

ЗНАЧЕНИЕ ЛЮПИНА В ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

^{1,2}Н.В. Гапонов, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

¹ФГБНУ «НИИ медицинской приматологии»

²ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

E-mail: nv.1000@bk.ru

Ключевые слова: корма, люпин, рапс, экструзия, кормопроизводство, концентрат, питательность, сырой протеин, обменная энергия, эффективность, повышение качества.

Реферат. Представлен способ решения проблемы протеиновой и энергетической полноценности рационов, которая является ключевой задачей работников животноводства и сельскохозяйственной науки. Важное место в ней отводится бобовым и масличным кормовым культурам. Они находят широкое применение при кормлении животных в виде зелёных кормов, натуральных, измельчённых семян и продуктов их переработки (жмыхи, шроты, масло и др.) и ограничено – в составе комбикормов. Ключевым вопросом кормопроизводства является проблема кормового белка. От её решения зависит дальнейшее развитие животноводства. Дефицит белка в рационах составляет, как правило, до 30%, а это ведёт к перерасходу кормов и увеличивает себестоимость животноводческой продукции в 1,5–2,0 раза. Решение проблемы кормового белка должно осуществляться главным образом за счёт зернобобовых культур и их смесей, бобовых трав. Одна из основных задач кормопроизводства – внедрение прогрессивных технологических приёмов заготовки. Сухие кормосмеси своей структурой и формой наиболее полно отвечают физиологическим потребностям животных за счёт повышенной энергии питательных веществ и качества продукции.

THE IMPORTANCE OF LUPINE IN FOOD SECURITY

^{1,2}N.V. Gaponov, Candidate of Biological Sciences, Senior Research Fellow

¹FSBI Scientific «Research Institute of Medical Primatology»

²All-Russian Lupine Scientific Research Institute – Branch of the FSBS Institution «Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology»

Key words: fodder, lupine, rape, extrusion, forage production, concentrate, sustenance, crude protein, exchange energy, efficiency, quality increase.

Abstract. A method for solving the problem of protein and energy value of rations is presented, which seems to be a key task for workers in animal husbandry and agricultural science. An important place in it is given to legumes and oilseeds. They are widely used in feeding animals in the form of green fodder, natural, crushed seeds and products of their processing (cake, meal, oil, etc.) and, to a limited extent, in the composition of compound feed. A key issue in feed production is the problem of feed protein. The further development of animal husbandry depends on its solution. Protein deficiency in rations is usually up to 30%, and this leads to overconsumption of feed and increases the cost of livestock products by 1.5–2.0 times. The solution to the problem of fodder protein should be carried out mainly at the expense of leguminous crops and their mixtures, legumes. One of the main tasks of fodder production is the introduction of progressive harvesting techniques. Dry feed mixtures with their structure and shape most fully meet the physiological needs of animals due to the increased energy of nutrients and product quality.

В сложившихся экономических условиях глобального кризиса особо важную роль в агропромышленном комплексе приобретает повышение интенсивности развития животноводства. Одним из ключевых условий успешного развития отрасли и выполнения намеченных про-

грамм по производству продукции для обеспечения продовольственной безопасности страны занимают вопросы кормления. Это ставит перед кормопроизводством ряд задач не только по обеспечению производства кормов, но и по применению рациональных методов их приготовления, а работа науки должна быть направлена на внедрение достижений передового опыта, способствующих технологическому, экономическому и социальному развитию агропромышленного комплекса [1–3].

Конечная цель эффективной работы агропромышленного комплекса – это, прежде всего, решение проблемы продовольственной безопасности страны, поскольку население земного шара быстро растет. Если в середине XVII в. оно составляло примерно 550 млн человек, т.е. менее трети населения Азии, то к началу XX в. эта цифра возросла до 1 млрд 617 млн человек. В наши дни на земном шаре проживает, по оценкам на май 2019 г., свыше 6,7 млрд человек. В мире каждую секунду рождается 21 и умирает 18 человек.

Учитывая, что в настоящее время, по данным Всемирной организации здравоохранения, достаточным количеством продуктов питания обеспечено менее трети населения земного шара, задача удвоения производства продовольствия, особенно доброкачественных продуктов, содержащих протеин, представляется достаточно сложной.

Наиболее важными для человека являются продукты, содержащие белки и наиболее ценные из них – белки животного происхождения. Но с высокими темпами развития животноводства возникает необходимость поиска альтернативных путей расширения кормовой базы, в которой также важнейшую роль играют протеины. Протеины – самая ценная часть корма, в природе источников протеина значительно меньше, чем других видов питательных веществ. По данным отечественных учёных и специалистов в области кормления, дефицит протеина в кормлении в настоящее время составляет примерно 29 % [4, 5].

