв./100 г., что позволяет отнести ее к среднему уровню окультуренности, но с высокой обеспеченностью элементами питания.

В течение активной вегетации возделываемых культур отмечали календарные даты наступления основных фаз развития растений, проводили учет урожая зеленой массы при появлении единичных цветков люпина для установления азотфиксирующей способности методом сравнения с небобовой культурой (Трепачев, 1999). Второй учет на всех делянках опыта в фазе «зеленого боба» в одновидовых и смешанных посевах для установления урожая сухой массы, третий – в полную спелость зерна люпина и пшеницы. При этом использовали навесную роторную мини косилку на тракторе КМЗ и селекционный комбайн Wintersteiger. Перед проведением последних двух учетов отбирали снопы для изучения ботанического состава и структуры урожая одновидовых и смешанных посевов рассматриваемых культур количественно – весовым методом. Влажность зерна надземной массы определяли методом весового термостатирования.

Весной в кущение пшеницы (2-3 пар настоящих листьев люпина) со всех делянок двух повторений отбирали смешанные из трех точек почвенные образцы из пахотного слоя для установления обеспеченности почвы и растений элементами питания и степени кислотности. Агрохимические анализы почвы и растений проводили в аккредитованной лаборатории массовых анализов института с использованием методик и ГОСТов, принятых в Агрохимической Службе.

Содержание сырого протеина в сенажной массе и зерне рассчитывали умножением содержания общего азота на 6,25, обменной энергии – по формулам, предложенным в «Методическом руководстве...» [8]. Результаты учета урожая сенажной массы и зерна после

приведения к стандартной влажности и 100 % чистоте подвергали дисперсионному анализу по методике Б.А. Доспехова (1985) с использованием компьютерной версии Statgraf (Милащенко, 1990).

Метеорологические условия вегетационного периода (май – первая декада сентября) в годы исследований отличались засушливостью при очень неравномерном распределении осадков, повышенным температурном режиме (+1-3 С⁰ к среднемноголетней величине) и характеризовались гидротермическим коэффициентом (по Селянинову) 1,0 (2018) и 0,84 (2019) при среднем многолетнем 1,52.

Отмеченные особенности состояния погодного фактора в течение активной вегетации возделываемых культур не могли не сказаться на их продуктивности и эффективности изучаемых агроприемов.

Результаты и обсуждение

В годы исследований на величину урожайности сухой сенажной массы люпино-пшеничной смеси и ее продуктивность оказывало влияние состояние погоды в течение вегетационного периода, применение азотного удобрения в составе NPK и нормы высева бобового компонента.

Наиболее высокая продуктивность изучаемой смеси получена в умеренно засушливом 2018 году. При этом в среднем по опыту сбор сухой массы составил 84,8 ц/га, накопление сырого протеина и энергии – 11,9 ц/га и 77,1 ГДж/га. Усиление засушливости в 2019 году снижало величины продуктивности на 17-26%.

Независимо от условий возделывания увеличение нормы высева люпина в смеси с 1,4 млн/га до 1,6-1,8 млн/га приводило к росту урожайности сухой массы в зависимости от складывающихся метеорологических условий на 13-46%, сбора сырого протеина и накопления обменной энергии – на 18-58% и на 15-47% соответственно.

В течение всего периода исследований предпосевное внесение 50 кг/га N по фону P₄₅K₆₀ повышало урожайность сенажной массы в среднем с 65 ц/га до 77,5 ц/га или на 19%, сбор сырого протеина и обменной энергии – на 22% и на 20%. В более жестких условиях увлажнения 2019 года эффективность азотного удобрения незначительно возросла, особенно по накоплению протеина и энергии – до 25% и 21% соответственно, а в вариантах с нормами высева бобового компонента 1,6 и 1,8 млн/га – до 34% по урожайности, до 52% и 40% по накоплению протеина и энергии.

В целом, максимальная продуктивность сенажной массы рассматриваемой смеси обеспечивалась нормой высева 1,6 + 3,5 млн/га при урожайности ее в среднем за 2 года 92,6 ц/га или 68,9 ц/га кормовых единиц, накоплении протеина и энергии соответственно 14,4 ц/га и 88,7 ГДж/га (табл. 1).

Судя по величинам концентрации сырого протеина и обменной энергии, полученная продукция соответствовала II классу качества с обеспеченностью 1 кг к.е. сырым белком и энергией 209 г и 12,9 МДж.

Повышая продуктивность сенажной массы, азотное удобрение способствовало снижению доли бобового компонента смеси в среднем с 62% на фоне РК до 52% при внесении полного удобрения.

Тем не менее на оптимальном по продуктивности варианте (1,6+3,5 млн./га и N₅₀P₄₅K₆₀) соотношение люпина и пшеницы в смеси приближалось к уравновешенному и составляло 52%:48% (табл. 2).

Таблица 1

Продуктивность люпино-пшеничной смеси на сенаж в зависимости от норм высева и удобрений. 2018-2019 гг.

Норма высева, млн./га «А»	Дозы и сочетание удобрений «В»	Урожайность, ц/га			Сырой протеин					Обменная энергия				
					%		ц/га			МДж/кг		ГДж/га		
		2018	2019	среднее	2018	2019	2018	2019	среднее	2018	2019	2018	2019	среднее
1,4+3,5	P ₄₅ K ₆₀	69,3	56,5	62,9	14,0	16,8	9,7	9,5	9,6	9,30	9,83	64,4	55,5	60,0
	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀	60,1	50,7	55,4	13,3	14,8	8,0	7,5	7,8	9,14	9,42	54,9	47,8	51,4
1,6+3,5	P ₄₅ K ₆₀	86,2	54,3	70,2	13,1	15,5	11,3	8,4	9,8	9,13	9,56	78,7	51,9	65,3
	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀	103,3	81,8	92,6	14,3	17,0	14,8	13,9	14,4	9,36	9,86	96,7	80,7	88,7
1,8+3,5	P ₄₅ K ₆₀	68,2	55,8	62,0	16,6	15,0	11,3	8,4	9,8	9,86	9,47	67,2	52,8	60,0
	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀	103,5	65,7	84,6	16,0	17,5	16,5	11,5	14,0	9,72	9,97	100,6	65,5	83,0
В среднем по опыту		84,8	60,8	71,3			11,9	9,9	10,9			77,1	59,0	68,1
НСР ₀₅ , ц/га А		8,5	8,7											
В		8,5	5,2											
АВ		10,4	9,2											

Таблица 2

Ботанический состав люпиново-пшеничной смеси на сенаж и зерно в зависимости от норм высева и удобрений 2018-2019 гг., %

Годы	Компонент смеси	На сенаж								На зерно							
		норма высева, млн./га															
		1,4+3,5		1,6+3,5		1,8+3,5		среднее		1,4+3,5		1,6+3,5		1,8+3,5		среднее	
		P ₄₅ K ₆₀	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀	P ₄₅ K ₆₀	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀	P ₄₅ K ₆₀	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀	P ₄₅ K ₆₀	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀	P ₄₅ K ₆₀	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀	P ₄₅ K ₆₀	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀	P ₄₅ K ₆₀	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀	P ₄₅ K ₆₀	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀
2018	бобовый	65	42	54	43	67	52	62	46	69	58	54	52	61	53	61	54
	злаковый	35	58	46	57	33	48	38	54	31	42	46	48	39	47	39	46
2019	бобовый	68	61	58	62	60	47	62	57	50	34	48	37	54	36	51	36
	злаковый	32	39	42	38	40	53	38	43	50	66	52	63	46	64	49	64
Среднее	бобовый	66	52	56	52	64	50	62	52	60	46	51	44	58	44	56	45
	злаковый	34	48	44	48	36	50	38	48	40	54	49	56	42	56	44	55

При выращивании люпина в одновидовом посеве и в смеси с яровой пшеницей на зерно в среднем за два года получена близкая урожайность, которая в среднем по изучаемым элементам технологии составляла 31,6 и 30,0 ц/га соответственно. Влияние погодного фактора не проявлялось. Урожайность зерна в менее засушливых условиях 2018 года в чистом посеве составляла в среднем 30,9 ц/га, в смеси – 29,6, в более засушливых (2019 г.) – увеличилась до 32,4 и до 30,3 ц/га или всего на 2-5%. Аналогичная тенденция наблюдалась и в изменениях показателей продуктивности, величины которых в чистом посеве и в смеси варьировали в пределах +/- 3-4% по накоплению сырого протеина и + 1-5% – по обменной энергии. В целом, в не вполне благоприятных условиях увлажнения средняя урожайность зерна суммы отдельных компонентов смеси в одновидовом посеве превышала аналогичную величину в смеси на 22% (38,3 ц/га против 30,0 ц/га). По накоплению сырого протеина и обменной энергии люпино-пшеничная смесь также отставала соответственно на 13% и 19% (10,42 ц/га и 7,16 ц/га, 41,75 ГДж/га и 38,60 ГДж/га) (табл. 3).

Как в отдельные годы, так и в среднем за 2018-2019 гг. увеличение нормы высева люпина с 1,4 млн/га до 1,6-1,8 млн/га в одновидовом посеве и в смеси сопровождалось ростом урожайности зерна соответственно на 12-17% и на 0,7-4,0%. При этом максимум урожайности 33,7 ц/га и 30,5 ц/га обеспечивался при норме высева 1,8 млн/га и 1,8 + 3,5 млн/га. Тенденция изменения показателей продуктивности в зависимости от рассматриваемого технологического фактора имела аналогичную направленность. Максимум накопления протеина и энергии в урожае зерна, равный в одновидовом посеве в среднем по вариантам удобрения 11,36 ц/га и 44,66 ГДж/га, в смеси – 7,51 ц/га и 40,00 ГДж/га создавался при тех же нормах высева, которые способствовали формированию максимальной урожайности. Отмеченные величины превышали аналогичные значения при минимальной из изучаемых норм высева в одновидовом посеве на 16-18%, в смеси – на 8% и 6% (табл. 3).

На окультуренной дерново-подзолистой почве с повышенной и высокой обеспеченностью пахотного слоя подвижным фосфором и калием и близкой к нейтральной реакцией почвенного раствора урожайность зерна в одновидовом и смешанном посеве с участием люпина узколистного Ладный и яровой пшеницы Злата, накопление протеина и энергии достигнутого максимального уровня, равного в среднем по нормам высева 33,6 ц/га, 11,32 ц/га и 44,53 ГДж/га, 30,8 ц/га, 7,49 ц/га и 39,8 ГДж/га соответственно по видам посевов создавались без внесения азотного удобрения по фону $P_{45}K_{60}$. Предпосевное внесение 50 кг/га N снижало урожайность зерна и накопление обменной энергии в нем в среднем за 2 года на 12%, сырого протеина на 16%. В смешанном посеве отрицательное влияние азотного удобрения на его продуктивность было менее выражено: снижение урожайности и обменной энергии не превышало 6%, протеина – 9%. Как и при возделывании на сенаж, азотное удобрение снижало долю бобового компонента в конечном урожае зерна в среднем с 56% до 45%.

Формирование продуктивности максимального уровня в чистых посевах люпина и яровой пшеницы обеспечивалось соответственно в вариантах $P_{45}K_{60}$ и $N_{50}P_{45}K_{60}$ и при нормах высева 1,8 и 6,0 млн/га. При этих параметрах в засушливых условиях 2018-2019 гг. средняя урожайность зерна люпина достигала 35,6 ц/га, пшеницы – 53,6 ц/га, а накопление сырого протеина – 12,3 ц/га и 7,52 ц/га, обменной энергии – 47,22 и 65,06 ГДж/га соответственно.

Таблица 3

Продуктивность люпина узколистного в одновидовом посеве и в смеси с яровой пшеницей в зависимости от норм высева и удобрений. 2018-2019 гг.

Показатели	Годы	Пшеница яровая		Люпин						Люпино-пшеничная смесь					
		нормы высева, млн./га													
		5,0		1,4		1,6		1,8		1,4+3,5		1,6+3,5		1,8+3,5	
		дозы и сочетание удобрений, кг/га													
		P ₄₅ K ₆₀	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀	P ₄₅ K ₆₀	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀	P ₄₅ K ₆₀	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀	P ₄₅ K ₆₀	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀	P ₄₅ K ₆₀	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀	P ₄₅ K ₆₀	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀	P ₄₅ K ₆₀	N ₅₀ P ₄₅ K ₆₀
Урожайность зерна, ц/га *)	2018	36,0	60,7	28,3	27,3	34,9	29,9	36,4	28,3	28,2	27,8	31,1	30,0	31,7	28,6
	НСР ₀₅	1,2 ц/га		А=2,0 ц/га, В=2,0 ц/га, АВ=2,8 ц/га						А=2,6 ц/га, В=3,2 ц/га, АВ=5,0 ц/га					
	2019	36,4	46,6	33,1	26,5	34,4	29,8	34,9	35,5	31,7	29,5	29,3	27,4	32,7	30,8
	НСР ₀₅	1,6 ц/га		А=3,2 ц/га, В=2,6 ц/га, АВ=4,5 ц/га						А=2,3 ц/га, В=1,9 ц/га, АВ= нет					
	среднее	36,2	53,6	30,7	26,9	34,6	29,8	35,6	31,9	30,0	28,6	30,3	28,7	32,2	29,7
Содержание сырого протеина, %	2018	11,9	12,8	32,2	28,2	33,7	34,1	36,1	33,8	27,0	24,7	25,0	24,8	25,2	26,2
	2019	12,4	15,6	32,9	32,8	33,6	32,7	32,8	31,9	22,9	20,8	22,6	22,6	23,5	22,3
Накопление сырого протеина, ц/га	2018	4,28	7,77	9,11	7,70	11,76	10,20	13,14	9,56	7,61	6,87	7,78	7,44	7,99	7,49
	2019	4,51	7,27	10,89	8,69	11,56	9,74	11,45	11,32	7,26	6,14	6,62	6,19	7,68	6,87
	среднее	4,40	7,52	10,00	8,20	11,66	9,97	12,30	10,44	7,44	6,50	7,20	6,82	7,84	7,18
Концентрация обменной энергии, МДж/кг	2018	11,82	11,97	13,19	13,08	13,23	13,24	13,28	13,23	13,04	12,95	12,96	12,95	12,97	13,01
	2019	11,90	12,33	13,21	13,21	13,23	13,20	13,21	13,18	12,86	12,75	12,85	12,85	12,89	12,83
Накопление обменной энергии, ГДж/га	2018	42,55	72,66	37,33	35,71	46,17	39,59	48,34	37,44	36,77	36,00	40,31	38,85	41,12	37,21
	2019	43,32	57,46	43,72	35,01	45,51	39,34	46,10	46,79	40,77	37,61	37,65	35,21	42,15	39,52
	среднее	42,94	65,06	40,52	35,35	45,84	39,46	47,22	42,12	38,77	36,80	38,98	37,03	41,64	38,36

* фактор А – нормы высева, фактор В – удобрение

Максимальная урожайность зерна люпино-пшеничной смеси 32,2 ц/га с накоплением сырого протеина и энергии 7,84 ц/га и 41,64 ГДж/га создавалась при норме высева 1,8+3,5 млн/га по фону $P_{45}K_{60}$, а доля люпина в ней составляла 58% (табл. 3).

