

ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА У ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ КОРМЛЕНИИ ОТХОДАМИ СОЕОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

С.В. КАРАМУШКИНА✉, А.В. ВАДЬКО

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Дальневосточный государственный аграрный университет,
г. Благовещенск, Российская Федерация; ✉ sveta.vetmed@mail.ru

THE INDICATORS OF PROTEIN METABOLISM IN RUMINANTS WHEN FEEDING WITH SOY PRODUCTION WASTE

S.V. KARAMUSHKINA✉, A.V. VADKO

Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russian Federation; ✉ sveta.vetmed@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты зоотехнического анализа соевых отходов (солома и фуражные отходы), применяемых в качестве основного рациона у овец в период активного нагула. На основании клинических и биохимических показателей крови сделан вывод о повышении уровня белкового обмена веществ у экспериментальных животных.

Ключевые слова: соевые отходы, кормление, овцы, белковый обмен веществ у животных

Summary. The article presents the results of a zootechnical analysis of soybean waste (straw and forage waste), used as the main diet for sheep during the active feeding period. It was concluded on the basis of clinical and biochemical parameters of blood that there was an increase in the level of protein metabolism in experimental animals.

Keywords: soy waste, feeding, sheep, protein metabolism in animals

Введение. Амурская область занимает одно из первых мест среди сельскохозяйственных регионов по производству сои, поэтому эффективное использование отходов соевого производства имеет важное экономическое значение.

В животноводческих хозяйствах малых и средних форм собственности довольно часто используются в качестве грубых кормов такие отходы производства сои как соевая солома и фуражные отходы, включающие в себя дефектные и битые семена, соевую шелуху, соевый стручок [1, 4, 10, 11].

Органы пищеварения жвачных животных морфологически и функционально приспособлены к перевариванию и усвоению грубых кормов. В работах многих авторов отмечаются высокие адаптивные способности к качественной смене кормов, не только основных пищеварительных желез, но также состава микрофлоры преджелудков и их ферментативной активности [2, 3, 8].

Основной обмен веществ, то есть обмен белков, в большой степени зависит от содержания в кормах перевариваемых и неперевариваемых протеинов, от протеолитической активности микрофлоры преджелудков и других пищеварительных соков.

Очевидно, что у жвачных основным метаболитом азотистого обмена является аммиак, который в рубце используется в реакциях восстановительного аминирования для синтеза аминокислот и микробного белка. Аммиак может поступать в печень для синтеза мочевины. Бактерии рубца способны синтезировать практически все аминокислоты для синтеза белков собственного тела. Однако, если рацион животных содержит большие количества белков, то их экстенсивный распад может привести к образованию больших и даже токсических количеств аммиака. [5, 6, 7, 9, 12]

Цель работы: изучить показатели белкового обмена веществ у жвачных животных при кормлении отходами соевого производства.

Задачи: 1. Провести зоотехнический анализ отходов соевого производства (соевая солома и соевый фураж) и составить экспериментальный рацион кормления.

2. Исследовать морфологические показатели крови овец при откорме отходами соевого производства.

3. Исследовать биохимические показатели крови овец, получавших в качестве грубых кормов отходы соевого производства.

Материалы и методы. В качестве модельных жвачных животных использовали овец эдильбаевской породы, принадлежащих КФХ Махмудов Октябрьского района Амурской области. Эксперимент проводили в сентябре и октябре, в период активного откорма и нагула животных перед зимовкой. Для проведения исследований методом пар-аналогов было отобрано 2 группы животных по 5 голов в каждой группе.

Для составления экспериментального рациона провели зоотехнический анализ соевой соломы и соевого фуража.

Контрольная группа животных находилась на общепринятом в хозяйстве рационе (сено, овес). Опытной группе животных в течение месяца 50% грубых кормов заменили на соевую солому и фуражные соевые отходы в соотношении 1:1.

Об уровне белкового обмена веществ судили по клиническому и биохимическому анализу крови.

