

Белый Люпин

ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

№1²⁰¹⁴

культура
XXI века

За белым люпином
будущее
Механизация уборки
и переработки
Лучший корм
для птицы

Новый СОРТ
Детер1

Преимущества
«северной сои»

6+

Новый сорт белого люпина `Детер 1`

Сорт белого люпина `Детер 1` создан в лаборатории белого люпина РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева методом гибридизации и многократного индивидуально-семенного отбора детерминантных, скороспелых, белоцветковых, урожайных форм.

Авторы сорта – доктор с.-х наук Г.Г. Гатаулина, кандидат с.-х наук Н.В. Медведева и кандидат с.-х наук А.С. Цыгуткин. Сорт более устойчив к почвенной и воздушной засухе по сравнению с другими сортами, внесёнными в Госреестр. Выдерживает заморозки до -5 – -6°C .

Устойчив к полеганию, средне устойчив к поражению фузариозом. Особенность технологии возделывания сорта – возможность посева его как обычным рядовым, так и ширококрядным способом с шириной междурядий 45 см.

Работа над сортом, начатая в 1997 г., позволила в 1999 г. выделить элитное растение, в 2000–2004 гг. провести его испытание, в 2005–2009 гг. – стационарные испытания и в 2010–2011 гг. – государственное испытание. После этого новый сорт `Детер 1` включён в Госреестр селекционных испытаний.



Авторы сорта белого люпина `Детер 1`
Н.В. МЕДВЕДЕВА и Г.Г. ГАТАУЛИНА

ПРЕИМУЩЕСТВА СОРТА

- Наиболее скороспелый сорт белого люпина `Детер 1` созревает на 10 дней раньше стандарта, содержит в семенах 35–38% сырого протеина.
- Растения не образуют боковых побегов, сорт с высоким прикреплением бобов. Плоды при созревании не растрескиваются и не обламываются.
- Сорт адаптирован к условиям южной части Центрального региона Нечернозёмной зоны, устойчиво и дружно созревает, технологичен.
- В конкурсном испытании при ширококрядном посеве и норме высева всего 0,5 млн. семян на 1 га урожайность в среднем за 3 года была более 30 ц/га, сбор сырого протеина – более 12 ц/га.
- При обычном рядовом посеве с увеличенной нормой высева урожайность и сбор белка повышаются на 20–25%.

Белый Люпин

№1-2014

КУЛЬТУРА
XXI ВЕКА



УЧРЕДИТЕЛИ

ООО «НПО «Сад и огород»
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

ИЗДАТЕЛЬ

ООО «НПО «Сад и огород»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Оксана Иванова

ВЕРСТКА

Валентина Хромихина

Адрес редакции:

125009, Москва,

ул. Б. Дмитровка, д.9, стр. 6

Тел. редакции: (495) 665-00-86

E-mail: sad-ross@mail.ru

Свидетельство

о регистрации СМИ

ПИ №ФС77-46626

от 17 июня 2014 г.

© В журнале использованы
авторские тексты,
фотографии и рисунки



Заказ Тираж 1 000 экз.

Отпечатано: ООО «Чебоксарская
типография №1».

428000, Чувашская республика,
г. Чебоксары,

пр. И. Яковлева, 15

Тел. +7 (8352) 28-77-98, 57-01-87

www.volga-print.ru

является собственностью

ООО «НПО «Сад и огород»,

его частичное или полное воспро-
изведение в любом виде, вклю-
чая электронный,

без письменного согласия

запрещено

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ГАТАУЛИНА Г.Г., д.с.-х.н. РГАУ-МСХА,
им. К.А.Тимирязева, председатель совета

ЦЫГУТКИН А.С., к.б.н. РГАУ-МСХА, им. К.А.Тимирязева,
заместитель председателя совета

БЕЛОПУХОВ С.Л., д.с.-х.н. РГАУ-МСХА, им. К.А.Тимирязева

ЕГОРОВ И.А., д.с.-х.н., академик РАН, ВНИИТИП

ЗВЕРЕВ С.В., д.т.н., ВНИИ зерна

ИВАНОВА О.М., главный редактор ж-ла «Белый люпин»

ЛУКИН С.М., д.с.-х.н., ВНИПТИОУ

НЕЧАЕВ В.И., д.э.н., ректор РГАУ-МСХА, им. К.А.Тимирязева

НОВИКОВ М.Н., д.с.-х.н. ВНИПТИОУ

СЕЛИЦКАЯ О.В., к.б.н., РГАУ-МСХА, им. К.А.Тимирязева

СТЕПАНОВ В.В., Генеральный директор

НПО «Сады России»

ШТЕЛЕ А.Л., к.с.-х.н., РГАУ-МСХА, им. К.А.Тимирязева

АЛДОШИН Н.В., д.т.н., РГАУ-МСХА, им. К.А.Тимирязева

ПОСТНИКОВА Л.В., к.э.н., РГАУ-МСХА, им. К.А.Тимирязева

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

ГАТАУЛИНА Г.Г.

4

За белым люпином будущее

ТЕХНОЛОГИЯ И ВОЗДЕЛЫВАНИЕ

ГАТАУЛИНА Г.Г., МЕДВЕДЕВА Н.В.,
ЦЫГУТКИН А.С.

7

Формирование урожая семян белого люпина
в условиях Центрального Черноземья

НОВИКОВ М.Н.
Белый люпин как фактор
оптимизации биологии
земледелия в Центральном
районе Нечернозёмной зоны

12

КОРМЛЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

ШТЕЛЕ А.Л.

15

Кормовая ценность
белого люпина для
высокопродуктивной птицы

ГОВОРЯТ ПРОИЗВОДСТВЕННИКИ

КУЛИШОВ С.

21

«Северная соя» на орловской земле

МЕХАНИЗАЦИЯ

АЛДОШИН Н.В.,
ПРИСЯЖНАЯ С.П., ИЛЮХИНА Т.А.

22

Совершенствование посева
белого люпина

ФИЛИН В.М., ЗВЕРЕВ С.В.

26

Шелушение белого люпина
в фермерских хозяйствах



Сегодня производством люпина занимаются во многих странах. Эта культура быстро завоёвывает мировой рынок и вызывает огромный интерес у самого широкого круга учёных, специалистов, практиков и предпринимателей, работающих в аграрном секторе. Люпин белый (*Lupinus albus* L.) выделяется среди других видов люпина высокой семенной и белковой продуктивностью, способностью формировать урожай без внесения азотных удобрений. Рассказать об этой интереснейшей культуре мы попросили доктора с.-х. наук, профессора РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, основного селекционера белого люпина в России **Галину Глебовну ГАТАУЛИНУ**.

ЗА БЕЛЫМ ЛЮПИНОМ БУДУЩЕЕ

**Галина Глебовна,
чем же ценен белый люпин?**

■ Выращивание и расширение производства белого люпина тесно связано с **решением проблемы производства растительного белка**.

Эта проблема очень остро стоит во многих странах мира, в том числе и в России. При изготовлении кормов в 1 корм. ед. должно содержаться 105–115 г растительного белка. Если же его не хватает, то корм получается не сбалансированным по протеину и аминокислотам. В результате снижается продуктивность животных, отмечается перерасход кормов, растёт их себестоимость.

Растительный белок используется и в пищевой промышленности. Потребность человека в белке составляет 100–120 г/сутки, причём желательно, чтобы животный белок составлял 60% от этого количества. А для того, чтобы получить 1 ед. животного белка нужно затратить 3–7 ед. растительного. По данным учёных, дефицит белка в кормах составляет 20–25%.

Этот дефицит или приводит к указанным последствиям, или восполняется за счёт импорта, в первую очередь сои. Такая зависимость от импорта подрывает устойчивость отечественного сельского хозяйства, приводит к снижению уровня конкурентоспособности производителей сельскохозяйственных товаров, создаёт угрозу продовольственной безопасности нашей страны.

В последние годы (с 2009 г.) площадь под соей в РФ увеличилась в 2 раза и достигла 1,5 млн. га при средней урожайности 11–12 ц/га. В США площадь под соей составляет 29 млн. га, урожайность 30 ц/га; в Бразилии и Аргентине (вместе) соответственно – 44 млн. га и 25 ц/га. Импорт сои в РФ составляет более 1 млн. т.

Сегодня в мире только две культуры способны удовлетворить потребности современного интенсивного животноводства – соя и белый люпин. Разница заключается в том, что для США и Бразилии с их тёплым влажным климатом больше подходит соя, а для России с её более сухим и холодным климатом – белый люпин.

Белый люпин имеет наибольший продукционный потенциал среди возделываемых кормовых видов люпина – **4–5 т/га**. В семенах содержится **35–40% белка** и **10–12% жира**.

В отличие от сои семена люпина **не содержат ингибиторов трипсина**, поэтому их можно использовать в корм без термической обработки.

Белый люпин выращивается без внесения минеральных удобрений, может использовать труднорастворимые фосфаты, благодаря симбиотической азотфиксации использует до 300 кг азота атмосферы.

Для большинства сельскохозяйственных культур белый люпин – лучший предшественник.

**Какова история
культуры белого люпина?**

■ Прежде чем говорить о достоинствах и недостатках белого люпина, нужно вспомнить историю этой культуры. Родина его – Средиземноморье, так же как люпина жёлтого (*Lupinus luteus* L.) и люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.). Однако в отличие от последних видов белый люпин известен в культуре более 2 тыс. лет назад. Род *Lupinus* насчитывает большое количество видов – однолетних и многолетних. Для всех видов характерно наличие алкалоидов (1–2% и более), которые придают люпину горький вкус. Белый люпин был окультурен тысячелетия

назад. У его природных биотипов крупные белые с кремовым оттенком семена и нерастрескивающиеся бобы. В литературных памятниках белый люпин впервые упоминается у греческого врача Гиппократ (460–364 г. до н. э.). В древнем Риме его семена использовались после обезгорчивания в пищу и на корм скоту, а также как зелёное удобрение для улучшения плодородия почвы. Обезгорчивание путём вымачивания в морской или речной воде широко практиковалось. Плиний в «Естественной истории» писал: «Люпин, размоченный в горячей воде, идёт в пищу и человеку, волу же, чтобы быть сытым и окрепнуть, достаточно ежедневно получать модий люпина» – 1 модий – 8,7 л.

Выведение безалкалоидных форм перевело люпин в разряд ценных высокобелковых кормовых растений. Современные кормовые сорта люпина содержат 0,05–0,07% при предельно допустимой норме содержания алкалоидов 0,3%. Однако белый люпин по своей природе очень позднеспелый вид, склонен к продолжительному ветвлению, длительному цветению и считалось, что в Советском Союзе он может устойчиво созревать только в условиях субтропиков Грузии.

Как долго вы занимаетесь изучением белого люпина?

■ Я начала заниматься этой культурой после поступления в аспирантуру в начале 60-х годов прошлого столетия под руководством академика ВАСХНИЛ, профессора Николая Александровича Майсурына. Кафедра растениеводства Тимирязевской академии, которую он возглавлял, была известным центром изучения люпина. Здесь на Полевой опытной станции была собрана коллекция из десятков видов и сотен форм люпина. Тут же были отобраны и испытаны наиболее скороспелые из известных форм белого люпина, в том числе уже отработанные на выравненность и относительную скороспелость сортообразцы 'Белый 6' и 'Белый 7'. Мне было предложено изучить их биологические и агротехнические особенности в условиях, более южных (на 500 км.), чем Москва, но в то же время наиболее северных для возможного возделывания белого люпина. Опыты проводились на экспериментальной базе учхоза им. М.И. Калинина ТСХА (Мичуринский р-н Тамбовской обл.).

Первый год был очень сухим и сорта белого люпина созрели в начале октября. А следующий выдался прохладным с обилием дождей. В ноябре на делянках стояли зелёные растения выше меня ростом.



Опытные поля

За годы аспирантуры удалось выявить и изучить много важных и интересных особенностей разных форм белого люпина. И с тех пор мои исследования этой культуры продолжались в течение многих лет вместе с научными сотрудниками И.И. Волковой, Н.В. Медведевой, А.П. Хатунцевым, лаборантом К.А. Золотовой, с многочисленными студентами – дипломниками и аспирантами (14 из них защитили кандидатские диссертации). Исследования не прекращаются и в настоящее время благодаря созданию и деятельности Лаборатории белого люпина, возглавляемой А.С. Цыгуткиным.

Какие особенности выращивания белого люпина в других странах?

■ В странах с тёплой зимой (Австралия, Франция, Испания, Чили, ЮАР) белый люпин высевают осенью под зиму. Растения длительно вегетируют в течение тёплой зимы, зацветают весной и созревают при жаркой погоде летом. Для стран с умеренным климатом и морозной зимой такие сорта не подходят. В Польше были получены сорта люпина белого 'Kali', 'Kalina', 'Wat', 'Hetman'. Это урожайные сорта ярового типа, более скороспелые, чем их предшественники. Однако они довольно сильно ветвятся и не созревают в условиях умеренного климата. Неустойчивое созревание, связанное с продолжительным ветвлением, препятствует широкому распространению белого люпина в районах с умеренным климатом.

На Украине были получены относительно скороспелые сорта белого люпина, в их числе 'Киевский мутант', 'Днепр', 'Приморский', 'Дружба' и др. Однако даже эти сорта не вызревают

ежегодно в Центрально-Чернозёмном регионе России. Очевидно, для районов с умеренным климатом нужны сорта с ограниченным ростом и ветвлением. Важно, чтобы рост был детерминирован на главном стебле или побегах 1–2-го порядка. В этом случае цветение, формирование бобов и их созревание проходят дружно и в более короткие сроки. Такое изменение архитектуры растений определяет значительное сокращение вегетационного периода, дружное и устойчивое созревание семян.