Сопоставление величин рассматриваемых показателей продуктивности в смеси и в чистых посевах люпина и яровой пшеницы на лучших вариантах указывает на преимущество последних.

Усредненная по компонентам (бобовый + злаковый) сумма урожайностей зерна, накопление протеина и энергии в чистых посевах соответственно на 29%, 20% и 27% превышала величины одноименных показателей в смешанном посеве. Однако, с учетом меньшей себестоимости производства зерна в смеси за счет экономии материальных затрат на ее возделывание (стоимость семян, удобрений, средств защиты, ГСМ) ей следует отдать предпочтение перед одновидовыми посевами люпина и яровой пшеницы несмотря на определенную потерю продуктивности.

Считается установленным, (Посыпанов, 1993; Такунов, 1996; Трепачев, 1999) что люпин, как и все зернобобовые культуры способен обеспечивать себя фосфорным и калийным питанием за счет мощной экссудативной деятельности корневой системы, мобилизующей почвенные и остаточные фосфаты и калий удобрений в доступное для растений состояние. Это позволяет формировать высокую урожайность даже на почвах, слабо обеспеченных подвижными соединениями этих элементов [5, 14].

Однако обобщение данных, опубликованных в научной печати в последние 10-15 лет, [9-14] показало, что урожайность зерна детерминантных и ветвящихся сортов люпина узколистного достоверно возрастала от 24-28 ц/га до 33-41 ц/га (на 38-46%) с увеличением содержания подвижного фосфора в почве от 150-200 мг/кг до 276-295 мг/кг.

Следовательно, для формирования стабильной урожайности зерна узколистного люпина в чистом и смешанном посевах на дерново-подзолистых почвах Центрального Нечерноземья в пределах 30-40 ц/га с содержанием сырого протеина 33-36% необходимо создавать и поддерживать в пахотном слое почвы содержание подвижного фосфора к началу активной вегетации не ниже повышенной, а лучше – высокой обеспеченности по принятым градациям.

Выводы

1. На дерново-подзолистой почве Центра Нечерноземной зоны РФ средней окультуренности с повышенным и высоким содержанием подвижного фосфора и калия и слабокислой реакцией среды максимальная урожайность сухой сенажной массы люпино-пшеничной смеси 92,6 ц/га с накоплением сырого протеина и обменной энергии 14,4 ц/га и 88,7 ГДж/га (209 г и 12,9 МДж на 1 кг кормовых единиц) создавалось при норме высева 1,6 + 3,5 млн/га и внесении полного минерального удобрения $N_{50}P_{45}K_{60}$.

2. Максимальная урожайность зерна люпина узколистного Ладный в одновидовом посеве 35,6 ц/га, в смеси с яровой пшеницей Злата 32,2 ц/га формировалась при нормах высева 1,8 млн/га и 1,8 + 3,5 млн/га и осеннем внесении под зябрь $P_{45}K_{60}$, обеспечившем содержание подвижного фосфора и калия в почве к фазе 2-3 пары настоящих листьев 295 и 285 мг/кг P_2O_5 и K_2O соответственно.

3. Накопление сырого протеина и обменной энергии в зерне при максимальной урожайности в чистом посеве достигало 12,3 ц/га и 47,22 ГДж/га, в смеси – 7,84 ц/га и 41,64 ГДж/га, а в расчете на 1 кг кормовых единиц – 257 г и 9,87 МДж/га, 188 г и 9,98 МДж/га соответственно.

4. Азот удобрений снижал долю бобового компонента в сенажной массе в среднем с 62% до 51%, в зерне – с 57% до 43%. В варианте с оптимальной нормой высева 1,6 + 3,5 млн/га на сенаж доля бобового компонента составила 52%, злакового – 48%, на зерно при норме высева 1,8+3,5 млн./га – 58% и 42%.

Литература

1. Агропромышленный комплекс России в 2016 году. – М.: 2017. – 560 с.

2. Мазуров В. Н., Лукашев В.Н., Исаков А.Н. Использование зернобобовых культур и бобово-злаковых смесей на корм скоту в условиях Калужской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2 (6). – С. 123-125.
3. Артюхов А.И., Гапонов Н.В. Перспективные подходы к решению проблемы протеиновой питательности кормов // Научные основы повышения эффективности систем земледелия и животноводства /Труды регион. науч.-практ. конф. – Калуга. – 2011. – С. 14-48.
4. Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Грядунова Н.В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 2. – С. 4-10.
5. Такунов И.П. Люпин в земледелии России. Брянск «Придесенье». – 1996. – 372 с.
6. Агеева П.А., Матюхина М.В. Новые сорта узколистного люпина – элементы организации адаптивного кормопроизводства // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство /Сборник научн. трудов. – М.: – 2016. Вып. 10 (58). – С. 97-102.
7. Исаева Е.И. Способы использования люпина в севообороте как важный фактор биологизации системы кормопроизводства в условиях юго-запада Нечерноземной зоны России //Многофункциональное адаптивное кормопроизводство / Сборник науч. трудов. – М. – 2016. Вып. 10 (58). – С. 103-108.
8. Сычев В.Г., Лепешкин В.В. Методические указания по оценке качества и питательности новых видов кормов. – М.:, ВНИИА. – 2009. – 64 с.
9. Слесарева Т.Н., Клименко А.В., Зайцева Н.М. Эффективность внекорневой подкормки узколистного люпина комплексным удобрением марки Акварин // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство / Сборник науч. трудов. – 2016. Вып. 10 (58). – С. 132-137.
10. Близнюк В.В. Влияние гербицидов на засоренность, физиологические параметры и урожайность детерминантных сортов узколистного люпина в условиях Центральные районы Нечерноземной зоны РФ // Автореферат дисс. канд. с.-х. наук. Москва-Немчиновка. – 2008. – 21 с.
11. Рябов Ю.А. Приемы возделывания люпина узколистного на семена в условиях Центрального района Нечерноземной зоны // Основные итоги исследований по сельскому хозяйству в Центральном районе Нечерноземной зоны России (70 лет НИИСХ ЦРНЗ). – М.:, – 2001. – С. 469-471.
12. Новик Н.В., Лихачев Б.С. Видо-сорто- и штаммоспецифичность симбиотических систем люпина // Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях / Сборник науч. материалов. – Орел. – 2008. – С. 505-512.
13. Русаков Д.В. Продуктивность и азотфиксирующая способность люпина узколистного в зависимости от применяемых гербицидов в Северо-Западном регионе России// Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. Немчиновка. – 2008. – 22 с.
14. Конончук В.В., Тимошенко С.М., Штырхунув В.Д., Благовещенский Г.В., Назарова Т.О., Соболев С.В., Меднов А.В. Продуктивность детерминантных сортов люпина узколистного Немчиновской селекции в одновидовых и смешанных посевах в зависимости от норм высевы и удобрений в Центральном Нечернозье // Немчиновка вчера и сегодня. Становление коллектива и развитие научных исследований. – М.:, – 2019. – С. 180-190.

THE EFFECT OF FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY OF NARROW-LEAVED LUPINE IN CLEAN AND MIXED SOWING AT DIFFERENT SEEDING RATES IN THE CENTER OF THE NON- BLACK-EARTH ZONE OF RUSSIA

V.V. Kononchuk, G.V. Blagoveschensky, V.D. Shtyrkhunov, C.M. Timoshenko, T.O. Nazarova, T.V. Smolina, G. B. Morozova

FGBNU FEDERAL RESEARCH CENTER «NEMCHINOVKA»

Abstract: *In a short-term field experiment on medium-cultivated sod-podzolic soil of the Center of the Non-Chernozem Zone of Russia with a sufficient supply of nutrients and a weakly acid reaction of the environment, two-year studies established the conditions for obtaining high productivity of haylage mass of the lupine-wheat mixture, which provided more than 9 t/ha of dry matter with accumulation in it more than 14 c/ha of raw protein and up to 90 GJ/ha of exchange energy, as well as up to 36 c/ha of lupine grain in pure sowing and more than 32 c/ha in a mixture with spring wheat with accumulation in it respectively 12,3 c/ha and 7,84 c/ha of crude protein, 47,22 and 41,64 GJ/ha exchange energy, respectively.*

To do this, lupine in a clean sowing for grain should be sown with a sowing rate of 1.8 million/ha, in a mixture of 1,6-1,8 + 3,5 million/ha when cultivated on haylage on the background of a complete mineral fertilizer N₅₀P₄₅K₆₀, for grain P₄₅K₆₀.

Keywords: lupine, spring wheat, sowing rates, fertilizer, non-chernozem zone, productivity, joint crops.

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11159

УДК 631.81 : 635.1/8 : 635.21

ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В БОГАРНЫХ УСЛОВИЯХ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. ГРИНЬКО, Н.Н. ВОШЕДСКИЙ, В.А. КУЛЫГИН, кандидаты
сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РОСТОВСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»
E-mail: grinko82@mail.ru

Установлено, что эффективность применения разных способов основной обработки почвы и фонов удобрений яровых пшеницы и тритикале в богарных условиях Ростовской области в значительной степени зависит от тепловлагообеспеченности их вегетационных периодов. При возделывании яровой пшеницы более высокая средняя продуктивность культуры получена в условиях отвальной вспашки. Однако на вариантах комбинированной обработки почвы снижение урожайности не превышало 2,9-3,6%. В абсолютном значении лучший показатель получен на варианте с нормой удобрений $N_{80}P_{80}K_{80}$ и отвальной вспашкой, составив 38,0 ц/га. Наиболее эффективное использование удобрений обеспечивалось средним фоном минерального питания ($N_{40}P_{40}K_{40}$) при отвальной вспашке – 6,21 кг дополнительной продукции на кг внесенных удобрений. Более высокая средняя продуктивность яровой тритикале также отмечена в условиях отвальной вспашки. При этом снижение урожайности на вариантах с чизельной основной обработкой не превысило 2,0-3,6%. Самая высокая средняя урожайность отмечена на варианте отвальной вспашки с нормой удобрений $N_{80}P_{80}K_{80}$ – 27,45 ц/га. Лучшая отдача от применения удобрений получена на среднем фоне ($N_{40}P_{40}K_{40}$) после чизельной основной обработки, составив 4,58 кг/кг.

Ключевые слова: яровая пшеница, яровая тритикале, обработка почвы, удобрения, запасы влаги, урожайность, прибавка, эффективность использования, отдача.

Яровая пшеница и яровая тритикале являются перспективными зерновыми культурами, возделываемыми в богарных условиях Ростовской области. Зерно яровой пшеницы характеризуется повышенным содержанием белка, является ценным источником получения муки с высокими хлебопекарными свойствами. Из нее производят высококачественные макароны, вермишель, манные и пшеничные крупы, обладающие хорошими вкусовыми качествами. Наиболее востребованы современным рынком твердые сорта яровой пшеницы [1]. Тритикале также является ценным сырьем для получения хлебопекарной муки, пользующейся спросом при изготовлении печенья, макаронных изделий, теста для пиццы, сухих завтраков. Кроме того, зерно тритикале обеспечивает высокий выход спирта, в связи с чем высоко востребовано для спиртовой промышленности, широко используется в кормопроизводстве, является хорошим сырьем для производства биологического жидкого топлива. При этом, по сравнению с другими зерновыми, тритикале более адаптивна к неблагоприятным метеорологическим факторам (засуха, заморозок), устойчива к вирусам и грибкам, неприхотлива к почвам [2].

Однако фактическая урожайность яровых пшеницы и тритикале в Ростовской области значительно уступает проектным величинам и, по данным Минсельхоза, не превышает 14-19 ц/га [3].

Одним из перспективных направлений при решении проблемы качественного повышения урожайности яровых зерновых культур является внедрение в производство новых урожайных сортов, адаптивных к местным условиям возделывания, совершенствование технологий, разработка новых, перспективных элементов возделывания в аспекте ресурсосбережения, применение современных средств защиты растений [4-6].

Выведенные за последние десятилетия селекционерами Дона новые интенсивные сорта яровой пшеницы и яровой тритикале могут стать основой для повышения продуктивности яровых зерновых культур в области и регионе. Важным условием для этого является разработка и совершенствование технологий возделывания новых сортов названных культур, применительно к засушливым условиям Юга России. В связи с этим объектом наших исследований были предложенные селекционерами ФГБНУ ФРАНЦ перспективные сорта яровой пшеницы – Донэла М и тритикале – Саур [7].

Новые сорта характеризуются повышенной устойчивостью к засушливым условиям произрастания, их зерно обладает высокими качественными показателями. Важное значение имеет и генетическая защищенность этих сортов от основных болезней зерновых культур в регионе (головневые, вирусные, мучнистая роса и т.д.). Сорта яровой пшеницы Донэла М и тритикале Саур были внесены в Госреестр по Северо-Кавказскому, Центрально-Черноземному, Средневолжскому и Нижневолжскому регионам [7].

Целью исследований являлось установление влияния основных элементов технологии возделывания (способы основной обработки почвы и фоны минерального питания) на урожайность новых сортов яровой пшеницы и тритикале в богарных условиях Приазовской зоны Ростовской области.

Материалы и методы

Исследования проводились на опытном стационаре ФРАНЦ («ДЗНИИСХ») в 2017-2018 гг. Объектом исследований являлись новый сорт яровой пшеницы Донэла М и яровой тритикале Саур, их урожайность в зависимости от способа основной обработки почвы и уровня минерального питания растений. Наряду с приемами традиционной технологии возделывания зерновых, изучались ресурсосберегающие варианты. Пространственное расположение опыта – в трехкратной повторности. Варианты со способами обработки почвы и варианты уровней минерального питания наложены друг на друга. Опыт двухфакторный: А) способы основной обработки почвы; Б) фон минерального питания.