В этих условиях первостепенное значение имеет резкое усиление темпов производства растительного протеина, потому что такой способ улучшения протеинового баланса наиболее рациональный и доступный. Из фуражных культур хорошим источником протеина являются бобовые культуры, которые ввиду их большой ценности для земледелия и для животноводства должны использоваться гораздо шире, тем более что наработан большой опыт и имеются хорошие результаты по возделыванию бобовых культур, из множества видов которых наиболее широкую известность получила соя. В настоящее время соя занимает монопольное положение на рынке растительных белковых кормов [6, 7]. Это объясняется широким ассортиментом соевых кормов, отличающихся по составу, свойствам и назначению, а также их доступностью благодаря широким коммерческим предложениям. Учитывая монопольное положение сои на рынке растительных белков, а также тот факт, что более 80 % импортируемой сои является генетически модифицированной, особое внимание во всём мире уделяется расширению сырьевой базы и развитию в агропромышленном производстве новых конкурентоспособных источников растительного белка, и таким источником по праву можно назвать люпин [2, 4, 8].

Наряду с бобовыми культурами, такими как горох, люпин, вика, чечевица, сераделла, нут, земляной орех, возделываемыми на территории Российской Федерации, чрезвычайно важным источником для получения растительного кормового белка для страны является рапс. Но по способности синтезировать и накапливать белок на первом месте находится люпин. Корма, полученные из семян люпина, отличаются высокой биологической ценностью, переваримостью, богаты микроэлементами, витаминами и другими биологически активными веществами, а также характеризуется низким содержанием антипитательных веществ. В настоящее время во многих странах, в том числе в США, ЕС, Австралии, Чили, в странах Восточной Европы и в России семена люпина рассматриваются в качестве конкурента сое и проводятся всесторонние исследования потребительских характеристик и технологических свойств разных видов и сортов люпина. Важным конкурентным преимуществом люпина для России по

сравнению с соей является также его приспособленность к почвенно-климатическим условиям выращивания в большинстве регионов страны. Особенно следует отметить возможности хозяйств Нечерноземной зоны в повышении протеиновой питательности кормов за счёт люпина, о чём говорит опыт хозяйств, возделывающих данную культуру [3, 9].

Необходимо также не забывать и о биологической ценности протеина в кормах, которая определяется в основном аминокислотным составом. Особое внимание при определении качества протеина обращают на содержание в нем незаменимых аминокислот (лизин, метионин, цистин, треонин, триптофан, фенилаланин, валин, лейцин и изолейцин). При отсутствии в протеине хотя бы одной из названных аминокислот или их недостаточном количестве протеин считают неполноценным. Поэтому полноценность протеина в кормах во многом зависит и от того, в какой комбинации скармливается корм [10, 11]. В этом случае при составлении рационов для повышения полноценности используют принцип дополняющего действия протеинов различных кормов. Подбором кормов в рационе можно пополнить недостаток некоторых аминокислот в одних кормах за счет других и тем самым обеспечить более высокую биологическую ценность протеина кормовой смеси, чем протеина отдельных кормов [12, 13]. Так, например, протеин люпина беден метионином и треонином, а протеин рапса содержит больше этих аминокислот, следовательно, в смеси из люпина и рапса биологическая ценность корма выше. Данный подход позволяет в меньшей мере использовать синтетические аминокислоты для балансирования рационов кормления и тем самым снижать себестоимость кормов и получаемой животноводческой продукции [4, 8, 14].

Вышеизложенное свидетельствует об актуальности и практической значимости наших исследований, направленных на получение протеиновых кормов из люпина, обладающих высокой биологической ценностью и способных частично или полностью заменить в структурах рационов полножирную сою на корма северного экотипа.

Целью наших исследований являлась разработка экструдированного корма на основе люпина узколистного сорта Снежеть и 00-рапса озимого сорта Северянин, близкого по протеиновой питательности с соей полножирной.

В задачи исследований входило:

- разработать оптимальные соотношения компонентов в структуре люпино-рапсового экструдата из люпина и рапса;
- разработать технологические приёмы приготовления люпино-рапсового экструдата;
- определить химический состав полученного экструдата;
- изучить питательность экструдата.

Известно, что с увеличением количества клетчатки в рационах снижается переваримость питательных веществ кормов и резко возрастают потери обменной энергии из организма [15, 16]. Особенно это выражено у моногастричных животных, симбиотические отношения у которых с целлюлозолитическими микроорганизмами выражены слабее. Свиньи и птица не способны переваривать клетчатку в больших количествах, поэтому она в рационах кормления лимитируется, что, в свою очередь, снижает процент ввода бобовых культур.

