

Белый Люпин

№2²⁰¹⁴

культура
XXI века

ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

Основа белковой
независимости
России

Корм для
«чебаркульской
птицы»

Точному
земледелию
поможет люпин

Особенности
хранения зерна

6+



**XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ЛЮПИНУ
СОСТОИТСЯ В МИЛАНЕ
21-26 ИЮНЯ 2015 г.**

(XIV International Lupin
Conference (ILC), и будет про-
ходить во время Международ-
ной Выставки EXPO-2015

В сборник докладов плани-
руется включить более
60 выступлений ведущих
учёных и специалистов из
разных стран мира. Привет-
ствуется участие спонсоров
и организаторов выставок.
Оргкомитет приглашает
к участию и молодых учёных,
занимающихся исследова-
ниями, связанными с селек-
цией, производством
и переработкой люпина.
После заседаний плани-
руются также концерт и
традиционный банкет.
Регистрация участников про-
изводится до 30 мая 2015 г.
Тезисы выступлений на
английском языке необхо-
димо представить
до 31 октября 2014 г.
Научный Комитет ILC отберёт
темы для устных докладов
в соответствии с повесткой
дня конференции.

**Организатор Конференции
и секретариат:**

ph. + 39 0108936258
fax + 39 0108936269
Contact person: Mrs. Simona
Corsini, s.corsini@h2osrl.org,
mobile + 39 3459072297
www.h2osrl.org
Официальный сайт:
http://users.unimi.it/ILC_2015

International Lupin Association **XIV LUPIN CONFERENCE** Milan, 21–26 June 2015

Developing lupin
crop into a modern
and sustainable
food and
feed source

Милан,
21–26 июня
2015

Развитие
культуры люпина
как современный
и устойчивый источник
питания людей
и корма для животных



ИЗДАТЕЛИ

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

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Оксана Михайловна Иванова

ВЁРСТКА

Валентина Ивановна
Хромыхина

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

125009, Москва,
ул. Б. Дмитровка, д. 9, стр. 6
Тел.: (495) 665-00-86
E-mail: sad-ross@mail.ru

Свидетельство о регистрации СМИ
ПИ №ФС77-46626 от 17.06.2014 г.

Заказ Тираж 8 000 экз.

Отпечатано:

ООО «Чебоксарская типография №1».
428000, Чувашская республика,
г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 15.
www.volga-print.ru
Тел. +7 (8352) 28-77-98, 57-01-87

Оригинал-макет журнала – собствен-
ность ООО «НПО «Сад и огород»,
его частичное или полное воспроиз-
ведение в любом виде, вклю-
чая электронный, без письменного
согласия издателя запрещено
© В журнале использованы автор-
ские тексты, фотографии и рисунки



Белый Люпин

№2-2014

КУЛЬТУРА
XXI ВЕКА



ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ

АКТУАЛЬНАЯ ТЕМА

- ГАТАУЛИНА Г.Г., ЦЫГУТКИН А.С. 2
Основа белковой независимости России
УЧЁНЫЕ В ГОСТЯХ У НПО «САДЫ РОССИИ» 7

ТЕХНОЛОГИЯ И ВОЗДЕЛЫВАНИЕ

- БЕЛОПУХОВ С.Л., ЦЫГУТКИН А.С., 8
ГРИШИНА Е.А.
Влияние биорегуляторов на динамику
прорастания семян белого люпина
НОВИКОВ М.Н. 13
Перспективная культура
на полях Владимирщины

КОРМЛЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

- ШТЕЛЕ А.Л., ТЕРЕХОВ В.А. 16
Использование нового белкового продукта
из белого люпина в кормлении перепелов

АГРОТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

- АФАНАСЬЕВ Р.А. 22
Актуальность технологий точного земледелия
в севооборотах с белым люпином

ГОВОРЯТ ПРОИЗВОДИТЕЛНИКИ

- БОГАТОВ Ю.Б. 31
Источник белка и удобрений

ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА

- ГАТАУЛИНА Г.Г., ВАГИН В.И. 34
Особенности уборки и послеуборочной
обработки семян белого люпина

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
АЛДОШИН Н.В., д.т.н., РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
АРТЮХОВ А.И., д.с.-х.н., профессор,
директор ВНИИ люпина РАСХН
БЕЛОПУХОВ С.Л., д.с.-х.н., РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
ЕГОРОВ И.А., д.б.н., академик РАСХН, зам. директора
ВНИТИП по НИР
ЗВЕРЕВ С.В., д.т.н., ВНИИ зерна
ИВАНОВА О.М., главный редактор ж-ла «Белый люпин»
ЛУКАШЕВИЧ М.И., д.с.-х.н., зам. директора по НИР
ВНИИ люпина РАСХН
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
ПОСТНИКОВА Л.В., к.э.н., РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
СЕЛИЦКАЯ О.В., к.б.н., РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
СОРОКИН В.Е., д.с.-х.н., зав. лабораторией кормления
ВНИИ люпина РАСХН
СТЕПАНОВ В.В., Генеральный директор НПО «Сады России»
ШТЕЛЕ А.Л., к.с.-х.н., РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева



Галина Глебовна ГАТАУЛИНА,
доктор с.-х наук, профессор
Александр Семёнович ЦЫГУТКИН,
кандидат с.-х. наук, зав. Лабораторией белого люпина
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

ОСНОВА белковой независимости России

Суть проблемы

Продовольственная безопасность страны тесно связана с увеличением производства продукции животноводства. Оно в свою очередь зависит от производства кормов в необходимом количестве и соответствующего качества. Рацион любых животных должен быть сбалансирован по белку и аминокислотному составу. Чтобы получить 1 единицу животного белка нужно затратить 3–7 единиц растительного.

Хорошо известно, что в каждой кормовой единице должно содержаться 105–115 г растительного белка. Если его и незаменимых аминокислот присутствует меньше, то снижается продуктивность животных, отмечается перерасход кормов, растут себестоимость и соответственно рыночные цены на продукцию.

Растительный белок широко используется и в пищевой промышленности. Потребность человека в белке составляет 100–120 г/сут., причём желательно, чтобы животный белок составлял 60 % от этого количества. Понятно, что животный белок значительно дороже растительного. Новые технологии пищевой промышленности подразумевают ввод в состав колбасных и других мясных изделий (пельмени, сосиски и др.) большого количества растительного (соевого) белка. Вкусовые же добавки делают такие суррогатные продукты похожими на натуральные, изготовленные из настоящего мяса.

Сейчас во всём мире отмечается тенденция увеличения потребления мяса и других продуктов животноводства в расчёте на душу населения. Эта направленность особенно чётко прослеживается в развивающихся странах, в том числе в государствах с таким огромным населением как Китай и Индия. Развитие интенсивного животноводства предполагает увеличение производства высокобелковой кормовой продукции.

Зерновые бобовые культуры (горох, соя, люпин, кормовые бобы, фасоль, чечевица, чина, нут) содержат в семенах от 22 до 45 % белка в зависимости от вида и сорта. Это в 2–4 раза больше, чем в зерне хлебных злаков (кукуруза, ячмень), составляющих основу рациона – около 80 % от массы комбикорма. Среди зернобобовых культур по содержанию белка и его аминокислотному составу выделяются **соя** и культивируемые **виды люпина** (белый, жёлтый и узколистый), содержащие в семенах в 2 раза больше белка, чем другие зернобобовые культуры.

Если в стране с развитым животноводством отмечается дефицит высокобелковой растительной продукции, то есть два пути решения проблемы: **дефицит растительного белка может быть восполнен за счёт производства высокобелковых культур или их импорта.**



Белковая часть рациона животных обычно составляет 16–20 % от сухой массы корма, однако стоимость этой доли приближается к 50 %. Именно белковая составляющая корма в наибольшей степени зависит от импорта. Предприятия по производству комбикормов в России в качестве белковой добавки преимущественно используют импортируемый соевый шрот.

Мировые тенденции

В последние годы широкое распространение получили выведенные в США **трансгенные (ГМО)** сорта сои, особенно **устойчивые к гербицидам** (лучшая адаптация, снижение затрат, высокая урожайность).

Урожайность сои в США – 30 ц/га, в Бразилии и Аргентине – 25 ц/га. В последние годы (с 2009 г.) площадь под соей в РФ увеличилась в 2 раза и достигла 1,3 млн га, однако средняя урожайность остаётся низкой – всего 11–13 ц/га.

Высока зависимость от импорта сои из стран американского континента и Европейского союза. В отчётах и при обсуждении анализа проблемы и результатов совместного исследовательского проекта, поддержанного ЕС, сообщается, что импорт сои в страны Евросоюза составляет 23 % от общего производства её в мире. Европейское сельское хозяйство в последние 30 лет было сосредоточено на производстве зерновых культур, имеющих преимущество в урожайности перед высокобелковыми зернобобовыми культурами. Дело в том, что усвоение азота воздуха в симбиозе бобовых растений с клубеньковыми бактериями требует больших энергетических затрат. *Rizobium*-бактерии инфицируют корни бобовых растений и вызывают формирование корневых клубеньков, в которых происходит фиксация азота атмосферы. **Процесс фиксации требует много энергии.** Растение затрачивает на него свои ассимилянты и взамен использует азот, фиксируемый бактериями. На фиксацию 1 г азота затрачивается примерно 3 г углеводов. Эти затраты в значительной мере объясняют, почему потенциальная урожайность зернобобовых культур ниже по сравнению с зерновыми. Урожайность сои 3 т/га считается высокой в такой же мере, как и урожайность зерна кукурузы 6 т/га.

В то же время интенсивное развитие животноводства в странах Европы требовало увеличения потребления растительного белка. Особенно эта тенденция отмечалась при производстве свинины и продукции птицеводства, и, соответственно, это вело к росту закупок сои. Таким образом, европейские страны, в сильной степени зависящие от импорта сои, упустили возможность





получения дохода от развития собственного производства высокобелковых культур. Понятно, что это требует инвестиций в получение новых знаний и технологий.

Развивающиеся новые системы с внедрением в производство высокобелковых зернобобовых культур особенно нуждаются в их генетическом улучшении (селекция с использованием новых знаний в области генетики и биотехнологий), а также применения современных технологий их возделывания.

В отчётах ЕС делается упор на комплексное положительное влияние, которое оказывают зернобобовые культуры в севообороте. Они оставляют определённое количество азота в корневых и пожнивных остатках. Урожайность зерновых, идущих по зернобобовым, обычно на 25 % выше, чем по другим предшественникам. Они прерывают цикл распространения болезней, вредителей зерновых культур. Например, австралийским фермерам выгодно выращивать люпин даже при урожайности 12 ц/га, так как урожайность посеянной после люпина пшеницы значительно повышается, как и содержание белка в зерне.

Белый люпин – альтернатива сои

Несмотря на увеличение посевных площадей и производства сои в России, потребности страны в растительном белке в значительной мере удовлетворялись за счёт импорта. Сейчас в РФ импорт сои составляет более 1 млн т.

Такая зависимость страны от импорта растительного белка подрывает устойчивость отечественного сельского хозяйства, создаёт угрозу продовольственной безопасности нашей страны.

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

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

Для большинства сельскохозяйственных культур люпин белый – **лучший предшественник**.

Люпин белый выращивается без внесения минеральных удобрений, он может использовать труднорастворимые фосфаты почвы. Благодаря симбиотической азотфиксации люпин при благоприятных условиях выращивания использует порядка 300 кг/га азота атмосферы. Однако если нет возможности создать комплекс благоприятных условий для активного симбиоза, то азота фиксируется мало, растения испытывают азотное голодание и дают низкие урожаи.

Для производства люпина нужны сорта: стабильно созревающие, технологичные, урожайные, с высоким содержанием протеина, устойчивые к болезням, адаптированные к условиям, сходным с условиями Центрально-Чернозёмного региона. Такие сорта созданы в РГАУ-МСХ им. К.А. Тимирязевской: 'Старт', 'Мановицкий', 'Гамма', 'Дельта', 'Дега', 'Детер 1'.

В течение четырёх лет сравнительного испытания на Шатиловской опытной станции лучших сортов различных зернобобовых культур люпин белый сорта 'Дега' по урожайности и особенно по сбору белка с 1 га значительно превосходил

Таблица 1

Урожайность семян сортов люпина белого, ц/га

Сорт	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Средн.	V*, %
Старт	41,2	30,3	20,0	35,8	31,8	24,6
Гамма	42,0	34,3	20,8	31,6	32,2	23,6
Дельта	45,0	41,8	21,6	30,7	34,8	26,7
Дега	43,5	37,8	15,6	35,3	32,8	31,3
Детер 1	40,5	31,9	18,4	33,9	31,2	25,8
Мановицкий	39,7	31,2	19,6	28,0	29,6	24,3
Деснянский	49,8	32,1	18,0	34,4	33,6	33,6
НСР05	4,05	3,75	1,85	3,15	-----	-----

V* – коэффициент вариации

Таблица 2

Сбор протеина, ц/га

Сорт, линия	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Средн.
Старт	15,20	11,03	7,36	13,43	11,74
Гамма	15,80	12,62	7,70	11,85	11,88
Дельта	16,65	15,84	8,42	11,82	13,25
Дега	15,30	13,38	5,69	13,13	11,90
Детер 1	15,20	12,31	7,27	13,22	12,05
Мановицкий	14,20	11,45	7,17	10,36	10,82
Деснянский	17,43	10,72	5,90	12,45	11,53
9М	19,09	15,05	7,25	12,55	13,51
Средн.	16,06	12,79	7,08	12,35	12,09

Таблица 3

Урожайность лучших сортов зерновых бобовых культур
(Шатиловская опытная станция, Орловская область)

Культура	Сорт	Урожайность зерна, т/га					Сбор белка, т/га
		2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Средн.	
Люпин белый	Дега	4,1	2,1	4,0	3,8	3,50	1,33
Люпин узколистый	Смена	3,4	0,9	2,5	3,4	2,55	0,92
Горох	Софья	2,8	2,3	2,3	2,6	2,50	0,55
	Флора	2,7	1,8	2,1	2,7	2,33	0,51
Соя	Свепа	2,2	1,1	2,5	3,2	2,25	0,86
	Ланцетная	2,0	1,0	2,6	3,1	1,91	0,73
Вика яровая	Ассорти	2,6	0,6	1,9	----	1,70	0,46

лучшие сорта всех других зернобобовых культур, в том числе и сои (табл. 3).

Сорта, полученные нами, – кормовые. Содержание алкалоидов в их зерне не превышает 0,05–0,07 % в то время, как предельно допустимая норма для кормовых сортов 0,3 %.

Ценные свойства люпина белого

- Высокий потенциал урожайности
- Высокое содержание белка в семенах и зелёной массе
- Ведущая роль в решении проблемы производства растительного белка
- Ценный аминокислотный состав
- Азотфиксация (симбиоз с клубеньковыми бактериями)
- Усвоение труднорастворимых фосфатов почвы
- Ценность люпина как предшественника
- Производство высокобелковой продукции без затрат дорогостоящих азотных удобрений
- Возможность использования для производства экологически чистой продукции (биологическое земледелие)



Таким образом, возделывание зернобобовых культур – реальный путь решения проблемы производства растительного белка. Использование современных сортов люпина белого, 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, повышается урожайность последующих культур.

Природно-климатические условия страны очень разнообразны. Необходимо использовать различные виды и сорта высокобелковых культур, не противопоставляя их, а взаимно дополняя и используя главный критерий – сбор белка с гектара, экономическую и экологическую эффективность его производства.

Люпин белый в России – наиболее урожайная зернобобовая культура. У него в отличие от сои высокое прикрепление бобов, урожайность зерна и зелёной массы намного выше. У люпина белого высокое содержание белка не только в зерне, но и в зелёной массе (если взять общий объём зелёной массы, то 3 % от него составляет белок). Урожайность зелёной массы этой культуры в среднем составляет 55–70 т/га, и из этого количества можно получить 18 ц белка. Правда, зелёная масса в фазе вызревших бобов имеет грубые стебли, но 60 % этой массы составляют сочные бобы, и она хорошо силосуется, особенно при выращивании в совместных посевах с другими культурами.

Кроме азотфиксации люпин белый способен усваивать труднодоступные фосфаты из почвы с помощью особых свойств глубоко проникающей корневой системы. Эти способности совершенно

уникальны, потому что при возделывании люпина белого производство высокобелковой продукции происходит без дополнительных затрат на дорогостоящие и фосфорные удобрения.

Учитывая его уникальные свойства, люпин белый может стать одной из основных культур при выращивании в условиях органического земледелия, которое сейчас быстро развивается во всём мире.

Использование люпина белого

Оно очень разнообразно. Для кормовых и пищевых целей используют различные продукты переработки зерна – гранулы, муку, изоляты белка и др. Оболочка семян идёт на приготовление диетической клетчатки. 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 приготовления зерносенажа. Убирают смешанные посевы в тот момент, когда зерно и той, и другой культуры уже сформировалось, но 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.