Для изучаемого сорта яровой пшеницы Донэла М. Фактор А – Способ обработки почвы: 1. Отвальная на глубину 25-27 см (ПЛН – 4-35) (контроль); 2. Комбинированная (включает поверхностную обработку на 14-16 см + глубокое щелевание на 40-45 см) (БДМ-3х4+Щ-2); 3. Поверхностная на 12-14 см (АКВ-4). Фактор Б – Режим питания растений: 1. Без удобрений (контроль) (б/у). 2. Средний уровень – $N_{40}P_{40}K_{40}$ (0,5 NPK); 3. Высокий уровень – $N_{80}P_{80}K_{80}$ (NPK). Для тритикале сорта Саур. Фактор А – Способ обработки почвы: 1. Отвальная на глубину 25-27 см (ПЛН- 4-35) (контроль); 2. Чизельная на 35-37 см (ПЧН-2,5); 3. Поверхностная на 12-14 см (АКВ-4). Фактор Б – Режим питания растений: 1. Без удобрений (контроль) (б/у). 2. Средний уровень – $N_{40}P_{40}K_{40}$ (0,5 NPK); 3. Высокий уровень – $N_{80}P_{80}K_{80}$ (NPK). Схема типична для опытов с зерновыми культурами [2].

Под яровые пшеницу и тритикале удобрения вносились дробно. Перед основной обработкой почвы – $P_{80}K_{80}$ и $P_{40}K_{40}$. Азотные подкормки (аммиачная селитра) производились под предпосевную культивацию по вариантам – N_{40} , N_{20} , и в фазе кущения культур – по вариантам N_{40} и N_{20} . Посев пшеницы и тритикале проводился в идентичные сроки (8 апреля 2017 г. и 9 апреля 2018 г.) нормой высева семян 5 млн шт./га.

Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным, карбонатным среднемощным легкосуглинистым на лессовидном суглинке. Содержание гумуса в пахотном слое 4,0-4,2%, общего азота 0,22-0,25%. Реакция почвенного раствора рН 7,1-7,3. Плотность сложения пахотного слоя в ненарушенном состоянии составляет 1,27 г/см³. Агротехника при проведении опыта соответствовала зональным рекомендациям [8]. При проведении опыта использовались общепринятые методики [2].

Результаты и обсуждение

Обеспеченность осадками и теплом вегетационных периодов изучаемых яровых зерновых культур в разные годы исследований имела существенные отличия, что наглядно отражают показатели ГТК. При этом внутригодовые сроки вегетационных периодов яровых

пшеницы и тритикале практически совпадали, ввиду чего ГТК каждой культуры в условиях одного и того же года отличались минимально (табл. 1).

Таблица 1

Тепловлагообеспеченность вегетационных периодов яровых зерновых культур

Культура	Сроки вегетации	Сумма осадков, мм	Сумма температур, °С	ГТК	Характеристика вегетационного периода
2017 г.					
Яровая пшеница	08.04-12.07	159,1	1610,2	0,99	слабозасушливый
Яровая тритикале	08.04-19.07	165,2	1707,1	0,97	слабозасушливый
2018 г.					
Яровая пшеница	09.04-10.07	38,6	1837,1	0,21	сухой
Яровая тритикале	09.04-13.07	38,6	1917,5	0,20	сухой

Гидротермические коэффициенты вегетационных периодов для изучаемых культур по каждому конкретному году отличались минимально, составив: в 2017 г. для яровой пшеницы 0,99, для яровой тритикале – 0,97, характеризуя их как «слабозасушливые». Так же незначительные отличия ГТК отмечены и в 2018 г., не превысив: для пшеницы 0,21, тритикале – 0,20, что оценивает эти периоды как «сухие».

Сравнение данных 2017 и 2018 гг. отражает почти пятикратную разницу в показателях ГТК каждой культуры, что характеризует значительные отличия условий их вегетации по годам исследований. Из литературных источников известно, что подобные отличия существенно влияют на продуктивность культур [11, 12].

Разница условий вегетации культур по годам исследований наглядно отражена показателями запасов продуктивной влаги метрового слоя почвы в характерные периоды роста и развития растений: цветение и восковая спелость, когда потребность зерновых во влаге наибольшая. Эти данные и их оценка по специальной методике [10] приведены в таблице 2.

При посеве яровых зерновых культур в 2017 г. запасы продуктивной влаги под зерновыми культурами оценивались как «отличные», изменяясь в зависимости от способа основной обработки почвы у пшеницы с 171 до 183 мм, у тритикале с 168 до 180 мм. При этом отмечалось некоторое увеличение запасов влаги по мере снижения интенсивности основной обработки почвы. Наибольшая разница оказалась между показателями отвальной и поверхностной обработок, составив по пшенице 7,0%, по тритикале – 7,1%. В период цветения, являющийся для яровых зерновых критическим по потребности в воде, запасы продуктивной влаги под пшеницей не опускались ниже 104-115 мм, а под тритикале – 99-108 мм и характеризовались как «удовлетворительные». Однако уже в период молочной спелости эти запасы были меньше уровня 80-90 мм и оценивались как «плохие». Данная оценка влагозапасов не изменилась и перед уборкой.

В 2018 г. аналогичные показатели оказались значительно меньшими. Перед посевом пшеницы и тритикале по большинству вариантов обработки почвы они оценивались как «хорошие», не превысив 160 мм, и лишь на поверхностной обработке тритикале отмечен уровень 163 мм. Но уже в период цветения зерновых продуктивная влага в слое почвы 1 м на фоне разных обработок резко уменьшилась: на пшенице до 79-86 мм, тритикале до 78-83 мм, характеризуя запасы как «плохие».

Аналогичная оценка запасов влаги сохранилась и в период восковой спелости зерновых культур, опустившись до минимального уровня перед уборкой.

Таким образом, в 2018 году, в периоды наибольшей потребности пшеницы и тритикале

во влаге, запасы продуктивной влаги под этими культурами были недостаточными.

Таблица 2

**Запасы продуктивной почвенной влаги под яровыми зерновыми в слое 1 м
(вариант с нормами NPK), мм**

Способ обработки	Время определения запасов влаги / оценка			
	посев	цветение	восковая спелость	уборка
2017 г.				
Яровая пшеница				
Отвальный	171	104	76	66
	отличные	удовлетворительные	плохие	плохие
Комбинированный	177	107	78	70
	отличные	удовлетворительные	плохие	плохие
Поверхностный	183	115	84	69
	отличные	удовлетворительные	плохие	плохие
Яровая тритикале				
Отвальный	168	99	74	64
	отличные	удовлетворительные	плохие	плохие
Чизельный	173	104	79	63
	отличные	удовлетворительные	плохие	плохие
Поверхностный	180	108	77	66
	отличные	удовлетворительные	плохие	плохие
2018 г.				
Яровая пшеница				
Отвальный	143	79	62	52
	хорошие	плохие	плохие	очень плохие
Комбинированный	149	83	67	56
	хорошие	плохие	плохие	очень плохие
Поверхностный	158	86	69	54
	хорошие	плохие	плохие	очень плохие
Яровая тритикале				
Отвальный	149	78	63	53
	хорошие	плохие	плохие	очень плохие
Чизельный	155	81	68	51
	хорошие	плохие	плохие	очень плохие
Поверхностный	163	83	66	54
	отличные	плохие	плохие	очень плохие

Разные способы основной обработки, уровни минерального питания яровой пшеницы и тритикале, а также отличия тепловлагообеспеченности вегетационных периодов культур по годам, отразились на показателях урожайности (табл. 3). Одинаковые закономерности изменения урожайности культур в годы исследований отмечены по фактору Б, где увеличение соответствующих показателей происходило по мере интенсификации фона удобрений, достигнув наибольших средних значений на варианте отвальной обработки и фона NPK, составив, соответственно, 38,0 ц/га и 27,45 ц/га.

Иные тенденции наблюдались по фактору А, где в разные по тепловлагообеспеченности годы лучшая урожайность наблюдалась как по отвальной, так и по комбинированной, чизельной основным обработкам. В среднем, лучшая урожайность яровой пшеницы получена по отвальной основной обработке (контроль), изменяясь при разных фонах удобрений от 25,9 до 38,0 ц/га.

Таблица 3

Урожайность яровых зерновых культур в зависимости от способа обработки почвы и фона удобрений

Способ обработки	Фон удобрений, годы								
	б/у			0,5 NPK			NPK		
	2017	2018	Сред.	2017	2018	Сред.	2017	2018	Сред.
Яровая пшеница									
Отвальный	29,0	22,8	25,9	38,3	28,4	33,35	44,1	31,9	38,0
Комбинированный	27,3	24,3	25,8	34,8	29,5	32,15	40,6	33,2	36,9
Поверхностный	21,8	21,6	21,7	25,7	24,2	24,95	29,2	27,8	28,5
2017 г.: НСР ₀₅ =1,26 ц/га; фактор А: НСР ₀₅ =1,14 ц/га ; фактор Б: НСР ₀₅ =1,39 /га 2018 г.: НСР ₀₅ = 1,14 ц/га; фактор А: НСР ₀₅ = 1,04 ц/га; фактор Б: НСР ₀₅ = 1,19 ц/га									
Яровая тритикале									
Отвальный	21,1	16,9	19,0	27,8	20,9	24,35	31,7	23,2	27,45
Чизельный	20,2	16,6	18,4	26,5	21,3	23,9	29,8	24,0	26,9
Поверхностный	15,0	12,2	13,6	17,7	14,6	16,15	18,7	15,3	17,0
2017 г.: НСР ₀₅ =1,22 ц/га; фактор А: НСР ₀₅ =1,09 ц/га ; фактор Б: НСР ₀₅ =1,31 /га 2018 г.: НСР ₀₅ = 1,18 ц/га; фактор А: НСР ₀₅ = 1,17 ц/га; фактор Б: НСР ₀₅ = 1,23 ц/га									

При комбинированной обработке аналогичные показатели были на 0,1-1,2 ц/га ниже, чем на контроле. На варианте с фоном NPK соответствующая разница не превысила 1,1 ц/га, или 3,0%. В условиях поверхностной обработки среднее снижение урожайности при разных уровнях питания культур изменялось от 4,2 до 9,5 ц/га, или в пределах 16,2-25,0%, по сравнению контролем.

При возделывании тритикале лучшие средние показатели урожайности зерна также отмечены по отвальной обработке, составив, в зависимости от фона минерального питания, 19,0-27,45 ц/га. Однако на вариантах чизельной обработки снижение соответствующих показателей не превысило 0,45-0,60 ц/га, или 1,8-3,2%. При поверхностной обработке среднее снижение урожайности на разных фонах удобрений составило 5,4-10,45 ц/га (28,4-38,0%), по сравнению с контролем.

Разная тепловлагообеспеченность вегетационных периодов зерновых культур существенно повлияла на показатели урожайности при разных способах основной обработки почвы по годам исследований (табл. 4).

В относительно благоприятных условиях 2017 г. наиболее высокая урожайность яровой пшеницы отмечена по отвальной основной обработке почвы, изменяясь в зависимости от фона минерального питания в пределах 29,0-44,1 ц/га. Эти показатели оказались выше, чем в аналогичных условиях при комбинированной обработке, а соответствующая разница изменялась в пределах 1,7-3,5 ц/га, или 5,9-9,1%. На участках с поверхностной обработкой данная разница была более существенной – 7,2-16,3 ц/га (24,8-37,0%), по сравнению с контролем. В засушливых условиях 2018 г. несколько большая урожайность зерна обеспечивалась на вариантах комбинированной обработки – 24,3-33,2 ц/га, а прибавка в зависимости от фона удобрений составила 1,1-1,5 ц/га, или 3,8-6,6%, по сравнению с отвальной вспашкой. На фоне поверхностной обработки снижение урожайности на вариантах опыта было не так существенно, как во влажный 2017 г., составив 1,2-4,2 ц/га, или 5,3-14,8%, по сравнению с контролем. Аналогичные изменения наблюдались и при возделывании яровой тритикале.

В 2017 г. несколько большая урожайность культуры получена на участках после отвальной обработки, изменяясь в зависимости от фона питания от 21,1 ц/га до 31,7 ц/га. При чизельной и поверхностной обработках эти показатели оказались ниже, соответственно на 0,9-1,9 ц/га (4,3-6,0%) и 6,1-13,0 ц/га (28,9-41,0%).

Таблица 4

Анализ влияния способов основной обработки почвы на урожайность яровых зерновых культур

Способ основной обработки	без удобрений		0,5 NPK		NPK	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Яровая пшеница						
2017						
Отвальный	29,0	100	38,3	100	44,1	100
Комбинированный	27,3	94,1	34,8	90,9	40,6	92,1
Поверхностный	21,8	75,2	25,7	67,1	29,2	66,2
2018						
Отвальный	22,8	100	28,4	100	31,9	100
Комбинированный	24,3	106,6	29,5	103,8	33,2	104,1
Поверхностный	21,6	94,7	24,2	85,2	27,8	87,1
Яровая тритикале						
2017						
Отвальный	21,1	100	27,8	100	31,7	100
Чизельный	20,2	95,7	26,5	95,3	29,8	94,0
Поверхностный	15,0	71,1	17,7	63,7	18,7	59,0
2018						
Отвальный	16,9	100	20,9	100	23,2	100
Чизельный	16,6	98,2	21,3	101,9	24,0	103,4
Поверхностный	12,2	72,2	14,6	69,9	15,3	66,0

Эти показатели оказались выше, чем при чизельной и поверхностной основных обработках, соответственно на 0,9-1,9 ц/га (4,3-6,0%) и 6,1-13,0 ц/га (28,9-41,0%). В засушливых условиях 2018 г. на варианте с чизельной основной обработкой и нормой удобрений NPK урожайность зерна оказалась несколько выше, чем при отвальной вспашке – на 0,8 ц/га (3,4%). На участках с нормой 0,5 NPK без удобрений разница в урожайности на вариантах отвальной и чизельной основных обработок была минимальной. При поверхностной основной обработке урожайность оказалась существенно ниже, чем на контроле, составив в 2017 г. 6,1-13,0 ц/га (28,9-41,0%), в 2018 г. – 4,7-7,9 ц/га (27,8-34,0%).

Существенное влияние на изменение урожайности яровых зерновых культур оказали и уровни минерального питания (табл. 5, 6).