**Как удалось преодолеть
позднеспелость белого люпина
и создать сорта,
адаптированные к условиям
Центрально-Чернозёмного региона?**

■ Ещё раз подчеркну, что белый люпин, родина которого Средиземноморье, характеризуется индетерминантным (неограниченным) типом роста, длительным вегетационным периодом, требует тёплой и сухой погоды во время налива и созревания семян. Его природные биотипы характеризуются продолжительным многорусным ветвлением и цветением. Другими словами, о сортах, которые устойчиво созревали бы в северной части Центрально-Чернозёмного и других более северных регионах, раньше не могло быть и речи.

В то же время получение скороспелых форм с ограниченным ростом и ветвлением особенно актуально для нашей страны.

Создание скороспелых и высокопродуктивных сортов. Для производства люпина в условиях Центрально-Чернозёмного региона нашей страны нужны устойчиво созревающие, технологичные, урожайные сорта с высоким содержанием протеина. К тому же они должны быть устойчивыми к болезням и адаптированы к местным условиям.

И такие сорта были созданы в РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева: 'Старт', 'Мановицкий', 'Гамма', 'Дельта', 'Дега', 'Детер 1'. Эти сорта отличаются по продолжительности вегетации и ряду хозяйственно-ценных признаков. Все они устойчиво созревают в условиях северной части Центрально-Чернозёмного региона. Продолжительность вегетации от всходов до полного созревания составляет 95–120 дней, содержание белка в семенах – 35–42%, высота прикрепления первого боба 42–50 см, урожайность семян 3–5 т/га, сырой биомассы 45–65 т/га в зависимости от сорта и метеорологических условий года.

Первоначально я не собиралась заниматься селекцией, а изучала особенности биологии и технологии возделывания тех сортов, которые уже существовали на тот момент. Работали мы с сортообразцами, которые были созданы в Тимирязевской академии на кафедре растениеводства – 'Белый 6' и 'Белый 7', а также несколькими украинскими сортами. Сорт 'Белый 7' был более скороспелым, чем украинский сорт 'Киевский мутант', который на то время считался наиболее скороспелым. С сортом 'Белый 7' было проведено много опытов по разработке технологии возделывания, срокам и нормам посева, применению удобрений, приёмам ускорения созревания.

В процессе работы меня заинтересовало такое направление, как воздействие химических мутагенов и излучений, в частности, гамма-лучами, на рост и развитие белого люпина в первом и последующих поколениях. Мы облучали гамма-лучами семена нескольких сортообразцов, в том числе 'Белый 7' и 'Белый 6'.

Несмотря на то, что обработке подвергалось много образцов, именно хозяйственно ценные мутанты мы получили только на 'Белом 7' от воздействия гамма-лучей.

Во втором и последующих поколениях получили уже много растений, отличающихся от исходных. Большая часть из них погибла, но тем не менее нами было выделено много различных мутантов и мы их изучали в течение 17 лет. В результате нам удалось получить новый исходный материал (мутанты, которые шли у нас под номерами 1, 2, 3, 4, 5, 6 и др). Самыми интересными оказались мутанты 5 и 6. Мутант 6 после значительных испытаний и дальнейших отборов положил начало нашему первому детерминантному (с ограниченным ветвлением) сорту 'Старт'.

Ограничение ветвления у этого сорта было на укороченных побегах 2-го порядка, где плоды уже практически не формировались. На то время это был самый скороспелый сорт. Он прошёл государственные испытания и в 1984 году был районирован в Тамбовской области. 'Старт' именно там показал очень хорошие результаты по сравнению с украинскими сортами. В это же время он был успешно районирован и в Башкирии. Благодаря 'Старту' площади, занятые белым люпином в Тамбовской области стали быстро увеличиваться.

Был создан оригинальный исходный материал для выведения скороспелых и продуктивных сортов белого люпина. С тех пор селекционная



Галина Глебовна с убранным урожаем белого люпина

работа осуществляется по полной селекционной схеме методом внутривидовой гибридизации. В результате были получены сорта с нужными признаками, прекрасно адаптированные к условиям Центрально-Чернозёмной зоны, устойчиво созревающие в этом регионе.

Какое-то время мы работали совместно с Институтом люпина. В учхозе им. М.И. Калинина был создан опорный пункт этого института, и те сорта, которые мы в это время создали, шли как совместные. Это: `Гамма`, `Дельта` и `Дега`.

Наиболее скороспелый наш сорт, созданный в РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева – это `Детер 1`.

Какие положительные качества у современных сортов белого люпина

■ У белого люпина очень много положительных качеств: высокое содержание белка в семенах и зелёной массе. Содержание протеина как у сои – 37–40%, жира 10–12%, по аминокислотному составу он также приближается к сое.

У него по сравнению с соей есть и преимущества. У белого люпина в отличие от сои высокое прикрепление бобов, урожайность зерна и зелёной массы намного выше. У него высокое содержание белка не только в зерне, но и в зелёной массе (если взять общий объём зелёной массы, то 3% от этого объёма составляет белок). Урожайность зелёной массы белого люпина в среднем составляет 55–70 т/га, и из этого количества можно получить 18 ц белка. Правда, зелёная масса в фазе выполненных бобов имеет грубые стебли, но 60% в ней составляют сочные бобы, и она

хорошо силосуется, особенно при выращивании в совместных посевах с другими культурами.

Ещё одно очень полезное свойство, которое у белого люпина хорошо выражено, это азотфиксация (симбиоз с клубеньковыми бактериями). Ведь для получения такого большого количества белка нужно огромное количество азота (вынос азота в расчёте на 1 т зерна составляет 75 кг). При урожайности 4 т/га он составляет 300 кг. Белый люпин способен формировать такой урожай без внесения азотных удобрений, если создаются и выполняются необходимые условия для хорошей азотфиксации.

Кроме того, белый люпин способен усваивать труднодоступные фосфаты из почвы с помощью особых свойств глубоко проникающей корневой системы. Эти способности совершенно уникальны, потому что при возделывании белого люпина происходит производство высокобелковой продукции без дополнительных затрат на дорогостоящие азотные и фосфорные удобрения.

Следует подчеркнуть и полезные свойства белого люпина как предшественника для других культур. Кстати, австралийцы, которые занимают первое место по производству люпина в мире, при урожайности 12 ц/га считают, что высевать его выгодно, потому что культура, которая идёт следом (в первую очередь, пшеница), устойчиво даёт более высокий урожай, причём гораздо лучшего качества.

И, самое главное, это возможность использовать белый люпин для получения экологически чистой продукции. Учитывая его уникальные свойства, белый люпин может стать одной из основных культур при выращивании в условиях органического земледелия, которое сейчас быстро развивается во всём мире.

Использование белого люпина разнообразно. Для кормовых и пищевых целей применяются различные продукты переработки зерна – гранулы, мука, изоляты белка и др. Из оболочки семян получают диетическую клетчатку. В Австралии изучаются фармакологические свойства люпина, использование его для предупреждения и лечения диабета и сердечно-сосудистых заболеваний.

Одно из направлений, которым сейчас занимается Лаборатория белого люпина нашей Академии – это смешанные посевы люпина и тритикале. Такие посевы апробированы в Англии и успешно применяются для изготовления зерносемена. Убирают смешанные посевы в тот момент, когда зерно и той, и другой культуры уже сформировалось, но оно ещё имеет высокую влажность.

Это прекрасный корм для животных. Такие посевы хорошо себя зарекомендовали в почвенно-климатических условиях, где зерно не вызревает из-за высокой влажности и недостаточных суммарных температур в период вегетации.

Какие особенности формирования урожая у белого люпина?

■ В формировании урожая белого люпина выделяются отдельные **периоды**.

От посева до всходов белого люпина обычно проходит **8–12 дней**. В этот период происходит набухание семян, и им для этого требуется большое количество влаги (120% от объёма семени). Это значит, что посев нужно проводить во влажную почву на глубину 3–5 см (не глубже!), так как семядоли выносятся на поверхность.

От всходов до начала цветения обычно проходит **30–35 дней**. В это время идёт рост побегов, листьев, корневой системы, клубеньков и формирование бутонов.

Затем начинается **период цветения и образования бобов (14–25 дней)**. В конце периода заканчивается рост растений в высоту. Отмечаются максимальные размер листьев и число плодов на единицу площади. **Это критический период формирования урожая**. Количество бобов, сформированное к этому моменту, в дальнейшем уже не может увеличиться. **Именно в это время растения наиболее чувствительны к недостатку влаги**. И если вдруг будет засуха, то, к сожалению, урожайность белого люпина может резко снизиться.

Дальше начинается **период роста плодов, он длится от 12 до 30 дней**. В это время все питательные вещества идут в основном в створки бобов. И в конце периода плоды достигают максимального размера, хотя семена у них ещё небольшие. В конце этого периода (фаза выполненных бобов) **отмечается максимальная за вегетацию величина зелёной массы**. Причём 60% всей образовавшейся массы составляют бобы.

В последующие **12–25 дней происходит налив семян**. В конце этого периода заканчивается поступление пластических веществ в семена, а бобы желтеют, достигаются максимальные: урожай сухой биомассы, сухая масса семян, сбор протеина.

Затем ещё в течение **7–15 дней происходит созревание семян**, уменьшается их влажность. При полном созревании бобы не обламываются и не растрескиваются, можно производить однофазную уборку.

■ Заключение

Один из путей увеличения производства белка – выведение высокобелковых сортов белого люпина интенсивного типа, адаптированных к условиям региона. В РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева более 50 лет изучается белый люпин. Здесь создан оригинальный исходный материал для выведения скороспелых и продуктивных сортов белого люпина с уровнем урожайности семян 3–5 т/га и сбором белка 12–16 ц/га. Шесть сортов белого люпина – ‘Старт’, ‘Мановицкий’, ‘Гамма’, ‘Дельта’, ‘Дега’ и ‘Детер1’ – включены в Государственный реестр селекционных достижений. Созданный методом искусственного мутагенеза и гибридизации исходный материал и успехи в селекции белого люпина позволяют создавать сорта нового типа.

В заключение хотела бы отметить, что выращивать белый люпин очень выгодно. У него высокое прикрепление бобов, благодаря чему потерь урожая при уборке практически не бывает, в отличие от сои. Кроме того, белый люпин более технологичен. У него бобы при созревании не растрескиваются, семена не осыпаются, поэтому даже при перестое культуры потери минимальны. Если же сравнивать по уровню урожайности, то себестоимость белого люпина значительно ниже, чем сои. Например, у нас она получается на уровне 5–6 руб/кг. Тогда как семена продаются не ниже 20 руб/кг.

Использование современных сортов, адаптированных к конкретным условиям, позволяет получать дешёвый белок за счёт азотфиксации без затрат дорогостоящих и энергоёмких азотных удобрений, вводить в сельскохозяйственное производство азот воздуха. При этом не загрязняется окружающая среда, почва не обедняется азотом, а также повышается урожайность последующих культур.





**Галина Глебовна ГАТАУЛИНА,
Наталья Викторовна МЕДВЕДЕВА,
Александр Семёнович ЦЫГУТКИН,**
Лаборатория белого люпина РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Формирование урожая семян белого люпина в условиях Центрального Черноземья

Белый люпин – наиболее урожайная культура среди зернобобовых. Для него характерна фиксация до 300–350 кг/га азота атмосферы в симбиозе с клубеньковыми бактериями. Он способен усваивать фосфор из трёхзамещённых фосфатов почвы. Благодаря азотфиксации получение высокого урожая семян и белка возможно без внесения азотных удобрений.

Материалы и методика исследований

Для изучения формирования урожая сортов белого люпина в схему опыта включены кроме тимирязевских сортов – ‘Старт’, ‘Мановицкий’, ‘Дега’, ‘Дельта’, ‘Гамма’, ‘Детер 1’, адаптированных к условиям региона, ещё сорт ‘Деснянский’ селекции ВНИИ люпина. Размер опытной делянки 25 м², в 4-х повторениях. Почвы – выщелоченный чернозём средней мощности, pH_{сол.} – 5,6–6,0.

Урожайность семян определяли методом сплошного учёта с приведением к 14% влажности и 100 %-ной чистоте. Перед уборкой фиксировали густоту стояния растений, а также отбирали с каждой делянки опыта снопы из 25 растений для определения элементов структуры урожая.

Срок посева оптимально ранний, обычно в конце апреля, вслед за посевом ранних яровых. Способ посева – широкорядный с междурядьями 45 см и нормой высева 500 тыс. на 1 га всхожих семян (50 семян/м²). Обычный рядовой способ посева с большей нормой высева может обеспечить более высокую урожайность, однако при этом существенно повышается норма высева и снижается коэффициент размножения семян.

Сумма активных температур в течение вегетационного периода 2000–2200 °С. Среднемесячное количество осадков за апрель–август составляет 250 мм. Однако в Центрально-Чернозёмном регионе бывают годы, когда осадков выпадает значительно меньше нормы. Кроме того, часто отмечается неравномерное распределение осадков в течение вегетации, когда в

отдельные периоды растения испытывают недостаток влаги. Обработку многолетних данных проводили по методу трансформации повторения во времени в дополнительный фактор схемы опыта [13–14].

Результаты и обсуждение

Метеорологические условия в годы испытания были различными. В 2008 г. растения испытывали недостаток влаги перед цветением, в дальнейшем распределение осадков было близким к среднемесячному и благоприятным для хорошего завязывания бобов. В 2009 г. после посева стояла сухая погода, что задержало появление всходов. В июне–июле осадки выпадали регулярно, что определило хорошую завязываемость плодов, а повышенная температура ускорила развитие растений. В 2010 г. до начала цветения метеорологические условия были благоприятными для вегетативного роста растений. В дальнейшем жестокая засуха и жара в сильной степени повлияли на формирование урожая семян и на месяц ускорили развитие растений. В 2011 г. растения завязали среднее число плодов и семян на растении. Жаркая и сухая погода отмечалась во время налива семян. В 2012 г. в период «посев–всходы» стояла тёплая погода. Влаго было достаточно. В июне среднесуточная температура превышала среднемесячную, а осадков выпало меньше нормы. В июле осадки были близки к норме. В июле и начале августа стояла жаркая погода. Повышенный температурный режим вегетационного периода ускорил развитие растений. Со второй половины августа

начались затяжные дожди. Бобы и семена созрели, но влажность семян была повышенной. Почва оказалась переувлажнённой, создались трудности с уборкой. Она проходила уже в сентябре, когда установилась сухая погода.