Кровь получали из яремной вены животных. Для клинического анализа крови использовали стерильные вакуумные пробирки, объемом 4,0 мл, Jiangxi Hongda Medical Equipment Group Ltd, 39, China, где в качестве антикоагулянта используют ЭДТА. Для биохимических исследований применяли пробирки с активатором свертывания крови.

Клинический анализ крови проводили на автоматическом гематологическом анализаторе для ветеринарии DF-50 производства компании Dymind Biotech (КНР) с использованием соответствующих наборов реагентов. Биохимические показатели крови изучали на полуавтоматическом анализаторе Sinnowa BS3000P («SINNOWA Medical Science & Technology Co., Ltd», Китай) с использованием биохимических наборов («ДИАКОН-ВЕТ», Россия).

Результаты исследования.

При составлении сбалансированных рационов животноводам необходимо знать питательность данных кормов.

При анализе питательности соевых отходов (табл. 1) можно отметить, что соевый фураж превышает питательность соломы по кормовым единицам в 5 раз, по переваримому протеину в 7,8 раза и составляет 129,2 г. (в перерасчете на сухое вещество), по обменной энергии в 2 раза. Однако массовая доля сырой клетчатки в фураже почти в 2 раза ниже чем в соломе, где ее количество равно $53,7 \pm 3,6\%$.

Организму животных необходимы большие энергетические затраты для переработки и усвоения питательных веществ, содержащихся в перечисленных продуктах. Однако жвачные животные, из-за особенностей строения и функций пищеварительной системы, способны переварить и усвоить данные корма.

Результаты клинического анализа крови отражены в таблице 2. Уровень обмена белков в организме животных в значительной мере отражает красная кровь, а именно

содержание в ней эритроцитов и красного кровяного пигмента гемоглобина. Белковая часть гемоглобина синтезируется в печени из определенного набора аминокислот. При недостаточном поступлении последних в организм животного количество гемоглобина может значительно снижаться.

При анализе показателей красной крови видим, что общее количество эритроцитов как в контрольной, так и в опытной группах остается в пределах физиологической нормы и составляет $9,1 \pm 0,0,1 \times 10^{12}/л$ и $10,7 \pm 0,5 \times 10^{12}/л$ соответственно, гематокрит составил $33,6 \pm 3,9$; $37,3 \pm 4,3\%$. Однако содержание гемоглобина в одном мл крови у опытных животных на 21% выше

Таблица 1. Зоотехнический анализ отходов производства сои (ФГБУ «Станция агрохимической службы «Амурская»)

Table 1. Zootechnical analysis of soybean production waste (Station of agrochemical service "Amur")

№ п/п	Показатель	Методика испытаний	Отходы производства сои	
			солома	фуражные отходы
1	Массовая доля влаги, %	ГОСТ Р 54951 (определение содержания влаги высушиванием пробы при 103°C)	8,50	21,7
2	Массовая доля сырого протеина (в сухом веществе), %	ГОСТ 13496.4 (титриметрический метод по Кьельдалю)	4,09	16,15
3	Массовая доля сырого жира (в сухом веществе), %	ГОСТ 13496.15 (Определение массовой доли сырого жира)	$0,63 \pm 0,4$	$6,15 \pm 0,68$
4	Массовая доля сырой клетчатки (в сухом веществе), %	ГОСТ 31675 п. 6	$53,7 \pm 3,6$	$30,3 \pm 2,4$
5	Массовая доля растворимых углеводов (сахаров) (в сухом веществе), %	ГОСТ 26176 (фотометрический метод определения с антроном реактивом)	$4,2 \pm 0,8$	$4,0 \pm 0,8$
6	Массовая доля легкогидролизуемых углеводов (крахмала) (в сухом веществе), %		$2,5 \pm 0,8$	$3,3 \pm 0,9$
7	Кормовые единицы (в сухом веществе), кг	Методические указания по оценке качества и питательности кормов; М.ЦИНАО, 2002 г.	0,19	0,94
8	Обменная энергия (в сухом веществе), мДж/кг		4,8	10,8
9	Переваримый протеин (в сухом веществе), г		16,4	129,2