Перспективы

В заключение можно отметить, что выращивать люпин белый очень выгодно. Благодаря высокому прикреплению бобов, потерь при уборке урожая практически не бывает, этим он разительно отличается от сои. Кроме того, люпин белый более технологичен: его бобы при созревании не растрескиваются, семена не осыпаются, поэтому даже при перестое культуры потери минимальны. Если же сравнивать по уровню урожайности, то себестоимость люпина белого в половину ниже, чем сои. Например, у нас она держится на уровне 5–6 руб/кг, тогда как продать семена можно по цене – не менее 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, повышается урожайность последующих культур.



Учёные в гостях у НПО «Сады России»



Генеральный директор НПО «Сады России»
В.В. Степанов показывает посевы
люпина белого селекционерам
Н.В. Медведевой и
Г.Г. Гатаулиной



НПО «Сады России» — одна из крупнейших научно-производственных многоотраслевых фирм, работающих в аграрном секторе страны. По мнению её Генерального директора Владимира Васильевича Степанова, одна из важнейших задач сегодня — это увеличение производства отечественного растительного белка, необходимого животноводам для получения полноценных кормов.

Самой перспективной зернобобовой культурой для почвенно-климатических условий России учёные считают люпин белый, который по содержанию жиров и аминокислот не уступает сое, а по сырому протеину даже превосходит её.

В этом году специалисты НПО «Сады России» засеяли люпином белым сорта «Дега» 2 тыс. 400 га и рассчитывают получить неплохой урожай. Новая кормовая культура, первоначально хорошо зарекомендовавшая себя в Центрально-Чернозёмной зоне страны, очень неплохо чувствует себя в условиях Челябинской области.

В начале сентября на поля научно-производственного объединения приехали селекционеры лучших отечественных сортов люпина белого Галина Глебовна Гатаулина и Наталья Викторовна Медведева. Учёные остались довольны тем, как их сорт показал себя в новом для него регионе.



Сергей Леонидович БЕЛОПУХОВ, доктор с.-х. наук
Александр Семёнович ЦЫГУТКИН, кандидат биол. наук
Екатерина Анатольевна ГРИШИНА, аспирант
 РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Влияние биорегуляторов на динамику прорастания семян белого люпина

Нами было проведено исследование влияния биорегуляторов на динамику роста и развития семян белого люпина. Обработку семян проводили препаратами, содержащими гуминовые и фульвокислоты различных концентраций. Проращивание проводили при температурах от 8 до 24°C. Показана эффективность применения предпосевной обработки семян биорегуляторами в концентрациях по д.в. 0,001–0,2 %. Установлено, что динамика развития проростков при температуре 12°C при использовании биорегуляторов в концентрации 0,1 % в 1,2–1,4 выше, по сравнению с предпосевным замачиванием семян в дистиллированной воде. Для сравнения эффективности действия различных концентраций применяемых биорегуляторов, а также сравнения биорегуляторов между собой использованы эффективные константы скорости роста проростков.

Суть проблемы

В настоящее время выращивание сельскохозяйственных культур с высокими показателями урожайности и качеством получаемой продукции – приоритетная задача агропромышленного комплекса страны. Однако длительное хранение семян в неконтролируемых условиях приводит к ухудшению посевных качеств семян, снижению полевой всхожести, продуктивности растений, уменьшению устойчивости растений к болезням, вредителям и другим неблагоприятным факторам среды [1]. В этих условиях особую актуальность приобретает разработка и внедрение перспективных агротехнологий с использованием биологически активных веществ для предпосевной обработки семян [2–5]. Один из источников получения таких препаратов – глубокая переработка натуральных растительных остатков. Нами разработана

технология получения биопрепаратов из гумифицированных отходов льноперерабатывающих предприятий и получения экстрактов, содержащих гуминовые вещества. В связи с развитием льняного комплекса страны, предусмотренного государственной программой развития сельского хозяйства до 2020 г., на льноперерабатывающих предприятиях ежегодно будет накапливаться более 50 тыс. т костры льняной [1–3]. Перспективно применение комплексных препаратов на основе соединений гуминовых и фульвокислот с ионами металлов, которые могут быть получены искусственным путём или образовываться в почвах. Ранее в наших исследованиях было показано, что при экстракции водными растворами щелочей из гумифицированной льняной костры выделяется гуминово-фульватный комплекс (ГФК), концентрация гуминовых и фульвокислот в котором может достигать 12–14 мас. %. Испытания ГФК при предпосевном замачивании семян льна-долгунца, масличного льна, пшеницы, ячменя показали его эффективное влияние на процессы прорастания [4].

Перспективной сельскохозяйственной культурой в последние годы становится люпин белый, который возделывают для получения растительного белка и использования в кормопроизводстве. По содержанию белка, жира и аминокислотному составу эта культура равноценна сое, но значительно превосходит её по урожайности семян [6–16].

Экспериментальная часть

Исследование действия биорегуляторов, содержащихся в вытяжках из гумифицированной костры, при предпосевном замачивании семян люпина белого сорта `Дега` было проведено по методике, описанной в работе [17]. Проращивание семян, определение энергии прорастания

и всхожесть проводили в соответствии с требованиями ГОСТ [18]. Извлечение биологически активных веществ из гумифицированной костры проводили методом щелочной экстракции по методике [4]. В нашем исследовании использовали 0,1M NaOH в качестве экстрагента, нейтрализацию проводили серной кислотой до pH=6,7–6,9. Концентрация исходного ГФК составила 12–14 %. В контроле проращивали семена на дистиллированной воде. Кинетические параметры определяли при 8, 16 и 24°C, учитывая, что оптимальная температура прорастания семян люпина белого составляет 15–16°C. Измерения длины проростков проводили через 12 часов, а по данным результатов проращивания рассчитывали дифференциальные, интегральные скорости динамики прорастания семян, уравнения, описывающие данные скорости, оценивали термодинамические величины энтальпии, энтропии, свободной энергии процесса прорастания. Таким образом, двухфакторная схема опыта преобразована в более информативную трёхфакторную с трансформацией времени в дополнительный фактор опыта [19–21].

Результаты

На рис. 1–3 представлены данные по динамике прорастания семян белого люпина при предпосевном замачивании семян в течение 3-х часов при температуре 8, 16 и 24°C в дистиллированной воде (контроль, рис. 1), 0,01%-м растворе ГФК (рис. 2) и 0,1 %-м растворе ГФК (рис. 3). Видно, что в контроле с увеличением температуры длина проростков семян увеличивается и через 7 суток при температуре 24°C достигает максимального значения 4,3 см, в то время как при температуре 8°C – не превышает 1,5 см.

Аналогичные закономерности наблюдаются для вариантов с замачиванием семян в растворах ГФК.

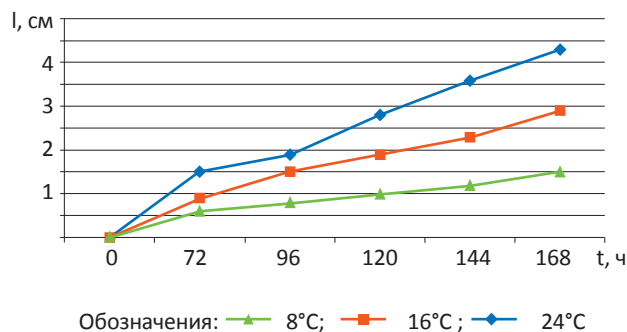


Рис. 1. Динамика прорастания семян люпина белого при разных температурах, контроль, замачивание в воде

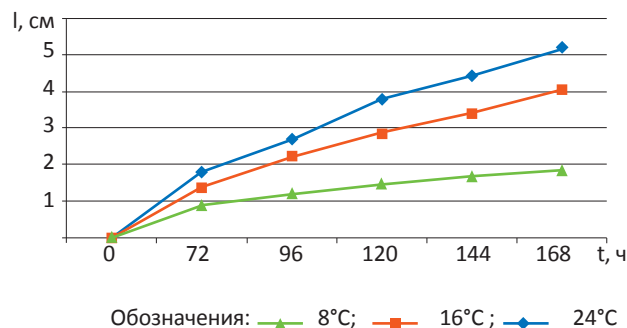


Рис. 2. Динамика прорастания семян люпина белого при разных температурах, 0,01% р-р ГФК

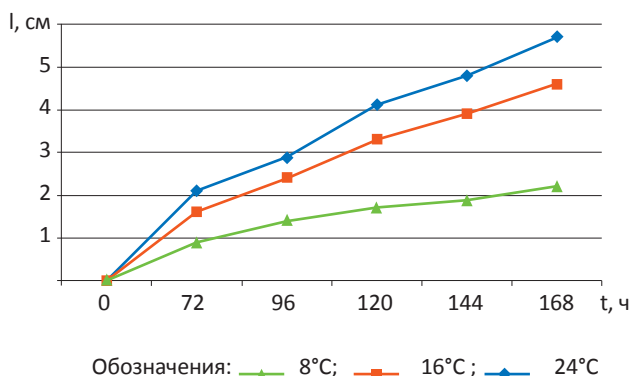


Рис. 3. Динамика прорастания семян люпина белого при разных температурах, 0,1% р-р ГФК

При этом максимальное значение длины проростков через 168 часов в 0,01 % ГФК на 23 % выше, по сравнению с контролем, а для 0,1 % раствора ГФК – на 30 %. При более высоких температурах рост проростков проходит интенсивнее, однако применение биорегуляторов способствует интенсификации биохимических процессов, что наблюдается даже для пониженных температур на уровне 8°C. Это соответствует наблюдениям, проведенным в полевых опытах, когда понижение температуры резко замедляло темпы развития и удлиняло фазы развития люпина, а при температуре ниже 10°C прохождение фаз развития у люпина приостанавливалось [7, 15].

Таким образом, полученные данные подтверждают ростостимулирующее действие щелочных вытяжек из льняной костры, содержащих ГФК. Применение такого вида биорегуляторов способствует более быстрым темпам развития семян белого люпина на первоначальных этапах, особенно в весенних условиях при пониженных температурах.

В таблице приведены данные по энергии прорастания и всхожести семян белого люпина при использовании различных концентраций ГФК.

Таблица
Энергия прорастания и всхожесть семян люпина белого

Вариант	Энергия прорастания, %			Всхожесть, %		
	Температура, °C			Температура, °C		
	8	16	24	8	16	24
Контроль	57	63	74	72	80	83
0,01 % ГФК	76	79	82	75	87	88
0,1 % ГФК	79	84	89	78	88	90

Энергия прорастания выше у семян люпина, проращиваемых при температуре 16 и 24°C по сравнению с более низкой температурой ($T = 8^\circ\text{C}$). Как отмечалось ранее, это может быть связано с более высокой интенсивностью протекания экзотермических химических реакций гидролиза запасящихся веществ при повышенных температурах [22–30]. При этом отмечается увеличение на 12–25 % энергии прорастания семян в контроле и в вариантах с обработкой ГФК при повышенных температурах. Также необходимо отметить, что всхожесть семян при 24°C выше, чем при более низких температурах для всех вариантов, а, следовательно, применение биорегуляторов приводит к увеличению контролируемых показателей.

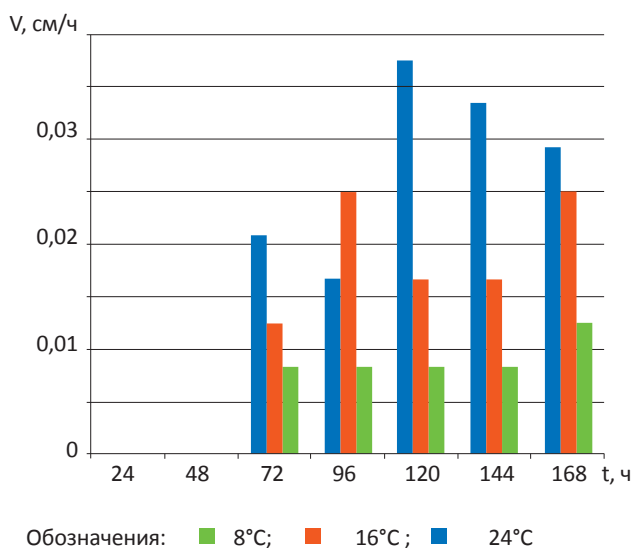


Рис. 4. Дифференциальные скорости роста семян люпина белого, контроль



Для сравнения эффективности действия различных концентраций биорегуляторов на основе щелочных вытяжек, содержащих ГФК, нами применен метод оценки препаратов через эффективные константы скорости роста проростков [31]. Расчёт констант проведён с использованием программы MathLab 6.12 по данным дифференциальных и интегральных скоростей роста с последующим сравнением коэффициентов в уравнениях кинетики роста.

На рис. 4 представлены данные по дифференциальным скоростям роста в контрольном варианте. Максимальная скорость роста составляет 0,04 см/ч при 24°C. Необходимо отметить, что при оптимальной температуре при проращивании люпина 16°C не отмечается значительного разброса по скоростям роста, что подтверждает достаточно плавную динамику роста и развития при данных условиях проращивания.

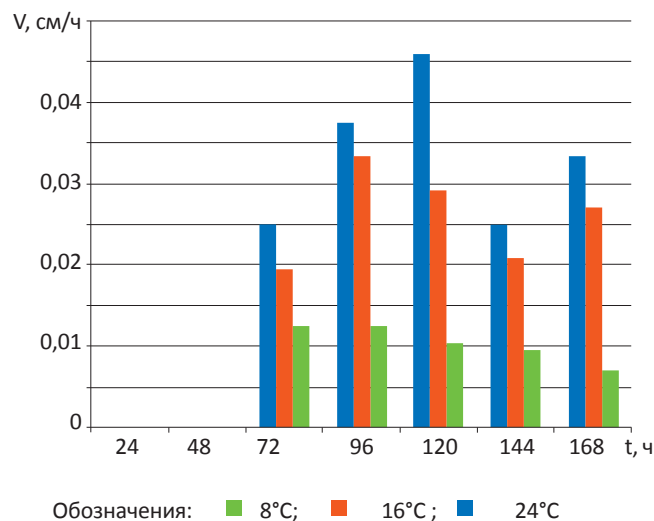


Рис. 5. Дифференциальные скорости роста семян белого люпина, 0,01% ГФК

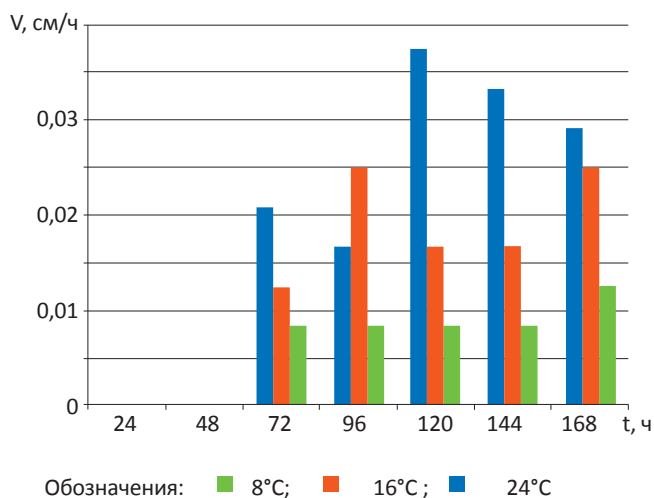


Рис. 6. Дифференциальные скорости роста семян белого люпина, 0,1% ГФК

Аналогичные закономерности наблюдаются для условий предпосевного замачивания семян в биорегуляторах в 0,01 % ГФК (рис. 5) и 0,1 % ГФК (рис. 6).

Максимальные дифференциальные скорости наблюдаются для 0,1 % ГФК, что можно объяснить тем, что при увеличении концентрации в почвенном растворе органических комплексов, например, в форме ГФК, происходит дополнительная координация низкомолекулярных веществ и ионов в растворе, которые образуются в результате реакций гидролиза органических компонентов на первоначальных этапах развития растения, причём эти процессы идут с выделением теплоты (экзотермические реакции).

Выводы

1. Применение биорегуляторов на основе гуминово-фульватного комплекса, полученного щелочной экстракцией из гумифицированной льняной костры для предпосевной обработки семян люпина белого является эффективным приёмом, который способствует увеличению на 20–30 % энергии прорастания, всхожести семян, особенно в условиях пониженных температур.

2. Установлено, что динамика прорастания семян люпина белого в условиях предпосевной обработки семян гуминово-фульватным комплексом выше, по сравнению с замачиванием семян без применения биорегуляторов. Рассчитаны дифференциальные и интегральные скорости прорастания семян и выявлено, что максимальные скорости прорастания до 0,05 см/сут наблюдаются на



3–5 сутки во всех вариантах предпосевной обработки, а максимальные скорости достигаются при температуре 24°C.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта Правительства Российской Федерации от 19 октября 2011 г. №11.G34.31.0079 «Агроэкология, изменения климата, циклы углерода, экология почв, системный анализ и моделирования экосистем».