Сорта белого люпина различаются по способности формировать боковые побеги. Различия по архитектонике растений определяют не только величину урожая, её стабильность и устойчивость по годам, но и продолжительность периода вегетации (табл. 1). По данному признаку сорта можно разделить на четыре типа. Так, сорт `Детер 1`, не имеющий боковых побегов, относится по архитектонике растений к 1 типу. Сорта `Старт` и `Гамма` – к 2-му типу, так как имеют 1–2 боковых побега, `Дельта` и `Дега` – к 3-му типу (2–3 боковых побега), `Мановицкий` и `Деснянский` – к 4-му типу (от 2 до 4 боковых побегов). В полной мере различия по архитектонике у сортов проявляются при хорошей влагообеспеченности.

Продолжительность вегетации – один из важнейших признаков, по которому ведётся селекция белого люпина (табл. 1). Созревание и уборка должны завершаться к середине сентября, так как пониженные температуры последующего периода неблагоприятны для созревания.

Период от посева до созревания не должен превышать 130 дней, лучше чтобы он составлял 110–120 дней. Поэтому цель селекции – создание высокоурожайных скороспелых сортов белого люпина, устойчиво созревающих в регионе и обладающих высокой адаптивностью. Период посев-всходы при раннем сроке посева обычно составляет 12–14 дней. Поэтому вегетационный

период от всходов до созревания должен быть не более 110–115 дней.

В 2008 г., наиболее благоприятном по погодным условиям для развития растений и формирования урожая, продолжительность вегетации большинства сортов (`Старт`, `Гамма`, `Дельта`, `Дега`) составила 114–115 дней. Сорта `Мановицкий` и `Деснянский` созрели на 5–10 дней позже. Наиболее скороспелый сорт без боковых побегов `Детер 1` созрел на 10 дней раньше.

В 2009 г. из-за повышенной температуры и недостатка влаги в отдельные периоды развитие растений было ускоренным. Продолжительность вегетации по сравнению с 2008 г. сократилась на 10–12 дней, а различия между разнотипными сортами по продолжительности вегетации также были значительно меньше. В 2011 г. растения отличались низкорослостью – 45–50 см, так как в первой половине вегетации в течение 1,5 месяцев осадки не выпадали. Дожди в июле положительно сказались на завязываемости бобов. В июле и во второй половине августа среднесуточная температура превышала норму. Жаркая погода способствовала быстрому завершению вегетации и созреванию.

Метеорологические условия 2010 г. резко отличались от среднемноголетних. В мае выпало достаточное количество осадков, влажность почвы и температура воздуха были благоприятными для растений, рост их в высоту составил 60–65 см, отмечалось хорошее формирование бобов. В дальнейшем в июне, июле и августе осадки не выпадали, а температура в дневные часы поднималась до 40–45°C. Жесточайшая засуха и аномальная жара привели к быстрому завершению вегетации.

Таблица 1

Продолжительность периода вегетации (от всходов до созревания) сортов белого люпина, различающихся по типу архитектоники растений, день

№	Тип архитектуры растений	Сорт	Года					Среднее по типу по годам
			2008	2009	2010	2011	2012	
1	1	Детер 1	105	97	73	93	97	93
2	2	Старт	114	103	77	99	102	99
3		Гамма	114	102	77	98	102	
Среднее по типу			114	103	77	99	102	
4	3	Дельта	115	105	78	98	102	99
5		Дега	114	102	77	98	102	
Среднее по типу			115	104	78	98	102	
6	4	Мановицкий	120	108	81	105	106	105
7		Деснянский	124	110	85	105	107	
Среднее по типу			122	109	83	105	107	
Среднее по году			115	104	78	99	103	

НСП₀₅ 4

В этом году все образцы развивались по типу скороспелых и мало различались по длине вегетационного периода. Общая продолжительность вегетации от всходов до полного созревания для большинства сортов и образцов составила всего 77–80 дней, против 102–107 в 2009 г. и на 39 дней короче по сравнению с 2008 г. Даже у наиболее позднеспелого сорта `Деснянский` она составила всего 85 дней. Сорт `Детер 1` созрел раньше сортов `Гамма` и `Дега` на 4 дня.

В 2011 г. растения различных сортов также развивались по типу скороспелых и мало различались по длине вегетационного периода. Общая продолжительность вегетации от всходов до полного созревания для большинства сортов составила 98–99 дней. Сорт `Детер 1` созрел раньше сортов `Гамма` и `Дега` на 5 дней.

В 2012 г. продолжительность периода вегетации у позднеспелых сортов `Деснянский` и `Мановицкий` продолжалась 107 и 106 дней соответственно. Среднеспелые сорта `Гамма`, `Дельта` и `Дега` имели период от всходов до полной спелости 102–103 дня. У самого скороспелого сорта `Детер 1` этот период длился 97 дней.

Таким образом, из 5-ти лет исследований 4 года оказались засушливыми с повышенной температурой в отдельные периоды вегетации, что существенно сократило вегетационный период. Ростовые процессы были угнетены и все сорта развивались по типу скороспелых. Вариабельность между сортами по продолжительности вегетации была небольшой, о чём свидетельствует низкая величина коэффициента вариации (V) – 3,6–4,2%. Коэффициент вариации этого показателя в зависимости от условий года составил около 12% практически для всех изучаемых сортов.

Засушливые условия часто наблюдаются в Центрально-Чернозёмном регионе, поэтому важно выявить норму реакции на них для разных сортов. При благоприятных условиях в 2008 г. и густоте перед уборкой всего 40 растений/м² была получена урожайность семян 40 ц/га и более.

В остро засушливом 2010 г. урожайность сортов и селекционных номеров белого люпина была на уровне 20 ц/га. Все образцы развивались ускоренно и существенных различий по сравнению со стандартом не отмечено. Сорт `Гамма` оказался наиболее адаптированным к данным условиям.

В отдельные годы проявлялись преимущества сортов `Дельта` и `Дега` (кроме 2010 г.). У них выше масса 1000 семян, они более устойчивы к фузариозу в полевых условиях, а также устойчивы к полеганию при переувлажнении. Обычно сорт `Деснянский` превышает `Гамму` по

урожайности за счёт семян с боковых побегов, однако он созревает значительно позже. Новый сорт `Детер 1` при низкой густоте стояния уступает `Гамме`. Он должен выращиваться при повышенной норме посева.

Урожайность семян зависела как от сорта, так и от метеорологических условий в течение вегетации (табл. 2). Среди 7 сортов за 5 лет она варьировала от 20 ц/га в 2010 г. до 45–50 ц/га в 2008 г. В среднем за 5 лет урожайность была на уровне 30–33 ц/га. У позднеспелого сорта `Деснянский` средняя урожайность составила 33,6 ц/га.

Таблица 2
Урожайность семян белого люпина
в 2008-2012 гг., ц/га

№	Сорт	Года					Среднее за 5 лет	V, %
		2008	2009	2010	2011	2012		
1	Старт	41,2	30,3	20,0	35,8	40,6	33,6	24,6
2	Гамма	42,0	34,3	20,8	31,6	37,8	33,3	23,6
3	Дельта	45,0	41,8	21,6	30,7	35,3	34,9	26,7
4	Дега	42,5	37,8	15,6	35,3	37,8	33,8	31,3
5	Детер 1	40,5	31,9	18,4	33,9	37,5	32,4	25,8
6	Мановицкий	39,7	31,2	19,6	28,0	42,5	32,2	24,3
7	Деснянский	49,8	32,1	18,0	34,4	41,2	35,1	33,6
Среднее		43,0	34,2	19,1	32,8	39,0	33,6	

НСР_{0,5} 0,33

Наименьшими различия между сортами по урожайности были в засушливые годы, когда растения всех сортов слабо ветвились и были низкорослыми. Действие условий вегетации на вариабельность урожайности было значительно больше межсортных различий. Коэффициент вариации составил 24–33%. Наименьшим он был у сорта `Гамма` – 23,6%.

Элементы структуры урожая, которые определяют уровень урожайности, всегда представляют особый интерес для исследователей. Их вариабельность в зависимости от сорта и условий года в конечном итоге связана с потенциальными возможностями и степенью адаптивности сорта.

При ширококядном способе посева (45 см) мы стремились получить густоту всходов 50 раст./м², чтобы с учётом возможного изреживания густота перед уборкой была не менее 40 раст./м². Густота всходов в годы исследований была 50–52 раст./м², как и планировали. Она уменьшалась к моменту уборки. В 2008 г. выживаемость составила 90–94%, в 2009 г. – 88–90%, в 2010 г. – 84–86%,

то есть густота стояния растений перед уборкой была не менее 40 шт на 1 м².

Число бобов и число семян на 1 растении, масса семян определяют величину урожая. Засуха 2010 г. сократила значения этих показателей по сравнению как с данными 2011 и 2012 гг., так и со средними многолетними. Так, число бобов на растении в 2010 г. сократилось (в среднем по 7-ми сортам) до 7,2 по сравнению с 10,1 в 2011 г. и 9,4 в 2012 г. При этом на главном побеге число бобов в эти годы было соответственно 5,8, 7,7 и 7,5. Число семян в 2010 г. также оказалось меньше, чем в последующие годы. В 2010 г. на главном побеге было 17 семян и в целом на

растении 19, в 2011 г. 27 и 32, в 2012 г. – 30 и 36 семян соответственно.

Элементы структуры и урожайность семян в 2010–2012 гг. представлены в таблицах 3–5.

Возрастание доли бобов и семян на главном побеге – свидетельствует о стрессовых условиях для роста, которые были в 2010 г., и растения белого люпина развивались по типу скороспелых. Число бобов и семян на главном побеге в разные годы и в зависимости от образца варьирует в значительно меньшей степени, чем на боковых. Чем более позднеспелый сорт, тем выше доля бобов и семян, сформировавшихся на боковых побегах. В благоприятные по увлажнению годы

Таблица 3

Элементы структуры урожая, 2010 г.

№	Сорт	Число бобов, шт./раст.		Число семян, шт./раст.		Масса семян, г./раст.		Масса 1000 семян, г
		всего	главный побег	всего	главный побег	всего	главный побег	
1	Детер 1	7,8	7,8	17	17	4,6	4,6	278
2	Старт	7,0	5,7	20	18	5,5	5,0	275
3	Гамма	8,6	6,0	25	20	6,1	5,2	266
4	Дельта	7,4	5,6	22	18	6,2	5,4	284
5	Дега	5,0	4,1	15	13	4,8	3,9	320
6	Мановицкий	6,6	5,6	19	17	5,3	4,9	284
7	Деснянский	7,7	5,7	17	14	4,4	4,0	260
	Среднее	7,2	5,8	19	17	5,3	4,7	281

Таблица 4

Элементы структуры урожая, 2011 г.

№	Сорт	Число бобов, шт./раст.		Число семян, шт./раст.		Масса семян, г./раст.		Масса 1000 семян, г
		всего	главный побег	всего	главный побег	всего	главный побег	
2	Старт	10,6	8,2	10,9	7,4	12,8	10,9	331
3	Гамма	10,8	7,5	38	31	11,3	9,5	295
4	Дельта	8,9	6,9	27	23	9,6	8,6	358
5	Дега	10,9	7,4	40	32	12,6	10,3	318
6	Мановицкий	9,3	7,3	33	29	11,2	10,0	337
7	Деснянский	10,0	7,2	38	30	12,3	10,1	323
	Среднее	10,1	7,7	32	27	11,5	10,0	326

Таблица 5

Элементы структуры урожая, 2012 г.

№	Сорт	Число бобов, шт./раст.		Число семян, шт./раст.		Масса семян, г./раст.		Масса 1000 семян, г
		всего	главный побег	всего	главный побег	всего	главный побег	
2	Старт	9,7	7,7	36	30	12,9	10,9	355
3	Гамма	9,3	7,3	35	29	12,0	9,6	334
4	Дельта	8,0	7,2	31	29	11,2	10,4	358
5	Дега	10,1	6,8	38	27	12,0	8,8	320
6	Мановицкий	9,4	6,5	38	28	13,5	10,1	350
7	Деснянский	10,0	7,2	38	30	12,3	10,1	323
	Среднее	9,4	7,5	36	30	12,3	10,4	345

35% и более урожайности семян у сорта 'Деснянский' было с боковых побегов, в то время как у других сортов обычно не более 20%. Детерминантный образец 'Детер 1' не даёт боковых побегов, бобы образуются только на главном побеге.

Доля главного побега в урожае семян имеет большое значение с позиции рассмотрения таких характеристик сорта, как скороспелость, дружность созревания, выравненность семян и стабильность урожайности по годам. У скороспелых сортов с побегами первого порядка 75–80% массы семян формируется на главном побеге и 20–25% на побегах первого порядка. У поздних 'Мановицкого', 'Деснянского' обычно 35–40% урожая формируется на боковых побегах. У наиболее скороспелого 'Детера 1' – 100% урожая на главном побеге. В засушливые годы доля боковых побегов у всех ветвящихся образцов резко снижается. Обычно бобы с боковых побегов содержат меньше семян по сравнению с бобами с главного побега и семена в них мельче. Так, в 2011 г. у сорта 'Гамма' на главном побеге сформировалось 69% бобов от общего их числа на растении, семян – 81%. Масса семян с главного побега составляла уже 84%. Снижение урожая в 2010 г. связано также и со снижением массы 1000 семян, которая была ниже на 14 и 19% по сравнению с 2011 и 2012 гг.

