

УДК 631.559:633.367.3

СОДЕРЖАНИЕ АЗОТА В ЗЕРНЕ СОРТОВ БЕЛОГО ЛЮПИНА И ЕГО ВЫНОС С УРОЖАЕМ

А.Э.Ставцев, А.С.Цыгуткин

ООО «Агро-Матик»,

г. Выкса Нижегородской обл., ASZ.RU@mail.ru

Проведён краткий обзор литературы по свойствам зерна белого люпина, технологии его возделывания, переработке и использованию в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. Приведены данные опыта по изучению содержания азота в семенах различных сортов белого люпина, определён вынос его с урожаем зерна и сбор сырого протеина с 1 га.

Ключевые слова: белый люпин, сорта белого люпина, азот, сырой протеин, урожай.

Для цитирования. Ставцев А.Э., Цыгуткин А.Э. Содержание азота в зерне сортов белого люпина и его вынос с урожаем // Фундаментальные проблемы управления циклом азота в современной земледелии: Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Владимир. ВНИПТИОУ – филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ», 17-20 сентября 2019 г./ Иваново: ПресСто. – 2019. – 274-281 с.

Введение. Интенсивное развитие АПК России определяется уровнем развития растениеводства и животноводства и невозможно без производства растительным белком, количество которого недостаточно для полного обеспечения потребности сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности. Поэтому ежегодно в страну импортируют сою, без которой нельзя обеспечить эффективность производства в наиболее интенсивно развивающихся отраслях животноводства – птицеводстве и свиноводстве [1-3].

Сокращение поставок из-за рубежа сои и продуктов её переработки возможно благодаря введению в производство белого люпина, который, как и соя, отвечает всем требованиям интенсивного животноводства [4]. Для производства белого люпина в стране созданы все условия. Выведены сорта белого люпина, допущенные к использованию на территории России [5-6]. Изучены его биологические, химические и технологические свойства [7-12]. Разработаны рабочие органы орудий, элементы технологий и технологии возделывания белого люпина в чистых и смешанных посевах с использованием биопрепаратов, пестицидов, агрономических руд, минеральных и органических удобрений [13-36]. Проведены исследования по переработке зерна белого люпина [37-40]. Определены рационы кормления сельскохозяйственных животных и птицы белым люпином и продуктами его переработки [41-45].

Перечисленное выше позволяет прогнозировать дальнейшее развитие производства, переработки и использования белого люпина в АПК страны. Типизация процессов переработки белого люпина в регионах России позволит объединить в единое целое интересы животноводов и земледельцев, занимающихся возделыванием белого люпина, и сделать заводы по

переработке белого люпина «локомотивами» аграрного производства в регионах. Превратить белый люпин и производство продуктов его переработки в значимый сегмент не только агропромышленного комплекса, но и всей экономики России.

Материалы и методы исследования. Изучение урожая сортов белого люпина проводилось на экспериментальной базе учхоза имени М.И. Калинина (Тамбовская обл.) в 2008-2009 гг. [46]. В схему опыта включены сорта Старт, Мановицкий, Гамма, Дельта, Дега и Детер 1, Деснянский, которые адаптированы к условиям региона. Площадь опытной делянки 25 м². Почва опытного участка – выщелоченный чернозем средней мощности, рН_{сол.} 5,7-5,9. Содержание в почве Р₂О₅ 96 мг, К₂О – 215 мг в 1 кг почвы.

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались. В 2008 г. растения испытывали недостаток влаги в конце периода всходы-цветение, а в дальнейшем распределение осадков было близким к среднегодовым и благоприятным для хорошего завязывания бобов. В 2009 г. после посева стояла сухая погода, что задержало появление всходов, в июне и июле осадки выпадали регулярно, что определило хорошую завязываемость плодов, а повышенная температура ускорила развитие растений.

Азот в семенах определяли по методу Кьельдаля. Содержание сырого протеина в зерне получили расчётным путём, умножив содержание азота на коэффициент 6,25.

