

## ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Оригинальная научная статья  
УДК 636.32/.38: 612.3: 636.085.2: 633.34  
<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2024-2-2-64-68>



### Влияние продуктов производства сои на показатели рубцового пищеварения у овец

Светлана Владимировна Карамушкина, Александр Викторович Вадько

Дальневосточный государственный аграрный университет, Благовещенск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Светлана Владимировна Карамушкина; Sveta.vetmed@mail.ru

#### Аннотация

В статье излагается материал исследований рубцового содержимого овец, получавших в качестве основного рациона отходы соевого производства (солома и фураж). Полученные результаты показывают, что при применении соевой соломы и соевого фуража уровень мочевины и ЛЖК в рубцовом содержимом увеличивается на 54 и 31% соответственно. Также наблюдается увеличение почти в 2,8 раза общего количества инфузорий по сравнению с общепринятым сено-концентратным рационом. Результаты, полученные в ходе эксперимента, дают представление об уровне переваривания питательных веществ, содержащихся в соевых отходах, что, в свою очередь, позволяет более рационально и полноценно организовывать процесс кормления животных, эффективно использовать кормовые ресурсы.

#### Ключевые слова

рубцовое содержимое, отходы соевого производства, количество инфузорий, биохимические показатели, овцы, соя в кормлении овец

#### Благодарности

Статья подготовлена по результатам доклада на Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы физиологии животных», посвященной 155-летию со дня образования кафедры физиологии животных в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (28-29 марта 2024 г., Москва)

#### Для цитирования

Карамушкина С.В., Вадько А.В. Влияние продуктов производства сои на показатели рубцового пищеварения у овец // *Тимирязевский биологический журнал*. 2024. Т. 2, № 2. С. 64-68. <http://dx.doi.org/10.26897/2949-4710-2024-2-2-64-68>

## HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

Original article  
<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2024-2-2-64-68>



### Effect of soybean products on the indicators of sheep rumen digestion

Svetlana V. Karamushkina, Aleksandr V. Vadko

Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk

Corresponding author: Svetlana V. Karamushkina; Sveta.vetmed@mail.ru

#### Abstract

The article presents the material of studies of rumen digesta of sheep fed soybean production waste (straw and forage) as their main diet. The results obtained show that soybean straw and soybean forage increase the level of urea and VFA in the rumen digesta by 54 and 31%, respectively. The total number of infusoria also increased by almost 2.8 times compared to the conventional hay concentrate diet. The results obtained during the experiment give an idea of the level of digestion of nutrients contained in soybean waste, which in turn allows for more rational and complete organization of the process of animal feeding and effective use of feed resources.

#### Keywords

Ruminal digesta, soybean production waste, number of infusoria, biochemical indicators, sheep, soybeans in sheep feeding

#### Acknowledgments

The article was prepared on the basis of the results of the report of the International Scientific and Practical Conference “Current Problems of Animal Physiology” dedicated to the 155th anniversary of the Department

#### For citation

Karamushkina S.V., Vadko A.V. Effect of soybean products on the indicators of sheep rumen digestion. *Timiryazev Biological Journal*. 2024;2(2):64-68. <http://dx.doi.org/10.26897/2949-4710-2024-2-2-64-68>

### Введение Introduction

Основным индикатором, отражающим интенсивность процессов пищеварения, является ферментативная активность пищеварительных соков. Возможность ферментативной системы приспособляться к постоянно меняющимся условиям кормления достаточно широко изучена [1-3].

У жвачных животных, обладающих сложной системой желудков, ферментативная активность соков подвержена постоянной изменчивости и зависит от многих факторов – таких, как состав кормов, состав микрофлоры преджелудков, активность основных пищеварительных желез, количество активных клеток в оболочке рубца и т.д. [4].

Состав корма оказывает сильное влияние на микробиоту рубца, а она в свою очередь определяет ферментативную активность рубцового содержимого. Ферментный состав содержимого рубца зависит также от секреторной активности пищеварительных желез, так как некоторые пищеварительные ферменты способны реадсорбироваться из крови в полость рубца [5].