С целью снижения уровня клетчатки на экспериментальной установке ВИЭСХ люпин подвергли шелушению (снятие оболочки). В результате содержание клетчатки в люпине сократилось на 12,09%, что позволит в дальнейшем увеличить процент ввода люпина в рационы кормления моногастричных животных. Снятие оболочки с люпина позволило повысить содержание сырого протеина на 6% и соответственно улучшить его биологическую ценность. Люпин без оболочки содержал в своей структуре больше сырого жира – на 1,34%, кальция – на 0,20 и фосфора – на 0,19% по сравнению с нативной формой.

Как отмечалось ранее, по кормовым достоинствам рапс превосходит многие сельскохозяйственные культуры. В его семенах содержится 43,71% жира и 23,00% протеина. По

концентрации обменной энергии он превосходит сою на 10,30 %, люпин без оболочки – на 35,00 %. Не уступает протеин рапса бобовым культурам и по количеству незаменимых аминокислот, а по некоторым их превосходит: по метионину люпин нативный – на 45 %, люпин без оболочки – на 35 и сою – на 26,60 %. Суммарное содержание метионина и цистина в протеине рапса выше, чем в люпине нативном, на 43,00 %, люпине без оболочки – на 33,00 и сое – на 25,70 %.

Структура и питательность люпино-рапсового экстрадата и сои, %

Показатели	Рапс озимый	Люпин нативный	Люпин без оболочки	Люпино-рапсовый экстрадат	Соя полножирная
ОЭ, МДж/100 г	1,50	1,00	1,11	1,36	1,36
Сухое вещество	88,00	90,60	90,30	89,50	88,00
Сырой протеин	23,30	32,00	38,00	34,33	34,00
Сырой жир	43,71	5,17	6,51	18,53	16,60
Сырая клетчатка	12,40	14,00	1,91	4,53	7,00
Зола	13,00	3,30	3,45	5,69	4,20
Кальций	0,51	0,41	0,61	0,59	0,22
Фосфор	0,59	0,48	0,67	0,65	0,65
Алкалоиды	-	0,030	0,035	0,01	-
Линолевая кислота	0,62	1,47	1,50	1,30	1,40
Лизин	1,24	1,45	1,72	1,60	2,10
Метионин	0,60	0,33	0,39	0,44	0,44
Метионин + цистин	1,32	0,74	0,88	0,99	0,98
Триптофан	0,19	0,21	0,25	0,23	0,37
Аргинин	1,50	3,03	3,60	3,07	2,62
Гистидин	0,89	0,96	1,14	1,08	0,95
Лейцин	1,79	1,82	2,16	2,07	2,58
Изолейцин	1,00	1,50	1,78	1,59	1,53
Фенилаланин	1,05	1,37	1,63	1,48	1,70
Тирозин	0,47	1,43	1,70	1,39	1,20
Треонин	1,10	0,90	1,07	1,08	1,37
Валин	1,27	1,13	1,34	1,32	1,60
Глицин	1,23	0,90	1,07	1,11	1,45

Данное преимущество по питательности люпина без оболочки и рапса озимого позволило создать на их основе люпино-рапсовый экстрадат. Баротермическая обработка на экструдере позволила метаморфизировать белок со значительным увеличением степени дисперсности белково-липидной эмульсии, существенно повышая гидратационную способность и питательную ценность протеинов. Количество водорастворимых веществ при обработке увеличивается в 10 раз в сочетании с другими сопровождающимися процессами, способствующими обеспечению полной санитарной чистоты экстрадата вследствие гибели микроорганизмов. Данный процесс приводит и к снижению антипитательных факторов, в частности, позволяет уменьшить алкалоидность в полученном экстрадате по сравнению с люпином без оболочки с 0,035 до 0,01 %, что в совокупности дает неоспоримые преимущества перед традиционными технологиями обработки с монофакторными воздействиями на сырьё.

Полученный экстрадат подвергли биохимическому анализу, по результатам которого было установлено, что содержание основных питательных веществ и качество протеина было близким или идентичным сое полножирной, о чём свидетельствуют данные таблицы. Содержание сырого протеина в люпино-рапсовом экстрадате оказалось выше на 0,33 % и составило 34,33 %,

против 34,00 % в полножирной сое. Содержание сырого жира в экструдате выше на 1,93 %, а сырой клетчатки ниже на 2,47 %, сырой золы больше на 1,49 %, кальция – на 0,37 %, а содержание фосфора было на одном уровне с соей полножирной.