Таблица 5

Влияние удобрений на урожайность яровой пшеницы

Фон удобрений	Прибавка урожайности / способ обработки					
	отвальный		комбинированный		поверхностный	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
2017						
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	9,3	32,1	7,5	27,5	3,9	17,9
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	15,1	52,1	13,3	48,7	7,4	33,9
2018						
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	5,6	24,6	5,2	21,4	2,6	12,0
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	9,1	39,9	8,9	36,6	6,2	28,7
Средняя за 2017-2018 гг.						
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	7,45	28,4	6,35	24,6	3,25	15,0
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	12,1	46,7	11,1	43,0	6,8	31,3

В 2017 г., при относительно благоприятных условиях тепловлагообеспеченности вегетационного периода, средний фон удобрений обеспечивал прибавки урожайности зерна

яровой пшеницы по отвальной обработке 9,3 ц/га (32,1%), комбинированной – 7,5 ц/га (27,5%), поверхностной – 3,9 ц/га (17,9%), по сравнению с контролем. На вариантах с высоким уровнем минерального питания аналогичные прибавки были выше, составив, соответственно, 15,1 ц/га (52,1%), 13,3 ц/га (48,7%). В условиях засушливого 2018 года прибавки урожайности от удобрений, независимо от способа основной обработки почвы, не превысили по среднему фону питания – 2,6-5,6 ц/га, или 12,0-24,6%, по высокому фону – 6,2-9,1 ц/га, или 28,7-39,9%. В среднем, наибольшая прибавка получена на варианте с отвальной обработкой: на фоне N₄₀P₄₀K₄₀ – 7,45 ц/га (28,4%), фоне N₈₀P₈₀K₈₀ – 12,1 ц/га (46,7%), по сравнению с контролем без удобрений.

Несколько иные тенденции изменения прибавок урожайности от применения удобрений по вариантам опыта наблюдались при выращивании яровой тритикале (табл. 6).

Таблица 6

Влияние удобрений на урожайность яровой тритикале

Фон удобрений	Прибавка урожайности / способ обработки					
	отвальный		чизельный		поверхностный	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
2017						
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	6,7	31,8	6,3	31,2	2,7	18,0
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	10,6	50,2	9,6	47,5	3,7	24,7
2018						
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4,0	23,7	4,7	28,3	2,4	19,7
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	6,3	37,3	7,4	44,6	3,1	25,4
Средняя за 2017-2018 гг.						
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	5,35	28,2	5,5	29,9	2,55	18,8
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	8,45	44,5	8,50	46,2	3,40	25,0

В 2017 г. прибавки урожайности зерна, независимо от способа основной обработки почвы, варьировали: по среднему фону от 2,7 до 6,7 ц/га, что составило 18,0-31,8%; по высокому фону – от 3,7 до 10,6 ц/га (24,7-50,2%), по сравнению с контролем. В 2018 г. аналогичные прибавки по среднему фону составили 2,4-4,7 ц/га (19,7-28,3%), высокому – 3,1-7,4 ц/га (25,0-46,2%). Следует отметить, что в 2017 г. лучшие прибавки от удобрений получены при отвальной обработке, а в 2018 г. – после чизелевания. В среднем, наибольшая прибавка урожайности от применения удобрений отмечена на вариантах с чизелеванием, составив по среднему фону NPK 5,5 ц/га (29,9%), высокому – 8,5 ц/га (46,2%). Такие же прибавки на участках с отвальной обработкой были несколько ниже – 5,35 ц/га (28,2%) и 8,45 ц/га (44,5%).

Эффективность использования удобрений зерновыми культурами в разные годы исследований имели заметные отличия (табл. 7). При выращивании пшеницы на варианте отвальной обработки почвы, среднем и высоком фонах минерального питания отдача от применения удобрений в 2017 и 2018 гг. составила, соответственно, 7,75 и 4,67 кг/кг, 6,29 и 3,79 кг/кг и отличалась в 1,66 раза. Аналогичные отличия отмечены также на отдельных вариантах опыта тритикале, где эффективность использования удобрений в 2017 г. была в 1,67-1,68 раза выше, чем в 2018 г. Лучшая эффективность от применения удобрений отмечена на среднем фоне минерального питания, независимо от способа основной обработки почвы. Самая высокая отдача от использования удобрений яровой пшеницей отмечена на среднем фоне минерального питания и отвальной обработки почвы, составив в 2017-2018 гг. 6,21 кг/кг.

Лучшая отдача от применения удобрений на тритикале в годы исследований отмечена на среднем фоне минерального питания при чизельной обработке – 4,58 кг/кг.

Разная тепловлагообеспеченность вегетационных периодов зерновых культур оказала существенное влияние не только на показатели урожайности, но и на составляющие их водного баланса в годы исследований. Характерные данные получены на варианте отвальной

основной обработки и высокого фона минерального питания НРК.

Таблица 7

Эффективность использования удобрений на яровых зерновых культурах

Фон удобрений (сумма НРК)	Способ основной обработки	Прибавка от удобрений, ц/га		Окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая, кг	
		пшеница	тритикале	пшеница	тритикале
2017					
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ (120 кг д.в./га)	отвальный	9,3	6,7	7,75	5,58
	комбинированный чизельный	7,5	6,3	6,25	5,25
	поверхностный	3,9	2,7	3,25	2,25
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ (240 кг д.в./га)	отвальный	15,1	10,6	6,29	4,42
	комбинированный чизельный	13,3	9,6	5,54	4,00
	поверхностный	7,4	3,7	3,08	1,54
2018					
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ (120 кг д.в./га)	отвальный	5,6	4,0	4,67	3,33
	комбинированный чизельный	5,2	4,7	4,33	3,92
	поверхностный	2,6	2,4	2,17	2,00
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ (240 кг д.в./га)	отвальный	9,1	6,3	3,79	2,63
	комбинированный чизельный	8,9	7,4	3,71	3,08
	поверхностный	6,2	3,1	2,58	1,29
средняя за 2017-2018 гг.					
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ (120 кг д.в./га)	отвальный	7,45	5,35	6,21	4,46
	комбинированный чизельный	6,35	5,5	5,29	4,58
	поверхностный	3,25	2,55	2,71	2,13
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ (240 кг д.в./га)	отвальный	12,1	8,45	5,04	3,52
	комбинированный чизельный	11,1	8,50	4,62	3,54
	поверхностный	6,8	3,40	2,83	1,42

Основными элементами водного баланса культур являются расход воды из почвы (ΔW) (см. табл. 2), атмосферные осадки (X) (см. табл. 1), суммарное водопотребление (E), коэффициент водопотребления (K_v) (табл. 8).

Анализ приведенных данных показывает, что в 2017 году доля атмосферных осадков в водном балансе яровой пшеницы (1591 м³/га) и тритикале (1652 м³/га) составляла по вариантам обработок почвы, соответственно, 58,3-60,2% и 59,2-61,4%, а доля расхода воды из почвы не превышала 39,8-41,7% и 38,6-40,8%. Суммарное водопотребление при этом достигало 2641-2731 м³/га и 2692-2792 м³/га. В 2018 году соотношение составляющих водного баланса зерновых культур значительно изменилось. Доля осадков в водном балансе яровой пшеницы не превысила 27,1-29,8%, а расхода влаги из почвы 70,2-72,9%. Аналогичные показатели в балансе тритикале составили 26,2-28,7% и 71,3-73,8%. Суммарное водопотребление пшеницы в 2018 году не превысило 1296-1426 м³/га, тритикале – 1346-1476 м³/га.

Таким образом, суммарное водопотребление зерновых в 2018 году оказалось в два раза меньше, чем в предыдущем. Это, в частности, оказало влияние на существенные отличия в показателях коэффициентов водопотребления яровой пшеницы и яровой тритикале по годам исследований. В среднем, более рациональное использование воды на получение единицы

продукции отмечено на вариантах отвальной обработки, составив на пшенице 518 м³/т, тритикале – 736 м³/т.

Таблица 8

Водный баланс яровых культур в зависимости от способа обработки почвы (слой 1 м)

Способ основной обработки	ΔW, м ³ /га	X, м ³ /га	E, м ³ /га	Кв, м ³ /т
Яровая пшеница				
2017 г.				
Отвальный	1050	1591	2641	599
Комбинированный	1070	1591	2661	655
Поверхностный	1140	1591	2731	935
2018 г.				
Отвальный	910	386	1296	406
Комбинированный	930	386	1316	396
Поверхностный	1040	386	1426	513
среднее за 2017-2018 гг.				
Отвальный	980	989	1969	518
Комбинированный	1000	989	1989	539
Поверхностный	1090	989	2079	729
Яровая тритикале				
2017 г.				
Отвальный	1040	1652	2692	849
Чизельный	1100	1652	2752	923
Поверхностный	1140	1652	2792	1493
2018 г.				
Отвальный	960	386	1346	580
Чизельный	1040	386	1426	594
Поверхностный	1090	386	1476	965
среднее за 2017-2018 гг.				
Отвальный	1000	1019	2019	736
Чизельный	1070	1019	2089	777
Поверхностный	1115	1019	2134	1255

Заключение

Эффективность применения разных способов основной обработки почвы и фонов минерального питания при возделывании яровой пшеницы и тритикале в богарных условиях Ростовской области в значительной степени зависит от тепловлагообеспеченности их вегетационных периодов. При возделывании нового сорта яровой пшеницы Донэла М более высокая средняя продуктивность культуры получена в условиях отвальной вспашки. Однако на вариантах комбинированной обработки почвы (поверхностная на 0,12-0,14 м + щелевание на 0,40-0,45 м) разница урожайности с контролем не превышала 1,1-1,2 ц/га, или 2,9-3,6%. В абсолютном значении лучший показатель получен на варианте с нормой удобрений N₈₀P₈₀K₈₀ и отвальной вспашкой, составив 38,0 ц/га. Наиболее эффективное использование удобрений отмечено на среднем фоне минерального питания (N₄₀P₄₀K₄₀) при отвальной вспашке – 6,21 кг дополнительной продукции на кг внесенных удобрений. Для нового сорта тритикале Саур более высокая средняя продуктивность также наблюдалась в условиях отвальной вспашки. При этом снижение урожайности на вариантах с чизельной основной обработкой не превысило 0,45-0,60 ц/га, или на 2,0-3,6%. В абсолютных показателях самая высокая средняя урожайность отмечена на варианте отвальной вспашки с фоном питания N₈₀P₈₀K₈₀ – 27,45 ц/га. Лучшая отдача от применения удобрений получена на среднем фоне (N₄₀P₄₀K₄₀) после чизельной основной обработки, составив 4,58 кг/кг.

Литература

- 1 Вошедский Н.Н., Гринько А.В. Выращивание яровой твердой пшеницы в условиях Ростовской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (59). – С. 23-27.
- 2 Зинченко В.Е., Гринько А.В., Вошедский Н.Н., Кулыгин В.А. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность яровой тритикале в условиях обыкновенных черноземов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2018. – № 4 (32). – С. 250-265. (<http://www.rosniipm-sm.ru archive?=582>)
- 3 Урожайность тритикале озимой и яровой в хозяйствах всех категорий [Электронный ресурс] // <https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/urozhajnost-tritikale-ozimoi-i-yarovoj-v-khozyajstvakh-vseh-kategorij.html> (дата обращения: 22.11.2017).
- 4 Гринько А.В., Кулыгин В.А. Влияние способов основной обработки почвы и фонов минерального питания на продуктивность яровой пшеницы в условиях обыкновенных черноземов // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/11/74355> (дата обращения: 24.09.2018).
- 5 Федюшкин А.В., Пасько С.В., Парамонов А.В. Развитие растений ярового тритикале в зависимости от предшественника и доз азотных удобрений // Тритикале: Материалы Междунар. науч.-практ. конф.: Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки. – Ростов на Дону, 2018. – С. 209-216.
- 6 Зотиков В.И. Перспектива выращивания новых сортов твердой яровой пшеницы в условиях Орловской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 2. – С. 52-57.
- 7 Сорта полевых культур /отв. А.И. Грабовец. – Ростов на Дону – 2018. – С. 62, 130.
- 8 Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013-2020 годы /С.С. Авдеевко, А.Н. Бабичев, Г.Т. Балакай, Л.А. Воеводина, А.В. Гринько, Л.М. Докучаева, Н.А. Иванова, И.Н. Ильинская, Н.П. Кривко, Ю.Г. Кузнецов, В.А. Кулыгин, А.В. Лабынцев, В.В. Огнев, С.В. Пасько, С.А. Селицкий, Г.А. Сенчуков, О.А. Целуйко, В.В. Чулков; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Ростовской области – Ростов на Дону, 2013. – 375 с.
- 9 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, – 1979. – 416 с.
- 10 Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, – 1986. – С. 151.
- 11 Гасвая Э.А. Влияние разных способов обработки почвы на ее физические свойства // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2008. – № 39. – С. 154-162.
- 12 Бесалиев И.Н., Сандакова Г.Н. Урожайность яровой твердой пшеницы в зависимости от параметров показателя атмосферной засушливости периода вегетации в Оренбургском Предуралье и Зауралье // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4 (72). – С. 62-65.

Статья подготовлена в рамках выполнения задания № 0710-2014-0003 Программы ФНИ ГАН на 2018 год.

METHODS OF CULTIVATION OF SPRING CROPS IN RAINFED CONDITIONS IN THE ROSTOV REGION

A.V. Grin'ko, N.N. Voshedskij, V.A. Kulygin

FSBSI «FEDERAL ROSTOV AGRARIAN SCIENTIFIC CENTER»

Abstract: *It was found that the effectiveness of using different methods of basic soil treatment and backgrounds of spring wheat and triticale fertilizers in the rain-fed conditions of the Rostov region largely depends on the heat and moisture availability of their vegetation periods. When cultivating spring wheat, the higher average productivity of the crop is obtained in the conditions of dump plowing. However, the yield reduction did not exceed 2,9-3,6% in the combined tillage options. In absolute terms, the best indicator was obtained for the variant with the norm of fertilizers $N_{80}P_{80}K_{80}$ and dump plowing, amounting to 38,0 c/ha. The most effective use of fertilizers was provided by the average background of mineral nutrition ($N_{40}P_{40}K_{40}$) for dump plowing – 6,21 kg of additional products per kg of fertilizers applied. Higher average productivity of spring triticale was also observed in the conditions of dump plowing. At the same time, the decrease in yield on variants with chisel main processing did not exceed by 2,0-3,6 %. The highest average yield was noted on the variant of dump plowing with the norm of fertilizers $N_{80}R_{80}K_{80}$ – 27,45 c/ha. The best return from the use of fertilizers was obtained on the average background ($N_{40}P_{40}K_{40}$) after chisel main processing, amounting to 4,58 kg/kg.*

Keywords: spring wheat, spring triticale, soil treatment, fertilizers, moisture reserves, yield, increase, efficiency of use, return.