Закключение

Сорта белого люпина, включённые в Государственный реестр селекционных достижений, различаются по степени ветвления, продолжительности вегетации, содержанию белка, элементам структуры урожая и потенциальным возможностям их реализации. Вегетационный период в условиях северной части Центрально-Чернозёмного региона варьировал в зависимости от сорта и метеорологических условий года от 73 до 124 дней. Наименьшим он был у сорта 'Детер 1', наибольшим у сорта 'Деснянский'. В засушливые годы все сорта развиваются по типу скороспелых, вегетационный период сокращается на 20–40 дней, причём в большей степени у поздних сортов.

Метеорологические условия оказывают большое влияние на формирование плодов и урожайность семян. Коэффициент вариации урожайности в разные годы составляет 24–33%, значительно превышая сортовую вариабельность. В засушливые годы, особенно если недостаток влаги приходился на период цветения и образования плодов, урожайность снижалась до 15–20 ц/га.

В среднем за 5 лет, из которых два (2009, 2011 гг.) характеризовались недостатком влаги в отдельные периоды вегетации, а один год (2010 г.) был остро-засушливым, урожайность семян большинства

сортов белого люпина была в пределах 30–32 ц/га. В благоприятном по погодным условиям 2008 г. урожайность семян различных сортов белого люпина была на уровне 40 ц/га и более.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров И.А., Андрианова Е.Н., Цыгуткин А.С., Штеле А.Л. Белый люпин и другие зернобобовые культуры в кормлении птицы // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №9. – С. 36-38.
2. Штеле А.Л., Терехов В.А. Использование зерна белого люпина при откорме перепелов // Доклады ТСХА. – Выпуск 284. Часть 1. – 2012. – С. 85-87.
3. Цыгуткин А.С., Штеле А.Л., Андрианова Е.Н., Медведева Н.В. Аминокислотный состав зерна белого люпина сортов Гамма и Дега // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №9. – С. 41-43.
4. Тютюнов С.И., Цыгуткин А.С. Перспективы развития производства белого люпина в Белгородской области // Доклады ТСХА. – Выпуск 284. Часть 1. – 2012. – С. 75-77.
5. Лукин С.В., Цыгуткин А.С., Блинникова В.Д., Кауфман А.Л. Агроэкологическая оценка кислотности почв Центрального Черноземья и необходимость проведения их химической мелиорации при возделывании белого люпина // Плодородие. – 2012. – №6. – С. 38-41.
6. Штеле А.Л., Цыгуткин А.С., Терехов В.А. Биологическая и кормовая ценность зерна белого люпина как источника корма для сельскохозяйственной птицы // Материалы Всероссийской научно – практической конференции «Биологизация адаптивно-ландшафтной системы земледелия – основа повышения плодородия почвы, роста продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения окружающей среды» (12-13 июля 2012 г.). – Т. 1. – Белгород: Издательство «Отчий край», 2012. – С. 339-344.
7. Белопухов С.Л., Цыгуткин А.С., Штеле А.Л. Применение термоанализа для изучения зерна белого люпина // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №4. – С. 56-58.
8. Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Цыгуткин А.С. Сорта белого люпина селекции ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Методические рекомендации. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2010. – 24 с.
9. Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Штеле А.Л., Цыгуткин А.С. Рост, развитие, урожайность и кормовая ценность сортов белого люпина (*Lupinus albus* L.) селекции РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева // Известия ТСХА. – 2013. – Выпуск 6. – С. 12-30.
10. Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В. Белый люпин – перспективная кормовая культура // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – №10. – С. 49-51.
11. Гатаулина Г.Г., Цыгуткин А.С., Навальнев В.В. Технология возделывания белого люпина. – Белгород: Белгородский НИИХС, 2009. – 27 с.
12. Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Цыгуткин А.С. Особенности роста и развития растений, технологии возделывания нового сорта белого люпина Детер 1 // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №9. – С. 26-28.
13. Цыгуткин А.С. О возможности трансформации повторения во времени в дополнительный фактор схемы опыта // Агрохимия. – 2002. – №2. – С. 77-85.
14. Цыгуткин А.С. Методология статистической обработки многолетних данных опыта. – М.: Россельхозакадемия, 2002. – 27 с.



Михаил Николаевич НОВИКОВ,
доктор с.-х. наук
ГНУ Всероссийский НИИ органических удобрений и торфа,
г. Владимир

БЕЛЫЙ ЛЮПИН как фактор оптимизации биологизации земледелия в Центральном районе Нечернозёмной зоны

Одна из самых острых проблем последних двух десятилетий в аграрном секторе Нечернозёмной зоны – снижение плодородия почв и ухудшение кормовой базы животноводства. В сложившихся хозяйственно-экономических условиях наиболее доступным, экономически выгодным и экологически безопасным направлением возрождения земледельческой отрасли должна стать биологизация земледелия [1]. Сущность её заключается в усилении биологического фактора в воспроизводстве плодородия почв, увеличении получения высококачественной продукции, гармонизации развития агроландшафтов.

Первейшую роль в биологизации земледелия занимают сельскохозяйственные культуры, обладающие высокими средообразующими свойствами, кормопродукционным и ресурсосберегающим потенциалом.

В ряду первых мест таких культур занимает люпин [2, 3]. Будучи в основном нетребовательным к почвенному плодородию, он способен расти на самых бедных почвах, аккумулировать в биомассе от 100 до 300 кг биологического азота, формировать мощную, глубоко проникающую в почву, корневую систему [4], которая, улучшая физическое состояние, водно-воздушный режим, подвижность труднодоступных элементов питания почвы, активизируя её биоту, обладает комплексным окультуривающим эффектом. Способствует санации и ремедиации почв, загрязнённых органическими отходами [5].

В настоящее время широкое распространение в Нечерноземье получил узколистный

люпин [6, 7, 8]. Потенциальная продуктивность его новых сортов высокая и даже в производственных условиях возделывания до 3 т/га семян и 40–50 т/га зелёной массы. Более высокой продуктивностью зелёной массы и семян, пониженной алкалоидностью обладает белый люпин, его скороспелые сорта, созданные в РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева коллективом учёных под руководством Г.Г. Гатаулиной [9–11], начинают активно осваивать земельные угодья Нечернозёмной зоны.

В ГНУ ВНИИОУ, опытные поля которого расположены в Мещерской низменности, исследовательская работа с белым люпином (сорта 'Детер 1' и 'Гамма') велась на дерново-подзолистой супесчаной почве, сформированной на двучленных флювигляциальных отложениях. Пахотный слой почвы (0–20 см) в среднем характеризовался низким содержанием гумуса (1,1%), кислой реакцией среды ($pH_{\text{сол.}}$ 4,8; Нг. 1,47), недостаточным уровнем насыщенности основаниями ($S - 5,14$) и средней обеспеченностью подвижными формами фосфора и калия (122 и 130 мг на 1 кг почвы).

В качестве сравнения испытывались 5 сортов узколистного люпина ('Кристалл', 'Снежень', 'Светаник', 'Детер 80', 'Брянский 69').

Предшественником люпина была озимая пшеница. Под все сорта люпина фоном применяли минеральные удобрения Р40К40. Агротехника в опыте включала зяблевую вспашку на 22 см, весеннюю культивацию зяби на 10–13 см и предпосевную культивацию в 2 следа (перекрёстно) на глубину 5–8 см, прикатывание почвы

кольчатыми катками. Посев семян проводили в первой декаде мая сеялкой СН-3 с анкерными сошниками, глубина заделки семян 2–4 см. Нормы высева люпина: узколистного – 1,1, белого – 0,7 млн. всхожих семян на гектар. Размер деланки – 36 м², учётной – 30 м², повторность 4-кратная. Укосный урожай учитывали с 1 м² в 4-кратной повторности, урожай семян – поделаночно прямым комбайнированием при помощи комбайна «Сампо».

Накопление корневой массы люпина в пахотном горизонте определяли по методу Н.З. Станкова [12], симбиотическую азотфиксацию – по Г.С. Посыпанову [13], вынос элементов питания по общепринятым ГОСТам, математическую обработку результатов исследований – по Б.А. Доспехову [14].

Климатические условия в годы проведения исследований были относительно близки между собой и характеризовались недостатком осадков в весенний период и в начале лета, некоторой их избыточностью в конце лета и осенью, что сказалось на увеличении сроков вегетации обоих типов люпина.

Всходы белого люпина появились на три дня позже узколистного, но к фазе блестящий боб (периоду укосной спелости) сроки прохождения фазовых выровнились, но межфазный период блестящий боб – бурый боб у белого люпина был дольше. По величине укосного урожая более продуктивным оказался сорт белого люпина «Детер 1» (табл. 1).

Он достоверно опережал в накоплении надземной массы контрольный сорт «Кристалл» и сорт «Брянский 69». В то же время, судя по урожайности сортов «Снежеть», «Светаник», «Детер 280», нельзя утверждать, что белый люпин в формировании укосного урожая зелёной массы имеет устойчивый приоритет перед узколистным люпином, но по содержанию сухого вещества белый люпин имел приоритет перед узколистным. В этой связи, несмотря на близкое содержание в массе элементов питания, суммарный их вынос был больше у белого люпина.

Белый люпин отличался более высокими показателями урожайности зерна, содержанием в нём азота и суммарным выносом всех элементов питания (табл. 2).

Таблица 1

Урожайность и качество зелёной массы сортов люпина

Сорта люпина	Урожайность			Содержание, %			Вынос с урожаем, кг/га		
	ц/га	%	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Сумма
Детер 1	500	117	3,11	1,13	1,40	264	110	170	544
Гамма	459	108	3,11	1,09	1,95	260	118	165	543
Кристалл		100	3,11	1,09	2,00	201	76	103	380
Снежеть	492	115	2,97	0,93	1,38	238	106	196	514
Светаник	486	114	3,11	0,89	1,18	257	97	145	499
Детер 280	470	110	2,83	1,09	2,12	249	87	110	446
Брянский 69	430	101	3,39	0,97	1,80	234	82	79	395

НСР₀₅

59

Таблица 2

Урожайность и качество зерна сортов люпина

Сорта люпина	Урожайность			Содержание, %			Вынос с урожаем, кг/га		
	ц/га	%	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Сумма
Детер 1	28,0	139	4,92	1,17	1,17	118	28	28	174
Гамма	33,6	167	5,15	1,52	1,21	149	44	35	228
Кристалл	20,1	100	4,15	1,12	1,09	73	20	19	112
Снежеть	18,6	93	4,72	1,32	1,11	84	23	20	127
Светаник	19,3	96	4,58	1,19	1,18	81	21	21	123
Детер 280	19,0	95	4,72	1,44	1,26	84	26	22	132
Брянский 69	19,4	97	5,15	1,28	1,11	91	23	20	134

НСР₀₅

1,3

По содержанию белка зелёная масса белого люпина имела приоритет перед сортом `Кристалл` и одинаковое количество с сортами `Снежень` и `Светаник`, зерно белого люпина отличалось повышенной белковостью по сравнению со всеми сортами узколистного люпина (табл. 3).

Согласно усреднённых данных изучаемых сортов оба вида люпина относятся к высокоэффективным азотфиксирующим культурам (табл. 4).

Таблица 3
Накопление белка урожаем люпина

Сорта люпина	Зелёная масса		Зерно	
	ц/га	%	ц/га	%
Детер 1	16,5	132	7,4	160
Гамма	16,2	130	9,3	202
Кристалл	12,5	100	4,6	100
Снежень	14,9	119	5,2	113
Светаник	16,1	128	5,1	111
Детер 280	15,5	124	5,2	113
Брянский 69	14,6	117	5,7	124
НСР ₀₅	2,2		0,8	

Таблица 4
Накопление симбиотического азота видами люпина в фазу «сизый боб»

Вид люпина	Растение	Вынос N, кг/га	Симбиотический N, кг/га	Коэффициент азотфиксации, %
Белый	Надземная масса	262	205	78
	Корни (0–20 см)	36	18	50
	Биомасса	298	223	75
Узколистный	Надземная масса	236	179	76
	Корни (0–20 см)	28	10	36
	Биомасса	264	189	72

Биомасса белого люпина по сравнению с узколистным накапливает больше симбиотического азота, корневая система – отличается повышенным коэффициентом азотфиксации.

Таким образом, согласно результатов исследований установлено, что в условиях Центрального района Нечернозёмной зоны возможно возделывание скороспелых сортов белого люпина

с устойчивым получением укосного урожая и зерна при благоприятных погодных условиях в период созревания бобов. По показателям формирования укосного урожая белый люпин не уступает узколистному и на 39–67% превосходит по зерновой продуктивности, как и узколистный люпин отличается высоким уровнем симбиотической азотфиксации.