В основной рацион кормления жвачных в Амурской области, как и в других регионах, занимающихся выращиванием сои, входит большая доля отходов соевого производства – таких, как соевая солома и соевый фураж. Иногда замена общепринятых грубых и концентрированных кормов на соевые отходы составляет 100%. Особенно часто такая тенденция наблюдается в личных подсобных хозяйствах и КФХ, специализирующихся на овцеводстве. Данные корма содержат большое количество сырой клетчатки, сырого протеина и сырого жира (фуражные отходы). Массовая доля этих компонентов составляет  $53,7 \pm 3,6\%$ ,  $16,15\%$ ,  $6,15 \pm 0,68\%$  соответственно [6]. Данный факт не может не повлиять на интенсивность рубцового пищеварения.

**Цель исследований:** изучить влияние отходов соевого производства на ферментативную активность содержимого рубца.

### Методика исследований Research method

Исследования проводились на базе вивария факультета ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии Дальневосточного ГАУ.

Для эксперимента были подготовлены 3 гол. баранов с хронической фистулой рубца. Животные были отобраны по весу ( $51 \pm 2,8$  кг) и возрасту 7 мес. Исследования проводились методом групп периодов.

Исследования выполняли, руководствуясь требованиями гуманного отношения к животным (Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях, ETS № 123, Страсбург, 18 марта 1986 г.) [7].

В первый фоновый период животные получали основной рацион, который состоял из 2 кг сена и 0,5 кг овса на 1 гол. в сутки. В экспериментальном рационе сено заменили на соевую солому, а концентратную часть – на соевый фураж. Энергетическая питательность экспериментальных рационов по обменной энергии составила: контрольный рацион – 12,2 мДж/кг; опытный рацион – 14,9 мДж/кг [6]. Животные получали экспериментальный рацион в течение месяца. Периоды эксперимента подразделили на декады.

Забор рубцового содержимого производили через 3 ч после кормления. Отобранные пробы рубцового содержимого фильтровались через 6 слоев марли, затем часть содержимого фиксировалась 4%-ным раствором формалина, другую часть центрифугировали и надосадочную жидкость исследовали на полуавтоматическом биохимическом анализаторе STAT FAX с использованием наборов биохимических реагентов для ветеринарии ДиаВетТест. В фиксированной порции содержимого исследовали общее количество простейших с помощью счетной камеры Горяева. Показатель pH определяли электрометрическим методом, летучие жирные кислоты – хроматографическим методом.

### Результаты и их обсуждение Results and discussion

Анализ адаптивных возможностей рубцового пищеварения к отходам соевого производства показал, что данный вид кормов значительно изменяет биохимический состав содержимого рубца (табл. 1).

При исследовании биохимических показателей рубцового содержимого в фоновых и экспериментальных образцах было отмечено незначительное снижение количества мочевины и амилазы на 10-й день потребления экспериментального корма.

В последующем, на 20-й и 30-й дни эксперимента, количество мочевины увеличивается на 13 и на 54% соответственно. Данный факт свидетельствует о более высоком уровне протеолитической ферментации в рубце овец, получавших в качестве основного рациона кормления отходы соевого производства.

Также увеличивается количество ЛЖК по отношению к фоновым показателям: на 20-й день эксперимента – на 13%, на 30-й день – на 31%. Многими авторами отмечается увеличение концентрации летучих жирных кислот в результате повышения процессов брожения продуктов микробного расщепления сырой клетчатки [8-10], массовая доля которой в соевой соломе составляет 53,7% [6].

Количество амилазы в рубцовом содержимом по сравнению с фоновым периодом уменьшается к 30 дню на 38%. Снижение амилаолитической активности показывает недостаточное содержание легких углеводов в экспериментальном рационе.

Суммарное количество всех видов инфузорий в рубцовом содержимом животных, получавших в основном рационе соевую солому и фураж, на 10-й день незначительно уменьшается – до 209 в 1 мл. Однако на 20-й и 30-й дни эксперимента этот показатель по отношению к фоновому периоду возрос на 141 и 187% соответственно (табл. 2).

Показатель pH содержимого рубца у животных в фоновый период составил 6,7, а на экспериментальном рационе снизился до 6,0.

Таблица 1

**Биохимические показатели рубцового содержимого овец, n = 3**

Показатели	Периоды исследования			
	Фоновый период	Экспериментальный период, сутки		
		10	20	30
Мочевина, ММоль/л	3,7±0,24	2,4±0,31	4,2±0,17*	5,7±0,27*
Амилаза, Е/л	24,2±0,97	22,9±1,02	17,3±0,84*	15,2±0,85**
ЛЖК, ММоль/л	79,5±6,4	79,1±7,2	89,8±6,8	104,7±12,9**

*Примечание.* Различия достоверны по сравнению с фоновым периодом; \*при  $p < 0,05$ ; \*\*при  $p < 0,01$ .