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11160

УДК 631. 52. 11., 633.1., 324, 633.1.581.

О МЕТОДАХ И РЕЗУЛЬТАТАХ СОЗДАНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

А.М. МЕДВЕДЕВ, член-корр. РАН, **С.И. ВОРОНОВ**, доктор биологических наук
А.В. НАРДИД, **Т.А. ГОРЯНИНА***, кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «НЕМЧИНОВКА»»

E-mail: Nardid1104@gmail.com, 8(495)591-90-35,

*САМАРСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ САМНЦ РАН, 8(846-76)2-11-40,

E-mail: samniish@mail.ru

В статье приведены и обсуждаются экспериментальные данные, полученные в результате применения в селекционной практике различных методов получения исходного материала, перспективных сортов тритикале (межродовые, внутривидовые скрещивания, экологический мутагенез) и внедрения их в производство. С использованием, экологического мутагенеза, сортообразца яровой тритикале К-2045(Польша) выведен высокопродуктивный (свыше 10 т/га), устойчивый к биотическим и абиотическим стрессам сорт озимой тритикале Капелла, внесенный в Госреестр селекционных достижений, допущенный к использованию в Средневолжском регионе РФ с 2019 года. Среднестебельный сорт Ефремовская и короткостебельный Арктур, испытывались в ГСИ, их потенциальная урожайность более 12т/га, с отличными показателями устойчивости растений к стрессам и качества зерна. Разработана технология возделывания озимой тритикале в Самарской и Московской областях.

Ключевые слова: озимая тритикале, сорт, линия, устойчивость, продуктивность, качество, гибрид.

История новой, созданной человеком, культуры тритикале, насчитывает чуть более ста лет, но за этот сравнительно короткий срок селекционерам удалось получить впечатляющие результаты. Достаточно отметить, что в Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ на 01.01.2020 г. насчитывается 88 сортов озимой и 18 сортов яровой тритикале, что значительно больше, чем, например, по яровой твердой пшенице (27 и 44 сорта) [1, 2]. Важно и то, что урожайность тритикале, особенно озимых сортов, превышает таковую у яровых и озимых пшениц. Амфидиплоид тритикале как уникальный гибрид пшеницы с рожью вобрал в себя лучшие признаки от родителей, что и обеспечивает его повышенный потенциал продуктивности и качества зерна. Безусловны и проблемы, мешающие получению в каждом регионе России высоких и устойчивых урожаев тритикале [3]. В их числе высокорослость растений, недостаточная устойчивость к полеганию, наиболее опасным болезням (снежная плесень, септориоз) и некоторым абиотическим стрессам (выпревание, вымокание растений, суховеи. Селекционные изыскания в указанных направлениях чрезвычайно важны и перспективны. Решена задача поиска источников ценных признаков, выбора и применения эффективных методов создания первичных (при отдаленной гибридизации) и вторичных тритикале. Получены с внесением в Госреестр РФ перспективные сорта с высокой продуктивностью и качеством зерна.

Материал и методика исследований

Изучение сортообразцов озимой тритикале из мировой коллекции ВИР, выделение источников ценных признаков, проведение научно-методических и селекционных изысканий проводилось в ФИЦ «Немчиновка», Московском отделении ВИР (ныне ФНЦ ВСТИСП РАН), Самарском НИИСХ – филиале СамНЦ РАН. В опытах использованы методики ВИР [4], Госсортокмиссии [5], Б.А. Доспехова [6] и другие методические материалы. Климат в

районах проведения экспериментов в Московской области умеренно континентальный с продолжительной зимой и достаточно теплым летом. Среднегодовая температура воздуха в сумме составляет 1800°C. Почва опытных участков дерново-подзолистая, суглинистая, окультуренная с рН почвенного раствора 5,5-7,0, содержанием гумуса 1,8-2,5%. За вегетационный период внесено 120 кг NPK в действующем веществе, предшественник черный пар. Климат степной зоны Самарской области резко континентальный с продолжительной, малоснежной зимой, дефицитом осадков практически во все периоды вегетации озимых тритикале (сумма осадков за год 350-400 мм, за весенне-летний вегетационный период – 150-180 мм), среднегодовая температура воздуха равна 2500°C. Почва опытных посевов чернозем обыкновенный с содержанием гумуса 4,5-5,0%, Ph 6,5-7,5. Предшественник черный пар. За вегетационный период в действующем веществе внесено до 70-80 кг. NPK. Сортообразцы мировой коллекции высевались на делянках 1-2 кв.м., в селекционном контрольном питомнике – 3-5 кв.м. в трехкратной повторности, в конкурсном испытании сортов 20-50 кв. м. с трех-четырёх кратным повторением вариантов.

Результаты и их обсуждения

В многолетних исследованиях (2007-2019 гг.) в Московской области (МОВИР, п. Михнево, МосНИИСХ «Немчиновка») из большого набора сортообразцов мировой коллекции ВИР (до 300 номеров) авторами выделены генотипы озимой и яровой тритикале с комплексом ценных признаков, которые были вовлечены в селекционный процесс. При создании перспективного исходного материала, и, в конечном итоге, выведении сортов, более совершенных по сравнению со стандартами Гермес и Виктор, использовали разные научно-методические подходы и методы. Наибольшую эффективность, наряду с отдаленными скрещиваниями пшеницы с рожью и получением первичных и вторичных гексаплоидных тритикале, показали внутривидовая гибридизация (тритикале x тритикале), экологический мутагенез с целью выделения из образцов яровой тритикале полуозимых (двуручек) и озимых форм новой культуры по методике А.И. Грабовца [7] и А.М. Медведева, Л.М. Медведевой [8], а также технология получения тритикале двуручек, предусматривающая применение межродовых скрещиваний (пшеница x рожь) x тритикале с последующим использованием приемов апомиксиса согласно методическим указаниями В.Г. Кызласова [9]. В селекционной работе по тритикале в Немчиновке широко использовали отбор в посевах гетерозисных сортообразцов мировой коллекции Н.И. Вавилова. В таблице 1 показаны результаты конкурсного изучения в 2012-2013 гг. линий озимой тритикале, полученных разными методами.

В сравнении со стандартами тритикале Гермес и озимой пшеницей Московская 39 хорошие результаты в контрастные по погодным условиям годы (2012 и 2013) получены по линии 6, созданной методом экологического мутагенеза при многократном отборе из посева сортообразца яровой тритикале Польши (К-2045). Сбор зерна в среднем за 2 года составил 65,1 ц/га. Растения линии среднестебельные (92 см), не полегают, хорошо зимуют, слабо поражаются бурой ржавчиной, септориозом, снежной плесенью, мучнистой росой. Показатели продуктивности колоса близки к таковым у стандарта Гермес. Изучение в КСИ линии 6 продолжены в Самарском НИИСХ, в итоге с названием Капелла она внесена в Госреестр РФ.

Еще более высокими показателями продуктивности и устойчивости к стрессам выделялась линия 7, созданная в итоге многократного отбора из растений сортообразца Двуручка 4, 3, 5, выведенного с использованием отдаленной гибридизации (пшеницы x рожь) и явления апомиксиса по методу В.Г. Кызласова. Урожай зерна линии составил 75,8 ц/га (у стандарта-67,9 ц/га). Впоследствии линия 7, названная сортом Ефремовская, успешно прошла Госиспытание и внесена с 2019 г. в Госреестр РФ охраняемых селекционных достижений.

С применением метода внутривидовой гибридизации и многократного индивидуального отбора получена линия 4, названная сортом Арктур, после конкурсного испытания в жестких степных условиях Самарской области с 2018 года была передана на

Госиспытание. В условиях Московской области короткостебельная линия 4 показала повышенную урожайность, имея хорошие показатели продуктивности колоса и устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам. Методом отбора из гетерогенного сортообразца озимой тритикале КП125 (сортообразец К-3876, Краснодарский НИИСХ) получена линия 9 с отличными показателями сбора зерна с единицы площади (70,5 ц/га, у стандарта Гермес 67,9 ц/га), устойчивостью к полеганию, био- и абиострессам. Линия 9 передана для селекционного применения в Тамбовский НИИСХ, Ставропольский НИИСХ, Самарский НИИСХ.

Созданная совместно Московским НИИСХ и Самарским НИИСХ озимая тритикале Капелла (экологический мутагенез с многократным индивидуальным отбором перезимовавших растений яровой тритикале К-2045, Польша) обладает высокой и стабильной урожайностью, в Подмоскovie максимальная урожайность составила 9,5 т/га, в Самарской области – 4,5-5,5 т/га. На Кошкинском ГСУ Самарской области прибавка к урожаю стандарта достигла 1,0 т/га при уровне сбора зерна свыше 4,0 т/га. В агроэкологическом испытании Самарского НИИСХ в среднем за три года урожайность среднестебельного сорта Капелла находится на уровне 5,6 т/га.

По данным Самарского НИИСХ в степной зоне Заволжья сорт Капелла выделяется продуктивным, хорошо озерненным колосом с числом семян 40-50, густотой продуктивного стеблестоя – 477-527 стеблей на 1 кв.м., массой 1000 зерен – 40-50 г. Растения сорта обладают высокой зимостойкостью и устойчивостью к условиям степного засушливого климата, не поражаются мучнистой росой и бурой ржавчиной, толерантны к снежной плесени, долго, до созревания, сохраняют повышенную фотосинтетическую активность листьев, стебля и колоса, что способствует получению крупного, хорошего выполненного зерна. При атмосферной засухе 2018-2019 гг. высокий фотосинтетический потенциал сорта Капелла обеспечил формирование массы 1000 семян в объеме 52-54 г. (у озимой пшеницы – 32-36 г.) Подготовлен эколого-технический паспорт сорта озимой тритикале Капелла. Особенностью технологии возделывания нового сорта в Средне-Волжском регионе является то, что к оптимальным предшественникам в степных и лесостепных зонах здесь относят черный пар. Наиболее эффективным сроком посева оказался период от 25 августа до 5 сентября, однако для кормовых целей, в системе зеленого конвейера, посев возможен до второй декады октября. Данные опытов свидетельствуют, что наиболее эффективным является посев семян на 1 га по чистым парам 3-4 млн., а по занятым парам – 4,0-4,5 млн. всхожих семян на 1 гектар. Преимуществом сорта Капелла над другими генотипами озимой тритикале оказывается то, что его растения не поражаются видами ржавчины и мучнистой росой. Отмечено незначительное поражение посевов (1-4%) корневыми гнилями, в частности, гельминтоспориозом. Растения нового сорта хорошо подавляют сорняки, обработка посевов гербицидами целесообразна при распространении сорняков выше допустимого порога вредности.

Показатель содержания белка в зерне сорта Капелла находится на уровне 15-17%, а количество 5-алкил-резонцинолов составляет 40-48 мг/100 г. зерна. В целом, сорт Капелла высокую эффективность возделывания обеспечивает при всех способах обработки почвы и уровнях минерального питания до расчетного уровня урожая зерна в объеме 5 т/га. Отзывчивость на внесение удобрений у нового сорта достаточно высокая, в условиях степи Заволжья Самарской области значительные прибавки урожая получали при внесении осенью по 45 кг/га фосфорно-калийных удобрений, весной в подкормку аммиачной селитры 30 кг/га д.в.

Результаты конкурсного испытания озимой тритикале в Московской области, МОВИР, 2012-2013 гг.

№ п/п	Сорт, линия и происхождение	Высота растений, см	Урожайность зерна, ц/га		Среднее за 2 года, ц/га	Вегетац период, (дней)	Пере-зимовка (балл)	Устойч. к полеганию (балл)	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен. г.	Масса зерна с колоса г.	Поражен. растений бурой ржавчиной, балл
			2012	2013								
1	Гермес (St) Московский НИИСХ	118	80,6	55,3	67,9	316	7	7	50	47,9	2,5	5
2	Оз. пшеница Московская39(St2)	101	63,8	34,7	49,2	318	7	9	38	43,2	1,8	5
3	Линия 1, отбор из яр.тр. К-2042, Польша	96	66,8	38,0	52,4	314	7	9	49	42,7	1,9	1
4	Линия 2, отбор из яр.тр. К-2044, Польша	86	69,2	34,9	48,0	315	7	9	53	45,2	2,1	1
5	Линия 6, отбор из яр.тр. К-2045, Польша	92	77,2	53,0	65,1	313	7	7	51	51,7	2,3	3
6	Линия3, отбор из Двуручки 6 МОВИР	97	67,5	48,7	58,1	313	9	9	50	50,7	2,3	3
7	Линия 5, отбор из яр. трит. К-3515, Аргентина	98	82,0	60,7	71,3	312	9	9	53	51,0	2,7	1
8	Линия7, отбор из Двуручки 4,35, сорт Ефремовская, МОВИР	105	86,8	65,0	75,8	313	9	9	64	60,0	3,4	1
9	Линия4, отбор из F3 Гермес хАвангард (МОВИР-Сам.НИИСХ), сорт Арктур)	83	81,2	52,0	66,6	313	9	9	55	47,3	2,7	1
10	Линия 9, отбор из оз.трит. КП125 (МОВИР К-3876, Краснодар. НИИСХ)	105	78,8	62,3	70,5	314	7	9	49	48,8	2,6	1
11	Линия 8. отбор из оз. тритик. КП130, МОВИР (К-3495, Воронеж.НИИСХ).	90	82,4	52,4	67,4	312	7	9	55	52,5	2,7	1
12	Линия11, отбор из оз.тритикале Д17(2006)МОВИР (К-1777, Амфидиплоид 10, Украина)	85	78,0	49,0	64,0	315	9	9	52	49,3	2,5	3
13	НСР 0,05		2,4	3,2								

Результаты конкурсного испытания озимой тритикале в 2015-2017 гг. в более жестких условиях Самарского НИИСХ подтверждают данные МОВИР (2012-2013 гг.) о высокой селекционной и хозяйственной ценности линии 6 (сорт Капелла) и линии 4 (сорт Арктур) (табл. 2).

Таблица 2

Результаты конкурсного сортоиспытания озимой тритикале в Самарском НИИСХ (2015-2017 гг.).