ЛИТЕРАТУРА

- Новиков М.Н., Тужилин В.М., Самохина О.А. и др. Система биологизации земледелия в Нечерноземной зоне. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 296 с.
- Такунов И.П. Люпин в земледелии России. – Брянск: «Придесенье», 1996. – 372 с.
- Новиков М.Н., Тужилин В.М., Такунов И.П., Агеева П.А. и др. Люпин на Владимирщине. – Владимир, 2002. – 85 с.
- Духанин А.А. Корневая система люпина и ее удобрительные свойства // Селекция, семеноводство и приемы возделывания люпина. – Орел, 1974. – С. 79.
- Тарасов С.И. Фиторемидиация почв, загрязненных бесподстилочным навозом, пометом. – Владимир: ВНИПТИОУ, 2003. – 97 с.
- Агеева П.А., Почутин Н.А. Результаты и направления селекционной работы по узколистному люпину во ВНИИ люпина // Люпин – его возможности и перспективы: Сб. мат. Межд. научн.-практич. конф., посвященной 25-летию Всероссийского научно-исследовательского института люпина. – Брянск: ЗАО «Издательство «Читай-город», 2012. – С. 71.
- Купцов Н.С., Такунов И.П. Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы. – Брянск, Клины: Изд-во ГУП «Клиновская городская типография», 2006. – 576 с.
- Дебелый Г.А., Меднов А.В., Гончаров А.В., Анохина В.С., Коноров П.М. Перспективные детерминантные сорта узколистного кормового люпина // Люпин – его возможности и перспективы: Сб. мат. Межд. научн.-практич. конф., посвященной 25-летию Всероссийского научно-исследовательского института люпина. – Брянск: ЗАО «Издательство «Читай-город», 2012. – С. 108.
- Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Цыгуткин А.С. Сорта белого люпина селекции ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева: методические рекомендации. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010. – 24 с.
- Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Цыгуткин А.С. Особенности роста и развития растений, технологии возделывания нового сорта белого люпина Детер 1 // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №9. – С. 26–28.
- Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Штеле А.Л., Цыгуткин А.С. Рост, развитие, урожайность и кормовая ценность сортов белого люпина (*Lupinus albus* L.) селекции РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева // Известия ТСХА. – 2013. – Выпуск 6. – С. 12–30.
- Станков Н.З. Корневая система полевых культур. – М.: Колос, 1964. – 240 с.
- Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. – М.: Агропромиздат, 1991. – 299 с.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1968. 336 с.



Альберт Львович ШТЕЛЕ,
кандидат с.-х. наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории белого люпина,
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Кормовая ценность белого люпина для высокопродуктивной птицы

В проведённых исследованиях установлены кормовая ценность, химический и аминокислотный состав белого люпина селекции РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. В серии научно-производственных опытов показана возможность включения в полнорационные комбикорма для бройлеров до 10% зерна белого люпина.

Более 5 лет назад (в 2008 году) первые партии семян (зерна) шести сортов белого люпина селекции РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева были доставлены в сертифицированную лабораторию – Испытательный центр ВНИТИП. Здесь были определены их химический и аминокислотный состав, проведены анализы качества кормов с добавлением люпина, яиц и мяса бройлеров в совместных экспериментах. В нескольких научно-производственных опытах на высокопродуктивной птице (2008–2013 гг.), проведена оценка кормовой ценности белого люпина из производственных посевов учхоза им. М.И. Калинина Тамбовской области.

В последние годы промышленное птицеводство испытывает недостаток в растительных кормах и белковых концентратах с высоким содержанием протеина. Одним из новых источников, обеспечивающих его потребности в растительном белке (протеине), может стать белый люпин. Данная культура имеет ряд преимуществ перед другими видами люпина и зернобобовыми, включая сою. В их числе – значительный потенциал урожайности, относительная засухоустойчивость и высокое прикреплёние бобов, пониженное содержание клетчатки и алкалоидов [1-2].

Научными исследованиями установлено, что зернобобовые (горох, кормовые бобы, люпин и

другие культуры), богатые протеином, можно в полном объёме включать в комбикорма для птицы. Наибольшую перспективу среди них имеет белый люпин, который характеризуется высоким содержанием белка (до 40%) и жира (10–12%), пониженным уровнем клетчатки (9–10%) и алкалоидов. Урожайность и сбор белка с гектара белого люпина выше, чем других зернобобовых, включая полножирную сою [3-5].

В комбикормах для высокопродуктивной птицы предпочтительнее использовать белый люпин селекции РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, благодаря более низкому содержанию в нём клетчатки и алкалоидов (менее 0,01%), что в пределах допустимой нормы. Питательность и энергетическая ценность цельного зерна белого люпина селекции РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, по данным многолетних исследований, меняется в зависимости от сорта и урожайности. Размер колебаний основных показателей для цельного зерна составляет: сырого протеина – 34–40%, сырого жира – 7–11%, сырой клетчатки – 9,5–10,5%, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) – 34–35%, обменной энергии – 261–274 ккал/100 г [6].

Наряду с цельным зерном, которое перед скармливанием птице дробили до оптимальных размеров частиц (1,8–2,0 мм), в последнее время используется обрушенное (измельчённое) зерно. По морфологическому составу люпин подразделяют на ядро и оболочку

Таблица 1
Химический состав и кормовая ценность
зерна белого люпина
(% на воздушно-сухое вещество)

Показатель	Цельный люпин	Обрушенный люпин*	Оболочка люпина
Влага	12,1	10,6	10,7
Сухое вещество	87,9	89,4	89,3
Обменная энергия:			
ккал 100 г	267,5	297,6	132,01
в пересчёте на МДж/кг	11,21	12,47	5,53
Сырой протеин	35,19	42,06	4,31
Сырая клетчатка	9,40	1,74	37,90
Сырой жир	9,64	11,03	1,28
Сырая зола	3,32	3,62	2,09
Безазотистые экстрактивные вещества	30,36	31,28	31,50
<i>Минеральные вещества и витамины</i>			
Кальций, %	0,30	0,14	0,72
Фосфор, %	0,40	0,49	0,03
Селен, мг/кг	1,13	1,81	1,56
Витамин Е, мкг/г	23,11	28,87	57,74
Каротиноиды, мкг/г	25,54	31,90	1,65

*Обрушенное зерно люпина использовали в опыте при выращивании перепелов на мясо [7]. В последующем планируется продолжить исследования на бройлерах и курах-несушках.

(до 20%), которую отделяют от наиболее полноценной части зерна.

Обрушивание (шелушение) зерновых и зернобобовых культур является технологически доступным приёмом, который состоит в механическом воздействии на зерно для полного отделения внешней оболочки, что позволяет существенно снизить содержание клетчатки, облегчает доступ ферментов к питательным веществам. После обрушивания зерна люпина получают ядро – высокобелковый корм, содержащий 42% и более протеина. Химический и аминокислотный состав, энергетическая ценность необрушенного и обрушенного зерна белого люпина, а также его оболочки приведены в таблице 1.

Отметим, что при зоотехническом анализе кормов безазотистые экстрактивные вещества определяют по разнице между сухим веществом и массой сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и золы. БЭВ – смесь крахмала и сахаров являются основным источником энергии для птицы и служат показателем содержания в корме нецеллюлозной части углеводов.

Расчёты по содержанию обменной энергии в корме проводили с применением уравнения регрессии на основе данных по химическому составу и переваримости люпина, принятых коэффициентов калорийности (ккал/г): для протеина – 4,20; жира – 9,28; БЭВ – 4,14. Это позволило установить энергетическую ценность (калорийность) цельного, обрушенного зерна и оболочки белого люпина.

Согласно рекомендациям ВНИТИП, нормирование протеинового питания проводится по 12-ти незаменимым для птицы аминокислотам [8-9]. Кроме 10-ти основных незаменимых аминокислот дополнительно учитывают ещё две незаменимые для птицы аминокислоты – цистин и глицин (табл. 2). Глицин относят к числу незаменимых аминокислот по причине недостаточной скорости биосинтеза в организме птицы. Нарушение баланса аминокислотного питания сопровождается снижением потребления корма и продуктивности птицы [9-11].

В настоящее время при высокой стоимости кукурузы и сои, взамен наилучших для птицы кукурузно-соевых комбикормов применяются кукурузно-пшеничные и пшенично-ячменные. Это

Таблица 2
Аминокислотный состав кормов из белого люпина

Показатель	Цельный люпин	Обрушенный люпин*	Оболочка люпина
Сырой протеин, %	35,19	42,06	4,31
<i>Незаменимые аминокислоты для птицы, в % к сырому протеину</i>			
Лизин	1,53	1,87	0,33
Валин	1,06	1,41	0,26
Метионин	0,38	0,34	0,05
Метионин + цистин*	0,85	0,81	0,15
Изолейцин	1,33	1,77	0,21
Лейцин	2,26	3,00	0,35
Треонин	1,09	1,38	0,18
Фенилаланин	1,26	1,49	0,21
Триптофан	Н.д	Н.д.	Н.д.
Гистидин	0,75	0,97	0,14
Аргинин	2,92	3,87	0,22
Глицин	1,17	1,48	0,19
Цистин	0,47	0,47	0,1
ВСЕГО:	15,07	18,86	2,39

*Обрушенное зерно люпина использовали в опыте при выращивании перепелов на мясо [7]. В последующем планируется продолжить исследования на бройлерах и курах-несушках.

Таблица 3

Зоотехнические показатели кур-несушек за 17 недель продуктивности

Показатель	Группы			
	ОР* с соевым и под-солнечным шротом или жмыхом и рыбной мукой — 1 (к)	ОР* с включением 15% люпина вместо соевого шрота и без животных кормов — 2(о)	ОР* с включением 15% люпина вместо соевого шрота и без животных кормов + фитаза 200 г/т корма — (3о)	ОР* с включением 20% люпина вместо соевого шрота и без животных кормов + фитаза — 4(о)
Возраст птицы	25,8 — 43 нед. — (181-301 дн.)			
Сохранность поголовья, %	100	96,7	96,7	100
Получено яиц, шт.	2743	2847	2983	2978
Потреблено корма:				
на 1 гол./день, г	114,1	114,1	114,16	114,18
на 10 яиц, кг	1,39	1,40	1,34	1,34
на 1 кг яйцемассы, кг	2,24	2,27	2,15	2,20
Интенсивность яйценоскости на среднюю несушку, %	82,4	81,20	85,0	83,93
Получено яиц на 1 гол., шт:				
на среднюю несушку	99,67	98,24	102,90	101,57
на начальную несушку	91,43	94,9	99,43	99,27
Выход яйцемассы на среднюю несушку, кг	6,15	6,08	6,42	6,28
Масса яйца, г				
на начало опыта	60,45±0,85	58,07±0,93	58,97±0,85	59,25±0,82
на конец опыта	63,11±0,82	64,70±0,89	64,98±1,08	64,10±1,01
Упругая деформация, мкм				
на начало опыта	21,38±0,80	22,09±0,56	20,35±0,75	20,68±0,66
на конец опыта	21,57±1,08	20,61±0,65	20,76±1,00	20,38±0,88

*Основной рацион ОР (полнорационный комбикорм)

приводит к увеличению доли в рационе ингредиентов, которые содержат повышенный уровень трудноперевариваемых некрахмалистых полисахаридов. Указанные комбикорма могут быть достаточно эффективными только при использовании ферментных препаратов, которые повышают переваримость углеводов и белков, доступность минеральных веществ. При использовании мультиэнзимных композиций ферментов количество люпина в комбикорме можно увеличить до 16–20% [3, 13]. Научно-производственные опыты по использованию белого люпина проведены (совместно РГАУ-МСХА и ВНИТИП) в ЭПХ «Загорское» на курах-несушках и бройлерах. Целью этих опытов было определение предельных доз включения люпина (15–20%) в полнорационные комбикорма для высокопродуктивной птицы с применением современных ферментных препаратов. Полученные при этом данные опубликованы в совместных работах [3-4, 12].

Опыт на курах-несушках

Эксперимент по испытанию кормовой ценности белого люпина проведён на курах-несушках кросса «СП-789» в течение четырёх месяцев продуктивного периода. Птицу содержали во фрагментах клеточных батарей КБН-3 по 30 голов в группе. Кормили её вволю сухими полноценными комбикормами растительного типа (без рыбной муки в опытных группах) согласно нормам ВНИТИП [11].

Отметим, что 15%-ная доза люпина без применения ферментов в кормлении несушек снизила их продуктивность на 1,2%, а по выходу яйцемассы — на 1,14% в сравнении с контролем. При этом возросли затраты корма в расчёте на 10 яиц и на 1 кг яйцемассы на 0,72 и 1,34% соответственно (табл. 3). В то же время куры, получавшие 15% люпина с ферментами в рационе превосходили контрольную группу по интенсивности яйценоскости и выходу яйцемассы. Для эффективного

применения в кормлении кур-несушек более высокого уровня люпина (до 20%) рекомендуется вводить ферменты, обладающие мультиактивностью (Оллзайм).

Результаты исследований показали, что замена соевого шрота и рыбной муки белым люпином в сочетании с ферментными препаратами обеспечивает высокую яичную продуктивность кур-несушек. При этом расход корма в расчёте на 10 яиц в лучших группах был больше на 3,6%, чем в контроле. Ввод в комбикорм люпина не сказался отрицательно на качестве пищевых яиц. Таким образом, в эксперименте была показана возможность замены части соевого шрота и животных кормов белым люпином на уровне 15–20% в рационе (комбикорме) кур-несушек без снижения их продуктивности и качества яиц.

Опыты на бройлерах

В первом опыте на бройлерах была показана возможность включения в полнорационные комбикорма до 20% белого люпина при использовании фермента фитазы (табл. 4).

Таблица 4

**Показатели эффективности использования
зерна белого люпина
в кормлении бройлеров**

Показатель	Контрольная группа (ОР)* с соевым и подсолнечным шротом или жмыхом и рыбной мукой)	Опытная группа (ОР)* с включением 20% зерна белого люпина вместо соевого шрота и без животных кормов + фитаза 100 г/т корма)
Живая масса, г в возрасте:		
7 дней	156,5	159,7
21 день	655,2	745,4
37 дней	1908,6	1951,4
Сохранность поголовья, %	97,1	100,0
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,83	1,83
Среднесуточный прирост живой массы, г	50,7	51,58
Индекс мясной продуктивности	286	296

*Основной рацион (ОР), сбалансированный по нормам ВНИТИП.