Table 1

**Biochemical indicators of sheep rumen digesta, n = 3**

Indicators	Study periods			
	Background period	Experimental period, days		
		10	20	30
Urea, mmol/l	3.7±0.24	2.4±0.31	4.2±0.17*	5.7±0.27*
Amylase, u/l	24.2±0.97	22.9±1.02	17.3±0.84*	15.2±0.85**
VFA, mmol/l	79.5±6.4	79.1±7.2	89.8±6.8	104.7±12.9**

*Note.* Differences are reliable in comparison with the background period; \* at  $p < 0.05$ ; \*\* at  $p < 0.01$ .

## Показатели рубцового пищеварения овец, n = 3

Показатели	Периоды исследования			
	Фоновый период	Экспериментальный период, сутки.		
		10	20	30
pH	6,7	5,8	6,0*	6,0*
Общее количество инфузорий в 1 мл	240±14	209±9	580±13**	690±17**

*Примечание.* Различия достоверны по сравнению с фоновым периодом; \*при  $p < 0,05$ ; \*\*при  $p < 0,01$ .

Table 2

## Indicators of sheep rumen digestion, n = 3

Indicators	Study periods			
	Background period	Background period		
		10	20	30
pH	6.7	5.8	6.0*	6.0*
Total number of infusoria in 1 ml	240±14	209±9	580±13**	690±17**

*Note.* Differences are reliable in comparison with the background period; \* at  $p < 0.05$ ; \*\* at  $p < 0.01$ .

### Выводы Conclusions

При использовании в качестве основного рациона отходов соевого производства (солома и фураж) у овец значительно увеличивается количество инфузорий. Этому способствуют сырая клетчатка и сырой протеин, составляющие основную массу долю данных кормов.

Изменение со стороны биохимических показателей коррелирует с количеством инфузорий.

Значения мочевины и ЛЖК как индикаторов протеолитической и сахаролитической активности микрофлоры рубца в последнюю декаду экспериментального периода в 1,5 раза превышают фоновые показатели.

Количество амилазы при использовании соевой соломы и фуража, наоборот, снижается и к 30 дню достигает 15,2 моль/мл. Данные изменения были ожидаемыми ввиду весьма низкого содержания в экспериментальном рационе легких углеводов.

### Список источников

1. Рыков Р.А. Особенности ферментативных и микробиологических процессов в рубце овец при включении в рацион физиологически активных веществ // *Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева*. 2020. № 2 (46). С. 55-61. <https://doi.org/10.36508/RSATU.2020.19.89.008>
2. Довыденкова М.В. Выделение и изучение видового состава микроорганизмов рубца у гибридных овец // *Аграрная наука*. 2023. № 1 (10). С. 57-62. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-375-10-57-62>
3. Лахонин П.Д., Вьючная П.С. Влияние биологически активного комплекса продуктов на рубцовое пищеварение овец // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2023. № 11. С. 97-106. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202311013>
4. Шайдуллин С.Ф. Влияние ферментных препаратов на рубцовое пищеварение, переваримость и усвояемость питательных веществ у овец // *Ученые*

### References

1. Rykov R.A. Features of enzymatic and microbiological processes in sheep rumen when physiologically active substances are included in the diet. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva*. 2020;2(46):55-61. (In Russ.) <https://doi.org/10.36508/RSATU.2020.19.89.008>
2. Dovydenkova M.V. Isolation and study of the species composition of rumen microorganisms in hybrid sheep. *Agrarian Science*. 2023;1(10):57-62. (In Russ.) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-375-10-57-62>
3. Lakhonin P.D., Vyuchnaya P.S. Effect of biologically active complex of products on rumen digestion of sheep. *Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya*. 2023;11:97-106. (In Russ.) <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202311013>
4. Shaydullin S.F. Effect of enzyme preparations on rumen digestion, digestibility and assimilation of nutrients in sheep. *Uchenye zapiski*

записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2014. Т. 218, № 2. С. 294-301. EDN: SEYACV