№ п/п	Сорта	Урожайность зерна, ц/га	Высота растений, см	Масса 1000 зерен, г.	Содержание белка в зерне, %.	Поражение растений бурой ржавчиной, %.
1	Кроха, St	46,6	104	36	14,1	35-50
2	Капелла	49,5	136	46	16,2	0
3	Арктур	56,5	87	45	15,0	0
	НСР 0.05	0,2				

Наиболее высокие показатели по сбору зерна, содержанию в зерне белка, в сравнении со стандартом Кроха, обеспечил новый короткостебельный сорт Арктур, что и послужило основой для передачи его в 2018 г. в Государственное сортоиспытание.

Ценные данные в Самарском НИИСХ (Горянина, 2020) получены при изучении новых сортов озимой тритикале в плане пластичности и стабильности растений и урожаев (табл. 3).

Таблица 3

Параметры пластичности и стабильности сортов озимой тритикале (Самарский НИИСХ, 2016-2019 годы)

№	Сорт, происхождение	Урожайность, ц/га					bi	V, %	S ² di	Ном	ИС
		\bar{x}	У2 min	У1 max	У2-У1 ц/га	У1+У2 /2					
1	Кроха, СамНИИСХ, ст	44,8	21,6	72,5	-50,9	47,0	0,90	42,6	1,23	1,75	110,7
2	Капелла, СамНИИСХ	45,5	21,5	76,6	-55,1	49,0	1,00	42,7	0,31	1,60	110,1
3	Спика, СамНИИСХ	47,6	23,7	74,7	-51,0	49,2	0,96	44,9	0,35	1,84	111,2
4	Арктур, СамНИИСХ	51,3	25,4	80,0	-54,6	52,7	1,02	44,2	0,18	1,68	122,7
5	Тальва 100, ВНИИ рапса (Липецк)	39,2	12,2	69,5	-57,3	40,8	1,06	58,9	0,73	1,00	68,9
	НСР005	2,25									
	НСРj	0,74									

Условия испытания сортов оказались контрастными. В зависимости от года Ij (индекс условий среды) варьировал в 2016-2017 гг. от +8,0 до +29,9, в 2018-2019 гг. – от – 10,5 до – 27,0. Величина этого показателя свидетельствует об острой засушливости в период вегетации тритикале в 2018 и 2019 годах.

На основе доверительного интервала и средней урожайности (45,9 ц/га) индексы среды за 4 года были сгруппированы следующим образом: благоприятные условия – 2016 г. (урожайность 53,9>45,9+0,74) и 2017 г. (урожайность 75,2>45,9+0,74); неблагоприятные – 2018 г. (урожайность 35,3<45,9-0,74) и 2019 г. (урожайность 18,9<45,9-0,74).

Наибольшей стрессоустойчивостью ($U_{min}-U_{max}$) отличался сорт Кроха (-50,9). Генетическую гибкость ($(U_{max}+U_{min})/2$) проявил сорт Арктур (52,7). Сочетание высокой средней урожайности \bar{x} , пластичности bi приближенной к 1 и стабильности S²di приближенной к 0, было отмечено у сорта Арктур ($\bar{x} = 51,3$ ц/га + bi = 1,02+ S²di = 0,18).

По совокупности признаков, наиболее высокую способность развиваться при различных условиях внешней среды показали сорта Кроха, Спика, Арктур, Капелла (ИС=110,1...122,7; $b_i=0,90...1,02$; $S^2d_i = 0,18...1,23$; $V = 42,6...44,9\%$; $Hom = 1,60...1,84$). Сорт Тальва 100 нестабильный с низкой адаптивностью к условиям Среднего Заволжья (ИС = 68,9; $b_i = 1,06$; $S^2d_i = 0,73$; $V = 58,9\%$; $Hom = 1,00$).

Заключение

Таким образом, с использованием отдаленной гибридизации, межродовых и внутривидовых скрещиваний, экологического мутагенеза созданы сорта озимой тритикале Капелла, Ефремовская, Арктур с высокими показателями продуктивностями, устойчивости к стрессам и качества зерна. Сорта Ефремовская и Капелла изучены в Государственном сортоиспытании с большим преимуществом по урожайности над стандартами. С 2019 г. среднестебельный (100-115 см), высокопродуктивный сорт Капелла внесен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Короткостебельный (85-100 см) сорт Арктур с 2018 г. находится в Госиспытании и обеспечивает хорошие результаты. Разработана технология возделывания сорта Капелла в Самарской и Московской областях.

Литература

1. Горянина Т.А. Особенности селекции и совершенствования технологии возделывания озимой тритикале в Среднем Заволжье. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2017. – Т.19. – № 2 (4). – С. 605-611.
2. Горянина Т.А., Горянин О.И. Возделывание озимой тритикале сорта Капелла в Среднем Заволжье. Ресурсосбережение и адаптивная селекция: Сборник докладов 2-ой научно-практической конференции молодых ученых и специалистов с международным участием, 26-28 февраля 2018. – Саратов, – 2018. –С. 113-117.
3. Грабовец А.И. Селекция тритикале на Дону. – В сб. Тритикале. – Ростов на Дону, – 2018. – С.7-21.
4. Мережко А.Ф., Удачин Р.А. Методические указания. Санкт-Петербург. – 1999. – 32 с.
5. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. Вып.2. Зерновые, крупяные, кормовые культуры. – М.: – 1989. – 228 с.
6. Доспехов Б.П. Методика полевого опыта. – М.: Колос, – 1979. – 416 с.
7. Грабовец А.И. Состояние и направление селекции тритикале. – В сб. Тритикале. - Ростов на Дону, – 2000. – С. 6-12.
8. Медведев А.М., Медведева Л.М. Селекционно-генетический потенциал зерновых культур и его использование в современных условиях. (Монография). – Москва, – 2017. – 483 с.
9. Кызласов В.Г. Способ изменения эффектов взаимодействий генов, вызывающих проявление гетерозиса у гибридов (Гетерозис с.-х. растений. – Москва, – 1997. – С. 51-53.
10. Медведев А.М., Медведева Л.М., Пома Н.Г., Осипов В.В., Осипова А.А. Озимая и яровая тритикале в Российской Федерации (Коллективная монография. Москва – Немчиновка. – 2017. – 289 с.

METHODS AND RESULTS OF CREATING THE SOURCE MATERIAL AND SELECTION OF PROMISING VARIETIES OF WINTER TRITICALE.

Medvedev A.M., Voronov S.I., Nardid A.V., Goryanin T.A.*

FGBNU FEDERAL RESEARCH CENTER «NEMCHINOVKA»

*SAMARA RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE — A BRANCH OF FSBSI THE SAMARA SCIENTIFIC CENTER OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

Abstract: *The article presents and discusses experimental data obtained as a result of applying various methods of obtaining the source material, promising triticale varieties (inter-generational, intraspecific crosses, ecological mutagenesis) in breeding practice and introducing them into production. Using the ecological mutagenesis of the spring triticale K-2045 variety (Poland), a highly productive (more than 10 t/ha), resistant to biotic and abiotic stresses, winter triticale Capella variety entered in the state register of breeding achievements, approved for use in the Middle Volga region of the Russian Federation from 2019. The medium-stemmed variety Efremovskaya and short-stemmed Arcturus were tested in the State Trial Field, their potential yield is more than 12t/ha, with excellent indicators of plant resistance to stress and grain quality. The technology of cultivation of winter triticale in the Samara and Moscow regions has been developed.*

Keywords: winter triticale, variety, line, stability, productivity, quality, hybrid.

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫРАЩИВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

В.М. ГАРМАШОВ, доктор сельскохозяйственных наук
И.М. КОРНИЛОВ, Н.А. НУЖНАЯ, кандидаты сельскохозяйственных наук

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЛОСЫ ИМЕНИ В.В. ДОКУЧАЕВА

Максимальная урожайность кукурузы на зерно получена по глубокой отвальной обработке на 25-27 см (рекомендованная в зоне под пропашные культуры) на фоне внесения минеральных удобрений (6,42 т/га) и без них (5,90 т/га). В среднем по обработке (независимо от фона удобренности) получено 6,16 т/га зерна культуры. Применение под культуры мелких, поверхностных и нулевой обработок снижало уровень урожайности на 12,1-66,4 %, с минимальными показателями по варианту без обработки почвы.

Применение минеральных удобрений повышало урожайность кукурузы на зерно от 0,25 т/га (нулевая обработка) до 0,58 т/га (при комбинированной системе обработки в севообороте).

Наибольшее накопление совокупной энергии в зерне кукурузы на фоне внесения минеральных удобрений отмечено по глубокой отвальной обработке, соответственно, 89,3 и 97,2 ГДж/га, при максимальном биоэнергетическом коэффициенте по мелкой отвальной обработке на фоне внесения удобрений – 6,52 и без них – 8,21, что в значительной степени связано с уменьшением затрат на производство зерна.

Ключевые слова: севооборот, кукуруза, биоэнергетическая эффективность, обработка почвы, урожайность.

Каша из кукурузной муки – вариант весьма полезный для здоровья, так как в кукурузе содержится большой запас витаминов и минералов, необходимых для нормального функционирования организма человека.

Для здорового образа жизни и правильного питания диетологи призывают включить кукурузную кашу в ежедневный рацион, поскольку полезные свойства кукурузной каши зависят от ее химического состава и баланса между всеми известными группами питательных веществ: углеводами, белками, витаминами, минералами и диетическим волокном. Низкий гликемический индекс (ГИ) – главное полезное свойство кукурузной каши, которая существенно не изменяет уровень сахара в крови. Продукты с низким ГИ отвечают за здоровый метаболизм глюкозы в организме, поэтому они рекомендуются для диабетиков.

Кукурузная каша – источник витаминов (высокая концентрация витамина А, витамина С и витамина Е) и минералов [1]. Увеличивая урожайность культуры посредством приемов обработки почвы повышается выход крупы. По влиянию способов обработки на уровень урожайности культур нет единого мнения. Одни авторы утверждают, что применение отвальных обработок повышает урожайность [2, 3]. Способы обработки почвы не влияли на уровень урожайности сельскохозяйственных культур [4, 5, 6, 7]. Применение нулевой обработки повышало урожайность культур по отношению к вспашке [8].

Анализ результатов исследований показывает, что по влиянию различных приемов обработки почвы на урожайность и биоэнергетические показатели существуют разные мнения. Поэтому в условиях юго-востока ЦЧЗ нами изучаются системы основной обработки почвы в зернопропашном севообороте с целью выбора наиболее эффективных приемов обработки под каждую культуру.

Материал и методика исследований

В отделе адаптивно-ландшафтного земледелия в стационарных условиях изучаются различные системы (включая нулевую) обработки почвы в зернопропашном севообороте. В севообороте использован метод расщепленных делянок: фактор А – обработка почвы, фактор Б – удобрение. Были проанализированы следующие приемы основной обработки почвы под кукурузу: 1 – система отвальной обработки почвы на 20-22 см (контроль); 2 – система глубокой отвальной обработки почвы (вспашка на 25-27 см); 3 – мелкая отвальная обработка на 14-16 см; 4 – система безотвальной обработки (обработка чизелем на 14-16 см), 5 – комбинированная обработка (вспашка на 20-22 см); 6 – отвальная система обработки (вспашка на 20-22 см), 7 – безотвальная система на 20-22 см; 8 – система поверхностной обработки почвы на 6-8 см (обработка КПЭ-3,8), 9 – система «нулевой» обработки почвы – посев кукурузы без обработки почвы. Общая технология возделывания культуры, за исключением приемов обработки почвы, была общепринятой в зоне.

Опыт заложен в трехкратной повторности. Размещение повторений и делянок систематическое. Схема опыта построена по методу расщепленных делянок. Делянки первого порядка (обработка почвы) – 65 х 6 м, площадь 390 м². Делянки второго порядка (удобрение) – 25 х 6, площадь – 150 м². Учетная площадь делянки – 100 м² (25 м х 4 м). Стационар заложен тремя полями севооборота.

Результаты исследований

В зависимости от агрометеорологических условий года проведения исследований урожайность кукурузы на зерно изменялась в 2016 году от 6,24 до 5,23 т/га по обработкам почвы, по нулевой обработке она составляла 0,53 т/га (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность кукурузы при различных приемах основной обработки почвы, т/га

Обработка почвы и глубина	Удобрение	Год			Средняя	+/- с уд фонем	Средн. по обр-ке
		2016	2017	2018			
Вспашка на 20-22 см (контроль)	б/удобр.	6,23	5,74	5,37	5,78		5,99
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,17	5,80	5,60	6,19	0,41	
Вспашка на 25-27 см	б/удобр.	6,22	5,93	5,55	5,90		6,16
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,34	6,12	5,79	6,42	0,52	
Вспашка на 14-16 см	б/удобр.	5,62	5,67	5,44	5,58		5,73
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,30	5,72	5,60	5,87	0,29	
Безотвальная на 14-16 см	б/удобр.	5,22	5,49	4,53	5,08		5,31
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,40	5,60	4,63	5,54	0,46	
Комбинированная в сев-те, под кукурузу вспашка на 20-22 см	б/удобр.	6,44	5,49	5,14	5,69		5,98
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,23	5,90	5,68	6,27	0,58	
Отвальная разноглубинная, под кукурузу на 20-22 см	б/удобр.	6,07	5,41	5,46	5,65		5,93
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,21	5,73	5,71	6,22	0,57	
Безотвальная разноглубинная, под кукурузу на 20-22 см	б/удобр.	5,21	5,23	4,46	4,97	0,51	5,22
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,36	5,58	4,51	5,48		
Поверхностная КПЭ-3,8 на 6-8 см	б/удобр.	5,23	5,06	3,67	4,65		4,91
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,05	5,55	3,88	5,16	0,51	
Нулевая	б/удобр.	0,53	2,52	2,76	1,94		2,06
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,11	2,61	2,84	2,19	0,25	
НСР ₀₅ обработка	частный эффект	0,41	0,70	0,90	0,79		
	главный эффект	0,29	0,50	0,64	0,56		0,56
НСР ₀₅ удобрение	частный эффект	0,67	0,56	0,42	0,37		
	главный эффект	0,22	0,19	0,14	0,12		

В 2017 году она составила от 5,93 до 5,06 т/га, при урожайности по нулевой обработке – 2,52 т/га. В условиях 2018 года, уровень урожайности культуры изменялся от 5,55 т/га при вспашке на глубину 25-27 см до 3,67 т/га при поверхностной обработке, при прямом посеве она составила 2,76 т/га. Минимальный уровень урожайности кукурузы на зерно сформировался в 2018 году, что в значительной степени связано с холодной и сухой погодой в начале вегетационного периода.