Статистическая обработка данных проведена по алгоритму, разработанному В.Н.Перегудовым [47], и модифицированному для анализа многолетних данных [48-49].

Результаты и обсуждение. Содержание азота в зерне является важнейшим показателем качества продукции. Белый люпин относится к культурам, которые накапливают азот в большем количестве. По нашим данным только с 1 т основной продукции (зерна) белый люпин выносит от 51 до 60 кг азота, а с учётом растительных и корневых остатков это количество может быть увеличено на 10 кг (табл. 1).

Таблица 1. Содержание азот в зерне и его вынос с урожаем

Сорт	Содержание азот в зерне, %		Вынос азота с урожаем зерна, кг/га	
	2008 г.	2009 г.	2008 г.	2009 г.
Детер 1	5,62	5,48	227,6	174,8
Гамма	6,04	5,15	253,7	176,6
Дега	5,41	5,27	229,9	199,2
Старт	5,47	5,29	225,4	160,3
Дельта	5,30	5,29	238,5	221,1
Мановицкий	5,59	5,37	221,9	167,5
Деснянский	5,15	5,08	256,5	163,1
	НСР ₀₅ 0,35		НСР ₀₅ 45,0	

По содержанию азота в зерне сорта не различаются по годам, кроме сорта Гамма. В 2008 г. тот же сорт отличен от всех сортов, исследуемых в

опыте. Сорт Детер 1 отличается только от сорта Деснянский как в 2008 г., так и в 2009 г. Другие исследуемые сорта в 2009 г. между собой не различались по содержанию азота. В 2008 г. наибольшее содержание азота было у сорта Гамма, а в 2009 г. – у сорта Детер 1.

Необходимо отметить, что содержание азота оказалось наименее изменяемым показателем среди четырёх анализируемых. Это свидетельствует о том, что у белого люпина при созревании семена содержат определённый уровень азота, который необходим для роста и развития в будущем растений, т.е. есть определённый предел накопления данного элемента в семенах, изменяющийся по годам в зависимости от почвенно-климатических условий.

При достаточной влагообеспеченности в семенах накапливается несколько больше азота, но улучшение азотного питания в основном идёт на увеличение массы урожая. Это обеспечивает больший вынос азота с урожаем, что наблюдаем в 2008 г. по сравнению с 2009 г. Существенно не отличались по годам только сорта Дега и Дельта. При этом с 1 га пашни больше азота было вынесено с урожаем сортами Гамма и Деснянский, а в 2009 г. – сортом Дельта.

Та же тенденция наблюдается при оценке сбора сырого протеина с 1 га пашни (табл. 2).

Таблица 2. Содержание сырого протеина в зерне и его сбор с урожаем

Сорт	Содержание сырого протеина в зерне, %		Сбор сырого протеина с 1 га, кг/га	
	2008 г.	2009 г.	2008 г.	2009 г.
Детер 1	35,1	34,3	1422,6	1092,6
Гамма	37,8	32,2	1585,5	1104,0
Дега	33,1	32,9	1437,0	1245,0
Старт	34,2	33,1	1408,5	1001,8
Дельта	33,1	33,1	1490,6	1382,0
Мановицкий	34,9	33,6	1387,0	1047,2
Деснянский	32,2	31,8	1602,9	1019,2
НСР ₀₅ 3,3			НСР ₀₅ 281,0	

Наиболее важным показателем для производства является содержание сырого протеина в зерне. От его уровня зависит аминокислотный состав зерна, в т.ч. и количество заменимых и незаменимых аминокислот, которые определяют кормовую ценность продукта. В опыте отмечено, что позднеспелые сорта с более длинным периодом вегетации не гарантируют получение с 1 га большего количества сырого протеина.

По содержанию сырого протеина сорта не отличались между собой как по каждому году в отдельности, так и в целом. Единственное отличие было у сорта Гамма, который в 2008 г. по содержанию сырого протеина существенно отличался от сортов Старт, Дельта, Дега и Деснянский.