Литература

1. Белопухов С.Л., Сафонов А.Ф., Дмитриевская И.И., Кочаров С.А. Влияние биостимуляторов на химический состав продукции льноводства // Известия ТСХА. – 2010. – Вып. 1. – С. 128–131.

2. Захаренко А.В., Белопухов С.Л., Дмитриевская И.И., Разумеева Л.Н. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на урожай льна и качество волокна // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – №9. – С. 34–37.
3. Белопухов С.Л., Сафонов А.Ф., Дмитриевская И.И. Влияние биостимуляторов на морфологические показатели и урожайность льна-долгунца // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №3. – С. 28–30.
4. Белопухов С.Л., Гришина Е.А. Исследование химического состава и ростстимулирующего действия экстрактов из гумифицированной льняной костры // Известия ВУЗов. Прикладная химия и биотехнология. – 2012. – №1(2). – С. 97–103.
5. Гатаулина Г.Г., Цыгуткин А.С., Навальнев В.В. Технология возделывания белого люпина. – Белгород: Белгородский НИИСХ, 2009. – 28 с.
6. Сычёв В.Г., Цыгуткин А.С. Продовольственная безопасность страны и мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения // Плодородие. – 2003. – №5. – С. 6–9.
7. 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.
8. 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.
9. Шапкина Ю.С., Стройков Ю.М., Цыгуткин А.С., Медведева Н.В., Веселовская К.Н., Тютюнов С.И., Навальнев В.В., Васенев И.И., Полтинин А.П., Подлеснов А.В. Фитосанитарное состояние посевов белого люпина на Северо-Востоке и Юго-Западе Центрального Черноземья // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №9. – С. 29–31.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. Белый люпин и его использование в кормлении птицы. – Тамбов: Изд-во ТОГБУ «РИКЦ АПК», 2011. – 30 с.
14. Перов А.А., Зверев С.В., Цыгуткин А.С. Белый люпин: дробление, шелушение и сепарация // Комбикорма. – 2014. – №6. – С. 41–46.
15. Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Цыгуткин А.С. Формирование урожая семян белого люпина в условиях Центрального Черноземья // Белый люпин. – 2014. – №1. – С. 7–11.
16. Лукин С.В., Цыгуткин А.С., Блинникова В.Д., Кауфман А.Л. Агроэкологическая оценка кислотности почв Центрального Черноземья и необходимость проведения химической мелиорации при возделывании белого люпина // Плодородие. – 2012. – №6. – С. 38–40.
17. 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.
18. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.
19. Цыгуткин А.С. Информативность опыта и её оценка // Химия в сельском хозяйстве. – 1996. – №6. – С. 45–46.
20. Цыгуткин А.С. О возможности трансформации повторения во времени в дополнительный фактор схемы опыта // Агрохимия. – 2002. – №2. – С. 77–85.
21. Цыгуткин А.С. Методология статистической обработки многолетних данных опыта. – М.: Россельхозакадемия, 2002. – 27 с.
22. Белопухов С.Л., Жевнеров А.В., Калабашкина Е.В., Дмитриевская И.И. Определение микроэлементного состава продукции льноводства // Бутлеровские сообщения. – 2012. – Т. 32. – №10. – С. 72–75.
23. Белопухов С.Л., Дмитриевская И.И., Лабок В.Г., Кулемкин Ю.В., Толмачев Г.П. Исследование химического состава семян и волокна *Cannabis sativa* L. Бутлеровские сообщения. – 2012. – Т. 31. – №7. – С. 124–128.
24. Дедова Э.Б., Белопухов С.Л., Шабанов Р.М. Режим орошения и продуктивность маловодопопотребного риса в условиях пустынной зоны Калмыкии // Бутлеровские сообщения. – 2013. – Т. 33. – №2. – С. 41–47.
25. Балакина А.А., Терентьев А.А., Калашникова Е.А., Белопухов С.Л. Влияние регуляторов роста на изоферментный состав супероксиддисмутазы в растениях люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) in vitro // Бутлеровские сообщения. – 2012. – Т. 29. – №1. – С. 55–61.
26. Калабашкина Е.В., Белопухов С.Л. Термохимический анализ льняного волокна // Бутлеровские сообщения. – 2011. – Т. 28. – №20. – С. 76–79.
27. Мишина О.С., Прусакова Л.Д., Белопухов С.Л. Влияние обработок гречихи цирконом и карвитолом на технологические качества зерна // Бутлеровские сообщения. – 2010. – Т. 20. – №5. – С. 62–66.
28. Белопухов С.Л., Дмитриевская И.И. Исследование влияния карвитола на качество волокна при обработке льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) // Бутлеровские сообщения. – 2009. – Т. 16. – №4. – С. 26–30.
29. Белопухов С.Л., Сафонов А.Ф., Дмитриевская И.И. Влияние биостимуляторов на морфологические показатели и урожайность льна-долгунца // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №3. – С. 25–27.
30. Белопухов С.Л., Фокин Е.В. Действие защитно-стимулирующих комплексов с эпином на урожай и качество волокна льна-долгунца // Известия ТСХА. – 2004. – №1. – С. 32–39.
31. Белопухов С.Л. Влияние янтарной кислоты на прорастание семян льна-долгунца. – Агрохимия. – 2003. – №9. – С. 47–50.



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

Перспективная культура на полях Владимирщины

Земельные угодья Владимирской области представлены в основном (64,7 %) дерново-подзолистыми легкосуглинистыми, супесчаными и песчаными почвами [1], которые характеризуются низким естественным плодородием. Поэтому люпин, как сельскохозяйственная культура, на Владимирщине не стал объектом пристального внимания крестьян в критические периоды развития сельского хозяйства и имеет большие перспективы для развития. Так, во время коллективизации и в послевоенные годы, когда остро испытывался недостаток в удобрениях и кормах для животных, в области отмечался всплеск люпиносеяния. Этому способствовало и то обстоятельство, что, начиная с 1922 года, на Судогодской опытной станции были развернуты обширные исследования по созданию новых сортов люпина жёлтого и технологий его возделывания, хозяйственному использованию.

На современном этапе развития сельскохозяйственного производства Владимирской области, проходящем в сложных экономических условиях, люпин нужно рассматривать как универсальную культуру, обладающую высокими средоулучшающими свойствами, кормопродукционным и ресурсосберегающим потенциалом. Белый люпин способен аккумулировать в биомассе до 300 кг/га биологического азота. Эффективность запашки 30–50 т/га его зелёной массы равноценна применению 30–50 т/га высококачественного подстилочного навоза.

В последнее десятилетие люпин жёлтый из-за сильного поражения фузариозом постепенно ушёл с полей Владимирщины. Его сменил кормовой люпин узколистный, который отвечал запросам растениеводства на бедных землях в условиях Центрального Нечерноземья и в первые годы возделывания был устойчив ко всем болезням, но в настоящее время заметно стал страдать от антракноза. Многолетней мечтой местных земледельцев было возделывание люпина белого, который по ряду

параметров, особенно урожаю зерна и выходу белка, превосходил люпины жёлтый и узколистный, но по длине вегетационного периода не вписывался в местные климатические условия. Благодаря многолетней плодотворной работе коллектива селекционеров РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева под руководством Г.Г. Гатаулиной были созданы скороспелые сорта люпина белого ('Старт', 'Мановицкий', 'Гамма', 'Дега', 'Дельта', 'Детер 1'), устойчиво созревающие в северной части Центрально-Чернозёмного района [2–7]. 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 метеорологических условий года. Естественно, сорта с такими положительными свойствами представляют большой интерес и для Нечернозёмной зоны. Поэтому в ГНУ ВНИИОУ проводилась агробиологическая оценка перспективного сорта люпина белого 'Детер 1' и классического 'Гамма'.

Объекты и методы исследования

Опытные поля института расположены во втором агроклиматическом районе Владимирской области, вегетационный период которого составляет 173 дня, сумма биологически активной температуры – 2050°C, сумма осадков за вегетационный период – 342 мм, гидротермический коэффициент – 1,3 [8].

Исследовательская работа велась в течение 2003–2004 гг. 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; H_r – 1,47), невысоким значением степени насыщенности почвы основаниями (5,14) и средней обеспеченностью подвижными формами фосфора и калия (122 и 130 мг/кг почвы).

В опыте изучали сотра люпина белого `Гамма` и `Детер 1` и сорт люпина узколистного `Кристалл`.

Предшественником люпина была пшеница озимая. Под все сорта люпина фоном применяли минеральные удобрения $P_{40}K_{40}$. 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 1-й 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 1 га. Площадь делянки – 36 м², учётной – 30 м², повторность 4-х-кратная. Фенологические наблюдения, динамику роста и накопления надземной массы, устойчивость растений к полеганию, математическую обработку результатов исследований проводили по Б.А. Доспехову [9], поражение растений люпина болезнями – по М.К. Хохрякову [10], вредителями – по В.А. Брянцеву [11].

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.

Посев в опытах провели 10 мая.

Обсуждение результатов

Фенологические наблюдения показали, что в случае недостатка влаги в почве в этот период отмечается задержка всходов люпина, в большей мере этот процесс выражен у люпина белого ввиду того, что у него более крупные семена, требующие повышенного расхода влаги и времени для их набухания и прорастания (табл. 1).

Несмотря на запаздывание появления всходов люпина белого, межфазные периоды до начала активного бобообразования у двух видов люпина были близки, но сроки налива и созревания семян у люпина белого были дольше на 11–15 дней, чем у узколистного. Среди сортов люпина белого более скороспелым был сорт `Детер 1`.

Люпины белый и узколистный отличаются темпами роста (табл. 2).

До фазы цветения люпин белый по сравнению с узколистным отставал в росте, в период цветения высота обоих видов люпина выравнялась, а к концу вегетации люпин белый на 39–43 см опережал в росте узколистный.

В данном опыте урожай укосной массы изучаемых сортов составил: `Детер 1` – 500 ц/га, `Гамма` – 459 ц/га, `Кристалл` – 427 ц/га. С целью возможности и целесообразности использования этих видов люпина в поукосных и пожнивных посевах были изучены динамика и сопутствующие условия формирования их укосного урожая (табл. 3).

Сроки формирования укосного урожая у обоих видов люпина близки между собой. До фазы цветения по темпам накопления зелёной массы опережал люпин узколистный, к этому времени он сформировал 81 % возможного урожая, люпин белый – 53 %. С фазы цветения темпы прироста зелёной массы люпина белого сильно замедляются, а узколистного резко возрастают. К фазе *сизый боб* уровень урожайности у обоих видов люпина выравнялся, но узколистный свой ресурс урожайности исчерпал почти сполна – 99 %, а люпин белый – только на 82 %. За 11 дней до фазы *блестящий боб* прирост урожая люпина узколистного составил 7 ц/га, белого – 90 ц/га.

Таблица 1

Фенологические наблюдения

Сорта	Всходы	Бутонизация	Цветение	Сизый боб	Блестящий боб	Бурый боб	Период спелости	
							укосной	полной
Детер 1	23.05	2.07	9.07	28.07	13.08	12.09	81	112
Гамма	24.05	3.07	10.07	29.07	15.08	16.09	85	116
Кристалл	20.05	30.06	6.07	26.07	6.08	30.08	78	101

Таблица 2

Динамика роста люпина (высота растений, см)

Сорта	Всходы	Бутонизация	Цветение	Сизый боб	Блестящий боб	Бурый боб
Детер 1	5,8	39,4	58,7	91,4	110,2	114,4
Гамма	6,0	38,0	60,1	92,5	105,5	110,1
Кристалл	9,8	44,0	58,0	70,0	70,8	71,3

Таблица 3

Динамика формирования укосного урожая люпина сортов `Детер 1` – 1, `Кристалл` – 2

Фаза развития	Период от посева, дней		Сумм активных температур, °С		Формирование укосной массы, ц/га (%)	
	1	2	1	2	1	2
Всходы	13	10	150	120	26 (5)	60 (14)
Бутонизация	50	51	720	730	177 (35)	264 (61)
Цветение	58	57	905	890	264 (53)	348 (81)
Сизый боб	80	77	1270	1220	410 (82)	420 (98)
Блестящий боб	91	88	1410	1360	500 (100)	427 (100)

Если учесть, что во втором агроклиматическом районе Владимирской области пожнивный период составляет 71 день, на него приходится 41 % (840°С) биологически активных температур и выпадает 39,4 % осадков от общего количества за вегетационный период [1], то в пожнивных посевах более целесообразно возделывать люпин узколистный с возможным получением урожая до 300 ц/га. Поукосный период в этом районе составляет в среднем около 80 дней, он позволяет возделывать в поукосных посевах с получением зелёной массы оба вида люпина. В третьем агроклиматическом районе (южная зона области) климатические условия более благоприятны для внедрения повторных посевов.

При неблагоприятных погодных условиях (сильный ветер, ливневые дожди) возможно полегание люпина узколистного, особенно в период налива и созревания бобов. Так, в 2003 г. под влиянием ливневых осадков полегание посевов люпина сорта `Кристалл` составило 80 %. Детерминантные сорта люпина белого, имеющие более толстый стебель, в сложившихся погодных условиях были устойчивы к полеганию.

В настоящее время наиболее вредоносными болезнями люпина являются фузариоз и антракноз. Люпины белый и узколистный не однозначно поражаются этими болезнями (табл. 4).

Люпин белый поражался в малой степени антракнозом, узколистный – фузариозом и антракнозом.

Таблица 4

Поражение люпина болезнями

Сорта	Вид болезни	Начало появления	Степень поражения, %
Детер 1	Фузариоз	Бобообразование	5,6
Детер 1	Антракноз	Блестящий боб	0,6
Гамма	Антракноз	Блестящий боб	1,7
Кристалл	Антракноз	Блестящий боб	1,1

Заключение

На полях Владимирщины возможно возделывание скороспелых сортов люпина белого с устойчивым получением укосного урожая и зерна при ранних сроках сева, обеспечивающих улучшение полноты и скорости всхожести семян, и благоприятных погодных условиях в период созревания бобов.

Люпин узколистный, отличающийся более коротким периодом вегетации и высокими темпами формирования надземной массы в начальные фазы развития, можно возделывать в самостоятельных, поукосных и пожнивных посевах.

Для ограничения поражения люпина болезнями необходимо соблюдать соответствующие рекомендации химической защиты.

Литература

1. Система биологизации земледелия в Нечерноземной зоне / Новиков М.Н., Тужилин В.М., Самохина О.А. и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 295 с.
2. Гатаулина Г.Г. За белым люпином будущее // Белый люпин. – №1. – 2014. – С. 2–6.
3. Гатаулина Г.Г., Цыгуткин А.С., Навальнев В.В. Технология возделывания белого люпина. – Белгород: Белгородский НИИСХ, 2009. – 28 с.
4. 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 имени К.А.Тимирязева, 2010. – 24 с.
5. 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.
6. 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.
7. Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Цыгуткин А.С. Формирование урожая семян белого люпина в условиях Центрального Черноземья // Белый люпин. – 2014. – №1. – С. 7–11.
8. Агроклиматические ресурсы Владимирской области. – М.: 1968. – 138 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1968. – 336 с.
10. Определение болезней растений / Хохряков М.К. и др. – Л.: Колос, 1966. – 532 с.
11. Брянцев В.А. Сельскохозяйственная энтомология. – Л.: Колос, 1966. – 342 с.
12. Новиков М.Н. Белый люпин как фактор оптимизации биологизации земледелия в Центральном районе Нечерноземной зоны // Белый люпин. – №1. – 2014. – С. 12–14.



Альберт Львович ШТЕЛЕ,
кандидат с.-х. наук, профессор
Вячеслав Александрович Терехов,
м.н.с. лаборатории белого люпина РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Использование нового белкового продукта из белого люпина в кормлении перепелов

В качестве источника растительного белка в кормлении птицы до последнего времени использовали в основном сою и продукты её переработки (соевый шрот), и в меньшей степени другие зернобобовые. Высокая стоимость импортируемого соевого шрота в комбикормах для птицы (ежегодно более 1 млн т) приводит к росту себестоимости продуктов птицеводства и снижению рентабельности их производства. Это вынуждает проводить интенсивные поиски белковых кормов из других зернобобовых культур, увеличивать производство белковых кормовых добавок.

Во многих развитых странах в последние годы произошли существенные изменения в структуре и рецептуре полнорационных комбикормов. Удельный вес зерновых и зернобобовых, как конкурентного продовольственного продукта, снизился в комбикормах до 40–55 %. В качестве заменителей зерновых и бобовых используют жмыхи и шроты масличных культур, кукурузный глютен, патоку и сухой жом, зерновые отходы, различного рода кормовые добавки, белковые концентраты.

Сегодня в качестве белковых добавок применяют «Пекило-белок» (57–63 % протеина), полученный путём микробиологического синтеза на основе древесных отходов при производстве бумаги. Белковыми добавками служат кормовые дрожжи (43–56 % протеина) с использованием не только древесных отходов, но и побочных продуктов зерновых (солома, стержни кукурузы). Натуральные биологически полноценные белковые концентраты по инновационным технологиям получают из зерна овса, семян сладкого люпина, подсолнечника [1].