Таблица 2. Клинический анализ крови экспериментальных животных

Table 2. Clinical blood analysis of experimental animals

Показатели	Ед.	Норма	Группы животных (n=5)	
			контроль	опыт
Лейкоциты	$\times 10^9/L$	6-11	$7,2 \pm 0,2$	$11,0 \pm 0,7$
Эритроциты	$\times 10^{12}/L$	7,5-12,5	$9,1 \pm 0,0,1$	$10,7 \pm 0,5$
Гемоглобин	g/L	70-110	$95 \pm 9,4$	$113 \pm 8,8$
Гематокрит	%	25-45	$33,6 \pm 3,9$	$37,3 \pm 4,3$
Средний объем эритроцита	fL	-	$37,0 \pm 1,4$	$34,9 \pm 2,1$
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците	g/L	-	$282 \pm 12,5$	$302 \pm 14,8$

чем у животных контрольной группы, соответственно изменяется и средняя концентрация гемоглобина в эритроците и составляет в контроле $282 \pm 12,5$ г/л, а в опытной группе $302 \pm 14,8$ г/л.

Показатели белкового обмена веществ (табл. 3), такие как общий белок у животных как контрольной, так и опытной групп, находятся в пределах нормы и составляют $74,8 \pm 7,5$ и $76,8 \pm 4,2$ г/л соответственно. Показатели альбуминовой фракции белка находятся на нижней границе нормы и составляют в контроле $35,9 \pm 3,8$ г/л, в опыте $34,3 \pm 4,1$ г/л. Отношение альбуминовой и глобулиновой фракции так же соответствует норме и составляет 0,9 ед.

При анализе ферментных систем сыворотки крови, участвующих в белковом обмене, видим, что аланинтрансфераза в обеих группах находится на нижней границе референсных значений и составляет $25 \pm 2,7$ и $27 \pm 2,9$ U/L. Уровень щелочной фосфатазы у животных контрольной группы превышает нормальные показатели на 20% и составляет $189 \pm 10,4$ U/L.

Исследуя азотсодержащие метаболиты белкового обмена веществ можно отметить, что мочевины как у животных контрольной, так и опытной групп на 140% превышает референсные значения и составляет соответственно $7,25 \pm 0,79$ и $8,21 \pm 1,14$ ммоль/л. При этом уровень креатинина в контрольной группе находится на верхней границе нормы и составляет $47 \pm 5,7$ ммоль/л, а в опытной группе превышает средние референсные значения на 86%.

Заключение. Клинические исследования крови у экспериментальных животных показали повышенные значения гемоглобина, и так же среднего его содержания в эритроците. Данный факт свидетельствует о высоком уровне белкового обмена веществ и соответственно ускоренном синтезе гемоглобина в печени.

Биохимические показатели белкового обмена дали неоднозначный результат. Общее количество белковых фракций у животных обеих групп находится в пределах референсных значений. Однако альбуминовая фракция белка находится на нижней границе показателей нормы, что свидетельствует об интенсивном использовании строительных белков в период активного нагула овец перед зимовкой.

Анализируя сывороточные ферменты крови можно отметить, что аланинтрансферазы также приближаются к нижней границе нормы, что подтверждает факт активного синтеза белковых структур тела в период интенсивного откармливания.

Азотсодержащие метаболиты, такие как мочевина и креатинин у животных, получавших соевые отходы, намного превышают референсные значения. Это связано с избыточным образованием мочевины при гидролизе белков в рубце жвачных.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

Таблица 3. Биохимические показатели крови экспериментальных животных

Table 3. Biochemical parameters of blood of experimental animals

Показатели	Норма	Группы животных (n = 5)	
		контроль	опыт
Общий белок, г/л	60-75	74,8±7,5	76,8±4,2
Альбумин, г/л	35-50%	35,9±3,8	34,3±4,1
Глобулины, г/л	50-65%	38,9±6,2	42,7±5,1
Соотношение А/Г	0,9	0,9±0,03	0,9±0,02
Аланинаминотрансфераза (АЛТ), U/L	до 44	25±2,7	27±2,9
Щелочная фосфатаза, U/L	до 156	189±10,4	130±11,2
Креатинин, mmol/L	16-48	47±5,7	56±8,4
Мочевина, mmol/L	1,33-3,33	7,25±0,79	8,21±1,14