В результате анализа аминокислотного состава было установлено, что содержание лизина в экструдате ниже на 0,5 %, изолейцина – выше на 0,06 %, метионина в сумме с цистином больше на 0,01 %, а остальные показатели по незаменимым аминокислотам находятся на одинаковом уровне с полножирной соей. По заменимым аминокислотам наблюдается незначительное их увеличение в пользу люпино-рапсового экструдата. Так, содержание гистидина было выше на 0,13 %, тирозина – на 0,19, аргинина – на 0,45 %.

В заключение необходимо отметить возможности существенного увеличения кормового протеина в рационах животных в результате применения люпина и рапса как в нативной форме, так и в виде концентратов, созданных на их основе. За счёт дополняющего действия протеинов в сочетании с прогрессивными способами обработки они дают возможность снизить себестоимость получаемой животноводческой продукции и создать достойную конкуренцию соевым высокопротеиновым кормам. Поэтому использование в кормлении и расширение посевных площадей люпина имеет стратегическое значение для эффективного и быстрого развития агропромышленного комплекса России.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гапонов Н. В. Люпин – наилучшая бобовая культура для создания высокопротеиновых концентратов // Комбикорма. – 2019. – № 6. – С. 40–42.
2. Гапонов Н. В., Пигарёва С. А. Влияние технологических обработок зерна люпина на химический состав концентрата и переваримость питательных веществ у цыплят-бройлеров // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2010. – № 3. – С. 47–53.
3. Гапонов Н. В., Слезко Е. И., Менькова А. А. Влияние энергосахаропротеинового концентрата на мясную продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Смена-4» // Ветеринария и кормление. – 2012. – № 3. – С. 26–28.
4. Артюхов А. И., Гапонов Н. В. Люпин – ценный источник белка в комбикормах // Комбикорма. – 2010. – № 3. – С. 65–66.
5. Артюхов А. И., Гапонов Н. В. Энергосахаропротеиновый концентрат и способ его приготовления: пат. на изобретение RU 2461211 C2, 20.09.2012; заявка № 2010144896/13 от 02.11.2010.
6. Использование полиморфизма белков семян для сортовой идентификации люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) / Э. Э. Егги, М. С. Вишневская, П. А. Агеева, В. С. Мехтиев, И. П. Гаврилюк, Н. В. Гапонов, В. Н. Красильников // Аграрная Россия. 2012. – № 4. – С. 2–8.
7. Рекомендации по практическому применению кормов из узколистного люпина в рационах сельскохозяйственных животных / Е. А. Ефименко [и др.]. – Брянск, 2008. – С. 19.
8. Артюхов А. И., Гапонов Н. В. Экструдированная смесь люпина, рапса и тритикале в рационах цыплят-бройлеров // Использование инновационных разработок НИУ региона для повышения эффективности сельскохозяйственного производства: материалы регион. науч.-практ. конф. – Калуга, 2010. – С. 90–94.
9. Артюхов А. И., Гапонов Н. В. Ферментированная смесь люпина, рапса и тритикале в кормлении молодняка свиней // Свиноводство. – 2010. – № 6. – С. 30–31.
10. Такунов И. П. Люпин в земледелии России. – Брянск: Придесенье, 1996. – С. 182.
11. Фицев А. И. Проблемы и перспективы производства кормового белка в России // Кормопроизводство. – 2003. – № 10. – С. 17–18.

12. Киселева С.Г., Наумкин В.Н. Урожайность и эффективность сортов и сортообразцов люпина белого в условиях белгородской области // Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК: материалы междунар. студ. науч. конф.: в 2 т. – Майский: Изд-во ФГБОУ ВО Белгород. ГАУ, 2019. – Т. 1. – С. 10–11.

13. Коровина Л.М., Мамаева М.Л. Жирнокислотный состав липидов зерна различных сортов узколистного люпина // Сельскохозяйственная биология. – 2006. – № 4. – С. 88–90.

14. *Influence of chlorella on hematological parameters and metabolism of rhesus monkeys* / N. V. Gaponov, O. P. Neverova, O. V. Gorelik, S. Y. Kharlap, T. I. Bezhinar // E3S Web of Conferences. – 2020. Vol. 176. – S. 01004.

15. Gaponov N. V., Yagovenko G. L. Biological features of metabolism in rhesus monkeys as a result of the inclusion of fish meal in the structure of feeding rations // Ibid. – S. 01002.