Для получения высококачественного зерна белого люпина необходимо достигать уровня содержания сырого протеина 38-40% или содержания азота в зерне 6,1-6,4%. Это возможно только при выполнении требований технологии возделывания белого люпина, которые включают необходимые условия:

1. размещение посевов на полях с высоким уровнем плодородия почвы;
2. размещение посевов на полях чистых от сорного компонента и в первую очередь свободных от многолетних сорняков;
3. инокуляция семян азотфиксирующими бактериями;
4. обработка семян биопрепаратами, стимулирующими развитие растений, и микроэлементами, необходимыми для формирования высокого урожая с заданными параметрами качества;
5. применение минеральных удобрений, в т.ч. азотных, фосфорных, калийных;
6. применение кальций-, магниевых- и серосодержащих минеральных удобрений;
7. применение фунгицидов, гербицидов и, при необходимости, инсектицидов;
8. глубокая обработка почвы после культуры, предшествующей люпину в севообороте;
9. размещение белого люпина за озимыми зерновыми культурами, сразу после уборки которых должны быть заделаны солома и полова с обязательной обработкой их перед заделкой деструкторами, содержащими в своём составе лигнин- и целлюлозоразрушающие бактерии, необходимые для ускоренного разложения растительных остатков осенью.

По показателю сбор сырого протеина с урожаем зерна видно существенное отличие по годам у всех сортов, кроме сортов Дельта и Дега. В 2008 г. сорта между собой существенно не различались. В 2009 г. не было существенных различий между сортом Дельта и сортами Гамма и Дега, с другими сортами различия были существенны. Другие сорта между собой существенно не различались.

Выводы. Относительно не высокое содержание азота в зерне у сортов белого люпина объясняется тем, что в опыте сравнивались растения без применения агрохимических средств и пестицидов. Использование агрохимикатов позволит не только получать более высокие урожаи, но и повысит качество зерна через более высокое содержание азота в зерне и сокращение доли оболочки, в которой содержится большая часть сырой клетчатки.

Содержание азота в зерне (как и содержание сырого протеина) более стабильный показатель по сравнению с выносом азота с урожаем и сбором белка с 1 га, которые зависят не только от содержания азота в зерне, но и от величины урожая, зависящего без применения агрохимикатов от почвенно-климатических условий возделывания белого люпина.

Литература.

1. Фисинин В.И. Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего. – М.: Хлебпродинформ. 2019. – 470 с.
2. Зверев С.В., Цыгуткин А.С., Постникова Л.В. Проблемы развития импортозамещения в сельском хозяйстве России // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2015. – №9. – С. 7-12.

3. 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. 31-34.
4. Цыгуткин А.С., Зверев С.В. Белый люпин как сельскохозяйственная культура // Хранение и переработка зерна. – 2014. – № 4. – С. 20-22.
5. Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Цыгуткин А.С. Сорты 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.
6. 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.
7. Штеле А.Л. Кормовая ценность белого люпина для высокопродуктивной птицы // Белый люпин. – 2015. – № 1. – С. 15.
8. Цыгуткин А.С., Штелле А.Л., Андрианова Е.Н., Медведева Н.В. Аминокислотный состав зерна белого люпина сортов Гамма и Дега // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №9. – С. 41-43.
9. Андрианова Е.Н., Кривопишина Л.В., Чванова О.А., Цыгуткин А.С. Природный источник марганца – белый люпин // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 5. – С. 47-49.
10. 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.
11. Новиков М.Н. Белый люпин как фактор оптимизации биологии земледелия в Центральном районе Нечернозёмной зоны // Белый люпин. – 2014. – №1. – С. 12-14.
12. Новиков М.Н. Перспективная культура на полях Владимирщины // Белый люпин. – 2014. – № 2. – С. 13-15.
13. Алдошин Н.В., Золотов А.А., Цыгуткин А.С., Аладьев Н.А., Малла Б., Сулеев В.Д., Кузнецов А.Е. Оценка повреждений зерна белого люпина при уборке урожая // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 2. – С. 26-29.
14. Алдошин Н.В., Золотов А.А., Цыгуткин А.С., Сулеев В.Д., Кузнецов А.Е., Аладьев Н.А., Малла Бахаа. Обоснование технологических параметров комбайнов при уборке белого люпина // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 1. – С. 64-66.
15. Алдошин Н.В., Золотов А.А., Цыгуткин А.С., Малла Б. Механизация уборки смешанных посевов зерновых культур // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 10. – С. 41-45.
16. Алдошин Н.В., Золотов А.А., Цыгуткин А.С., Лылин Н.А. Уборка бинарных посевов зерновых культур // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горякина. – 2016. – № 3 (73). – С. 11-17.
17. Алдошин Н.В., Золотов А.А., Цыгуткин А.С., Лылин Н.А., Малла Бахаа. Уборка смешанных посевов зерновых культур методом очёса // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего

- профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2016. – № 1. – С. 7-13.
18. Алдошин Н.В., Золотов А.А., Цыгуткин А.С. Технологические аспекты уборки белого люпина с яровым тритикале // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 2. – С. 73-76.
19. Патент на полезную модель RUS 164619 20.01.2016. Очёсывающий барабан.
20. Молотильно-сепарирующее устройство зерноуборочного комбайна для уборки зернобобовых культур: патент РФ №153237. 10.07.2015. Бюл. №19.
21. Дифференциальное аксиально-роторное молотильно-сепарирующее устройство для уборки смешанных посевов зерновых колосовых и зернобобовых культур: патент РФ №155136. опубл. 20.09.2015. Бюл. №26.
22. Аксиально-роторное молотильно-сепарирующее устройство для уборки смешанных посевов зерновых колосовых и зернобобовых культур: патент РФ №155137. опубл. 20.09.2015. Бюл. №26.
23. Способ уборки смешанных посевов зерновых колосовых и зернобобовых культур: патент РФ №2578533. опубл. 27.03.2016. Бюл. №9.
24. Смешанные посевы с люпином в земледелии Нечернозёмной зоны. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – 160 с.
25. Серегина И.И., Шумилин А.О., Вигилянский Ю.М., Белопухов С.Л., Гришина Е.А., Цыгуткин А.С., Дмитриевская И.И., Литвинский В.А. Формирование урожайности зерна и показатели качества люпина белого (*Lupinus albus* L.) при применении селенита натрия // Агрохимия. – 2018. – № 7. – С. 73-80.
26. Серегина И.И., Шумилин А.О., Вигилянский Ю.М., Цыгуткин А.С. Влияние селена на урожайность люпина белого // Доклады ТСХА. Сборник статей. – 2018. – С. 367-369.
27. Зулцэцэг Чадраабал, Селицкая О.В., Цыгуткин А.С., Степанова Г.В. Влияние новых изолятов клубеньковых бактерий на рост и развитие белого люпина сорта Детер 1 // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 11. – С. 78-80.
28. Zultsetseg Chadraabal, O.V.Selitskaya, A.S.Tsygutkin, G.V.Stepanova, D.L.Evstigneev. Influence of rhizobia strains on growth of a Dega variety of *Lupinus albus* L. // Proceedings of the Mongolian Academy of Sciences. – 2016. – №3. – P. 73-78.
29. Титова В.И., Дабахова Е.В., Титова Е.О., Макаров Д.Ю., Цыгуткин А.С. Эффективность использования микробиологического препарата под белый люпин, выращиваемый на не удобренной почве // Плодородие. – 2015. – № 5 (86). – С. 55-57.
30. Гришина Е.А., Белопухов С.Л., Цыгуткин А.С. Термодинамика и кинетика процессов прорастания семян белого люпина // Бутлеровские сообщения. – 2013. – Т. 34. – № 4. – С. 152-156.
31. Белопухов С.Л., Цыгуткин А.С., Гришина Е.А. Влияние биорегуляторов на динамику прорастания семян белого люпина // Белый люпин. – 2014. – № 2. – С. 8-13.