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Вараксин С.В., Маркин Д.А. Приготовление кормовых продуктов на основе соево-зерновых композиций • *АгроЭкоИнфо*, 2022. № 2 (50). DOI 10.51419/202122213.
2. Varaksin S.V., Markin D.A. Preparation of feed products based on soy-grain compositions • *AgroEcoInfo*, 2022. No. 2 (50). DOI 10.51419/202122213.
3. Гурдова Б. Особенности рубцового пищеварения у жвачных • Профессиональное обучение: теория и практика: Материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной актуальным вопросам профессионального и технологического образования в современных условиях, Ульяновск, 31 мая 2021 года. • *Ульяновск: Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова*, 2021. С. 688-693. EDN CLJWNY.
4. Gurdova B. Features of scar digestion in ruminants • Vocational training: theory and practice: Materials of the IV International Scientific and Practical Conference on topical issues of vocational and technological education in modern conditions, Ulyanovsk, May 31, 2021. • *Ulyanovsk: Ulyanovsk State Pedagogical University named after I.N. Ulyanov*, 2021. pp. 688-693. EDN CLJWNY.
5. Джураева У.Ш. Биохимические показатели крови овец в зависимости от их физиологического состояния • Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, Пушкин, 23-25 января 2020 г. Часть 1. • *Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет*, 2020. С. 176-179. EDN SQYZMY.
6. Juraeva U.S. Biochemical parameters of sheep blood depending on their physiological state • Scientific support for the development of agriculture in the context of import substitution: A collection of scientific papers based on the materials of the international scientific and practical conference, St. Petersburg, Pushkin, January 23-25, 2020 Part 1. • *St. Petersburg: St. Petersburg State Agrarian University*, 2020. pp. 176-179. EDN SQYZMY.

4. Карамушкина С.В., Вадько А.В. Перспективы использования отходов производства сои в овцеводстве • Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: Материалы всероссийской научно-практической конференции. В 2-х частях, Благовещенск, 21 апреля 2021 года. • Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 52-55. EDN HDIAIH.

Karamushkina S.V., Vadko A.V. Prospects for the use of soybean production waste in sheep breeding • Agro-industrial complex: problems and prospects of development: Materials of the All-Russian scientific and practical conference. In 2 parts, Blagoveshchensk, April 21, 2021. • Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University, 2021. pp. 52-55. EDN HDIAIH.

5. Каширина Л.Г. Влияние кормов, изготовленных по разным технологиям, на рубцовое пищеварение и гематологические показатели овец • Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 г. Часть 1. • Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. С. 47-53. EDN JOXFPD.

Kashirina L.G. The effect of feeds made using various technologies on scar digestion and hematological parameters of sheep • Modern challenges for the agro-industrial complex and innovative ways to solve them: Materials of the 71st International Scientific and Practical Conference, Ryazan, April 15, 2020 Part 1. • Ryazan: Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva, 2020. pp. 47-53. EDN JOXFPD.

6. Мишуров А.В., Боголюбова Н.В., Романов В.Н. Влияние различных источников азота протеина в рационах овец на рубцовое пищеварение и переваримость питательных веществ • Овцы, козы, шерстяное дело, 2018. № 4. С. 40-42. EDN YORMRV.

Mishurov A.V., Bogolyubova N.V., Romanov V.N. The influence of various sources of protein nitrogen in sheep diets on scar digestion and digestibility of nutrients • Sheep, goats, wool business, 2018. No. 4. pp. 40-42. EDN YORMRV.

7. Мишуров А.В., Боголюбова Н.В., Романов В.Н. Особенности пищеварительных и обменных процессов у овец при использовании различных источников азота протеина • Достижения науки и техники АПК, 2018. Т. 32. № 8. С. 66-69. DOI 10.24411/0235-2451-2018-10818. EDN YANKMH.

