

Б.С. Нуржанов, Ю.И. Левахин, Е.Б. Джуламанов, В.А. Рязанов

ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ ЖИРОВОЙ ДОБАВКИ СОВМЕСТНО С НАНОЧАСТИЦАМИ МЕДИ НА РУБЦОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ ОТКАРМЛИВАЕМЫХ БЫЧКОВ

Ключевые слова: бычки, наночастицы, жировая добавка, медь, пищеварение, рубец, переваримость.

В практике кормления высокопродуктивных животных трудно переоценить значение жировых и минеральных добавок. В связи с этим цель данного эксперимента состояла в том, чтобы оценить действие жировой добавки «Палматрикс» совместно с разными дозами наночастицы меди на переваримость сухого вещества рациона, соотношение основных показателей рубцовой жидкости и биомассу микроорганизмов. Исследования были проведены в условиях Покровского сельскохозяйственного колледжа–филиала ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет» Оренбургского района Оренбургской области на 4 группах (n=3) бычков красной степной породы, которым по методу А.А. Алиева были наложены фистулы рубца. Бычки контрольной группы содержались на основном рационе (ОР), а молодняку I опытной группы в составе основного рациона скармливали в смеси с жировой добавкой «Палматрикс» дополнительно наночастицы меди в количестве 70,6 мг, II – соответственно, 69,8 мг и III – 69,1 мг на голову в сутки. В ходе исследований лучшие показатели были установлены у бычков II опытной группы по использованию сухого вещества рациона на 2,29%, 2,15 и 0,85%; по содержанию ЛЖК – на 2,25%, 4,82 и 3,05%; количеству простейших в рубцовой жидкости – на 15,33%, 10,95 и 8,03% соответственно, при сравнении с контролем, I и III опытных групп. Результаты проведенного эксперимента свидетельствуют, что использование испытываемой жировой добавки совместно с различными дозами наночастиц меди в составе рационов оказывает положительное влияние на рубцовое пищеварение подопытных животных. При этом наилучшие результаты были получены при использовании в составе рациона испытываемого элемента в количестве 69,8 мг на голову.

B. Nurzhanov, Y. Levakhin, E. Dzhulamanov, V. Ryazanov

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF FAT ADDITIVE WITH COPPER NANOPARTICLES ON THE RUMINAL DIGESTION OF FATTENING CALF BULLS

Keywords: calf bulls, nanoparticles, fat supplement, copper, digestion, scar, digestibility.

In the practice of feeding highly productive animals, it is difficult to overestimate the importance of fat and mineral supplements. In connection with this, what was the purpose of this experiment was to evaluate the effect of Palmatrix fat supplement together with different doses of copper nanoparticles on the digestibility of the dry matter of the diet, the ratio of the main indicators of scar fluid and the biomass of microorganisms. The studies were carried out in the conditions of the Pokrovsky agricultural college-branch of the Orenburg State Agrarian University of the Orenburg region on 4 groups (n = 3) of red steppe bulls, which according to A.A. Aliyev were imposed scar fistulas. Gobies of the control group were kept on the main diet (RR), and young experimental group I as a part of the main diet was fed additionally 70.6 mg of copper nanoparticles mixed with Palmatrix fat supplement, 69.8 mg of II, respectively, and 69.1 mg of III g per head per day. In the course of the research, the best indicators were found for the bulls of the II experimental group on the use of dry matter of the diet by 2.29%, 2.15 and 0.85%; the content of VFA is 2.25%, 4.82 and 3.05%; by the number of protozoa in cicatricial fluid by 15.33%, 10.95 and 8.03%, respectively, when comparing the m control, I and III experimental groups. The results of the experiment indicate that the use of the test fat supplement in conjunction with various doses of copper nanoparticles in the diet has a positive effect on the cicatricial digestion of experimental animals. In this case, the best results were obtained when using the test item in the diet in the amount of 69.8 mg per head.