Таблица 5

Схема опыта на бройлерах

Группа	Характеристика кормления
1-контрольная	ОР пшеничного типа с питательностью по нормам ВНИТИП
2-контрольная	ОР + 100 г/т «Натуфос 5000 Combi G»
3-опытная	ОР + 5% белого люпина + 100 г/т «Натуфос 5000 Combi G»
4-опытная	ОР + 10% белого люпина + 100 г/т «Натуфос 5000 Combi G»
5-опытная	ОР + 15% белого люпина + 100 г/т «Натуфос 5000 Combi G»

Во втором опыте на бройлерах белый люпин включали в комбикорма дифференцированными уровнями 5, 10 и 15% зерна при вводе оптимальной дозы мультиферментного препарата «Натуфос Комби».

Это новый препарат мультиэнзимной активности производства компании ВАСФ, включает ферменты Натуфос и Натургрэйн, что облегчает использование их при производстве комбикормов. В рационах бройлеров рекомендуется препарат «Натуфос 5000 Combi G» со стандартной матрицей параметров питательности в дозе 100 г/т [14].

Опыт проведён совместно с ВНИТИП на цыплятах-бройлерах кросса Кобб «Авиан-48». Бройлеров выращивали в клеточной батарее Р-15 от суточного возраста и до убоя по 35 голов в каждой группе, выравненных по живой массе. Схема опыта приведена в таблице 5.

В возрасте 1–4 дней цыплята всех групп получали престартерные корма. Для бройлеров следующих возрастных периодов (5–21 и 22–36 дн.) применяли полнорационные комбикорма, которые были выравнены по обменной энергии, комплексу питательных и биологически активных веществ в соответствии с нормами потребности.

Результаты выращивания бройлеров приведены в таблице 6.

Живая масса 3 и 4 опытных групп, включающих 5 и 10% зерна белого люпина, во все возрастные периоды несколько превосходила первую контрольную группу (без ферментного препарата) и незначительно уступала второй контрольной группе (с ферментом).

Скармливание цыплятам-бройлерам комбикорма с белым люпином (5 и 10%) способствовало лучшему приросту живой массы.

Таблица 6

Основные зоотехнические показатели выращивания бройлеров

Показатель	Группы				
	1 (к)	2 (к)	3	4	5
Живая масса, г:					
суточные	40	40	40	40	40
в 21 день	838,53	840	825,15	831,82	823,23
в 36 дней (в среднем):	1982,35	2003,44	2020,88	1982,26	1908,39
петушков	2075	2086,25	2097,5	2061,18	2051,54
курочек	1900	1920,63	1911,43	1886,43	1805
Сохранность поголовья, %	100	100	100	100	100
Расход корма на 1 гол., кг	3,52	3,47	3,57	3,39	3,41
Затраты корма, кг в расчёте на 1 кг прироста	1,81	1,77	1,8	1,74	1,82
Среднесуточный прирост, г	54,1	54,54	54,57	53,72	52,45
Индекс мясной продуктивности	304	314	311	316	291

Живая масса 3 и 4 опытных групп, включающих 5 и 10% люпина, во все возрастные периоды несколько превосходила первую контрольную группу (без ферментного препарата) и незначительно уступала второй контрольной группе (с ферментом). Скармливание цыплятам-бройлерам комбикорма с люпином (5 и 10%) способствовало лучшему приросту живой массы.

Относительно невысокие зоотехнические показатели отмечены в 5 опытной группе, которая получала 15% люпина. Увеличение доли люпина до 15% в структуре рациона бройлеров этой группы, несмотря на добавку фермента, привело к снижению живой массы в конце откорма. Отставание от контроля по средней живой массе птицы этой группы и к концу выращивания составило около 3%.

Применение в комбикормах с люпином ферментного препарата «Натуфос 5000 Combi G», повышает их кормовую ценность благодаря более полному извлечению питательных и минеральных веществ. Это позволяет расширить возможность замены дорогостоящих компонентов комбикорма, прежде всего соевого шрота, без снижения продуктивности бройлеров. Полученные данные свидетельствуют о необходимости включения ферментных препаратов в пшенично-ячменные рационы, содержащие белый люпин.

Производственная проверка

Производственная проверка по определению эффективности применения белого люпина в комбикормах (базовый и новый варианты) была проведена на цыплятах-бройлерах. Для

этого в суточном возрасте было сформировано 2 группы цыплят-бройлеров по 315 голов в каждой. Птица содержалась в клеточной батарее конструкции Big Dutchman, включающей системы микроклимата и поения птицы, по 35 голов в каждой клетке без разделения по полу, с соблюдением принятых технологических параметров содержания [12].

Первая группа служила контролем (базовый вариант) и получала комбикорма, используемые в хозяйстве для выращивания бройлеров кросса «Кобб-500». Вторая группа (новый вариант) получала комбикорма аналогичной питательности,

Таблица 7

Зоотехнические показатели выращивания бройлеров при производственной проверке

Показатель	Базовый вариант	Новый вариант
Сохранность поголовья, %	99,4	98,7
Живая масса (г) в возрасте:		
суточном	40	40
в 21 день	745,58±9,28	773,81±8,85
в 37 дней	1792,48±18,81	1847,04±19,86
в т.ч. петушков	1890,88±32,49	1895,60±32,49
курочек	1747,87±20,80	1813,61±28,32
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,85	1,77
Среднесуточный прирост живой массы, г	50,07	51,63

содержавшие 10% белого люпина сорта 'Гамма'. Комбикорма базового и нового вариантов содержали мультиферментные препараты «Натугрейн» и «Натифос» в равных дозах, согласно рекомендациям производителя (табл. 7).

Производственная проверка подтвердила полученные в опыте данные о целесообразности использования люпина при откорме бройлеров на уровне 10% от состава комбикорма. В первом периоде выращивания живая масса молодняка нового варианта была на 3,79% выше живой массы бройлеров базового варианта (разность достоверна). К концу откорма цыплята нового варианта превосходили сверстников базового варианта по живой массе на 3,04% при снижении затрат кормов на 1 кг прироста живой массы на 4,32%. В пересчёте на 1000 голов цыплят-бройлеров экономический эффект от использования 10% белого люпина в комбикормах для бройлеров составил 2497 руб. в ценах 2012 г.

Таким образом, оказана целесообразность включения цельного зерна белого люпина в состав комбикорма для бройлеров на уровне 10%. Это обеспечивает повышение основных показателей мясной и яичной продуктивности, что позволяет расширить источники кормового белка за счёт белого люпина.

Использование белого люпина имеет хорошую перспективу для промышленного птицеводства, где в 2013 г. произведено 41 млрд. яиц и 3,5 млн. т мяса, из которых более 90% – цыплята-бройлеры.

Выводы

1. В длительных научно-исследовательских работах (2008–2013 гг.), проведено изучение питательности и энергетической ценности, аминокислотного состава и кормовой ценности белого люпина селекции РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева с целью использования его в кормлении высокопродуктивной птицы. Белый люпин характерен высоким уровнем протеина в цельном зерне (до 35%) и обрубленном ядре (42% и более), сбалансированным аминокислотным составом. Белый люпин имеет в своём составе жиры, углеводы, минеральные элементы, витамины, отличается повышенным содержанием витамина Е (токоферола) (23–30 мг/г) и бета-каротина (25–32 мг/г), является хорошим источником других питательных веществ и обменной энергии, имеет значительный потенциал в кормлении сельскохозяйственной птицы.

2. В проведённых научно-производственных опытах на курах-несушках и бройлерах

установлена возможность использования белого люпина в полнорационных комбикормах для них. Научные опыты и производственная проверка их результатов на бройлерах показали, что цельное измельчённое зерно белого люпина в количестве до 10% можно включать в рационы цыплят-бройлеров.

Использование белого люпина в полнорационных комбикормах повышает мясную продуктивность и эффективность использования белого люпина – нового для бройлерного птицеводства корма. Благодаря высокой переваримости белка, люпин можно использовать на корм практически всем видам сельскохозяйственной птицы.

3. Белый люпин, как белковый корм имеет первостепенную перспективу для промышленного птицеводства. При расчёте состава комбикорма для птицы можно варьировать уровнем цельного и обрубленного белого люпина как белкового корма при нормировании аминокислотного питания. Ежегодная выработка полнорационных комбикормов для птицы составляет более 15 млн. т. При включении в их комбикорма до 10% белого люпина потребность в нём может достигнуть 1 млн. т ежегодно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Цыгуткин А.С. Сорта белого люпина селекции ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева: методические рекомендации. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010. – 24 с.
2. Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Штеле А.Л., Цыгуткин А.С. Рост, развитие, урожайность и кормовая ценность сортов белого люпина (*Lupinus albus* L.) селекции РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева // Известия ТСХА. – 2013. – Выпуск 6. – С. 12–30.
3. Егоров И., Андрианова Е., Присяжная Л., Штеле А. Использование комбикормов с белым люпином, обогащённых ферментами в кормлении кур-несушек // Птицеводство. – 2009. – № 9. – С. – 25–27.
4. Егоров И.А., Андрианова Е.Н., Цыгуткин А.С., Штеле А.Л. Белый люпин и другие зернобобовые культуры в кормлении птицы // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №9. – С. 36–38.
5. Штеле А.Л. Белый люпин – новый белковый корм для высокопродуктивной птицы // Птицеводство. – 2013. – №10. – С. 27–33.
6. Штеле А.Л., Цыгуткин А.С., Терехов В.А. Биологическая и кормовая ценность зерна белого люпина как источника корма для сельскохозяйственной птицы // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Биологизация адаптивно-ландшафтной системы земледелия – основа повышения плодородия почвы, роста продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения окружающей среды» (12–13 июля 2012 г.). – Т. 1. – Белгород: Издательство «Отчий край», 2012. – С. 339–344.

7. Штеле А., Терехов В. Применение измельченного и обрушенного зерна белого люпина при выращивании перепелов на мясо // Птицеводство. – 2012. – № 8. – С. 19–22.

8. Цыгуткин А.С., Штеле А.Л., Андрианова Е.Н., Медведева Н.В. Аминокислотный состав зерна белого люпина сортов Гамма и Дега // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №9. – С. 41–43.

9. Штеле А.Л. Питательность и аминокислотный состав белого люпина при использовании в кормлении птицы // Доклады ТСХА. – 2012. – Вып. 284. ч. 1. – С.82–85.

10. Инструкция по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы. – М.: ВНИТИП. – 2010. – 97 с.

11. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2009. – 142 с.

12. Андрианова Е., Терехов В., Штеле А. Использование комбикормов с люпином для цыплят-бройлеров // Farm animals. – 2013. – №2. – 76–78.

13. Штеле А.Л., Цыгуткин А.С., Терехов В.А. Биологическая и кормовая ценность зерна белого люпина как источника корма для сельскохозяйственной птицы // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Биологизация адаптивно-ландшафтной системы земледелия – основа повышения плодородия почвы, роста продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения окружающей среды» (12–13 июля 2012 г.). – Т. 1. – Белгород: Издательство «Отчий край», 2012. – С. 339–344.

14. Штеле А.Л., Терехов В.А., Кузнецов А.С. Белый люпин с ферментными препаратами в комбикормах для бройлеров // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – №. 10. – С.54–56.

Сергей КУЛИШОВ,
агроном КФХ «Кулишовское»,
Орловская обл.

«Северная соя» на орловской земле



Белый люпин недаром называют северной соей. Урожай этой культуры в нашем регионе значительно выше, чем сои. А содержание протеина в нём находится на таком же уровне.

Но дело не только в том, что с использованием белого люпина производители получают дешёвые корма, богатые белком. У нас появляется идеальный предшественник под озимые культуры, который в результате активной азотфиксации оставляет после себя как минимум 150–200 кг/га биологически активного азота. Более того, последствие люпина будет оставаться ещё как минимум 2 года. А это значит, что после посева белого люпина мы можем в последующие годы снизить норму внесения азотных удобрений как минимум

вдвое. А при нынешних высоких ценах на удобрения это огромная экономия.

Более того, при правильном подходе к выращиванию белого люпина эта культура способна оставлять в почве не только азот, но и доступный для усвоения растениями фосфор. Мощная корневая система белого люпина, глубоко проникающая в почву, поднимет к поверхности земли соединения фосфора и сделает их доступными для последующих культурных растений. При этом улучшится и аэрация почвы.

Мы пошли на смелый эксперимент: сразу после белого люпина посеяли озимую пшеницу вообще без внесения минеральных удобрений. Результат превзошёл все наши ожидания!



Николай Васильевич АЛДОШИН,
д.т.н., профессор, РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева
Серафима Павловна ПРИСЯЖНАЯ,
д.т.н., профессор
Татьяна Александровна ИЛЮХИНА,
Дальневосточный ГАУ

Совершенствование посева БЕЛОГО ЛЮПИНА

Посев – один из самых ответственных агротехнических приёмов при возделывании белого люпина. От качественного и своевременного его проведения зависит величина урожая. Современная агротехника предъявляет высокие требования к посевным машинам. Они должны обеспечивать равномерное распределение семян по длине ряда, их заделка должна осуществляться на оптимальную одинаковую глубину, высевающий аппарат не должен травмировать семена.

Существующие посевные комплексы и зерновые сеялки, оснащённые катушечными высевающими аппаратами, не обеспечивают равномерное распределение семян по длине ряда и допускают дробление. При посеве они дают пульсирующие потоки, в результате в рядах при расположении растений люпина встречаются как загущенность, так и пропуски, значительно превышающие допустимый по агротехническим требованиям интервал, что приводит к недобору урожая, засорённости посевных площадей сорняками и к повышенной норме высева, компенсирующей дробление.

Равномерное распределение семян в рядке, удовлетворяющее агротехническим требованиям, не только уменьшает расход посевного материала, но и обеспечивает прибавку урожая за счёт обеспечения лучшего воздухообмена, освещённости, водного и питательного режимов растений. Поэтому задача равномерного распределения семян по площади питания приобретает первостепенное значение в получении высокой урожайности белого люпина.