Качество белка корма, как известно, оценивают по его биологической полноценности: содержанию, соотношению и усвояемости незаменимых

аминокислот. Поэтому особое значение приобретают высокотехнологичные белковые добавки последнего поколения в виде нуклеотидов и дипептидов – структурных элементов белка и аминокислот, необходимых при интенсивном метаболизме и биосинтезе в организме. Изменяя в рационе соотношение аминокислот за счёт ввода натуральных кормов, белковых добавок/концентратов, синтетических аминокислот можно ускорить процесс биосинтеза белка в организме птицы, получить качественную продукцию (яйца, мясо).

Весьма показательны данные о питательности зернобобовых, включая люпин белый, при использовании их для продовольственных целей (табл. 1). Отмечено преимущество люпина белого по содержанию протеина (лимит 32–50 %), при оптимальном уровне жира и углеводов. Сообщается также, что выведены сорта продовольственного люпина белого с повышенным содержанием белка – 38–50 % [2]. Функционально-технологические достоинства люпинового белкового продукта, изолированного белка/концентрата люпина позволяют использовать их в качестве белкового компонента и функциональной добавки в разнообразных пищевых продуктах [3–4].

Таблица 1
Химический состав зернобобовых культур,
как источника белка

Показатель	Химический состав, %		
	Белок	Жир	Углеводы
Люпин (белый)	32–50	5,0–12,0	20–25
Фасоль	17–32	3,5–5,0	53–72
Горох	20–36	0,8–2,1	55–75
Нут	23–31	4,1–4,5	25–28
Соя (полножирная)	35–40	22,0–24,3	30–32

В России в структуре полнорационных комбикормов для птицы удельный вес зерновых (пшеница, ячмень, кукуруза) и зернобобовых культур (соя/соевый шрот) до настоящего времени занимают 65–70 % и более. Эти культуры обеспечивают основную потребность организма птицы в белке и незаменимых аминокислотах. По уровню белка среди зернобобовых культур, люпин белый не уступает полножирной сое и близок к ней по аминокислотному составу. Белок сои богат такими аминокислотами, как лизин, цистин, фенилаланин, в люпине больше аргинина, гистидина, изолейцина, при практически равном содержании метионина и треонина (табл. 2).

В последние годы наибольшее распространение в сельском хозяйстве получил люпин белый. По урожайности и выходу протеина с 1 га он превосходит сою и другие зернобобовые культуры. Сорта люпина белого селекции РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева содержат около 10 % клетчатки, 0,03–0,07 % алкалоидов при их значении ПДК 0,3 % [5–9].

Включение зерна люпина белого в комбикорма для птицы в качестве частичной замены соевого шрота, других источников белка показали достаточную эффективность этих разработок. Люпин белый как зернобобовая культура с содержанием белка на уровне 35–40 % имеет значительный потенциал в кормлении сельскохозяйственной птицы. Он служит хорошим источником протеина и аминокислот, других питательных веществ и обменной энергии. Ранее проведённые исследования показали, что

измельчённое зерно люпина белого в количестве 10–15 % можно включать в комбикорма для бройлеров и кур-несушек [10–13].

По морфологическим показателям зерно люпина белого состоит из ядра (80 %) и оболочки (около 20 %), из которых наибольшую ценность имеет ядро. Внешняя оболочка люпина, измельчённая как отруби имеет самостоятельное значение и может использоваться в кормлении племенной и мясной взрослой птицы. Традиционным способом подготовки зерновых и зернобобовых к скармливанию является полностью или частично удалённая внешняя оболочка зерна при обмолоте или других механических воздействиях (ГОСТ 27186-86). Шелушение (обрушивание) плёнчатых культур позволяет повысить в ядре зерна уровень протеина, существенно снизить содержание клетчатки, что облегчает доступ ферментов к питательным веществам [14–15].

Научно-производственный опыт по испытанию цельного и обрушенного зерна люпина белого проведены на учебно-опытном птичнике РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева на перепелах популяции мясо-яичного типа. Живая масса взрослых самок 230–250 г, самцов 220 г; среднегодовая яйценоскость 250–280, средняя масса яиц – 12 г. Перепела мясо-яичного типа продуктивности хорошо откармливаются и отличаются высокой мясной скороспелостью.

Перепелята, выведенные для опыта в одной партии, были размещены в клеточной батарее

Таблица 2

Аминокислотный состав зернобобовых культур, в % к сырому протеину [16]

Показатель	Люпин узколистный	Бобы кормовые	Вика яровая	Горох	Соя полножирная – СП 34 %
Сырой протеин, %	32,00	25,00	24,10	21,30	31,90
Лизин	1,45	1,40	1,31	1,53	2,11
Метионин	0,33	0,24	0,27	0,22	0,34
Метионин+цистин	0,74	0,53	0,49	0,47	0,96
Треонин	0,90	0,90	0,76	0,81	1,09
Триптофан	0,21	0,28	0,24	0,17	0,34
Аргинин	3,03	2,00	1,56	1,53	2,05
Валин	1,13	1,50	1,50	1,00	1,80
Гистидин	0,96	0,74	0,65	0,70	0,80
Изолейцин	1,50	1,50	1,15	1,00	1,26
Лейцин	1,82	2,40	1,14	1,01	1,76
Фенилаланин	1,21	1,18	–	0,93	2,62
Итого основные незаменимые аминокислоты, %	13,28	12,67	8,97	8,46	15,13
Глицин*	0,94	1,04	0,65	0,80	1,26
Цистин*	0,41	0,19	0,22	0,25	0,62

*Незаменимые аминокислоты для птицы, нормируемые в кормлении яичных кур

БВМ-Ф-4Ц. Из суточного молодняка сформировали шесть групп, которые разместили на одном ярусе клеточной батареи. Фронт кормления 4,5 см/гол., поение – 1 ниппельная поилка на 4 гол. В равных условиях содержания в течение всего опыта (6 нед./42 дн.) световой режим и микроклимат (температура, влажность воздуха) поддерживали согласно принятым нормам ВНИТИП.

Схема опыта приведена в таблице 3. За основу рациона в контрольной группе был взят полнорационный комбикорм – основной рацион (ОР). В опытные группы вводили 5–10 % измельчённого цельного зерна люпина (2–3 опытные группы) и 3–7 % обрубленного зерна (4–6 опытные группы). Комбикорма всех групп были выравнены по питательности и соответствовали нормам кормления ВНИТИП [16–17].

Таблица 3
Схема опыта

Номер группы	Особенности кормления
1 – контрольная (1к)	Основной рацион (ОР), сбалансированный по нормам ВНИТИП
2 – опытная (2о)	ОР 95 % + 5 % люпина
3 – опытная (3о)	ОР 90 % + 10 % люпина
4 – опытная (4о)	ОР 97 + 3 % обрубленного люпина
5 – опытная (5о)	ОР 95 + 5 % обрубленного люпина
6 – опытная (6о)	ОР 93 + 7 % обрубленного люпина

В первый период выращивания (1–4 нед.) изменяли рационы с повышенным содержанием белка (24 %), в период откорма (5–6 нед.), уровень

протеина снижается до 17%. Для выравнивания питательности рационов всех групп по обменной энергии и сырому протеину в период роста-выращивания использовали кукурузный глютен и молоко сухое обезжиренное. Выращивание и откорм перепелят проводили без их разделения по полу до окончания откорма (42 дн.), затем их взвешивали отдельно по самцам и самкам и определяли мясные качества.

На основе общепринятых методик [18] были учтены и рассчитаны следующие показатели:

– среднесуточный прирост живой массы: расчёт прироста живой массы в сутки в среднем за каждую неделю выращивания цыплят;

– относительный прирост живой массы: еженедельно расчёт по формуле:

$$R = \frac{V2 - V1}{(V2 + V1) \times 0,5} \times 100,$$

где R – относительный прирост, %

V1 – живая масса в начале периода, г

V2 – живая масса в конце периода, г

– затраты корма на 1 кг прироста живой массы: расчёт массы потреблённого корма еженедельно и за весь период выращивания цыплят;

– суммирующий показатель продуктивности птицы – индекс мясной продуктивности (ИМП) по формуле:

$$\text{ИМП} = \frac{(\text{средняя живая масса, г}) \times (\text{сохранность, \%})}{(\text{срок выращивания, дни}) \times (\text{затраты корма, кг/1кг прироста})} : 10$$

Зоотехнические показатели выращивания перепелят

Таблица 4

Показатель	Зерно люпина			Обрубленный люпин		
	1-я контрольная	2-я опытная (5 % БЛ)	3-я опытная (10 % БЛ)	4-я опытная (3 % БЛ)	5-я опытная (5 % БЛ)	6-я опытная (7 % БЛ)
Средняя живая масса перепелят, г:						
1 дн.	8,5	8,5	8,5	8,4	8,5	8,4
14 дн.	60,76	58,95	56,95	61,05	60,67	53,62
28 дн.	142,8	141,9	143,5	140,95	147,24	152,19
42дн. (в среднем)	176,57	176,86	189,81	176,38	183,14	189,24
самцы	175	171,25	182,25	169,6	173,8	173,5
самки	177,54	180,31	194,46	178,5	194,91	202
(в среднем по полу)	176,27	175,78	188,36	174,05	184,35	187,75
Среднесуточный прирост, г	4	4,01	4,32	4	4,16	4,31
Конверсия корма на 1 г прироста, г	3,47	3,52	3,27	3,57	3,44	3,33
Индекс мясной продуктивности	11,78	11,83	13,61	11,76	12,68	13,53



© Depositphotos.com

Основные результаты выращивания перепелят приведены в таблице 4. Особенностью роста перепелов является интенсивный прирост живой массы в первые 3 недели выращивания, когда среднесуточный прирост достигает 6 г (рис.). Далее отмечается замедление роста с учётом биологических особенностей этого вида птицы, а среднесуточный

прирост к 42 дням снижается в 2 раза – до 3 г. Сохранность молодняка во всех группах 100 %.

В эксперименте установлено, что лучшие показатели по живой массе и среднесуточному приросту были в 3-й и 6-й опытных группах, получавших, соответственно, 10 % цельного и 7 % обрубленного зерна люпина. Здесь отмечен равномерный прирост в различные возрастные периоды перепелят и более эффективное использование корма (на 4,0–5,8 %). Существенно, что в этих группах молодняк получал за счёт люпина примерно равный объём протеина при сбалансированности по показателям питательности с другими группами.

В конце опыта (42 дн.) средняя живая масса в 3-й и 6-ой опытных группах была выше почти на 11 % по сравнению с другими группами. В этих группах индекс мясной продуктивности также был наивысшим. Включение в рацион 5 % зерна люпина (2-я опытная группа) и 3 % обрубленного люпина (4-я опытная группа) не дало положительного эффекта по приросту живой массы по отношению к контрольной группе.

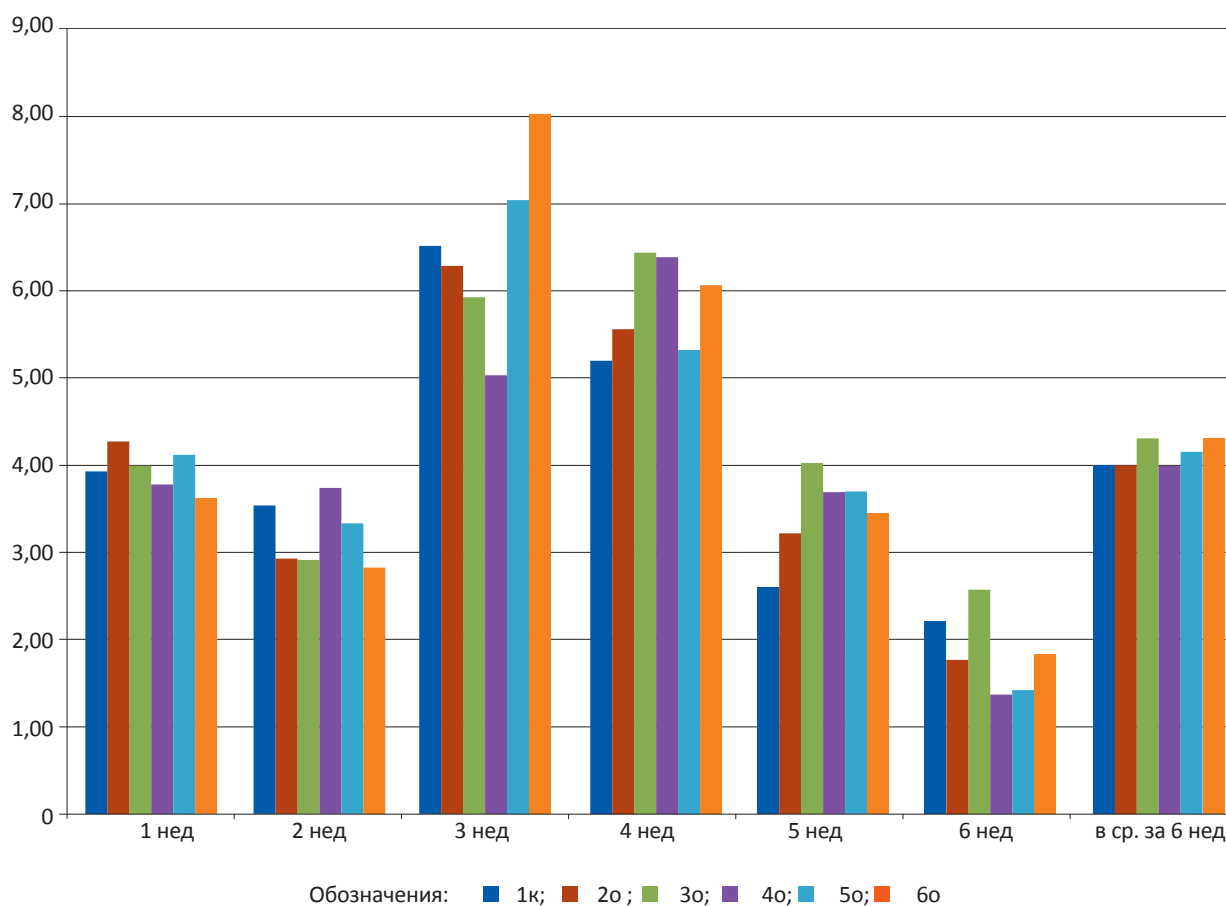


Рис. Среднесуточный прирост живой массы перепелов в граммах

Известно, что у перепелов ярко выражен половой диморфизм по внешнему виду (размеру) и живой массе: самки вырастают быстрее, они имеют большую живую массу, что учитывалось в конце опыта. В 42-дневном возрасте было проведено раздельное взвешивание самцов и самок и отобрано по 3 особи на убой от каждой группы. Убитую тушку путём декапитации обескровливали в течение

минуты, и на 30 секунд помещали в ёмкость с горячей водой ($t=55^{\circ}\text{C}$), после чего ошипывали. Анатомическую разделку тушек проводили по принятой схеме, соответствующей задачам определения мясных качеств (табл. 5, 6).

Полученные данные указывают, прежде всего, на прямую зависимость основных показателей мясных качеств перепелов от их предубойной

Таблица 5

Мясные качества перепелов (самцы) в 42-дневном возрасте

Показатель	1 к	2о	3о	4о	5о	6о
Предубойная живая масса (г/100 %)	168,67	171,33	187,33	170,67	181,33	179,33
Непотрошенная тушка: г	143,23	144,17	156,80	140,64	147,67	150,24
%	84,80	84,15	83,70	82,40	81,39	83,78
Потрошенная тушка, г	110,53	111,17	123,00	110,93	116,81	118,48
Убойный выход, %	65,50	64,89	65,66	65,00	64,42	65,96
Грудные мышцы, г	32,50	31,40	35,33	27,77	32,40	32,30
% к потрошен. тушке	29,40	28,25	28,72	25,30	27,73	27,26
Ножные мышцы, г	22,27	23,67	22,40	22,13	24,40	23,13
% к потрошен. тушке	20,15	21,29	18,20	19,95	20,88	19,52
Пищевые субпродукты, г	14,17	13,47	14,90	13,31	14,50	13,73
Печень	4,20	3,80	3,93	3,60	3,90	3,80
Сердце	1,70	1,67	1,77	1,47	1,9	1,63
Мышечный желудок (без содержимого)	3,70	3,90	4,50	3,87	4,20	3,80
Шея (без кожи)	4,57	4,10	4,70	4,37,	4,50	4,50

Таблица 6

Мясные качества перепелов (самки) в 42-дневном возрасте

Показатель	1 к	2о	3о	4о	5о	6о
Предубойная живая масса (г/100 %)	176,67	181,00	198,00	183,33	190,67	203,30
Непотрошенная тушка: г	146,16	148,10	166,54	150,54	158,60	168,33
%	82,73	81,82	84,11	82,30	83,18	82,80
Потрошённая тушка, г	112,99	116,84	133,25	119,91	124,13	134,97
Убойный выход, %	63,96	64,55	67,30	65,41	65,10	66,39
Грудные мышцы, г	35,04	34,04	34,17	28,43	38,59	39,96
%	31,01	29,13	26,40	23,71	31,01	28,94
Ножные мышцы, г	23,80	24,27	25,53	23,60	25,56	27,00
%	21,05	20,77	19,15	19,70	20,59	20,01
Пищевые субпродукты, г	14,97	14,10	14,76	14,93	14,70	15,73
Печень	4,40	3,90	4,80	4,23	4,27	4,30
Сердце	1,67	1,77	1,83	1,80	1,90	1,80
Мышечный желудок (без содержимого)	4,57	4,10	4,33	4,23	3,93	4,30
Шея (без кожи)	4,33	4,33	4,30	4,67	4,60	5,33

живой массы. Существенные различия у самцов по основным показателям мясных качеств (убойному выходу, массе грудных и ножных мышц, пищевым субпродуктам) в пользу опытных групп 3 и 6, также как и у самок. Лучшие показатели по мясным качествам имели самцы и самки, получавшие 7 % обрубленного зерна люпина. В целом, мясные качества перепелят в опыте отвечали принятым нормативам для этого вида птицы.