Нуржанов Баер Серекпаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина

Baer S. Nurzhanov, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher scientist of the Department of Feeding Farm Animals and Feed Technology named after S.G. Leushin

Левахин Юрий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов имени С.Г. Леушина

Yury I. Levakhin, Doctor of Agricultural Sciences, chief research scientist of the Department of Feeding Farm Animals and Feed Technology named after S.G. Leushin

Джуламанов Ержан Брэлевич, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории селекции мясного скота; e-mail: deb5690@mail.ru

Erzhan B. Dzhulamanov, Candidate of Agricultural Sciences, research scientist of the Laboratory of Beef Cattle Breeding; e-mail: deb5690@mail.ru

Рязанов Виталий Александрович, научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина

Vitaliy A. Ryazanov, Researcher scientist of the Department of Feeding Farm Animals and Feed Technology named after S.G. Leushin

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», г. Оренбург, Россия

Federal Research Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

Введение. В практике кормления высокопродуктивных животных трудно переоценить значение жировых и минеральных добавок. Рецептуры добавок и принципы их введения в рационы жвачных животных длительное время совершенствовались отечественными и зарубежными учеными и с большим успехом применяются во всех странах с высокоразвитым животноводством. Жировые добавки обычно используют в рационы, чтобы повысить энергетическую плотность рациона, эффективность кормления, а также улучшить энергетический баланс. Подача дополнительной энергии в виде жира является еще одним способом увеличения прироста массы тела, как и кормление большим количеством жидкого корма [2, 10, 7, 11].

Одним из наиболее распространенных источников защищенного от рубца жира являются соли кальция, разработанные более 30 лет назад для сведения к минимуму негативного воздействия УФА на популяции рубца, особенно на целлюлолитические бактерии [6, 8, 9]. Также более полувека не прекращаются иссле-

дования в вопросах минерального питания животных. В последние годы появились новые факты, значительно изменившие наши представления о том, как правильно нормировать добавки микроэлементов в рационах [3-5].

В связи с этим актуальным является изучение влияния различных дозировок наночастиц меди совместно с жировой добавкой «Палматрикс» на процессы рубцового пищеварения бычков и эффективность использования ими питательных веществ рациона.

Материалы и методы. Для проведения исследований были подобраны 12 бычков красной степной породы, разводимых в условиях Покровского сельскохозяйственного колледжа–филиала ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет» Оренбургского района Оренбургской области. Из них по принципу аналогов подобраны четыре группы: контрольная и три опытных, по три животных в каждой, которым по методу А.А. Алиева были наложены фистулы рубца.

Рационы кормления животных составлялись с учетом норм потребности в

питательных веществах, энергии, а также микро- и макроэлементов и рассчитаны на получение 900-1000 г среднесуточных приростов. Рацион бычков контрольной группы состоял из 30 % сена, 30 % силоса кукурузного, 40 % концентратов, в состав которых входила жировая добавка «Палматрикс» в количестве 400 г, которая является оптимальной, установлена на основании ранее проведенных исследований [1]. Молодняку I опытной группы в составе основного рациона скармливали в смеси с жиродержащей добавкой «Палматрикс» дополнительно наночастицы Си в количестве 70,6 мг, II – соответственно, 69,8 мг и III – 69,1 мг, на голову в сутки.

С целью изучения факторов, влияющих на рубцовое пищеварение, были проведены исследования состава рубцовой жидкости продолжительностью 14 дней. Для этого у фистульных животных через 3 часа после кормления брали пробы (300 мл) рубцового содержимого, которые фильтровали через 4 слоя марли, и в жидкой части определяли pH. Количество микробиальной массы – методом дифференцированного центрифугирования.

Для изучения переваримости сухого вещества микрорациона *in vitro* в нейлоновые мешочки закладывали навеску набора кормов, по составу аналогичную рациону, получаемому животными. Процентная доля каждого корма в общей массе вещества рациона находилась по формуле:

$$A = \frac{m}{M} \times 100,$$

где: А – процентная доля корма, %;
m – масса сухого вещества корма в суточной даче набора кормов, кг;

М – масса сухого вещества суточного рациона, кг.

Исследования были выполнены в условиях Испытательного центра ЦКП ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (аттестат аккредитации № RA.RU.21ПФ59 от 02.12.2015 г.).

Использованное оборудование: «Искусственный рубец KPL 01» (ГДР), Центрифуга MiniSpin («Merck KGaA», Германия), весы лабораторные электронные MB 210-A (ЗАО «Сартогосм», Россия), рН-метр рН-150МИ (ООО «Измерительная техника», Россия), Сушильный шкаф ШС-80-01 200 (ООО «ГостТестКомплектация», Россия).

Результаты, полученные в исследовании, обработаны методом вариационной статистики с использованием критерия достоверности по Стьюденту (t-критерий) с использованием пакета прикладных программ «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США).