Цель исследования

Совершенствование процесса посева белого люпина, путём разработки конструкции катушечного высевающего аппарата, обеспечивающего равномерную раскладку семян в рядке и обоснование его основных конструктивных параметров и режимов работы.

Методика решения задачи

Равномерность раскладки семян белого люпина в рядке при посеве этой культуры, должна позволять максимально использовать площади питания и освещённость. В настоящее время для этой культуры наиболее часто используется рядовой способ посева с междурядьями 15 см, где семена должны раскладываться по длине рядка на расстоянии 9–11 см. Выполнить эти требования существующими конструкциями катушечных высевающих аппаратов практически невозможно [1].

В связи с этим предлагается совершенствование конструкции катушечного высевающего аппарата, которое позволит получить равномерное распределение семян по длине рядка и снизить их повреждаемость. Учитывая уравнивание давления семян в левых и правых угловых желобках, разработали катушку с угловым расположением желобков (рис. 1). Для равномерного размещения и предотвращения перекачивания высокосферичных семян белого люпина, обеспечивали их фиксацию в желобке за счёт углубления.

При использовании максимальной рабочей длины высевающих левых и правых желобков катушки в результате выравнивания давления на вал, устойчивость высева будет стабильной, и семена будут выпадать не порциями, а равномерно, что исключает попадание двух-трёх семян в одно ложе почвы.

Общую глубину желобка оставляем стандартной, как для катушечных высевачих аппаратов сеялки СЗП-3,6. Центры углубления ячеек располагаем по длине желобка на расстоянии среднего диаметра семян. Высоту открытия подпирającego клапана обосновываем исходя из взаимного упорядоченного расположения зерна нижнего слоя.

Достижение равномерности и непрерывности дозирования, снижения повреждения семян и устранения продольного перемещения их к боковой части семенной коробки обеспечивается тем, что желобки катушки выполнены под углом и попеременно сходящимися и расходящимися на ширину желобка, а концевая часть

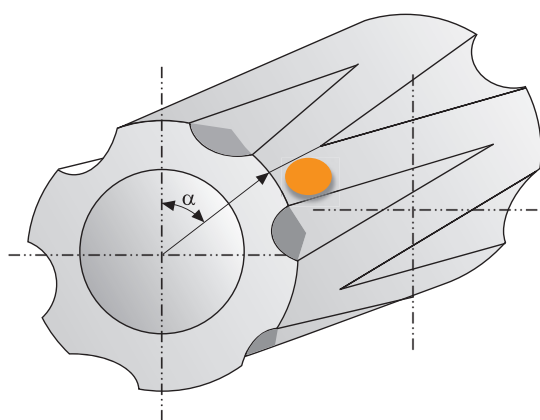


Рис. 1. Высевачая катушка с угловым расположением желобков и ячейками для равномерного распределения семян

подпружиненного клапана выполнена по линии параллельной оси катушки.

Расположение желобков по боковой поверхности катушки под определённым углом с изменённой конструкцией подпружиненного клапана катушки позволяет выполнить основное условие равномерного выпадения семян из семенной коробки. Оно производится через постепенное освобождение объёма каждого желобка при непрерывном повороте катушки.

Технологический процесс работы новых высевачих аппаратов с угловым расположением желобков такой же, как у стандартного катушечного аппарата. В аппарате предусмотрен нижний высев, то есть катушка, вращаясь, выгребаёт семена из под себя. Модернизированный катушечный высевачий аппарат работает следующим образом (рис. 2). Семена из семенного ящика поступают в семенную коробку 1. Там они под воздействием наклонных угловых желобков вращающейся катушки 2 перемещаются к нижней части коробки 1. Нижние рёбра катушки 2 выгребают семена из коробки 1. В конце доньшка 3 семена выпадают из желобков катушки и вместе с семенами из активного потока попадают в воронку семяпровода, причём не порционно, а непрерывно за счёт наклонных угловых желобков катушки 2 и подпружиненного клапана, выполненного в торцевой части поверхности параллельно оси вращения катушки высевачего аппарата.

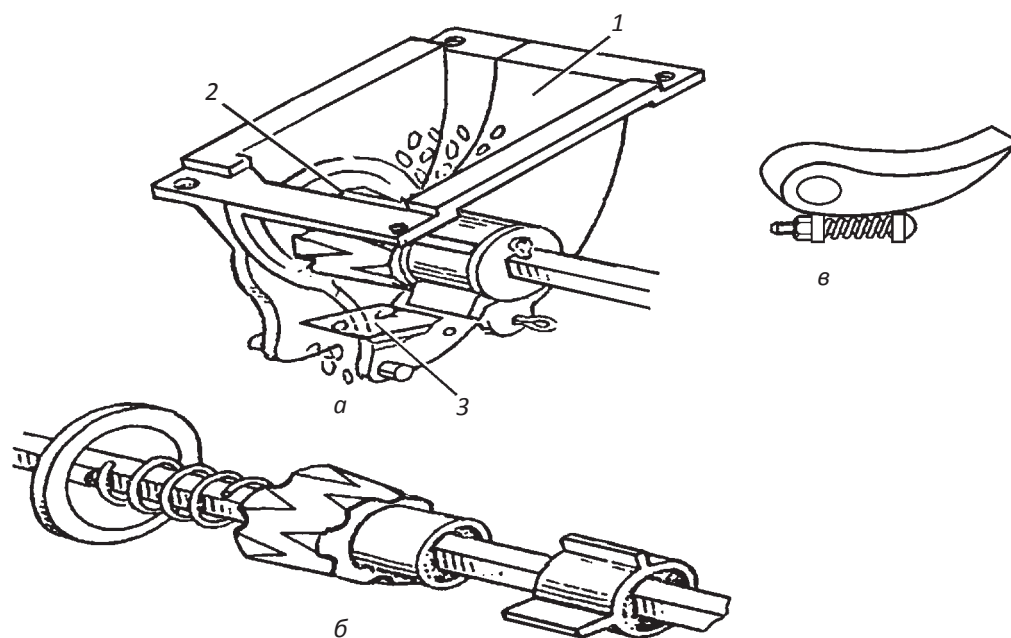


Рис. 2. Модернизированный катушечный высевачий аппарат:

а – катушечный высевачий аппарат с семенной коробкой;

б – вал привода высевачего аппарата с катушкой, муфтой, розеткой и пружиной;

в – прямоугольный в торцевой части подпружиненный клапан

Производительность высева зависит от числа угловых желобков, длины рабочей части катушки и частоты её вращения. Новый высевающий аппарат должен работать при максимальной рабочей длине высевающей катушки 2, тогда семена будут выпадать не порциями, а равномерно, что исключает попадание двух-трёх семян в одно ложе почвы. Зазор между клапаном и катушкой устанавливают в зависимости от размеров семян.

Норму высева семян устанавливают при полном вылете катушки через передаточное отношение и величиной зазора между подпружиненным клапаном и катушкой. Угловое направление желобков катушки обеспечивает определённый объём активного и принудительного движения зерна. Разгрузка желобков или подача зерна в семяпровод сошника происходит непрерывно и последовательно при движении сеялки, так как существует прямая связь между углом поворота катушки и последовательным освобождением соответствующей принудительной части углового желобка и активного движения зернового потока над ним.

Основными параметрами желобка новой катушки являются: длина – l , ширина – b , и угол – α расположения желобка относительно центральной оси вращения катушки. Диаметр катушки – D , её длина – L , глубина желобка – h , число желобков – Z одинаковы с базовой катушкой. Ребро между смежными желобками имеет у базовой катушки обычно ширину $\Delta=2\text{мм}$.

Если оставить неизменными диаметр катушки D , её длину L , число желобков $Z=12$ и ширину ребра $\Delta=2\text{мм}$, тогда при этих условиях угол расположения желобка α относительно центральной оси вращения новой катушки составит 30° , кроме этого скашивание граней желобков повышает равномерность раскладки семян по длине ряда, уменьшает ширину рёбер катушки.

Тогда угол наклона γ направляющей стороны желобка будет находиться в пределах 15° . При этом размещение семян в желобках показано на рис. 3.

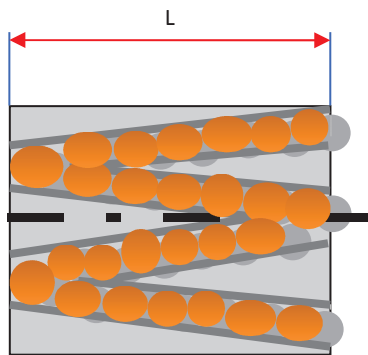


Рис. 3. Размещение семян в желобках катушки модернизированного высевающего аппарата

Число желобков 12 и определяется из расчёта деления 360° на угол 30° , и данный угол является углом расположения желобков относительно друг друга. Разгрузка наполненных желобков и выпадение семян при работе базовой катушки происходит прерывисто и одновременно по всему объёму желобка. Выпадение семян происходит 12 раз при полном повороте катушки на 360° . У новой катушки за счёт углового расположения желобка по диагонали с углом подъёма до $\alpha = 30^\circ$ (при наличии на катушке 12 рёбер и толщине ребра, равной 2 мм) разгрузка и выпадение семян происходит непрерывно и постепенно при вращении за счёт освобождения каждой части объёма желобка, наполненного семенами.

При полной активной длине высевающей катушки с желобками, выполненными попеременно сходящимися и расходящимися в левой и правой частях катушки и ячейками, предотвращающими перекачивание семян по желобку, повышается устойчивость работы сеялки, стабильность и равномерность высева. Перемещение вала сеялки исключается, и семена из семенной коробки будут выпадать не порциями, а равномерно, что исключает попадание двух-трёх семян в одно ложе почвы. Норму высева семян сеялки устанавливают при полной рабочей длине катушек, а регулируют путём изменения частоты вращения катушек высевающих аппаратов, изменяя передаточные отношения.

Результаты исследования

Сравнительные испытания серийного и модернизированного катушечных высевающих аппаратов проводились на посевах сои. Семена сои близки по своим физико-механическим свойствам и размерным характеристикам к семенам белого люпина, что позволяет результаты испытаний соотнести к семенам белого люпина.

Применяемые на сеялках СЗ-3,6 и СЗП-3,6 катушечные высевающие аппараты на посевах сои не обеспечивают равномерности высева семян из-за цикличности выброса желобками катушки. Распределение семян сои по длине ряда в производственных посевах показывает, что 17–22% семян расположены по длине ряда на расстоянии соответствующем агротехническим требованиям, 40–43% произрастают в загущенном состоянии и 35–43% – в изреженном (рис. 4) [2].

Загущенность и изреженность посевов сои приводят к снижению урожайности, поэтому кроме своевременного и высококачественного посева важно не допускать отклонений в раскладке семян в рядке на $\pm 3\%$.

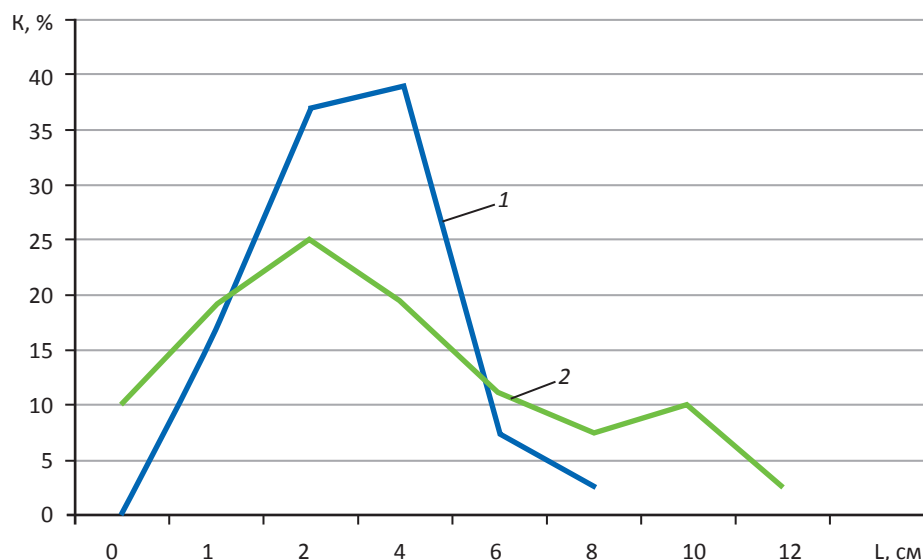


Рис. 4. Распределение K семян по длине L при посеве модернизированным (1) и базовым (2) катушечными высевальными аппаратами

Для модернизации серийного высевального аппарата необходимо заменить только катушку. Остальные элементы остаются серийными. В модернизированном катушечном высевальном аппарате желобки катушки выполняются в винтовом нарезании по всей длине. При такой конструкции высевального аппарата выбрасывается последовательно по 1–2 семени и в зависимости от частоты вращения высевального аппарата можно обеспечить требуемую норму высева и необходимое распределение семян с минимальным отклонением их от центра в рядке.

Результаты исследований показали, что с увеличением зазора между подпружиненным клапаном и катушкой высевального аппарата норма высева увеличивается как в случае с базовым вариантом, так и в случае с экспериментальной катушкой.

Проведённые исследования позволяют сделать вывод, что открытие подпружиненного клапана до 10 мм улучшает выкатывание из желобка семян, уменьшает напряжение при контакте ребра катушки и семян сои и способствует снижению их повреждения. Так, изменение зазора между клапаном и рёбрами желобков катушки от 6 до 10 мм снижает величину повреждения от 0,8 до 0,25%.

Исследования показывают, что величина дробления семян у модернизированного высевального аппарата находится на уровне допустимом агротехническими требованиями, то есть не превышает 0,5%.