16. *Effect of deuterium water on blood values and digestibility of nutrients of rhesus macaque* / N. V. Gaponov, S. V. Svistunov, N. N. Bondarenko, I. A. Romanenko // Bulletin the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2020. – Vol. 2, № 384. – P. 22–28.

REFERENCES

1. Artyuhov A. I., Gaponov N. V. Lyupin – cennyj istochnik belka v kombi-kormah // Kombikorma. – 2010. – № 3. – S. 65–66.

2. Artyuhov A. I., Gaponov N. V. Fermentirovannaya smes' lyupina, rapsa i tritikale v kormlenii molodnyaka svinej //

Svinovodstvo. – 2010. – № 6. – S. 30–31.

3. Artyuhov A. I., Gaponov N. V. Ekstrudirovannaya smes' lyupina, rapsa i tritikale v racionah cyplyat – brojlerov // Ispol'zovanie innovaci-onnyh razrabotok NIU regiona dlya povysheniya effektivnosti sel'skohozyajstvennogo proizvodstva: materialy region. nauch. – prakt. konf. – Kaluga. – 2010. – S. 90–94.

4. Artyuhov A. I., Gaponov N. V. Energosaharoproteinovyj koncentrat i sposob ego prigotovleniya // pat. na izobretenie RU 2461211 C2, 20.09.2012; заявка № 2010144896/13 от 02.11.2010.

5. Gaponov N. V. Lyupin – nailuchshaya bobovaya kul'tura dlya sozdaniya vy-sokoproteinovyh koncentratov // Kombikorma. – 2019. – № 6. – S. 40–42.

6. Gaponov N. V., Pigaryova S. A. Vliyanie tekhnologicheskikh obrabotok zer-na lyupina na himicheskij sostav koncentrata i perevarimost' pita-tel'nyh veshchestv u cyplyat-brojlerov // Problemy biologii produk-tivnyh zhivotnyh. – 2010. – № 3. – S. 47–53.

7. Gaponov N. V., Slezko E. I., Men'kova A. A. Vliyanie energosaharoprote-inovogo koncentrata na myasnuyu produktivnost' cyplyat-brojlerov krossa "Smena-4" // Veterinariya i kormlenie. – 2012. – № 3. – S. 26–28.

8. Ispol'zovanie polimorfizma belkov semyan dlya sortovoj identifikacii lyupina uzkolistnogo (*Lupinus angustifolius* L.) / E. E. Eggi, M. S. Vishnevskaya, P. A. Ageeva, V. S. Mekhtiev, I. P. Gavriluk, N. V. Gaponov, V. N. Krasil'nikov // Agrarnaya Rossiya. 2012. – № 4. – S. 2–8.

9. Rekomendacii po prakticheskomu primeneniyu kormov iz uzkolistnogo lyupina v racionah sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh / E. A. Efimenko [i dr.]. – Bryansk, 2008. – S. 19.

10. Kiseleva S. G., Naumkin V. N. Urozhajnost' i effektivnost' sortov i sortoobrazcov lyupina belogo v usloviyah belgorodskoj oblasti // Gorinskie chteniya. Nauka molodyh – innovacionnomu razvitiyu APK: materialy mezhdunar. stud. nauch. konf. v 2 t. Tom 1. p. – Maj-skij: Izdatel'stvo FGBOU VO Belgorodskij GAU, 2019. – S. 10–11.

11. Kоровина Л.М., Мамаева М.Л. Жи́рнокислотный состав липидов зерна различных сортов узколистного люпина // Sel'skohozyajstvennaya bio-logiya. – 2006. – № 4. – S. 88–90.

12. Takunov I. P. Lyupin v zemledelii Rossii / Bryansk: Pridesen'e, 1996. – S. 182.

13. Ficev A.I. Problemy i perspektivy proizvodstva kormovogo belka v Rossii // Kormoproizvodstvo. – 2003. – № 10. – S. 17–18.
14. Influence of chlorella on hematological parameters and metabolism of rhe-sus monkeys / N. V. Gaponov, O. P. Neverova, O. V. Gorelik, S. Y. Kharlap, T. I. Bezhinar // E3S Web of Conferences Volume176. – 2020. – S. 01004.
15. Gaponov N.V., Yagovenko G.L. Biological features of metabolism in rhesus monkeys as a result of the inclusion of fish meal in the structure of feeding rations // Ibid. S. 01002.
16. Effect of deuterium water on blood values and digestibility of nutrients of rhesus macaque / N. V. Gaponov, S. V. Svistunov, N. N. Bondarenko, I. A. Romanenko // Bulletin the National academy of sciences of the Republic of Ka-zakhstan. – 2020. – Vol. 2, № 384. – P. 22–28.