Результаты исследования и их обсуждение. Из результатов эксперимента по изучению влияния наночастиц меди в различных дозировках совместно с жировой добавкой «Палматрикс» в составе основного рациона на переваримость сухого вещества методом *in vitro* были получены следующие данные (рис. 1).

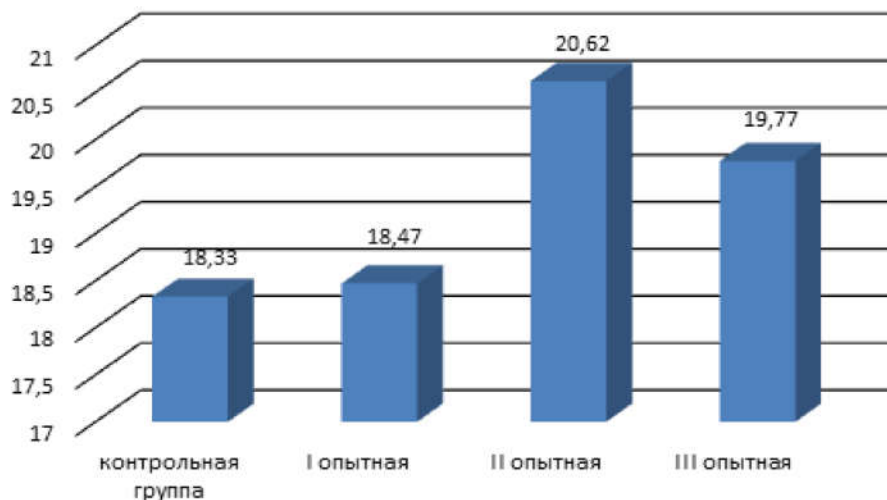


Рисунок 1. Переваримость сухого вещества рациона, %

Скармливание бычкам рационов совместно с жировой добавкой и наночастицами меди способствовали лучшей переваримости сухого вещества рациона по сравнению с контрольной группой, соответственно, на 0,14; 2,29 и 1,44%. При этом наилучшие показатели были отмечены у животных из II опытной группы, получавшие совместно с жировой добавкой наночастицы меди в дозе 69,8 г гол/сут., по этому показателю они превосходили

аналогов из I и III групп на 2,15 и 0,85% соответственно.

Скармливание защищённого жира «Палматрикс» с наночастицами меди в составе рациона молодняку крупного рогатого скота сопровождалось нормализацией процессов рубцового пищеварения. При этом отмечается нарастание концентраций ЛЖК в рубце, по сравнению с контролем, на 0,28; 0,38; 0,6 ммоль/л (табл. 1)

Таблица 1 – Изменение основных показателей рубцовой жидкости через 3 часа после инкубации, ммоль/л

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Общий азот	228,1±16,8	229,0±17,4	232,9±16,5*	231,8±17,3
Белковый азот	195,3±11,7	195,9±10,8	199,6±11,2*	197,4±10,6**
Остаточный азот	33,1±2,9	33,2±3,1	36,1±2,7	34,2±3,3
pH	6,69±0,08	6,75±0,07	6,63±0,06	6,68±0,05
ЛЖК	12,46±0,19	12,74±0,23	13,06±0,17*	12,84±0,18
Аммиак	16,88±1,06	17,06±1,09	17,21±1,05	17,12±1,07

Примечание: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,001$

Скармливание жировой добавки с наночастицами Си в составе рациона способствовало увеличению содержания белкового азота (микробного), по сравнению с контрольным, соответственно, на 0,3; 2,2; 1,0 % ($P \leq 0,001$). Характеристика рубцового пищеварения у подопытных животных демонстрирует увеличение содержания общего азота в рубцовой жидкости во II опытной группе по сравнению с контрольной, I и III, соответственно, на 2,1; 0,3 и 1,6 % ($P \leq 0,05$) при использовании жировой добавки с наночастицами Си. Благодаря нормальному функционированию рубца жвачных в его содержимом сохранялась слабокислая среда (pH 6,63-6,75).

Высокий уровень летучих жирных кислот в рубцовой жидкости опытных животных является проявлением активности рубцовой ферментации. Так, в рубцовой жидкости опытных животных концентрация ЛЖК возросла. по сравнению с контролем, на 2,25%, 4,82 и 3,05%. Известно, что всосавшиеся ЛЖК используются организмом жвачных в качестве главного источника энергии.