В среднем за три года наибольшая урожайность зерна кукурузы была получена при вспашке на глубину 25-27 см – 5,90 т/га (на фоне естественного плодородия), на удобренном варианте – 6,42 т/га и в среднем по обработке – 6,16 т/га. Применение безотвальной, поверхностной и нулевой обработок почвы под кукурузу на фоне естественного плодородия привело к снижению урожайности культуры по сравнению с контролем (5,78 т/га) на 0,70-1,13 т/га или 12,1-19,5%, при нулевой обработке – на 3,84 т/га или 66,4%.

Статистически доказуемое снижение урожайности кукурузы на зерно отмечалось при безотвальной на глубину 20-22 см, поверхностной и нулевой обработках почвы, как на неудобренном так и удобренном фонах (N₆₀P₆₀K₆₀ д.в. на га).

Наибольшая прибавка зерна кукурузы от внесения N₆₀P₆₀K₆₀ – 0,58 и 0,57 т/га была получена при вспашке на глубину 20-22 см в комбинированной и разноглубинной отвальной системах обработки почвы в севообороте.

Расчет биоэнергетической эффективности возделывания кукурузы на зерно при различных приемах основной обработки почвы показал (табл. 2), что наибольший выход энергии с гектара пашни был получен при отвальной обработке почвы – вспашке на глубину 25-27 см – 89,3 ГДж/га. На контрольном варианте (вспашка на глубину 20-22 см) он составил 87,5 ГДж/га. На фоне с применением удобрений он был максимальным при вспашке на глубину 25-27 см – 97,2 ГДж/га.

Таблица 2

Биоэнергетическая эффективность возделывания кукурузы на зерно при различных приемах основной обработки почвы (среднее за 2016-2018 гг.)

Обработка почвы и глубина	Фон	Урожайность, т/га	Выход энергии с урожаем основной продукции, ГДж/га	Затраты техногенной энергии, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности, (Кээ)
Вспашка на 20-22 см	а*	5,78	87,5	11,6	7,52
	б	6,19	94,0	15,0	6,25
Вспашка на 25-27 см	а	5,90	89,3	12,1	7,37
	б	6,42	97,2	15,5	6,29
Вспашка на 14-16 см	а	5,58	84,5	10,3	8,21
	б	5,87	88,8	13,6	6,52
Безотвальная на 14-16 см	а	5,08	76,9	9,90	7,80
	б	5,54	83,8	13,3	6,33
Безотвальная на 20-22 см	а	4,97	75,2	10,2	7,28
	б	5,48	82,9	13,7	6,06
Поверхностная на 6-8 см	а	4,65	70,4	9,7	7,27
	б	5,16	78,1	13,0	6,00
Нулевая обработка	а	1,94	29,4	7,30	4,03
	б	2,19	33,2	10,6	3,12

Примечание: а – без удобрений; б – с удобрениями NPK по 60 кг д. в. на га.

Уменьшение глубины отвальной обработки почвы до 14-16 см хотя и привело к снижению урожайности кукурузы и выходу энергии с гектара пашни, но снизило и энергетические затраты на 11,2% (10,3 ГДж/га). Соответственно по этой обработке получен наибольший коэффициент энергетической эффективности – 8,21. В сочетании с

применением удобрений энергетическая эффективность выращивания кукурузы на зерно по этой обработке по выходу энергии с гектара пашни была ниже, чем при вспашке на глубину 20-22 см (контроль) на 5,5%, но в связи со снижением энергетических затрат также был получен наибольший коэффициент энергетической эффективности – 6,52, при значении по вспашке на глубину 20-22 см – 6,25.

Применение безотвальной обработки под кукурузу на глубину 20-22 см и мелкой на глубину 14-16 см при снижении энергетических затрат на обработку почвы привело и к снижению выхода энергии с гектара посева и, соответственно, снижению энергетической эффективности выращивания кукурузы. Коэффициент энергетической эффективности при этом составил при мелкой безотвальной обработке 7,80, на фоне с применением удобрений – 6,33. При безотвальной обработке почвы на глубину 20-22 см эти показатели составили 7,28 и 6,06, при значении по вспашке на глубину 20-22 см – 7,52 и 6,25 соответственно фонов удобрённости.

Поверхностная и нулевая обработки почвы, в связи со снижением урожайности кукурузы на зерно и, соответственно, выхода энергии с гектара пашни, также привели к снижению энергетической эффективности выращивания кукурузы. При поверхностной обработке почвы при снижении энергетических затрат на обработку сохраняется довольно высокий выход энергии с гектара пашни (70,4 ГДж/га), поэтому коэффициент энергетической эффективности составил 7,27 на фоне без применения удобрений и 6,00 при применении NPK по 60 кг д.в. на га. Поверхностная обработка почвы под кукурузу по энергетической эффективности была практически на уровне безотвальной обработки на глубину 20-22 см.

Несмотря на отсутствие затрат на обработку почвы при прямом посеве, двукратное применение гербицида сплошного действия Торнадо 500, КЭ с нормой расхода 3,0 л/га для снижения засоренности посевов осенью, после уборки предшественника и весной после посева кукурузы, а также значительное снижение урожайности зерна кукурузы до 1,94 т/га и до 2,19 т/га при применении удобрений, привело к снижению энергетической эффективности выращивания кукурузы по нулевой обработке почвы. Затраты техногенной энергии на гектар посева снизились на 37,1% при снижении выхода энергии с урожаем кукурузы на 66,4%, на фоне с применением удобрений, соответственно, на 29,3% и 64,7%, по сравнению с контролем, вспашкой на глубину 20-22 см. В связи с этим, при нулевой обработке был и наименьший коэффициент энергетической эффективности – 4,03, при использовании удобрений – 3,12.

Заключение

В почвенно-климатических условиях юго-востока ЦЧЗ наиболее эффективной обработкой почвы под кукурузу на зерно является вспашка на глубину 20-22 см в комбинированной и разноглубинной отвальной системах обработки почвы в севообороте. Увеличение глубины отвальной обработки до 25-27 см приводит к тенденции повышения урожайности кукурузы на зерно, а уменьшение глубины до 14-16 см – к тенденции снижения.

Безотвальная, поверхностная и нулевая обработки почвы приводят к снижению урожайности кукурузы на зерно на удобренном и неудобренном фонах.

Наибольшая эффективность от внесения удобрений N₆₀P₆₀K₆₀ отмечается при комбинированной и разноглубинной отвальной системах обработки почвы в севообороте и при вспашке на глубину 20-22 см под кукурузу. Максимальный коэффициент энергетической эффективности на фоне удобрений и без них получен по мелкой вспашке, за счет снижения энергетических затрат на основную обработку почвы.

Литература

1. <https://poleznenko.ru/kukuruznaya-kasha-poleznye-svoystva.html>
2. Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Урожайность культур и качество зерна пшеницы // Земледелие. – 2017. – № 5. – С. 36-38.

3. Усенко С.В., Усенко В.И., Гаркуша А.А. Эффективность приемов обработки почвы и средств интенсификации на яровой пшенице в зависимости от метеоусловий и предшественника в лесостепи Алтайского Приобья // Земледелие. – 2019. – №4. – С.16-21.
4. Волков А.И., Кириллов Н.А., Григорьева И.В. и др. Влияние ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур на продуктивность полевого севооборота // Земледелие. – 2017. – № 5. – С. 32-35.
5. Кузыченко Ю.А., Кулинцев В.В., Кобозев А.К. Эффективность обработки почвы в севооборотах на различных типах почв Центрального Предкавказья // Земледелие. – 2017. – № 4. – С. 19-21.
6. Слесарев А.В., Синешко В.Е., Зинченко С.И. и др. Эффективность плоскорезной зяблевой обработки почвы // Земледелие. – 2016. – № 7. – С. 24-27.
7. Шевченко Н.В., Лебедь Е.М., Пивовар Н.И. Сравнительная оценка минимальных технологий обработки почвы при выращивании озимой пшеницы в северной степи Украины // Земледелие. – 2015. – № 2. – С. 20-21.
8. Дорожко Г.Р., Власова О.И., Шабалдасова О.Г., Зеленская Т.Г. Влияние длительного применения прямого посева на основные агрофизические факторы плодородия почвы и урожайность озимой пшеницы в условиях засушливой зоны // Земледелие. – 2017. – № 7. – С. 7-11.

BIOENERGY INDICATORS OF GROWING CORN FOR GRAIN

V.M. Garmashov, I.M. Kornilov, N.A. Nuzhnaya

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

Abstract: *The maximum yield of corn for grain was obtained by deep dump processing at 25-27 cm (recommended in the zone for row crops) against the background of mineral fertilizers (6.42 t /ha) and without them (5.90 t/ha). On average, processing (regardless of background fertilization) received 6.16 t / ha of grain culture. The use of small, surface and zero treatments for crops reduced the yield level by 12.1-66.4%, with the minimum values for the variant without soil treatment.*

The use of mineral fertilizers increased the yield of corn for grain from 0.25 t / ha (zero processing) to 0.58 t / ha (with a combined system of processing in the crop rotation).

The greatest accumulation of total energy in corn grain on the background of the application of mineral fertilizers was noted for deep dump processing, respectively, 89.3 and 97.2 GJ / ha, with a maximum coefficient for small dump processing on the background of fertilizer application - 6.52 and without them - 8.21, which is largely associated with a decrease in the cost of grain production.

Keywords: crop rotation, corn, bioenergetics, processing, productivity.

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11162

УДК: 633.11:635.655:631.55

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И СОИ В ООО «ДУБОВИЦКОЕ»

В.И. ЗОТИКОВ, член-корреспондент РАН

В.С. СИДОРЕНКО, П.В. МАТВЕЙЧУК*, кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*ООО «ДУБОВИЦКОЕ» Малоархангельского района Орловской области

Рассмотрены актуальные вопросы повышения роста урожайности и качественных показателей зерна озимой пшеницы и сои в производственных посевах ООО «Дубовицкое» в зависимости от предшественников, сортовых особенностей, сроков посева. Представлены данные по урожайности, содержанию белка, сырого протеина, клейковины в семенах большого набора сортов и сортообразцов озимой мягкой пшеницы и сои в экологическом сортоиспытании.

Ключевые слова: озимая пшеница, соя, белок, клейковина, урожайность.

Озимая пшеница является основной зерновой культурой для Орловской области. Валовые сборы зерна ежегодно увеличиваются и за последние годы не опускались ниже 3 млн. тонн. При средней площади посева в пределах 420-430 тыс. га урожайность озимой пшеницы колеблется по годам от 30 до 45 ц/га, а в лучших хозяйствах достигает 50-60 ц/га в зачётном весе.

Департаментом сельского хозяйства и переработки, а также Инвестиционной программой области поставлена задача довести валовой сбор зерна до 4 млн. т. Одним из главных резервов выполнения этой цели является производство озимой пшеницы на уровне 2,2–2,7 млн. т. Учитывая, что возможности для увеличения площади посева озимой пшеницы практически исчерпаны, такие валовые сборы можно осуществить только за счёт роста урожайности и повышения качественных показателей зерна.

В ООО «Дубовицкое» под руководством АО «Щёлково Агрохим» проводилось экологическое испытание большого набора сортов. Их результаты, а также производственные показатели подтверждают реальность достижения и выполнения поставленных целей.

Так, в 2019 году хозяйством получено более 12 тыс. т зерна пшеницы различных сортов (табл. 1). Более 50% – за счёт использования нового сорта Синева (6911 т), примерно столько же получено зерна ещё с 3 сортов Немчиновской селекции – 6638 т. Урожайность озимой пшеницы колебалась в пределах 52,9–55,4 ц/га. Сорт Московская 39 при средней урожайности 55,4 ц/га обеспечил получение 1557 т, Московская 40, соответственно, 52,8 ц/га и 1300 т. Московская 56 – 52,9 ц/га и 3780 т.

Таблица 1

Продуктивность и качество зерна сортов озимой пшеницы

Сорт	Площадь посева, га	Валовой сбор после подр., т	Урожайность, ц/га	Содержание в зерне, %		Сбор белка, кг/га
				белка	клейковины	
Московская 39	281,2	1557,2	55,4	13,7	20,7	758
Московская 40	246,2	1300,9	52,8	15,0	24,1	813
Московская 56	714,2	3780,8	52,9	12,7	21,8	672
Итого	1241,6	6638,9	53,5	13,9	22,2	743
Синева РНС*	1117,0	6911,1	61,9	12,3	20,0	761

*– Прибавка урожайности по Синеве +8,4 ц/га, дополнительный валовый сбор с общей площади посева – 938 т

Средний уровень урожайности РНС сорта Синева составил 61,9 ц/га, а валовый сбор достиг 6911 с 1117 га. Результат достаточно существенный и свидетельствует о высоком потенциале данного сорта. На него получен патент и авторское свидетельство, он включён в Госреестр селекционных достижений РФ и может использоваться другими учреждениями и предприятиями по договорам о научно-производственном сотрудничестве в любых регионах страны.

Нельзя не остановиться на качественных показателях зерна различных сортов озимой пшеницы. По содержанию белка в зерне наиболее выгодный показатель у Московской 40 – 15,0%, несколько ниже у Московской 39 – 13,7%, у Московской 56 и Синевы – 12,7 и 12,3%. По ограничительным нормам сорт Московская 40 относится к 1 классу. Московская 39 – 2 классу, Московская 56 и Синева – к 3 классу. Однако по содержанию клейковины высококлассное зерно получено только по сорту Московская 40 – 24,1%. Другие показатели качества (ИДК, число падения и др.) и клейковины целесообразно определять в момент реализации партий зерна на экспортные цели, либо для переработки в муку (табл. 2).