32. Цыгуткин А.С., Блинникова В.Д., Кауфман А.Л., Рекус И.Г., Белопухов С.Л. Об оптимальном значении кислотности раствора при прорастании семян белого люпина (*Lupinus albus* L.) // Природообустройство. – 2016. – № 1. – С. 91-97.
33. ГОСТ Р 53042-2008 Удобрения органические. Еськов А.И., Лукин С.М., Тарасов С.И., Цыгуткин А.С.
34. Агрохимический словарь. Термины и определения. – М.: Агроконсалт, 1999. – 48 с.
35. Агрохимическое минеральное сырьё: словарь-справочник. Под общей редакцией Чумаченко И.Н. – М.: Россельхозакадемия, 2003. – 33 с.
36. Шапкина Ю.С. и др. Фитосанитарное состояние посевов белого люпина на Северо-Востоке и Юго-Западе Центрального Черноземья // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 9. – С. 29-31.
37. Филин В.М., Зверев С.В. Шелушение белого люпина в фермерских хозяйствах // Белый люпин. – 2014. – № 2. – С. 26-28.
38. Перов А., Зверев С., Цыгуткин А. Белый люпин: дробление, шелушение и сепарация // Комбикорма. – 2014. – № 6. – С. 41-46.
39. Зверев С.В., Цыгуткин А.С. Подготовка зерна белого люпина к глубокой переработке // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. – 2014. – № 2. – С. 115-121.
40. Зверев С.В., Ставцев А.Э., Цыгуткин А.С. Белый люпин: обрушение и термообработка. – М.: ООО «Достижения науки и техники АПК», 2019. – 126 с.
41. 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.
42. Егоров И., Егорова Т., Ставцев А., Цыгуткин А. Белковый концентрат на основе белого люпина в рационе цыплят-бройлеров // Комбикорма. – 2017. – № 4. – С. 43-45.
43. Егоров И.А., Егорова Т.В., Ставцев А.Э., Цыгуткин А.С. Использование белкового концентрата на основе белого люпина в рационах цыплят-бройлеров // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 1. – С. 33-36.
44. Андрианова Е.Н., Егоров И.А., Григорьева Е.Н., Шевяков А.Н., Пронина В.В. Люпин в кормлении кур-несушек родительского стада // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – №2. – С. 326-335.
45. Буряков Н.П., Прохоров Е.О. Использование безалкалоидного люпина в кормлении лактирующих коров // Сыроделие и маслоделие. – 2017. – № 3. – С. 53-56.
46. Развитие производства и экономическое состояние учебных хозяйств. Методические указания. – М.: ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2010. – 58 с.
47. Проведение многофакторных опытов с удобрениями и математический анализ их результатов (методические указания). Под общей редакцией В.Н.Перегудова. – М.: 1976. – 112 с.

48. Цыгуткин А.С. Методология статистической обработки многолетних данных опыта. – М.: Россельхозакадемия, 2002. –27 с.
49. Цыгуткин А.С. О возможности трансформации повторения во времени в дополнительный фактор схемы опыта // Агрохимия. – 2002. – №2. – С. 77-85.

**THE CONTENT OF NITROGEN IN THE GRAIN OF DIFFERENT
VARIETIES OF WHITE LUPINE AND ITS CARRYING WITH CROP**

A.E.Stavtsev, A.S.Tsygutkin

Agro-Matik LLC

Vyksa, Nizhny Novgorod region, ASZ.RU@mail.ru

A brief review of the literature on the properties of white lupine grain, the technology of its cultivation, processing and use in feeding farm animals and poultry has been carried out. The data of the experiment on the study of the nitrogen content in seeds of various varieties of white lupine are given, its removal with the grain harvest and the collection of crude protein from 1 ha are determined.

Keywords: white lupine, white lupine varieties, nitrogen, crude protein, harvest.