В полевом севообороте КФХ «Нилов Н.Г.» Константиновского района Амурской области проведены сравнительные посевы сои сеялкой СЗ-3,6

с базовыми и модернизированными высевальными аппаратами при полной длине катушки. При посеве модернизированным высевальным аппаратом, 70% семян сои распределяются по агротехническим требованиям, что в сравнении с базовым вариантом на 63% больше, и загущенности при этом не отмечено. Уменьшать длину рабочей части катушки не рекомендуется, а заданную норму высева необходимо устанавливать изменением частоты вращения высевальных аппаратов.

Выводы

Для обеспечения равномерности распределения семян в рядке при посеве белого люпина целесообразно провести модернизацию существующих катушечных высевальных аппаратов. Для этого необходимо установить катушку с угловым расположением желобков. Такая катушка имеет угловое расположение желобков по диагонали с углом подъёма $\alpha = 30^\circ$ при 12 ребрах с толщиной по 2 мм. Работа высевального аппарата должна происходить при полной активной длине высевальной катушки. Открытие подпружиненного клапана целесообразно установить на 10 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины / В.М. Халанский, И.В. Горбачев. — М.: КолосС, 2004. — 624 с. ISBN 5-9532-0029-3.
2. Илюхина Т.А. Совершенствование высевального аппарата к зерновой сеялке / Т.А. Илюхина, С.П. Присяжная, В.Т. Синеговская // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. — 2012. — 4 (29). — С. 61–66.



Виктор Михайлович Филин,
к.т.н., ООО «АГРОПРОДМАШ», г. Новочеркасск
Сергей Васильевич ЗВЕРЕВ,
д.т.н., ГНУ ВНИИ зерна РАСХН, г. Москва

Шелушение белого люпина в фермерских хозяйствах

Интерес к белому люпину, как к альтернативному сое источнику растительного белка постоянно возрастает и в настоящее время, учитывая зависимость страны от поставок сои из-за рубежа, становится актуальным. Соответственно активизируются работы по выведению новых сортов люпина и его переработке.

Многие регионы России с учётом урожайности и выхода белка с гектара заинтересованы в выращивании и переработке именно малоалкалоидного белого люпина [1]. При этом ряд потребителей предпочитает зерно люпина с удалённой оболочкой, обосновывая это тем, что она составляет до 20% от массы зерна, состоит в основном из трудно усваиваемой клетчатки, снижающей содержание белка в готовом продукте. Технологическую операцию по удалению таких оболочек принято называть шелушением.

Степень шелушения люпина в кормопроизводстве во многом определяет качество готового продукта, его усвояемость животными и птицей.

Апробированное оборудование, например, вальцевые дробилки или дисковые шелушители ШИЗ-0,5 конструкции ГНУ ВНИИЗ РАСХН, предназначено для крупного производства [2, 3]. Оно обеспечивает производительность более 300 кг/час, что часто делает нецелесообразным его использование в фермерских и личных подсобных хозяйствах.

Разработка машин малой производительности для эффективного удаления оболочки семян белого люпина позволяет приблизить первичную переработку к потребителю белкового продукта или производителю зерна, обеспечить снижение потерь сырья, сохранить его ценные свойства.

Объекты и методы исследования

Имеющийся опыт производства крупы из ряда зерновых и зернобобовых культур, а также



Рис. 1. Дробильно-крупотделяющая машина ДКМ-2м (ООО «АГРОПРОДМАШ», г. Новочеркасск)

результаты проведенных экспериментов позволяет предложить для шелушения белого люпина дробильно-крупноотделяющие машины ДКМ-1м и ДКМ-2м (рис. 1).

Данные машины оснащены встроенными прямооточными пневмокласификаторами, что делает их автономными [4]. Они не нуждаются в дополнительном оборудовании для разделения продуктов шелушения. Оболочки с мелкими фракциями (отсоы) накапливаются в циклоне, а крупные части ядра (крупка) поступают в накопительную ёмкость.

Технические характеристики дробильно-крупноотделяющих машин типа ДКМ приведены в таблице 1.



Рис. 2. Общий вид белого люпина сорта 'Дега'

Таблица 1

**Технические характеристики
дробильно-крупноотделяющих машин ДКМ**

Технические характеристики	ДКМ-1м	ДКМ-2м
Производительность по пшеничной крупе №2 и №3 при выравненности 82%, кг/ч	110	220
Установленная мощность, кВт		
привод ротора	3,0	5,5
вентилятор	0,37	0,37
Габаритные размеры, мм		
длина	110	125
ширина	90	120
высота	140	140
Масса (не более), кг	75	90

Для оценки возможностей указанных машин при переработке белого люпина использовалось зерно сорта 'Дега', усреднённые геометрические параметры которого составляли:

ширина по большей стороне прямоугольника – 9,42 мм;

ширина по меньшей стороне прямоугольника – 8,94 мм;

толщина – 4,71 мм;

наибольшая диагональ – 10,52 мм.

Максимальная толщина зёрен составила 5,1 мм. Наименьшее количество зерна с толщиной 4,0–4,5 мм – 33,3%. Зёрна с толщиной 4,6–5,1 составили 66,7%.

Объём зёрен изменялся от 300 до 505 мм³. Наименьшее количество составили зёрна с объёмом 400–450 мм³ – 11,1 %, а также 500–550 мм³ – 5,5%.

Общий вид белого люпина сорта 'Дега' дан на рис. 2.

Для шелушения в зависимости от необходимой фракции измельчения, устанавливается соответствующий ситовой барабан с диаметром отверстий от 3,0 до 9,0 мм.

Для определения степени измельчения целого люпина дробление проводилось без включения вентилятора встроенного пневмокласификатора. При этом вся измельчённая масса поступала в бункер-накопитель. Полученная масса рассеивалась на комплекте лабораторных решёт.

Результаты исследований

Фракционный состав продуктов дробления целого люпина в ДКМ-2м относительно общей массы для рабочего ситового барабана с диаметром отверстий 7 и 9 мм дан в табл. 2.

Таблица 2

**Фракционный состав
продуктов дробления (сход)**

Диаметр отверстий сит в ДКМ-2м, мм	Диаметр отверстий решёт, мм				
	Дно	1,0	2,0	2,5	4,0
7	0,042	0,021	0,042	0,201	0,694
9	0,017	0,023	0,023	0,142	0,796

Выход крупки практически без оболочки и мучки за один проход составляет 69–72%.

На рис. 3 представлена калиброванная ядро-содержащая фракция крупки (проход сита 3,0 мм, сход с сита 2,0 мм) измельчённого



Рис. 3. Продукты шелушения люпина, полученные на ДКМ (ситовой барабан 3,0 мм): слева – люпиновая крупка, справа – содержимое циклона (относы)

целого люпина (рабочий ситовой барабан с отверстиями 3,0 мм) без оболочки и мелких фракций.

Обсуждение результатов

Как видно, с увеличением диаметра отверстий ситового барабана машины ДКМ-2м увеличивается количество крупных частиц ядра с крупной оболочкой. Снижается количество мелких частиц (проход сита 2,0 мм – поддон). Если при измельчении в барабане с отверстиями 7,0 мм такой массы было 6,3 %, то в барабане с отверстиями 9,0 мм её стало 4,0 %. Причём с увеличением диаметра отверстий увеличивается производительность машины по крупе без оболочки. Например, при установке ситового барабана в ДКМ-2м от 3,0 до 9,0 мм производительность изменялась соответственно от 150 до 300 кг/ч.

При определении фракционного состава установлено, что каждая выделенная фракция наряду с ядром имеет некоторое количество оболочки. И чем мельче фракция, тем труднее в ней обнаружить визуально её частицы.

Определённую техническую сложность вызывает и разделение таких фракций на составляющие (ядросодержащие и оболочка). Затруднительно выделение оболочки из фракций, прошедших через сито с отверстиями 2,0 мм, а также некоторого количества мелких частиц из сходовой фракции с сита 2,0 мм.

Поэтому в машинах ДКМ предусмотрена возможность мелкие ядросодержащие частицы (проход 2,0 мм – сход 2,0 мм) направлять в бункер-накопитель или в виде отхода – в циклон. Соотношение компонентов регулируется за счёт изменения скорости воздуха в пневмоканале. Поворотом заслонки, установленной на входе вентилятора, оператор имеет возможность регулировать расход воздуха в пневмоканале,

увеличивать или уменьшать общее количество отходов и содержание ядра в них, а соответственно и оболочек в шелушённом продукте.

С увеличением расхода воздуха вначале уносятся лёгкие фракции, потом крупная оболочка с частицами ядра. Дальнейшее увеличение расхода воздуха (свыше 4,5 м/с) может привести к выносу в циклон вместе с оболочкой крупных частиц люпина. Производительность вентилятора позволяет поднять циклон на высоту до 2 м, что даёт возможность под циклоном устанавливать бункер для накопления и последующей расфасовки отходов в крупную тару.

Как уже отмечалось, в циклоне накапливается масса, состоящая из крупной и мелкой оболочки, частиц ядра, крупки и мучки. Количество вынесенных частиц ядра с размерами меньше 2,0 мм во многом определяется расходом воздуха встроенного пневмокласификатора.

Выводы

Таким образом, машины типа ДКМ оснащены встроенными прямоточными пневмокласификаторами, что делает их автономными. Они не нуждаются в дополнительном оборудовании для разделения продуктов шелушения. Оболочки с мелкими фракциями накапливаются в циклоне, а крупные части ядра поступают в накопительную ёмкость.

Следует отметить, что при шелушении люпина методом удара (ситовой барабан с отверстиями 9 мм) целесообразно из общей массы перед шелушением выделить зерно с размерами по меньшей стороне прямоугольника менее 8–9 мм. Это снижает количество недорученного и целого без оболочки зерна в шелушённой массе.

Применение автономных шелушителей люпина, использующих метод удара, способствует обеспечению фермерских и личных подсобных хозяйств компонентами комбикормов, а в перспективе и передаче шелушённого ядра на предприятия пищевой промышленности для производства высокобелковых продуктов глубокой переработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цыгуткин А.С., Зверев С.В. Белый люпин как сельскохозяйственная культура. Хранение и переработка зерна, 2014, №4.
2. Зверев С.В., Политуха О. В. Шелушение зерна белого люпина на вальцовых станках. Белый люпин, № 1, 2014.
3. Перов А.А., Зверев С.В., Цыгуткин А.С. Дробление, шелушение и сепарация зерна белого люпина. Комбикорма, №6, 2014.
4. Патент №2203737. Дробильно-крупноотделяющая машина.

Фестиваль люпина

Во Франкнии (штат США) уже 20-й год подряд в середине июня проводится фестиваль, приуроченный к активному цветению этого травянистого растения.

Но чтобы на него попасть не нужно билетов — достаточно купить брошюру, содержащую историю организации мероприятия на землях Франкнии, ну и, конечно же, всё о люпине. Брошюра стоит символические деньги (5 евро) и является своеобразным пропуском на все мероприятия, проходящие в рамках фестиваля.

А это не только прогулки по цветущим склонам, но и посещение цветочного шоу, сувенирного рынка под открытым небом, всевозможных экскурсий. Также в теплицах Франкнии можно приобрести семена и кусты люпинов любого вида (включая кормовые) и окраски. Любой желающий может принять участие в фотоконкурсе, победитель которого получает памятный приз и право размещения конкурсного фото в брошюре следующего года.



Растительное «мороженое» — лакомство из люпина

Немецкие исследователи из Университета Фраунгофера (Fraunhofer Institute) нашли способ делать вкусное низкокалорийное мороженое не из молока, а из семян люпина, которые содержат достаточное количество белка, чтобы создать нежную кремовую структуру мороженого. Лакомство призвано завоевывать сердца потребителей, страдающих от непереносимости молока или лактозы и тем, кто следит за фигурой.

Мороженое на основе люпинового белка скоро поступит в продажу в Европе под названием «Lupinesse». Как сообщают производители, оно будет выпускаться с различными вкусами: ванильное, шоколадное, вишнёвое и клубничное.

Люпиновая диета

В связи с популяризацией люпина во всём мире ещё в прошлом веке была создана Международная ассоциация по люпину. На последних конференциях большое внимание уделялось проблеме использования белка люпина для пищевых целей.

Во многих странах мира люпин уже давно используется в пищу человека. В Португалии, Чили, Перу, США, Австралии разрабатываются технологии с целью введения белка люпина в самые обиходные пищевые продукты: макароны, хлебобулочные, колбасные и мясоконсервные изделия.

Продукты питания, содержащие волокна люпина, предотвращают ожирение, сахарный диабет и другие заболевания. Люпиновая мука и белковая паста применяются в новых технологиях при производстве макаронных и кондитерских изделий, в заменителях молока, соусах и других пищевых продуктах, которые характеризуются лечебно-профилактическими свойствами, а также используются при изготовлении продуктов детского питания. Продукты, на основе муки из семян люпина, снижают содержание сахара в крови людей, что очень важно для диабетиков. Значение имеет и то, что такая еда не вызывает аллергических реакций у людей, как это бывает при употреблении соевых продуктов.

Белковая паста из люпина применяется в колбасной и мясоконсервной промышленности для изготовления различных полуфабрикатов, а его семена используют при производстве суррогата кофе и какао.



Назло сорнякам

С проблемой сорняков сталкивается каждый земледелец. Стало известно, что учёные из Австралии нашли решение этой проблемы. Злейшими врагами урожая зерновых культур в Австралии являются травы мискантус и костёр. На протяжении долгих лет производители пшеницы и ячменя в Австралии применяли химикаты и гербициды, что весьма небезопасно. После многолетних наблюдений и экспериментов учёные нашли надёжный, к тому же эстетический способ борьбы с сорняками. В ходе испытаний на одном поле возделывалась пшеница с люпином, а на другом — высевали только пшеницу. Результаты показали, что появление люпина на поле с пшеницей вызвало сокращение количества сорняков: травы костёр уменьшилось на 83%–92%, а мискантуса на 39%–53%.