5. Малашко В.В., Тумилович Г.А., Хуссейн Али О.А., Бозер В.Т. и др. Структурно-метаболические процессы в рубце и влияние на них факторов питания (теоретические и практические аспекты пищеварения у жвачных животных) // *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: Сборник научных трудов* / Под ред. В.К. Пестиса. Гродно: Гродненский государственный аграрный университет, 2016. Т. 33. С. 88-100. EDN: XAXXTB

6. 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 ч. Благовещенск, 21 апреля 2021 г.* Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 52-55. EDN: HDIAIH

7. Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях, ETS № 123 (Страсбург, 18 марта 1986 г.) // *ГАРАНТ. Garant.ru*. URL: <https://base.garant.ru/4090914/>

8. Бабичева И.А., Мустафин Р.З. Бактериальная ферментация питательных веществ в рубце при использовании пробиотических препаратов // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2016. № 6 (62). С. 116-118. EDN: XSLAPH

9. Каширина Л.Г., Качина Е.Н. Взаимосвязь содержания летучих жирных кислот рубцового содержимого и крови с приростом массы валухов под влиянием наноразмерного порошка кобальта // *Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева*. 2014. № 3 (23). С. 87-90. EDN: TGDOYD

10. Кузьмина Л.Н., Карташова А.П. Качество клетчатки и эффективность ее использования в рационах голштин-холмогорских коров // *Аграрный вестник Урала*. 2020. № 7(198). С. 56-64. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-198-7-56-64>

*Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N.E. Baumana*. 2014;218(2):294-301. (In Russ.)

5. Malashko V.V., Tumilovich G.A., Hussein Ali O.A., Bozer V.T. et al. Structural and metabolic processes in the rumen and the influence of nutritional factors on them (theoretical and practical aspects of digestion in ruminants). In: *Agriculture – problems and prospects: a collection of scientific papers*. Ed. by V.K. Pestis. Vol. 33. Grodno, Belarus: Grodno State Agrarian University, 2016:88-100. (In Russ.)

6. Karamushkina S.V., Vadko A.V. Prospects for the use of soybean production waste in sheep breeding. *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya "Agropromyshlenniy kompleks: problemy i perspektivy razvitiya"*. April 21, 2021. Blagoveshchensk, Russia: Far Eastern State Agrarian University, 2021:52-55. (In Russ.)

7. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experiments or Other Scientific Purposes ETS No. 123 (Strasbourg, March 18, 1986). (In Russ.) URL: <https://base.garant.ru/4090914/>

8. Babicheva I.A., Mustafin R.Z. Bacterial fermentation of nutrients in the rumen of cattle fed diets supplemented with probiotic preparations. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016;6(62):116-118. (In Russ.)

9. Kashirina L.G., Kachina E.N. Correlation of volatile fatty acids in ruminal digesta and blood of wethers with body weight growth as affected by cobalt nanopowder. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva*. 2014;3(23):87-90. (In Russ.)

10. Kuzmina L.N., Kartashova A.P. The quality of fiber and the effectiveness of use in rations of Holstein-Kholmogor cows. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2020;7(198):56-64. (In Russ.) <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-198-7-56-64>

### Сведения об авторах

**Светлана Владимировна Карамушкина**, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры патологии, морфологии и физиологии, Дальневосточный государственный аграрный университет (ДальГАУ); 675005, Дальневосточный федеральный округ, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86; e-mail: Sveta.vetmed@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0009-6485-7146>

**Александр Викторович Вадько**, аспирант кафедры патологии, морфологии и физиологии, Дальневосточный государственный аграрный университет (ДальГАУ); 675005, Дальневосточный федеральный округ, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86

### Information about the authors

**Svetlana V. Karamushkina**, CSc (Bio), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Pathology, Morphology and Physiology, Far Eastern State Agrarian University (86 Politekhnicheskaya St., Blagoveshchensk, Amur Region, Far Eastern Federal District, 127434, Russian Federation); e-mail: Sveta.vetmed@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0009-6485-7146>

**Aleksandr V. Vadko**, postgraduate student at the Department of Pathology, Morphology and Physiology, Far Eastern State Agrarian University (86 Politekhnicheskaya St., Blagoveshchensk, Amur Region, Far Eastern Federal District, 127434, Russian Federation)

Статья поступила в редакцию 09.05.2024  
Одобрена после рецензирования 19.06.2024  
Принята к публикации 29.06.2024

The article was submitted to the editorial office May 09, 2024  
Approved after reviewing June 19, 2024  
Accepted for publication June 29, 2024