Mishurov A.V., Bogolyubova N.V., Romanov V.N. Features of digestive and metabolic processes in sheep when using various sources of protein nitrogen • Achievements of science and technology of the agroindustrial complex, 2018. Vol. 32. No. 8. pp. 66-69. DOI 10.24411/0235-2451-2018-10818. EDN YANKMH.

8. Позов С.А., Порублев В.А., Киреев И.В., Орлова Н.Е. Нормализация обмена веществ у овец • Ветеринарный врач, 2018. № 2. С. 50-53. EDN YVSQZL.

Pozov S.A., Porublev V.A., Kireev I.V., Orlova N.E. Normalization of metabolism in sheep • Veterinarian, 2018. No. 2. pp. 50-53. EDN YVSQZL.

9. Кузьменкова С.Н., Самсонович В.А., Ятусевич А.И., Мотузко Н.С. Особенности обмена веществ у овец различных пород в осенне-зимний период • Ученые записки учреждения образования. Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины, 2017. Т. 53. № 1. С. 78-81. EDN YPBDMJ.

Kuzmenkova S.N., Samsonovich V.A., Yatusевич A.I., Motuzko N.S. Features of metabolism in sheep of various

breeds in the autumn-winter period • Scientific notes of the educational institution. Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine, 2017. Vol. 53. No. 1. pp. 78-81. EDN YPBDMJ.

10. Колесников Д.А., Воякин С.Н., Щитов С.В., Кузнецов Е.Е. Результаты исследований по получению кормового продукта для молодняка сельскохозяйственных животных • Дальневосточный аграрный вестник, 2021. № 4 (60). С. 165-172. DOI 10.24412/1999-6837-2021-4-165-172.

Kolesnikov D.A., Voyakin S.N., Shields S.V., Kuznetsov E.E. Results of research on obtaining a feed product for young farm animals • Far Eastern Agrarian Bulletin, 2021. No. 4 (60). pp. 165-172. DOI 10.24412/1999-6837-2021-4-165-172.

11. Арнаутовский И.Д., Бурмага А.В., Волкова Е.А. и др. Система животноводства Амурской области: Производственно-практический справочник • Дальневосточный государственный аграрный университет, Издание второе, исправленное, переработанное и дополненное. • Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. 452 с. ISBN 978-5-9642-0497-8. DOI: 10.22450/9785964204978.

Arnautovsky I.D., Burmaga A.V., Volkova E.A. et al. The system of animal husbandry of the Amur region: Production and practical reference • Far Eastern State Agrarian University, Second edition, revised, revised and supplemented. • Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University, 2020. 452 p. ISBN 978-5-9642-0497-8. DOI 10.22450/9785964204978.

12. Хоришко П.А. Переваримость питательных веществ и обмен азота у овец, при периодической депривации корма • Современные достижения биотехнологии, Ставрополь, 09-11 июля 1996 года. Ставрополь: Ставропольский государственный технический университет, 1996. С. 67-68. EDN TJVDRZ.

Khorishko P.A. Digestibility of nutrients and nitrogen metabolism in sheep, with periodic deprivation of feed • Modern achievements of biotechnology, Stavropol, July 09-11, 1996. Stavropol: Stavropol State Technical University, 1996. pp. 67-68. EDN TJVDRZ.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Светлана Владимировна Карамушкина, канд. биол. наук, доцент кафедры патологии, морфологии и физиологии; тел.: (914) 591-03-46; e-mail: sveta.vetmed@mail.ru;

Александр Викторович Вадько, аспирант кафедры патологии, морфологии и физиологии ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет», Российская Федерация, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Svetlana V. Karamushkina, Ph D. Biol. sciences, Associate Professor of the Department of Pathology, Morphology and Physiology; tel. (914) 591-03-46; e-mail: sveta.vetmed@mail.ru;

Alexander V. Vadko, Postgraduate student of the Department of Pathology, Morphology and Physiology Far Eastern State Agrarian University, Russian Federation, Amur Region, Blagoveshchensk, Politechnicheskaya str., 86

Поступила в редакцию / Received 19.04.2023

Поступила после рецензирования / Revised 28.11.2023

Принята к публикации / Accepted 16.01.2024