Выводы

В проведённых исследованиях показана возможность получения белкового кормового продукта при обрушении (шелушении) зерна и отделении внешней оболочки от ядра. После измельчения/дробления и обрушения целого зерна люпина до заданного размера частиц, из ядра получается высокобелковый корм, содержащий до 42 % протеина с оптимальным уровнем жира и углеводов.

Первые опыты по применению люпина белого при выращивании и откорме перепелов на мясо подтвердили эффективность использования 10 % целого и 7 % обрубленного зерна люпина. Средняя живая масса птицы при этом выше на 7,2–7,5 %, чем в контроле, а конверсия корма лучше на 5,5 % при наивысшем индексе мясной продуктивности. Некоторое преимущество по массе потрошёной тушки и убойному выходу наблюдалось по этим же опытным группам.

Результаты проведённого опыта показали, что включение белого люпина в рационы перепелов повышает их мясную продуктивность. При определении состава комбикормов для птицы можно варьировать уровень необрушенного и обрубленного белого люпина при нормировании протеинового питания. Полноценные по аминокислотному составу корма должны обязательно входить в состав рациона, как основной источник протеина и фактор качества. Всё это позволяет рассматривать люпин белый в качестве перспективной белковой культуры в кормлении птицы.

Литература

- Гапонов Н., Мехтиев В., Менькова А., Слезко Е., Ермаков С. Концентрат на основе люпина для бройлеров // Комбикорма. – 2011. – № 7. – С. 69.
- Нициевская К.Н. Разработка технологии производства мясных зраз с использованием люпинового пастообразного концентрата и их товароведная оценка // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 2. – С. 79–83.
- Зверев С.В., Панкратьева И.А., Цыгуткин А.С., Штеле А.Л. Использование белого люпина в экономике России // Хранение и переработка зерна. – 2014. – №5. – С. 12–17.
- Пашенко Л.П., Черных И.П., Пашенко В.Л. Перспективы применения люпина в технологии продуктов питания // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 6. – С. 101–102.
- 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., 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.
- 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.
- Штеле А.Л. Питательность и аминокислотный состав белого люпина при использовании в кормлении птицы / Доклады ТСХА. – 2012. – Вып. 284. Ч. 1. – С. 82–85.
- 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.
- 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.
- Андрианова Е., Терехов В., Штеле А. Использование комбикормов с люпином для цыплят-бройлеров / Farm animals. – 2013. – №2. – С. 76–78.
- 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.
- Штеле А.Л. Белый люпин – новый белковый корм для высокопродуктивной птицы для высокопродуктивной птицы // Птицеводство. – 2013. – №10. – С. 27–33.
- Спиридонов И.П., Мальцев А.Б., Давыдов В.М. Кормление сельскохозяйственной птицы от А до Я // Омск: РАСХН-Сибирский НИИ птицеводства. – 2002. – 696 с.
- Филин В.М., Зверев С.В. Шелушение белого люпина в фермерских хозяйствах // Белый люпин. – 2014. – №1. – С. 26–28.
- Инструкция по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы // М.:ВНИТИП. – 2010. – 97 с.
- Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы // Сергиев Посад: ВНИТИП. – 2009. – 142 с.
- Оценка качества кормов, органов, тканей, яиц и мяса птицы: Методическое руководство для зоотехнических лабораторий // ВНИТИП: Сергиев-Посад. – 2009. – 112 с.



Рафаил Александрович АФАНАСЬЕВ,
доктор с.-х.н., профессор
ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова

Актуальность технологий ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ в севооборотах с белым люпином

Ввиду высокой стоимости минеральных удобрений и резкого недостатка органических удобрений животного происхождения люпин сегодня приобретает особое значение как почвоулучшающая, продовольственная и кормовая культура. Для точного земледелия люпин белый представляет наибольший интерес не столько как непосредственный объект применения прецизионных технологий, сколько как важный предшественник следующих за ним небобовых культур севооборота и имеющий в последние годы наибольшую динамику распространения в АПК России. Суть вопроса заключается в сильном воздействии люпина белого на плодородие почв и урожайность последующих культур, так как основным технологическим приёмом точного земледелия является дифференцированное, с учётом внутрипольной вариабельности плодородия почв, внесение удобрений и других агрохимических средств. В результате многочисленных исследований в нашей стране (Д.Н. Прянишников, Н.А. Майсuryн, Г.Г. Гатаулина и другие) и за рубежом установлено, что различные виды люпина (белый, узколистный, жёлтый, многолетний) при создании благоприятных условий произрастания оказывают непосредственное положительное влияние на пополнение азотного фонда почв за счёт азотфиксации и фосфатного фонда вследствие перевода труднорастворимых фосфатов почвы в более подвижные формы. В данном отношении учёт этих качеств люпина как предшественника необходимо учитывать и в традиционном, и точном земледелии. Говоря о дифференцированном применении удобрений, важно представлять себе его особенности, которые так или иначе могут повлиять на использование агрохимических средств в севооборотах с люпином белым [1].

В термин «точное земледелие» различные авторы вкладывают неоднозначные понятия. В настоящее

время под этим термином чаще всего понимается процесс управления сельскохозяйственным производством с целью получения максимальной прибыли, рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды [2]. Реализация данного процесса может обеспечиваться за счёт совершенствования сельскохозяйственной техники (машины для качественной обработки почвы, прецизионного внесения удобрений и средств защиты растений, сеялки точного высева семян и т. п.), развития информационных технологий, включая использование дистанционного зондирования и электронного картографирования полей, радио- и фотометрии, применения ГИС-технологий, GPS-навигаторов, систем параллельного вождения агрегатов, приборов и датчиков для диагностики условий среды и контроля за технологическими процессами [3–5]. С агрохимической точки зрения, под точным земледелием понимается проведение технологических операций с учётом внутрипольной неоднородности плодородия почвы и состояния посевов, так как именно их разработка и внедрение явились переломным моментом при переходе от традиционных агротехнологий к более совершенным. При этом первоначально вопрос заключался именно в освоении дифференцированного применения удобрений с учётом внутрипольной вариабельности агрохимических показателей почвенного покрова.

Ещё в середине прошлого века основоположник отечественной агрохимии Д.Н. Прянишников писал: «*Определение содержания в почвах подвижных форм азота, фосфора и калия может быть использовано для дифференцировки доз и соотношений азотистых, фосфорнокислых и калийных удобрений, вносимых под одну и ту же культуру, в одном и том же поле севооборота, но на участках поля, различающимся по почвенным условиям*» [6].

Другой известный учёный-агрохимик чл.-корр. АН СССР А.В. Соколов подчёркивал важность дифференцированного внесения удобрений, говоря о «порочной практике однообразного внесения удобрений на целые поля, которое приносит огромные убытки народному хозяйству». «Задача советских механизаторов, – по его словам, – разрабатывать такие машины для внесения удобрений, которые не только точно дозировали бы удобрения, но и позволяли бы легко менять дозировку удобрений во время их высева» [7].

С разработки в 70–80-е годы в США машины для дифференцированного внесения минеральных удобрений, аппликатора, названного «мечта агронома», началось развитие теории и практики точного земледелия во многих регионах мира, включая и нашу страну. Пик интереса специалистов разного профиля к внедрению технологий точного земледелия пришёлся на 90-е годы прошлого века, когда казалось, что все его проблемы можно решить с использованием наработанных технических и информационных ресурсов. Однако практика показала, что это не простая задача, поскольку эффекты, в том числе экономические, от применения технологических приёмов точного земледелия, в частности, от дифференциации доз минеральных удобрений, далеко не всегда оправдывают ожидаемые результаты. В частности, по результатам 30-летних исследований дифференцированного применения азотных удобрений под семенной картофель в штате Айдахо (США) [8] показано, что прибавка урожая по сравнению с традиционным внесением удобрений была в целом невелика, а прибыль от дифференциации доз азота не покрывала затрат на применение новой технологии. И это не единичная информация такого рода. К этому прибавляется известная традиционность сельского уклада и инерционность мышления земледельцев. В итоге в последнее десятилетие отмечается некоторый спад интереса практиков к инновационным технологиям дифференцированного применения агрохимических средств, теоретически объясняемый циклическим развитием новых агротехнологий. При этом основанием для оптимистического прогноза на обозримое будущее точного земледелия служит надежда на более глубокую разработку теоретических вопросов, относящихся к агрохимической сфере, несущей основную ответственность за адекватность практических рекомендаций по применению агрохимических средств, а также на более системное информационно-техническое обеспечение точных агротехнологий. Кроме того, более широкая трактовка точного земледелия как системы управления сельскохозяйственным производством, приведенная в

начале статьи, актуализирует эту проблему и способствует её решению.

Наши исследования также показали, что для практического использования технологий дифференцированного применения удобрений необходим более точный учёт особенностей внутрипольной variability почвенного плодородия и минерального питания растений, в том числе ограничивающих его ожидаемую эффективность. Установлено несколько общих закономерностей (особенностей) внутрипольной variability агрохимических показателей, которые могут иметь значение для технологий точного земледелия, в том числе в севооборотах с люпином белым [9].

Первое: реакция почвенной среды, содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия в принципе соответствует закону нормального распределения. Так, на агрополигоне ЦОС ВНИИА общей площадью 4 га из 400 его делянок, каждая по 100 м², более половины приходилось на делянки с относительно средними (для данного агрополигона) значениями pH почвы, содержания гумуса, подвижного фосфора и калия (рис. 1–4). Подобная закономерность характерна для других типов и разновидностей почв.

Вторая, по выбранному порядку, особенность пространственной структуры почвенного покрова состоит в том, что наибольшая variability агрохимических показателей наблюдается как раз на участках с относительно меньшими и большими их значениями при снижении variability в среднем интервале (рис. 5, 6). Из этой закономерности внутрипольного варьирования плодородия почвы следует, что агроэкономический эффект дифференцированного внесения удобрений в каждом конкретном случае будет зависеть от соотношения участков с маргинальными значениями агрохимических показателей к участкам со средними их значениями на данном поле: чем

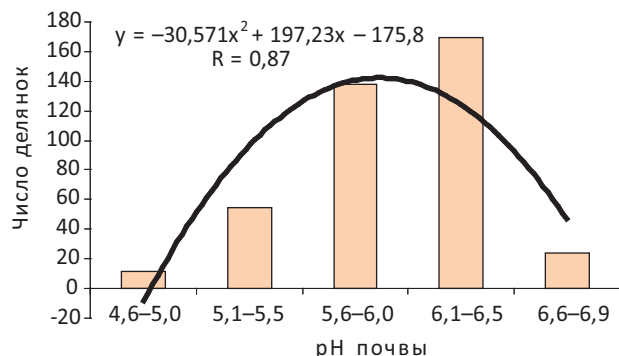


Рис. 1. Кривая распределения численности делянок агрополигона с различной реакцией почвенной среды (pH почвы)

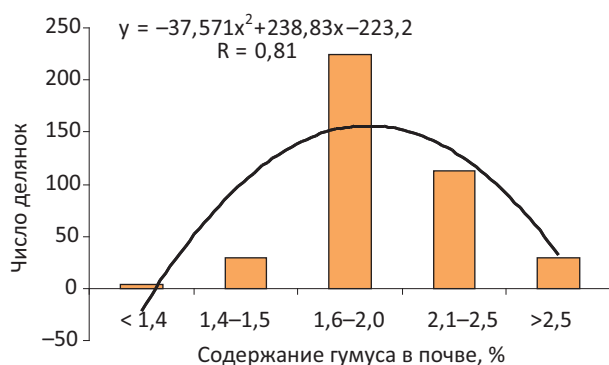


Рис. 2. Кривая распределения численности 400 делянок агрополигона с различным содержанием гумуса в почве

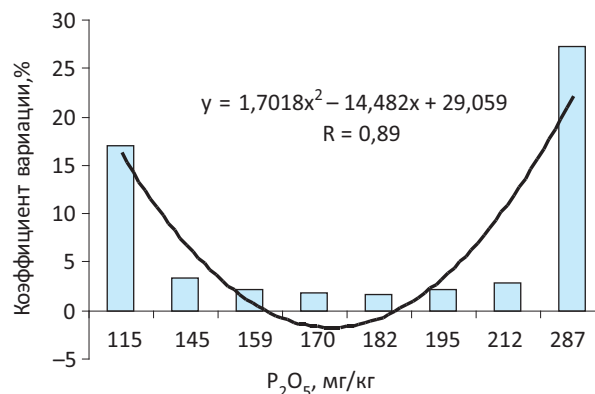


Рис. 5. Вариабельность содержания подвижного фосфора в почве 400 делянок агрополигона

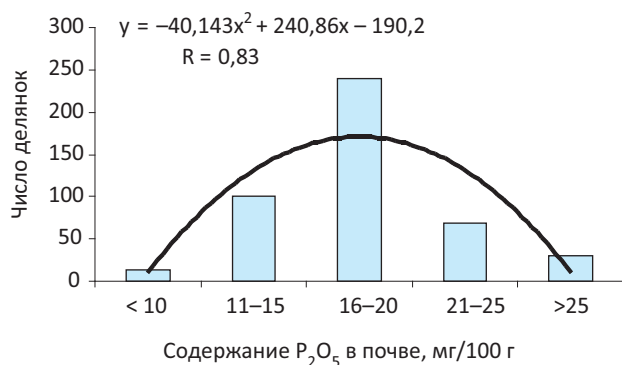


Рис. 3. Кривая распределения численности 400 делянок агрополигона с различным содержанием подвижного фосфора

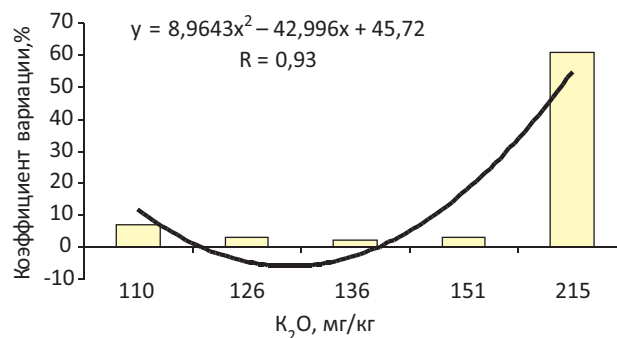


Рис. 6. Вариабельность содержания подвижного калия в почве 400 делянок агрополигона

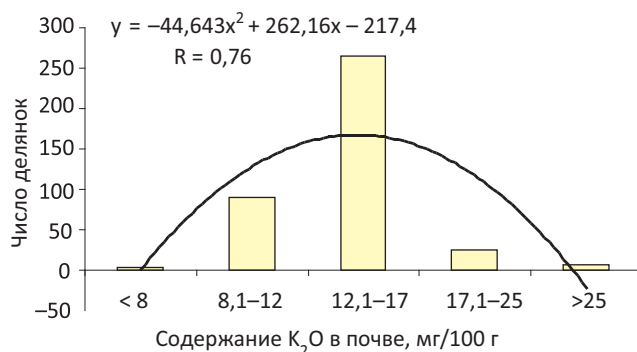


Рис. 4. Кривая распределения численности 400 делянок агрополигона с различным содержанием подвижного калия

Таблица 1

Зависимость вариабельности агрохимических показателей пахотного слоя дерново-подзолистой почвы на 4-гектарном агрополигоне ЦОС ВНИИА от площади усредняемых участков

Число участков	Площадь одного участка, га	Коэффициенты вариации агрохимических показателей, V %		
		гумус	P ₂ O ₅	K ₂ O
40	0,1	0,8	2,1	2,4
20	0,2	1,6	3,5	4,6
8	0,5	3,2	7,3	10,0
4	1,0	5,6	12,6	17,1
2	2,0	10,0	20,8	27,6
1	4,0	18,6	30,7	41,2

выше это соотношение, тем выше эффективность дифференциации доз. Однако численность участков с маргинальной агрохимической характеристикой почвы, что следует из первой закономерности, находятся по краям кривой нормального распределения,

то есть их общая площадь значительно меньше площади участков со средними для данного поля агрохимическими показателями. Поэтому и эффективность дифференцированного применения агрохимических средств детерминирована этой закономерностью.