Продуктивность и качество зерна озимой пшеницы Синева в зависимости от сроков посева

№ участка	Площадь, га	Предшественник	Дата посева	Число растений на 1 м ²	Полевая всхожесть, %	Урожайность, ц/га	Содержание, %	
							белка	клейковины
171	106	однолетние травы	6-8.09	368	66,9	52,2	12,03	16,3
253	59	горох	9.09	466	84,7	65,1	13,0	21,3
294	46	горох	11-13.09	511	92,9	70,6	13,6	22,1
169-170	167	однолетние травы	12-15.09	505	91,8	55,4	9,9	11,9
300	13	просо	12.09	608	110,5	54,7	11,4	17,0
81	14	соя	15.09	444	80,7	68,8	14,8	27,6
31	104	соя	13-14.09	505	91,8	64,5	12,9	17,3
73-74	50	гречиха	15.09	444	80,7	57,9/53,9	12,1/11,7	17,9/17,0
22	62	соя	16-17.09	428	77,8	82,1	14,4	25,5
17	112	гречиха	18-20.09	481	87,5	65,5	12,2	17,0
18	11	гречиха	18-20.09	460	83,6	67,9	11,7	16,4
2Л	134	яровая пшеница	20-22.09	472	85,8	59,9	11,7	18,2
3Л	78	гречиха	22-23.09	456	82,9	56,6	13,4	20,2
29	62	соя	24-25.09	431	78,4	60,0	11,3	15,5
21	186	соя	28-30.09	475	86,4	66,1	11,7	16,6
590/647	30	пар	30.09	488	88,7	57,4	11,3	20,0
173	8	однолетние травы	15.09	454	82,5	50,1	11,9	18,7

1-10 – ранний – средняя урожайность 58,6 ц/га; содержание белка – 12,6%, клейковины – 18,8%

11-20 – оптимальный – средняя урожайность 64,1 ц/га; содержание белка – 12,4%, клейковины – 19,0%

21-30 – поздний – средняя урожайность 60,0 ц/га; содержание белка – 11,9%, клейковины – 18,1%

Полученные невысокие показатели по содержанию клейковины в зерне выращиваемых сортов свидетельствуют о недостаточном уровне питания, так как качество зерна на 50% зависит от создания оптимального, сбалансированного по основным элементам пищевого режима почв. Следует отметить, что урожайность и качество зерна озимой пшеницы зависят и от других факторов: предшественник, биологические особенности сорта (10%), а также погодные условия, особенно в период налива зерна. В 2019 году, по средним данным, качество зерна в зависимости от сроков посева существенно не изменялось и составило на примере сорта Синева при раннем сроке посева (01.10.) белка – 12,69%, клейковины – 18,8%; при посеве в оптимальные сроки (11-20.09) – соответственно 12,4% и 19%, при позднем сроке – 11,9 и 18,1% (табл. 2). Сроки посева более заметно сказались на уровне урожайности.

При оптимальном сроке посева (11-20.09) средняя прибавка по всем предшественникам составила к раннему сроку посева 5,5 ц/га, а к позднему – 4,1 ц/га. К сожалению, специального опыта по срокам посева озимой пшеницы в ООО «Дубовицкое» не проводилось, а ранее существующие рекомендации (оптимальный срок посева с 25 августа по 5 сентября) приводили к перерастанию озимых, низкому накоплению сахаров в узле кущения и, как следствие, ухудшению перезимовки.

Более существенное влияние на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы оказывали предшественники (табл. 3-4). Наиболее высокая урожайность отмечается по гороху и сое, что вполне закономерно. Она составила соответственно 65,1-70,6 и 64,5-82,1 ц/га. Неплохим предшественником оказалась гречиха, урожайность составила от 65,6 до 67,9 ц/га, по другим предшественникам, включая пар, урожайность не опускалась ниже 50 ц/га.

Таблица 3

Продуктивность озимой пшеницы Синева в зависимости от предшественника

Предшественник	Посевная площадь, га	Валовый сбор после подраб., т	Урожайность, ц/га	Содержание, %		Сбор белка, кг/га
				белка	клейковины	
Гречиха	251,0	1533,5	61,1	12,2	17,7	745
Одн. травы	154,0	733,0	47,6	11,2	15,7	533
Горох	105,0	747,9	71,2	13,3	21,7	947
Соя	426,0	2865,4	67,3	12,9	20,4	868
Яр. пшеница	134,0	802,4	59,9	11,7	18,2	701
Пар	30,0	172,1	57,3	11,3	20,0	647

Таблица 4

Продуктивность и качество озимой пшеницы в зависимости от предшественника

Предшественник	Посевная площадь, га	Валовый сбор после подраб., т	Урожайность, ц/га	Содержание, %		Сбор белка, кг/га
				белка	клейковины	
Московская 56						
Гречиха	323	1740,8	53,9	12,7	17,7	684
Соя	168	977,3	58,1	12,4	19,5	720
Вико-овс. смесь	100	465,2	46,5	14,4	25,8	670
Московская 40						
Гречиха	72,0	396,3	55,0	16,1	27,6	885
Яр. пшеница	174,0	903,4	51,3	14,6	22,5	749
Московская 39						
Яр. пшеница	281,0	1556,0	54,9	13,7	20,2	752

Возвращаясь к качеству зерна по гороху и сое. Оно, конечно, выше, чем по другим предшественникам, очень высокое по вико-овсяной смеси (25,8%), но здесь наблюдается резкое сокращение урожайности – всего 46,5 ц/га (самый низкий результат по сорту Московская 56).

Максимально высокий белок и количество клейковины отмечается по сорту Московская 40: по гречихе – белок 16,1%, клейковина – 27,6%.

Несколько слов по сбору белка с урожаем озимой пшеницы. В производстве он обычно не используется, а в научной литературе этот показатель оценивает потенциал того или иного сорта обеспечивать с 1 гектара посева – 1 т белка.

Полученные данные по содержанию белка в зерне озимой пшеницы практически не вызывают сомнения. Причём, проверка по этим же показателям образцов полученных в ФНЦ ЗБК по использованным в производстве ООО «Дубовицкое» сортам заметно отличаются как по урожайности, так и качеству зерна (табл. 5), Образцы анализировались в лаборатории хозяйства и параллельно в РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

Из всего спектра сортов экологического испытания в ФНЦ (20 сортов аналогичных экологическому исследованию в ООО «Дубовицкое») наиболее высокую урожайность показали сорта Астарта – 8,2, Синева – 8,15, Корочанка – 8,03, Немчиновская 85 – 7,97. По содержанию белка в зерне выделились Московская 40 – 14,98%, Немчиновская 85 – 16,25%, Эритроспермум 2340 – 15,49%, по содержанию клейковины – Немчиновская 85 – 29,12 (2 кл.), Эритроспермум – 27,64 (3 кл.), Безостая 100 – 25,08 (3 кл.).

Таблица 5

Урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы в экологическом сортоиспытании ФНЦ ЗБК, 2019 г.

(анализ по качеству зерна выполнен в лаборатории РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева)

Сорта и Сортообразцы	Урожайность, т/га	Содержание		Класс
		Белок, %	Клейковина, %	
Московская 39	7,3	14,28	24,21	3
Московская 40	7,23	14,98	25,60	3
Московская 56	7,97	13,31	22,79	4
Немчиновская 85	7,7	16,25	29,12	2
Лютесценс 982	6,43	13,06	21,30	4
Эритроспермум 2340	6,67	15,49	27,64	3
Корочанка	8,03	13,60	22,95	4
Леонида	8,02	12,49	20,05	4
Стрелецкая 12	5,83	12,80	20,81	4
52h-13	5,76	12,56	20,68	4
Гром	6,87	13,05	21,97	4
Безостая 100	5,9	14,58	25,08	3
Астарта	8,2	12,48	20,01	4
Снигурка	7,57	13,39	22,40	4
Скипетр	7,5	13,80	22,83	4
DF 58-03	6,55	13,22	21,78	4
iD 1060-02	5,93	12,68	20,98	4
Лютесценс (А-71)	7,62	15,08	26,78	3
Аист	8,07	13,66	22,42	4
Синева	8,15	14,15	23,42	3

Полученные данные более чётко отражают перспективы и возможности выбора, наиболее адаптированных к хозяйствующему субъекту сортов озимой пшеницы с ориентиром на 5-6 лет вперёд.

Соя

Возделывание этой, несомненно, ценной культуры началось сравнительно недавно. Тем не менее, за последние 5 лет её посевные площади как в целом по стране, так и в ЦФО ежегодно растут. Совершенствуется технология выращивания, используются новые сорта,

как отечественной, так и зарубежной селекции, что постепенно сказывается на получении более высоких урожаев бобов и улучшении их качества. На смену сортам «пионерам» приходят фотопериодически нейтральные сорта интенсивного типа с потенциальной урожайностью 3-4 т/га и содержанием сырого протеина 40-45%.

Анализ продуктивности и качества зерна сои (табл. 6) в производственных посевах ООО «Дубовицкое» показал, что урожайность сои колебалась от 17,3 ц/га у скороспелых сортов до 30,4 ц/га у среднеспелого сорта Лидер 1. Неплохие результаты получены по зарубежным сортам Командор и Навигатор – 20,6-25,9 ц/га.

Таблица 6

**Продуктивность и содержание сырого протеина у различных сортов сои
в производственных посевах**

Сорт	Сроки уборки	Средняя влажность, %	Сырой протеин, %	Валовой сбор в зачёт. весе, т	Урожайность, ц/га
Свапа	30.08-4.09	8,9-10,6	33,6	770,5	17,3
Ланцетная	29.08-30.08	9,4-12,3	37,4	549,6	18,4
Мезенка	5.09-12.09	7,8-8,6	39,7	607,3	25,1
Лидер	15.09	8,9	42,5	54,6	30,4
Командор	13.09-24.09	8-17,7	39,9	1367,3	25,9
Навигатор	25.09-8.10	12,9-19,2	40,3	951,4	20,6

В отношении Командора и Навигатора следует отметить более медленные темпы роста и развития, что в последствии приводит к задержке с уборкой на 12-20 дней по сравнению с сортами отечественной селекции. Так, сорта Ланцетная и Свапа убраны в конце августа – начале сентября (29.08-30.08 и 30.08-4.09), Лидер 1 и Мезенка – 5-15.09, а Командор и Навигатор, соответственно 13-24.09 и 25.09-8.10. Причём их уборка осуществлялась при более высокой влажности зерна, что требует дополнительных затрат на доведение зерна и семян до оптимальной влажности 14-14,5%, кроме того, исключает и снижает возможности использования сои, как одного из лучших предшественников озимой пшеницы, о чём свидетельствуют данные таблицы 7.

Таблица 7

**Продуктивность и содержание сырого протеина у различных сортов сои в
производственных посевах**

Сорт	Предшественник	Сроки уборки	Валовой сбор в зачёт. весе, т	Урожайность в зачёт. весе, ц/га	Содержание сырого протеина, %
Свапа	яр. пшеница	2-4.09	206,6	14,9	31,6
	оз. пшеница	30-31.08	291,4	16,7	35,0
Ланцетная	кукуруза	29.08	182,4	14,0	34,2
	оз. пшеница	28-30.08	267,5	18,6	38,4
	яр. пшеница	28.08	99,7	26,9	40,5
Мезенка	соя	12.09	175,0	25,7	39,9
	оз. пшеница	5-12.09	432,0	24,4	39,6
Лидер	яр. пшеница	15.09	54,6	30,4	42,5
Командор	соя	13.09	320,9	28,3	41,9
	оз.+ яр.пшен.	15.09-2.10	1046,4	24,2	38,5
Навигатор	соя	25.09-3.10	193,6	20,7	41,6
	яр. пшеница	03.10	113,9	22,8	40,8
	оз. пшеница	03.10	203,8	19,2	38,1
	сб. поле соя – 248 просо – 10 свёкла – 15	25.09-8.10	440,1	19,4	38,1

Судя по полученным данным, соя может давать достаточно высокий урожай по яровой и озимой пшенице, несколько ниже – по кукурузе и, что обычно, не рекомендуется – соя по сое. Урожайность в этом случае составила у Командора 28,3 ц/га, Мезенки – 25,7 ц/га, Навигатора – 20,7 ц/га.

Подобные производственные эксперименты возможно эффективны в течение 1-2 лет, но вероятность их дальнейшего использования невелика. В отношении качества зерна сои следует отметить 5 сортов, у которых содержание сырого протеина превысило 40%. Так, у сорта Лидер 1 наряду с высокой урожайностью отмечается достаточное количество протеина – 42,5%. несколько ниже у Навигатора, Командора и Ланцетной по яровому предшественнику. В экологическом испытании из 15 сортов сои наиболее высокой урожайностью отличились сорта Мезенка и Командор – 33,1 ц/га. По 30 ц/га получено у сортов Белорусской селекции Припять и Амазонка. По содержанию протеина лучшими были сорта Припять (45,5%), Лидер 1 (45,0%), Зуша (44,3%) и Командор (44,4%). По валовому сбору сырого протеина с единицы площади несомненное преимущество у 4 сортов: Командор – 1469,6 кг/га, Мезенка – 1390,2, Припять – 1378,6 и Лидер 1 – 1323,0 кг/га (табл. 8).

Таблица 8

Продуктивность, содержание и сбор протеина в экологическом испытании сои

№ п/п	Сорт	Урожайность, ц/га	Содержание сырого протеина, %	Валовой сбор сырого протеина, кг/га
1.	Мезенка	33,1	42,0	1390,2
2.	Командор	33,1	44,4	1469,6
3.	Припять	30,3	45,5	1378,6
4.	Амазонка	30,3	40,5	1227,2
5.	Лидер 1	29,4	45,0	1323,0
6.	Везеница	29,4	40,4	1187,8
7.	Свапа	28,9	42,1	1216,7
8.	Навигатор	28,8	42,1	1212,5
9.	Белгородская 7	28,8	40,5	1166,4
10.	Зуша	28,6	44,3	1267,0
11.	Ланцетная	28,1	42,3	1188,6
12.	Волма	28,3	39,0	1103,7
13.	Рось	27,6	44,0	1214,4
14.	Белгородская 48	26,1	38,8	1012,7
15.	Осмось	22,3	36,9	822,9

Таким образом, полученные экспериментальные данные и результаты производственных опытов свидетельствуют о недостаточно полной реализации потенциала сортов сои, как по продуктивности, так и по качеству зерна. Требуется дальнейшее улучшение качества агроприёмов, регулирование пищевого режима почв и, конечно, совершенствование всей системы управления вегетацией сои.

PRODUCTIVITY AND GRAIN QUALITY OF WINTER WHEAT AND SOYBEAN VARIETIES AT LLC «DUBOVITSKOE»

V.I. Zotikov, V.S. Sidorenko, P.V. Matveichuk*

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

*LLC «DUBOVITSKOE» OF MALOARKHANGELSKY DISTRICT OF THE ORYOL REGION

***Abstract:** Actual issues of increasing yield growth and quality indicators of winter wheat and soybean grains in production crops at LLC «Dubovitskoe» depending on predecessors, varietal features, sowing dates are considered. The data on the yield, protein content, crude protein content, gluten content in seeds of a large set of varieties and samples of soft winter wheat and soybean in the ecological variety test are presented.*

Keywords: winter wheat, soy, protein, gluten, productivity.