Третья особенность вариабельности почвенно-плодородия заключается в том, что внутрипольная пестрота плодородия почвы может превосходить межпольную. Данное свойство обусловлено тем, что увеличение площади пашни, по которой проводится усреднение агрохимических показателей, снижает вариабельность между контурами и увеличивает её внутри контуров, и наоборот. Это отчётливо проявилось на агрополигоне ЦОС ВНИИА (табл. 1).

Как видно из таблицы 1, внутригрупповая вариабельность содержания гумуса, подвижных форм фосфора и калия в почве на порядок и более возрастает при увеличении площади элементарного участка с 0,1 до 4 га. Данную закономерность следует учитывать при разработке высоких агротехнологий, находя компромисс между целесообразностью выделения контуров плодородия с наименьшей внутриконтурной вариабельностью плодородия почвы для повышения эффективности удобрений, с одной стороны, и наименьшим количеством таких контуров на поле для снижения затрат на отбор и анализ почвенных проб, с другой.

Следующая, четвёртая по порядку, особенность пространственной гетерогенности почвенного плодородия заключается в плавном, постепенном переходе от наибольших значений агрохимических показателей к меньшим и, наоборот, от меньших к наибольшим (рис. 7). Учёт данной особенности структуры почвенного покрова важен с практической точки зрения, поскольку позволяет при проектировании и создании машин для дифференцированного применения агрохимических средств предусматривать сравнительно плавное изменение их доз при движении по полю, что облегчает как конструкторские решения, так и рабочие процессы внесения удобрений и мелиорантов в производственных условиях.

К пятой особенности внутрипольной пространственной гетерогенности плодородия почвы следует отнести несовпадение границ различных агрохимических контуров между собой, о чём свидетельствует слабая корреляция между различными агрохимическими показателями на внутрипольных контурах (элементарных участках) полей ОПХ «Газырьское» Краснодарского края (табл. 2). Подобная закономерность выявлена исследованиями на агрополигоне ЦОС ВНИИА (Московская обл.), опытном поле «Ольша» (Смоленская обл.) [9].

Таблица 2

Коэффициенты корреляции агрохимических показателей чернозёма обыкновенного на внутрипольных контурах в ОПХ «Газырьское» (n = 40)

Показатели	Гумус	pH водн.	N мин.	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca
pH водн.	0,3					
N мин.	0	−0,1				
P ₂ O ₅	0,1	0	−0,2			
K ₂ O	0,1	−0,2	−0,1	0,2		
Ca	0,3	0,2	−0,3	0	−0,2	
Mg	−0,5	0,1	−0,1	0,2	−0,2	−0,2

Отсюда следует, что для каждого внутрипольного территориального агроконтура необходимы разные дозы и соотношения питательных веществ в удобрении, соответствующие агрохимической характеристике этих контуров. С учётом данной закономерности в технологиях дифференцированного внесения удобрений требуется или применение машин с одновременным высевом разных видов удобрений, или неоднократный проход машин, приспособленных для внесения одного вида удобрения.

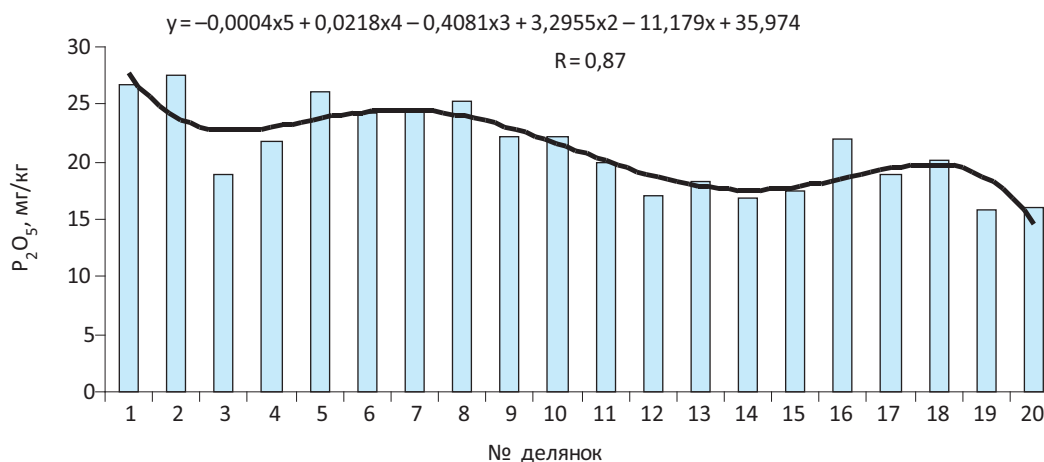


Рис. 7. Содержание подвижного фосфора в почве на 200-метровом трансекте агрополигона

Шестой, в данном контексте, особенностью внутрипольного варьирования агрохимических показателей является зависимость уровней плодородия почвы от мезо- и микрорельефа полей, что в значительной мере и обуславливает показанные выше закономерности. Почвы одного местоположения на рельефе местности влияют на окружающие почвы, оказывая влияние на выщелачивание, перенос и осаждение химических компонентов. В условиях агрополигона ЦОС ВНИИА на ровных участках содержание нитратного азота в почве превалирует над аммонийным, в то время как в понижениях содержание аммонийного азота выше, чем нитратного из-за большего анаэробнозиса и редукции нитратов, мигрирующих с внутрипочвенным стоком в пониженные местоположения (рис. 8). В почве пониженных частей рельефа отмечается также большее содержание подвижного фосфора. Данная закономерность позволяет использовать результаты топографической съёмки полей для априорного выявления контуров плодородия в качестве элементарных участков для отбора и агрохимического анализа почвенных проб в целях сокращения затрат на агрохимическое обследование полей по сравнению с традиционным сеточным их отбором.

К следующей, седьмой по счёту, закономерности следует отнести наибольшую вариабельность легкоподвижных форм элементов питания растений по сравнению с менее подвижными формами. Как видно на рис. 9, коэффициенты вариации легкоподвижных форм азота, фосфора и калия значительно, в 1,5–2 раза, превосходят по значимости коэффициенты подвижных форм этих элементов.

При этом урожайность сельскохозяйственных культур зависит от легкоподвижных форм питательных веществ, в частности фосфора, в большей степени, чем от менее подвижных (рис. 10). Учёт данной, восьмой, закономерности очень важен для

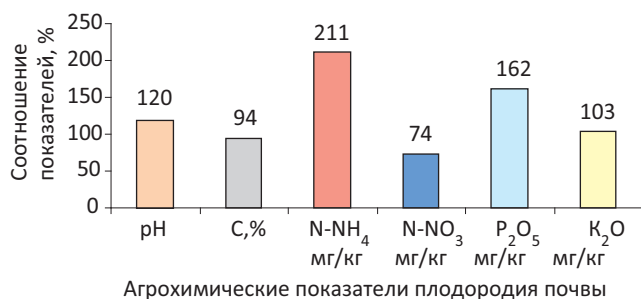


Рис. 8. Соотношение агрохимических показателей почвы пониженных участков агрополигона к показателям повышенных участков

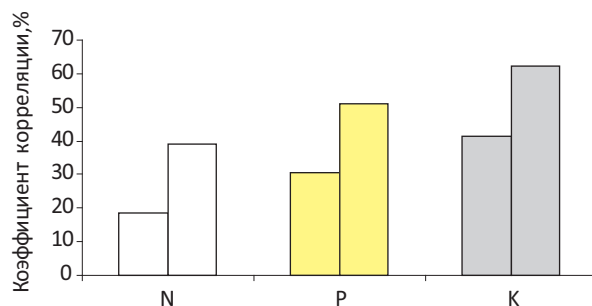


Рис. 9. Вариабельность подвижных (первый ряд столбцов) и легкоподвижных (второй ряд столбцов) форм NPK в почве агрополигона.

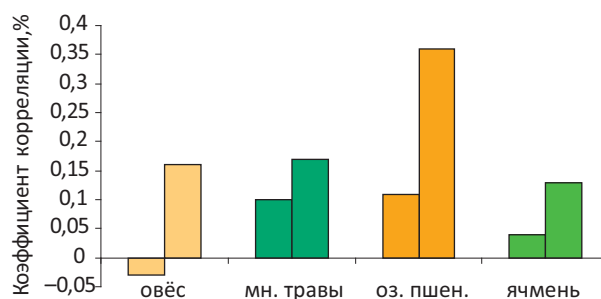


Рис. 10. Влияние подвижных (первый ряд столбцов) и легкоподвижных (второй ряд столбцов) форм фосфора в почве агрополигона на урожайность культур полевого севооборота

повышения агроэкономической эффективности дифференцированного применения удобрений, так как позволяет более точно учитывать потребность растений в элементах питания.

Надо также принимать во внимание следующую, девятую, выявленную нами, закономерность, которая заключается в том, что внутрипольные показатели плодородия почвы варьируют в большей степени, чем урожайность культур. В частности, как показано на рис. 11, коэффициенты вариации легкоподвижных форм фосфора ($V = 52\%$) и калия ($V = 62\%$) на 400 делянках агрополигона заметно превосходят коэффициент вариации урожайности сена однолетних трав ($V = 41\%$).

Это происходит вследствие физиологической пластичности растений, их способности при недостатке питания усиливать развитие корневых систем, воздействие на труднорастворимые питательные вещества почвы, её биологическую активность, что особенно характерно для люпина [1, 10, 11]. Разумеется, эта способность имеет ограничения. Например, исследованиями по дифференцированному внесению азотных удобрений на выщелоченном чернозёме под

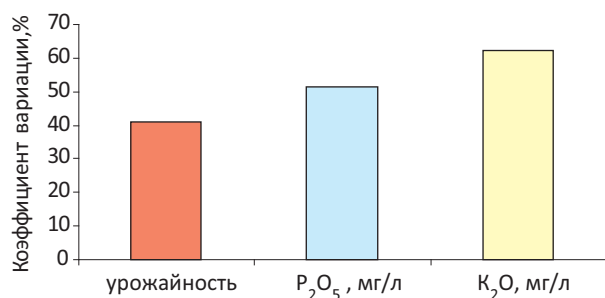


Рис. 11. Вариабельность урожайности сена однолетних трав и содержания легкоподвижных форм фосфора и калия в почве агрополигона

пшеницу яровую в Тюменской области РФ установлено, что при ограниченных дозах азотных удобрений в расчёте на урожайность зерна 2 т/га дифференцированное внесение азота не давало преимуществ, прежде всего экономических, по сравнению с применением удобрений усреднённой дозой. Растения за счёт почвенного азота в определённой степени нивелировали разницу в невысоких дозах удобрений, внесённых на разные участки поля. Однако при увеличении доз азота за счёт дифференцированного его применения обусловили существенный экономический эффект [12]. Отсюда следует вывод о том, что при незначительном различии во внутрипольных агрохимических показателях или невысоких дифференцированных дозах удобрений не следует ожидать значительной эффективности их внесения вследствие экологической пластичности растений, к которым, несомненно, относится и люпин белый.

Хотя очевидным является отставание отечественного земледелия от ряда зарубежных стран в практическом освоении высоких агротехнологий, в теоретическом отношении многие отечественные разработки по вопросам точного земледелия не уступают западным, а по некоторым позициям превосходят их. К перспективным направлениям агрохимического обеспечения точного земледелия, разработанных во ВНИИА и сотрудничающих с ним организаций, относятся:

- способы выявления характера внутрипольной вариабельности почвенного плодородия и фитосанитарного состояния посевов в целях дифференцированного применения агрохимических средств;

- способы картографирования внутрипольной пестроты плодородия почв и посевов с использованием дистанционного (авиакосмического) зондирования в радио- и фотодиапазонах электромагнитного излучения, а также способы отбора почвенных проб на выявленных контурах с использованием глобальных систем позиционирования (GPS, ГЛОНАСС);

- разработка компьютерных программ автоматизированного расчёта доз удобрений для дифференцированного внесения под основные сельскохозяйственные культуры в разных почвенно-климатических условиях;

- создание машин для дифференцированного внесения агрохимических средств в разные фазы развития растений (пока в виде действующих макетных образцов);

- разработка приборов и оборудования для диагностики минерального питания растений, необходимой для технологий точного земледелия.

Как уже отмечалось, к важнейшим условиям дифференцированного применения агрохимических средств относится картографирование внутрипольной неоднородности плодородия почвы и состояния посевов. В настоящее время существует или разрабатывается несколько способов картографирования: путём сеточного отбора почвенных проб по схематически выделенным элементарным участкам поля; на основе сканирования урожайности уборочными машинами, оборудованными соответствующей аппаратурой; сканированием электропроводности почвы специальными кондуктометрическими устройствами; дистанционным зондированием полей околоземными космическими аппаратами (КА) и выделением на электронных картограммах сельскохозяйственных полей однородных областей, которые и используются в качестве элементарных участков для их агрохимического обследования. Наши исследования показали [13], что дистанционное зондирование космическими аппаратами может проводиться по открытой (вспаханной) почве в радио- и фотодиапазонах электромагнитных волн. Например, радиолокатор с синтезированной апертурой (РЛ БО) и дециметровой волной излучения (9,6 см), установленный на КА «Алмаз-1», позволил выявить на полях ОПХ «Газырское» элементарные участки, на которых при отборе и анализе почвенных проб установлена определённая корреляционная связь отдельных агрохимических показателей с интенсивностью обратного электромагнитного излучения, фиксируемого бортовым радаром космического аппарата. Коэффициенты криволинейной корреляции величины отражённого радиосигнала составили для содержания гумуса в пахотном слое +0,4, минерального азота +0,7, подвижного фосфора +0,6, обменного калия +0,3, кальция +0,3, магния +0,3 без достоверной связи с pH водн. из-за низкой вариабельности данного показателя в изучаемой выборке. Аналогичные результаты получены при дистанционном зондировании полей ОПХ Смоленского НИИСХ с КА «Ресурс-01» с использованием сканирующей фотоаппаратуры (МСУ-Э),

фиксирующей в красном и ближнем инфракрасном диапазоне электромагнитное излучение (0,6–0,7 и 0,8–0,9 мкм), исходящее от почвенного покрова.

Посредством сканирования электропроводности почвы также возможно выделение внутрипольных контуров плодородия, поскольку при почти диэлектрических свойствах пород и минералов, образующих почвенный скелет, её электропроводность зависит, главным образом от ионов, являющихся преимущественно элементами питания растений. Кондуктометрическими устройствами электропроводность определяется или непосредственно путём пропускания электрического тока между электродами, присоединёнными к погружаемым в почву дискам, или по вторичной электромагнитной индукции, наводимой в почве движущейся над её поверхностью электрическим модулем прибора и считываемой кондуктометром сканирующего устройства. По данным исследований [14], коэффициент корреляции между содержанием в почве минерального азота и показателем прямой электропроводности почвенных образцов, отобранных на элементарных участках дерново-подзолистой почвы и приведённых к равновесной влажности, составил +0,85 и был достоверен при уровне вероятности 95 % (рис 12).

Применение дистанционного зондирования, сканирования урожайности и электросканирования почвы по сравнению с сеточным методом позволяет существенно сократить затраты на агрохимическое обследование полей за счёт уменьшения количества отбираемых почвенных проб, так как их отбор проводится не схематически, вслепую, а на элементарных участках, априори различающихся по своему плодородию и заранее выделенных на электронных картах полей.

Перспективным представляется выделение внутрипольных контуров почвенного плодородия по результатам вертикальной съёмки рельефа полей. Выше указывалось на зависимость плодородия почвы от их топографии, т.е. на различия в агрохимических и агрофизических свойствах почвы между разными местоположениями её формирования на рельефе. Несомненным достоинством такого способа оконтуривания внутрипольной неоднородности почвенного покрова является постоянство выделенных агроконтуров, так как в условиях адаптивно-ландшафтного земледелия топография полей не должна существенно менять свой характер. В настоящее время во ВНИИ агрохимии разработан способ ускоренной топографической съёмки местности, позволяющий использовать её в интересах точного земледелия [15]. Выделенные различными способами агроконтуры используются как для отбора почвенных проб, так и последующего внесения по ним дифференцированных доз агрохимических средств.

По результатам агрохимического анализа почвенных проб производится расчёт доз удобрений, составляются электронные агрохимические картограммы полей, а также карты-задания для борт-компьютеров машин-удобрителей. В настоящее время для расчёта доз используются компьютерные программы, позволяющие решать все задачи по информационному обеспечению процессов дифференцированного применения удобрений в режиме off-line, главным образом для фосфорных, калийных, органических удобрений и мелиорантов. Разрабатываемые для точного земледелия программы по автоматизированному расчёту оптимальных доз минеральных удобрений должны предусматривать учёт влияния качества предшественника на

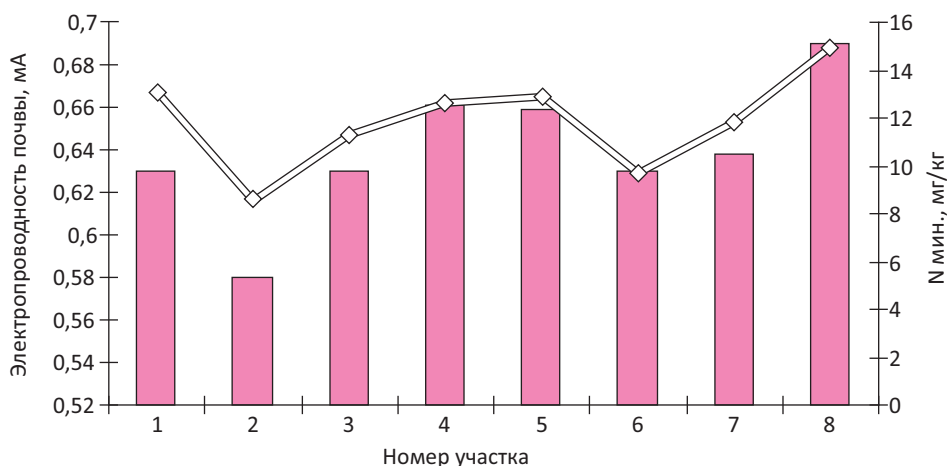


Рис. 12. Зависимость электропроводности почвы (столбцы) от содержания в ней минерального азота (кривая)

последующие культуры севооборота. Люпин белый в данном отношении как предшественник может существенно снижать потребность в азотных и фосфорных удобрениях [16–19].

Для оптимизации азотного питания растений наиболее пригодна оперативная диагностика обеспеченности их азотом в критические периоды вегетации. Она может осуществляться дистанционными (авиакосмическими) методами, мобильными и портативными фотометрами. При радиолокации космическим аппаратом «Алмаз-1» посева озимой пшеницы на специально заложенном в 7-кратной повторности вариантов подспутниковом опыте в ОПХ «Газырьское» с размером делянок 32 x 32 м, на которые были внесены азотные удобрения в дозах N_0 , N_{30} , N_{60} и N_{90} , отмечена возможность дистанционного определения нуждаемости растений в азоте с относительной ошибкой от 4 до 9 % по сравнению с определением элемента химическим методом. Очень важное значение имеет тот факт, что дистанционная радиолокация позволяет проводить обследование посевов независимо от погоды и времени суток. В аналогичном опыте в Смоленском филиале ВИУА, с делянками размером 64 x 64 м и такими же, как в ОПХ «Газырьское», дозами внесённого под озимую пшеницу азота, но в 4-кратной повторности, съёмка посева фотометрическим сканером МСУ-Э с космического аппарата «Ресурс-01» показала, что коэффициенты корреляции величин фиксируемых бортовым прибором отражённого от посева естественного излучения с содержанием в растениях общего и нитратного азота, а также с нитратным индексом (баллами стеблевой диагностики) составляли не ниже +0,9 [20]. Таким образом, и радиолокационное, и фотометрическое зондирование посевов сельскохозяйственных культур позволяет в реальном режиме времени получать достоверную информацию об обеспеченности растений азотом в разных почвенно-климатических условиях.

Дифференцированное внесение азотных удобрений в виде вегетационных подкормок, т.е. в режиме on-line, может осуществляться машинами, оборудованными фотометрическими N-сенсорами и GPS-терминалами. За рубежом для дифференцированного внесения азотных удобрений получает распространение также использование сканирующего оборудования с датчиком упругости стеблестоя зерновых культур (система CROP-Meter), измеряемой по отклонению от вертикального положения горизонтальной штанги, движимой по стеблестоя и синхронизированной посредством борт-компьютера с высевальным аппаратом

машины-удобрителя. Тем не менее, приоритет в диагностике азотного питания растений до сих пор остаётся за фотометрическими методами при наземном или дистанционном сканировании вегетирующих посевов ввиду их универсальности и достаточно высокой чувствительности [21].

Из наземных фотометров чаще всего используются портативные, т.е. переносные, N-тестеры и мобильные, устанавливаемые на подкормочных агрегатах, N-сенсоры. Обычно портативными приборами определяется средняя доза азота для подкормки посевов, а N-сенсоры, синхронизированные через борт-компьютеры с GPS-терминалами и рабочими органами машин-удобрителей, дают импульсы для дифференцировки введённой в борт-компьютер средней дозы адекватно состоянию посева: интенсивности зелёной окраски растений и величине биомассы. Изучение эффективности дифференцированного внесения удобрений под зерновые культуры с учётом агрохимических показателей почвы показало, что от дифференциации доз органических удобрений в зависимости от содержания гумуса прибавка урожайности колебалась в пределах 5,4–18 % (в среднем 9,5 %), окупаемость азотных удобрений прибавкой зерновой продукции при дифференцированном их внесении в разные годы и в разных почвенно-климатических условиях колебалась от 10 до 30 %. При этом на 10 % и более снижалась внутрипольная вариативность урожайности. По другим источникам, эффективность дифференцированного применения удобрений достигает 50 % и более [22]. Однако, как уже указывалось, экономическая эффективность данной технологии точного земледелия зависит от нескольких факторов, важнейшим из которых служит выраженность внутрипольных показателей почвенного плодородия.

Заключение

Дальнейшее развитие технологий точного земледелия во многом зависит от глубины проработки его теоретических основ, включая изучение закономерностей внутрипольного варьирования плодородия почв. На примере агрополигона ЦОС ВНИИА, крупного землепользования ОПХ «Газырьское» Краснодарского края и других объектов исследований показан характер пространственного распределения агрохимических показателей в пахотном слое. Путём статистического и графоаналитического методов анализа данных установлено, что выявленные закономерности являются общими для всех зональных типов почв. Практическое значение для дифференцированного применения

удобрений и мелиорантов могут иметь такие закономерности, как зависимость агрохимических свойств почвы от мезо- и микрорельефа полей и уровень их внутривершинной вариативности, плавная сопряженность почвенных контуров с минимальными и максимальными значениями агрохимических показателей, территориальное несовпадение контуров по основным агрохимическим показателям, ряд других. В завершение хотелось бы привести выдержку из сочинений А.В. Советова [23], отмечавшего необходимость и неизбежность прогресса в земледелии: «Мы начинаем не так, как наши деды, а они, в свою очередь, вели иное хозяйство, чем их предки; так и хозяйство наших внуков не будет похоже на наше». Эти слова вполне применимы и к рассматриваемому нами вопросу о новом методологическом подходе в области отечественного земледелия, который со временем может стать ключевым звеном в обеспечении продовольственной безопасности нашей страны, включая такой важный аспект, как производство сельскохозяйственной продукции в севооборотах с люпином белым.

Литература

1. Сычев В.Г., Цыгуткин А.С. Продовольственная безопасность страны и мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения // Плодородие. – 2003. – №5. – С. 6–9.
2. Якушев В.П. На пути к точному земледелию. – СПб: Изд-во ПИЯФ РАН. 2002. – С. 10.
3. Марченко Н.М. Итоги работ по проекту с Минпромнауки РФ «Создать технологию дифференцированного внесения удобрений и других агрохимических средств в зависимости от плодородия почв и состояния посевов в пределах каждого сельскохозяйственного поля с использованием систем позиционного и дистанционного зондирования». Машинные технологии дифференцированного применения удобрений. – М.: Россельхозакадемия, НИКПТИЖ, 2001. С. 6–11.
4. Личман Г.И. Основные направления научных исследований по координатному земледелию и состояние с введением в сельскохозяйственный оборот новой технологии. Машинные технологии дифференцированного применения удобрений. – М.: Россельхозакадемия, НИКПТИЖ, 2001. С.28–34.
5. Колесникова В.А., Марченко Л.А. Машинные технологии дифференцированного внесения жидких минеральных удобрений. Машинные технологии дифференцированного применения удобрений. – М.: Россельхозакадемия, НИКПТИЖ, 2001. С. 11–15.
6. Д.Н. Прянишников. Избранные сочинения. Т. 1. – М.: Колос, 1965. С. 721.
7. А.В. Соколов. Агрохимическое картографирование почв. Предисловие. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 154 с.
8. Watkins K.B., Lu Yao-chi et al. Economic and environmental feasibility of variable nitrogen fertilizer application with carry-over effects. Journal of Agricultural and Resource Economics, 23(2) (1998), pp. 401–426.
9. Афанасьев Р.А. Закономерности внутривершинной вариативности показателей плодородия почвы // Доклады РАСХН, 2012. № 1. – С. 24–27.
10. Блэк К.А. Растение и почва. – М.: Колос, 1973. – 503 с.
11. Сычев В. Г., Листова М.П., Державин Л.М. и др. Фосфатный режим почв сельскохозяйственного назначения. Бюллетень Географической сети опытов с удобрениями. Выпуск 11. – М.: ВНИИА, 2011. – 64 с.
12. Абрамов Н.В., Абрамов О.Н., Семизоров С.А. Шерстобитов С.В. Точное земледелие в системе ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых. Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве: материалы международной научно-практической конференции. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. – С. 30 – 40.
13. Афанасьев Р.А., Благов А.В., Мейер О.Н. Усовершенствованный способ агрохимического обследования почв // Патент России № 2102748, 1998.
14. Афанасьев Р.А., Аканов Э.Н., Сычев В.Г. Способ определения удельной электропроводности почвы // Патент России № 2331070, 2008.
15. Афанасьев Р.А. и др. Способ ускоренного выделения устойчивых внутривершинных контуров почвенного плодородия на сельскохозяйственных полях // Патент России № 2455660, 2012.
16. 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 им. К.А. Тимирязева, 2010. – 24 с.
17. 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.
18. Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Цыгуткин А.С. Формирование урожая семян белого люпина в условиях Центрального Черноземья // Белый люпин. – 2014. – №1. – С. 7–11.
19. Новиков М.Н. Белый люпин как фактор оптимизации биологизации земледелия в Центральном районе Нечернозёмной зоны // Белый люпин. – 2014. – №1. – С. 12–14.
20. Афанасьев Р.А., Ширинян М.Х., Благов А.В., Мейер О.Н. Способ дистанционной диагностики озимой пшеницы вне зависимости от погодных условий и времени суток // Патент № 2075076, 1997.
21. Кочубей С.М., Кобец Н.И., Шадчина Т.М. Спектральные свойства растений как основа методов дистанционной диагностики. – Киев: Наукова думка, 1990. – 135 с.
22. Адаптивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Республики Мордовия: методическое руководство [под ред. А.М. Гурьянова]. – Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 2003. – 425 с.
23. Советов А.В. Избранные сочинения. – М.: Сельхозгиз, 1950. – 446 с.

**Юрий Борисович
БОГАТОВ,**
Директор комплекса
растениеводства
и животноводства
ООО «Чебаркульская
птица»,
Челябинская обл.



ИСТОЧНИК БЕЛКА И УДОБРЕНИЙ

Наше объединение – одно из крупнейших в Челябинской области. Оно состоит из нескольких самостоятельных подразделений. Во-первых, яичная площадка с комбикормовым заводом. Здесь содержатся 1,5 млн голов птицы, которые дают 4 млн яиц в год. Далее – бройлерная площадка, где выращивают 4 млн. бройлеров. От них мы ежегодно получаем более 55 тыс. т мяса в живом весе.



В «Чебаркульскую птицу» входят также: убойно-перерабатывающая площадка, где в год производят более 100 тыс. т варёно-копчёных изделий и другой продукции глубокой переработки. И, наконец, – комплекс животноводства и растениеводства. Ему принадлежат 16,5 тыс. га земли. В производственных подразделениях содержатся 1,5 тыс. голов крупного рогатого скота. Надоенное молоко сдаём на Чебаркульский молочный завод.

В общем предприятие у нас огромное. На нём работает более 2,5 тыс. человек. Все участки объединены в единый комплекс и работают по общему производственному плану. **Одна из основных задач – обеспечить всё поголовье качественными кормами, в которых основную роль играет белковая составляющая.**

До недавнего времени белок восполняли за счёт закупок сои, которую уже у себя перерабатывали в «полножирку». Поскольку и само сырьё, и его переработка обходились достаточно дорого, стали присматриваться к другим культурам – источникам растительного белка. В севообороте кормовых культур важную роль играют зерновые бобовые. Ведь из-за их способности к азотфиксации с помощью



клубеньковых бактерий почва обогащается азотом. Раньше мы сеяли горох, но каждый раз у нас возникали сложности с его уборкой.

Три года назад в наше поле зрения попал белый люпин. Стали детально интересоваться этой культурой и в прошлом году засеяли 60 га сортом 'Дега'. Результаты порадовали. Осенью собрали в среднем 25 ц/га. Уборку начали в сентябре. В связи с тем, что конец лета и начало осени были достаточно влажными и на растениях образовался подгон (появление боковых побегов) предварительно провели десикацию.

Уборка продолжалась больше месяца из-за дождей. Кстати хочу отметить, что убирать белый люпин гораздо удобнее, чем сою. Дело в том, что у сои нижние бобы прикреплены на высоте 7–8 см от поверхности земли, а у люпина – на 20–30 см. Поэтому никакого труда не составляет настроить комбайн на соответствующую высоту и спокойно собрать весь урожай. И даже стерня ещё остаётся, что так важно для снегозадержания. Кроме того, бобы у белого люпина не растрескиваются и зерно не осыпается. Поэтому потерь при уборке этой культуры в отличие от сои практически нет.

В общем прошлой осенью убранное зерно хорошо просушили и заложили на хранение. В рацион птицы и КРС в минувшем году его не вводили, потому что решили использовать как посевной материал. Этой весной подкупили ещё 90 т зерна и засеяли уже 800 га. Опираясь на прошлогодний опыт внесли кое-какие коррективы в агротехнику, и в этом году надеемся получить до 28 ц/га.

В 2015 г. планируем засеять белым люпином уже 2 тыс. га. Причём семена уже будут только свои. Посевной материал мы будем хранить отдельно, а оставшееся зерно начнём вводить в рацион птице и КРС. Наши специалисты уже разработали новые корма для каждой группы животных исходя из добавок белого люпина (5–10 % от общего объёма). Туда будет включено не только зерно, но и зелёная масса, которая также содержит большое количество белка.

Сою в этом году сеять мы не стали, опираясь на результаты прошлогодних производственных исследований. Урожайность сои была порядка 11 ц/га (при урожайности белого люпина 25 ц/га), содержание белка у люпина тоже оказалось выше – 32 % против 28 % в сое. В общем мы для себя чётко выбрали курс на выращивание белого люпина, как основной белковой составляющей в кормопроизводстве.

Ещё одно интересное наблюдение в пользу этой культуры. В соответствии с нашими действующими севооборотами, по гороху и белому люпину посеяли озимую пшеницу. Обе культуры-предшественники – азотфиксирующие. Но там, где рос белый люпин, даже на глаз видно, что пшеница выше и сами растения более мощные. А мы в соответствии с рекомендациями учёных, после люпина вообще посевные площади не удобряли. Ведь считается, что белый люпин после себя оставляет в почве под последующую культуру до 300 кг/га азота и 80 кг фосфора. Так что в кормовом севообороте белый люпин ещё и самый лучший предшественник, позволяющий экономить большие деньги, расходующиеся на покупку удобрений.

В общем даже сейчас, на второй год выращивания белого люпина мы видим огромные перспективы этой культуры. У нас в Челябинской области большая нехватка растительного белка. А почвенно-климатические условия не позволяют получать достаточные урожаи сои. Она у нас просто не вызревает из-за нехватки тепла. А вот белый люпин может быстро заменить эту белковую культуру. При этом получается огромная экономия денежных средств.

Кроме того, в наших почвах также прослеживается недостаток азота. А удобрения нынче дорогие. А включение белого люпина в севообороты позволит растениеводам обходиться без внесения удобрений как минимум года три. Это очень большая экономия!

Опираясь на наш опыт, хочу сказать, что мы считаем его очень успешным. Но нужно глубже изучать эту новую для нас культуру. Азота белый люпин, безусловно, фиксирует намного больше, чем горох. Это можно видеть по крупным клубенькам на корнях растений. В связи с этим возникает ещё и проблема борьбы с сорняками, которые прекрасно растут на богатой азотом почве. В прошлом и этом году мы обрабатывали люпин гербицидами для борьбы с однолетними и многолетними сорняками в посевах зерновых культур. Тем не менее все поля оказались засорёнными, просто цвели сорняками. Особенно двудольными. В следующем году хотим попробовать обработку гербицидами широкого спектра действия.

Ещё нужно поэкспериментировать со сроками посева (в этом году мы сеяли с 10 по 20 мая), выбором предшественника, подбором техники. Вот в этом году мы посеяли белый люпин после озимой ржи и озимой пшеницы. Сеяли прямо по стерне, что позволило сохранить в почве дополнительную влагу. Кроме того, такой агрофон препятствует дополнительному росту сорняков. Иначе их было бы ещё больше.

В общем нам есть над чем работать. Одно могу сказать, что белый люпин безусловно более устойчив и к засухе, и к холоду, чем, к примеру, соя. К тому же он в зонах рискованного земледелия способен регулярно давать неплохие урожаи. А теплолюбивая соя – хорошо если раз в 5 лет «выстрелит», а так урожаи просто мизерные. А такому предприятию, как наше, поголовье нужно кормить круглый год. И мы не можем рисковать.

А потом уже готовые к уборке бобы настолько прочные, что можно не опасаться потери урожая. Я сам проверял их на прочность и даже пинал ногой. Они отскакивают, как резиновые мячики, но не трескаются. А берегут спелое зерно!



В заключении хотелось бы сказать, что белый люпин полностью оправдал наши ожидания по всем позициям (содержанию белка и жира, урожайности, условиям выращивания, обогащения почвы элементами питания и т. д.). Эта высокобелковая кормовая культура может очень быстро стать ведущей не только в нашей, но и в соседних областях, а также в Сибири и ещё во многих регионах России. Её безусловно можно использовать при решении целого ряда комплексных задач, стоящих перед аграрным сектором. Я убеждён, что за белым люпином – будущее!



Галина Глебовна ГАТАУЛИНА,
доктор с.-х. наук, профессор,
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
Валерий Иванович ВАГИН,
кандидат с.-х. наук

Особенности уборки и послеуборочной обработки семян белого люпина

Важный момент в технологии производства семян люпина белого – обеспечение их высоких посевных качеств. Уборка в неблагоприятный осенний период часто приводит к получению некондиционных семян. Они могут потерять посевные качества если не учитывать условия и особенности их созревания, выбора срока и способа уборки, предуборочной обработки посевов и послеуборочной доработки. Нахождение влажных семян в ворохе на току может приводить к их плесневению, накоплению токсинов на их поверхности и невозможности использования не только для посева, но и для кормовых целей. В статье приведены результаты исследований, которые особенно актуальны сейчас – в период окончания уборки люпина белого.

Материал и методика проведения исследований

Опыты проводили в течение 3-х лет на экспериментальной базе учхоза им. Калинина Мичуринского района Тамбовской области. Почва – выщелоченный чернозём средней мощности. Объектом исследования служил сорт люпина белого `Старт`, формирующий бобы и семена на главном и укороченных побегах 1-го порядка. Площадь делянок 100–150 м², повторность 4-кратная.

В схему опыта входили следующие варианты:

однофазная уборка при средней влажности семян в посевах: 1) < 20 %; 2) 20–25; 3) 30–40 %;

двухфазная уборка – скашивание растений в валки при влажности семян: 4) 40–45; 5) 50–55; 6) 60–70 %.

Обмолот проводили на мягких режимах работы молотильного аппарата комбайна (частота вращения барабана 760 об/мин, зазоры на входе в барабан 40, на выходе 28 мм. При ухудшении вымолачивания зазоры уменьшались. Растения вариантов 4–6 (двухфазная уборка) скашивали в валки при средней влажности семян от 40 до 65 % и затем те же показатели определяли перед обмолотом.

Обмолот при однофазной уборке проводили при указанной в схеме опыта влажности семян (1, 2, 3-й варианты), а в случае двухфазной уборки (4, 5, 6-й варианты) обмолот проходил при полном побурении бобов в валках.

Степень спелости бобов в посевах и влажность семян в них определяли перед каждым скашиванием и обмолотом на 25 растениях варианта в 4-кратной повторности.

Анализ вороха на чистоту и определение влажности проводили сразу после обмолота из бункера комбайна по ГОСТу 12037-66. Травмированность семян определяли на набухших с помощью лупы.

Всхожесть семян после 4–10 дней нахождения в ворохе на крытом току изучали на отобранных по 5 кг пробах очищенных и неочищенных свежееубранных семян.

Посевные качества семян определяли по ГОСТу. Контрольные образцы семян на посевные качества очищали сразу после обмолота или после определённого срока нахождения их на току, и они высушивались в сухом и хорошо проветриваемом помещении.

Результаты

Бобы у люпина белого крупные по размерам, хорошо вымолачиваются, не растрескиваются и не осыпаются при уборке. При правильной регулировке уборочных машин можно избежать потерь при уборке. Узкое место в технологии возделывания люпина белого на семена – частое получение недоброкачественных, ухудшение посевных качеств свежееубранных семян. Налив заканчивается при влажности семян около 60 %. Они медленно теряют влагу во влажную и прохладную погоду осенью. В случае возделывания скороспелого сорта `Старт` уборку приходится проводить в конце августа – сентябре. В связи с этим мы провели изучение основных путей снижения посевных качеств семян, связанных

Таблица 1

Влажность семян и распределение бобов в посеве (%) по фазам спелости, среднее за 3 года

Вариант	Влажность семян в бобах*					Распределение бобов в посеве			
	в среднем	бурые	жёлто-бурые	жёлтые	зелёные	бурые	жёлто-бурые	жёлтые	зелёные
<i>Однофазная уборка</i>									
1	12	12	---	---	---	100	0	0	0
2	24	20	54	61	---	91	4	5	0
3	35	28	55	61	---	82	12	6	0
<i>Двухфазная уборка (скашивание)</i>									
4	43	35	55	61	---	73	17	10	0
5	53	44	56	60	65	40	30	29	1
6	61	48	57	62	69	4	19	75	2

* В таблицах 1, 2 в вариантах двухфазной уборки (4, 5, 6) указывается влажность семян при скашивании растений.

с обмолотом при повышенной влажности, разноразнообразием семян в поле, во время уборки и после обмолота, а также в связи с нахождением семян на току без немедленной очистки и просушки в течение нескольких дней.

Исследования показали, что люпин белый сорта 'Старт', формируя бобы только на главном стебле и побегах I порядка, характеризуется дружным созреванием по ярусам. Однако в пределах растения всё же отмечается неравномерность созревания. Установлена структура посева во время созревания по степени спелости бобов и влажности семян в них (табл. 1). При средней влажности семян 43 % в посеве люпина белого отмечалось, что 73 % бобов были бурыми, остальные жёлто-бурыми и жёлтыми (табл. 1).

Бобы у люпина белого становятся бурого цвета уже при влажности семян 47–48 %. Влажность семян в жёлто-бурых бобах обычно составляет 50–55, а в жёлтых – 60–62 %.

Данные исследований показывают, что посев люпина белого разнороден по группам спелости бобов, когда средняя влажность семян более 20 %, причём чем выше влажность, тем сильнее выражена эта разнородность. При наличии в посеве 75 % бурых бобов влажность семян в них составляет около 35 %, а в остальных – 54–62 %. Если средняя влажность семян в посеве 20–25 %, то бурые бобы составляют более 90 % (влажность семян в них 15–22 %). Остальные 5–10 % жёлто-бурых и жёлтых бобов содержат семена с влажностью 54–60 %. В ворохе после обмолота эти очень влажные семена составляют около 5 % по сухой и 8–10 % по сырой массе.

Растения вариантов 4–6 (двухфазная уборка) скашивали в валки при средней влажности семян от 40 до 65 % и затем те же показатели определяли перед обмолотом. Скашивание растений в валки при благоприятных условиях подсыхания ускоряло на 3–4 дня

переход недозревших бобов в бурые, а семена перед обмолотом и в ворохе были более выровненными, чем при однофазной уборке, посевные качества семян не ухудшались. Если после скашивания стояла прохладная и влажная погода, созревание не ускорялось, а семена в валках теряли всхожесть.

Таблица 2

Посевные качества и травмированность семян люпина белого при разных сроках и способах уборки (в среднем за 3 года)

Вариант	Средняя влажность семян в посеве, % *	Травмированность семян, %	Масса 1000 шт. семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
<i>Однофазная уборка</i>					
1	12	24	293	88	94
2	24	18	292	89	95
3	35	33	293	78	86
<i>Двухфазная уборка (скашивание)</i>					
4	43	26	292	83	89
5	53	25	295	85	91
6	61	27	298	85	90

Сухая масса 1000 семян из жёлтых бобов была не меньше, чем из бурых, из чего следует, что налив семян у люпина белого заканчивается, когда бобы становятся жёлтыми и при высокой влажности семян – около 60 % (табл. 2). При скашивании растений со средней влажностью семян 62–63 % масса 1000 семян увеличивалась в валках на 4–12 %. Эта же масса при полном созревании уменьшалась на 3–6 %, что, видимо, связано с затратами пластических веществ на дыхание после окончания налива. Такое снижение наблюдалось в равной степени как при однофазной, так и двухфазной уборке.

С увеличением средней влажности семян в посеве (1, 2, 3-й варианты однофазной уборки) растёт невыровненность семян в ворохе. При влажности 10–14 % основную массу (80–85 %) составляли семена среднего размера с влажностью несколько меньшей, чем средняя влажность семян в ворохе. Когда обмолот проводился при влажности 20–25 %, таких семян в ворохе было всего около 60 %, увеличивалась доля более крупных семян с повышенной влажностью.

Посевные качества семян в разные сроки однофазной уборки связаны со степенью их травмированности, которая с влажностью выше 30 % составляла 37–43 %, в том числе 10–21 % – сильные повреждения. Энергия прорастания и всхожесть таких семян сильно снижались.

Обмолот при пониженной влажности семян (10–12 %) усиливает травмирование зародышевого корешка семян, что приводило к снижению на 6–7 % полевой всхожести, которую определяли весной. Этот показатель рассчитывали как процент взошедших растений от числа высеванных всхожих семян. При влажности 14–25 % травмированность семян при обмолоте была относительно небольшой – 14–20 %, а посевные качества были высокими.

Исследования показали, что влажность свежесобранных семян, находящихся на току в течение 4–10 дней, существенно не изменялась. Ухудшение посевных качеств в этот период уже начинается у семян с влажностью 20–25 % и особенно выражено при более высокой влажности (табл. 3).

Таблица 3
Всхожесть семян в зависимости от времени пребывания на току в послеуборочный период. Однофазная уборка

Вариант	Влажность семян после обмолота	Энергия прорастания	Лабораторная всхожесть	Полевая всхожесть
<i>4 дня на току без очистки семян</i>				
1	12	89	93	91
2	24	88	93	91
3	35	77	85	63
<i>10 дней на току, семена очищены</i>				
1	12	88	93	92
2	24	87	92	90
3	35	77	82	56

Чем выше влажность семян и продолжительнее их пребывание на току до высушивания, тем сильнее снижается лабораторная и особенно полевая всхожесть. В табл. 3 представлены данные в среднем за 3 года. В отдельные годы, когда во время обмолота и

хранения стояла тёплая погода (среднесуточная температура воздуха 20–22°C), что нередко бывает в тех случаях, когда созревание проходит в августе, а не в сентябре, ухудшение посевных качеств проявляется слабее. При среднесуточной температуре воздуха 12–14°C и высокой относительной влажности воздуха (выше 70 %) нахождение семян с повышенной влажностью на току в течение 10 дней приводило к резкому снижению всхожести и энергии прорастания – на 11%. Семена становились некондиционными, а полевая всхожесть таких семян составила всего 20–30 %.

Заключение

Бобы у люпина белого при созревании не растрескиваются и не опадают, но созревают неравномерно. При средней влажности семян в посеве 20–25 % бурые бобы составляют 93–96 %. При этом в посеве 4–7 % приходится на жёлто-бурые и жёлтые бобы с влажностью семян в них 54–60 %. При влажности семян в посеве около 60 % их сухая масса в дальнейшем не увеличивается. Они медленно теряют влагу если стоит влажная и прохладная погода.

Скашивание люпина белого в валки (двухфазная уборка) при средней влажности семян в посеве от 40 до 60 % ускоряет на 3–4 дня переход недозревших бобов в бурые и способствует выравниванию семян и массы растений по влажности. При неблагоприятных условиях подсыхания (прохладная и влажная погода) созревание не ускоряется, семена портятся в валках, всхожесть их сильно снижается.

При однофазной уборке посевные качества зависят от уборочной влажности семян. Обмолот, как при пониженной (10–12 %), так и при повышенной (39–40 %) влажности семян усиливает их травмирование. Посевные качества и полевая всхожесть таких семян снижаются.

Лучший способ уборки люпина белого – прямое комбайнирование при средней влажности семян в посеве 14–25 %, когда 94–100 % бобов бурые и влажность семян в них 14–20 %. Посевные качества в этом случае высокие.

Всхожесть свежесобранных семян влажностью более 20 % снижается, и они могут стать некондиционными после нахождения в ворохе на току в течение 4–10 дней. Чем выше влажность семян и продолжительнее их пребывание на току до послеуборочной доработки тем сильнее снижаются их энергия прорастания и всхожесть. Эти процессы усиливаются при низкой температуре воздуха (14°C и ниже) и высокой его влажности (70 %).

Семена с влажностью выше 20 % должны быть очищены от влажных примесей и высушены сразу после обмолота.

Горячее угощение

Раньше других стал возделываться люпин белый. В Древней Греции его хорошо вымоченные крупные семена шли на корм скоту, а бедняки ели их сильно подсолёнными, заправленными уксусом и растительным маслом. В Древнем Египте и Палестине это растение называли «thurmus» – «горячий», так как из него готовили самое распространённое горячее уличное кушанье.

Люпин в Древнем Риме

В древнеримской кухне известны такие блюда, как каши и рагу из бобов, гороха, нута и люпина. Но их ели только крестьяне, легионеры и гладиаторы. Бобовые вообще рассматривались как не соответствующие положению знати. Но римляне, как и греки, были хорошо осведомлены о лечебном и фармацевтическом значении люпина. В качестве лекарств использовались как сырые семена, так и их отвары. Плиний упоминает о шестнадцати направлениях применения люпина в медицине.

Масло из люпина

Сырое масло люпина – коричнево-красного цвета, без запаха, чуть горьковатое на вкус. В него входят пять жирных кислот – пальмитиновая, линоленовая, линолевая, олеиновая, стеариновая. По суммарному содержанию полиненасыщенных кислот (линоленовой + линолевой) наибольший интерес представляет люпин белый (около 70 %). По этому показателю люпиновое масло близко к биологически ценным маслам – льняному и амарантовому, используемым в лекарственных целях. Особенность люпина белого – количество масла в его семенах не зависит непосредственно от содержания белка и размера семян. Следовательно, можно вести селекцию на масличность, не уменьшая содержания белка, варьируя при этом лишь размер семян.



Ханчколи из Грузии

Из Греции и Турции люпин проник на север и восток и достиг Западной Грузии. Там до последних лет существовала достаточно древняя культура люпина белого под местным названием «ханчколи», что переводится как «горький боб». Эти озимые формы высевались осенью. Местные жители использовали их в пищу в качестве лакомства после многократной варки и промывки в воде для удаления алкалоидов. Следует отметить, что в настоящее время ценный грузинский экотип люпина белого находится на грани исчезновения.



© Depositphotos.com

«Люпиновый банкет»

В 1917 году был зафиксирован такой интересный исторический факт. В Гамбурге немецкий профессор Томас устроил «люпиновый банкет». Стол был накрыт скатертью, сделанной из волокон люпина, гостям подавали суп из люпина, шедевр кулинарии – люпиновые бифштексы с люпиновым соусом, жаренные на люпиновом масле. И, конечно, хлеб содержал люпиновую муку. Маргарин и сыр были приготовлены из люпина белого, а на десерт все вкушали люпиновый кофе с ликёром. В туалетных комнатах было разложено мыло из люпина, а приглашения были написаны на люпиновой бумаге.

Люпин в гастрономии мира

Не секрет, что сегодня мука люпина белого широко используется как добавка в хлебобулочные изделия во многих странах мира. А вот аборигены Южной Америки из семян люпина делают супы и вторые блюда, в Японии и Индонезии из них готовят такие традиционные кушанья, как мисо, тофу и соус.

Накормить «водяную свинью»

Особое место в рыбоводческих хозяйствах занимает сейчас карп, так как он быстро растёт, даёт высококачественное мясо, и не зря его называют ещё «водяная свинья». Этим названием хотят отметить полезность и выгодность его разведения. Поэтому основные элементы, которые должны входить в состав корма рыб, это белки, углеводы, жиры, витамины и минеральные вещества. В этом отношении питателен и полезен люпин, который богат белком. Кроме того, в нём есть в достаточном количестве необходимые для животного организма аминокислоты. Рыбе скармливают как чистый, так и смешанный с другими кормами люпин белый. Дают карпу также люпиновую муку.