Количество аммиака в рубцовой жидкости бычков II группы по сравнению с I и III группой было больше, соответственно, на 0,15 ммоль/л (0,87%) и 0,10 ммоль/л (0,58%).

Введение в рацион бычков наночастиц меди с жировой добавкой способствовало увеличению количества бактерий и простейших в пробах рубцовой жидкости, взятой через 3 ч после кормления (рис. 2).

Введение в рацион опытных животных жировой добавки совместно с наночастицами меди оказало больший стимулирующий эффект на рост и размножение микрофлоры рубца, по сравнению с субстратами с меньшим содержанием указанных показателей. Так, наибольшее количество бактерий и простейших было обнаружено в пробах рубцовой жидкости, полученной от животных II опытной группы, что превосходило таковое у животных контрольной, I и III групп, соответственно, на 0,057 г (29,38%) и 0,021 г (15,33%); 0,028 г (14,43%) и 0,015 г (10,95%); 0,013 г (6,70%) и 0,011 г (8,03%).

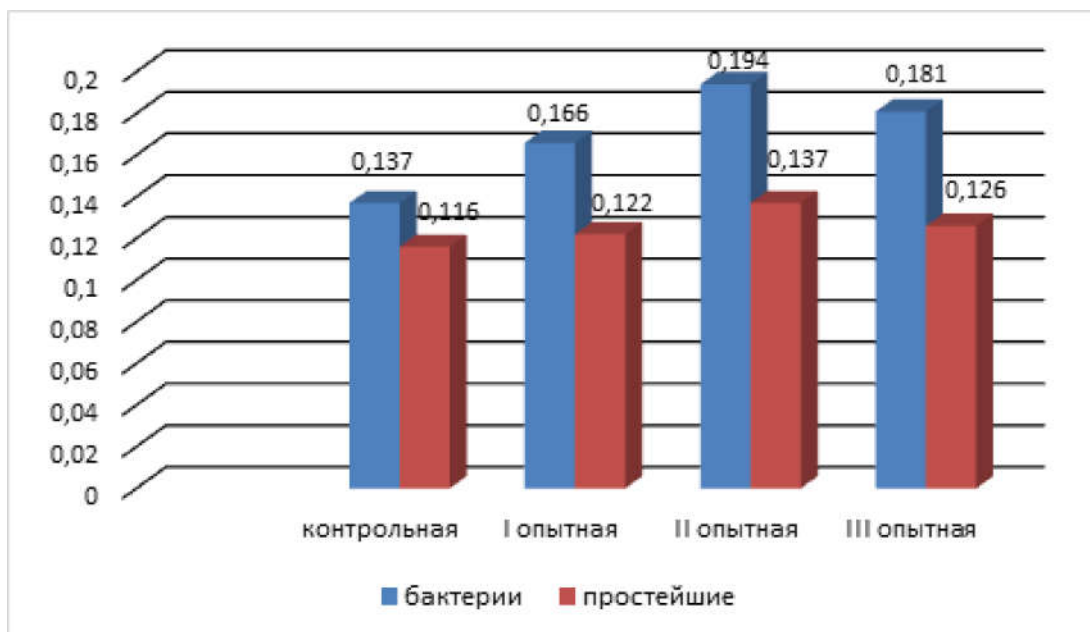


Рисунок 2. Биомасса микроорганизмов рубца бычков через 3 часа после кормления, г/1,5 мл

Таким образом, через факторы кормления можно оказывать существенное влияние на переваримость питательных веществ рациона, создавать желаемый уровень рубцовых метаболитов и тем самым влиять на уровень обмена веществ в организме животных.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что использование в составе рационов жировой добавки «Палматрикс», обогащенной наночастицами меди, способствует улучшению переваримости сухого вещества рациона, микробиологических процессов в рубце животных. При этом наиболее высокие показатели были отмечены у бычков II опытной группы, получавших в составе рациона совместно с жировой добавкой наночастицу меди в дозе 69,8 мг на голову.

Библиографический список

1. Влияние жиросодержащей добавки «Палматрикс» на процессы рубцового пищеварения бычков и эффективность использования ими питательных веществ рациона / Ю.И. Левахин, Б.С. Нуржанов, В.А. Рязанов, М.М. Поберухин // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 3. С. 60-65.

2. Влияние энергетической добавки на показатели рубцового пищеварения в орга-

низме коров / Е.Н. Охохолина, А.А. Петренко // Сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Научное обеспечение безопасности и качества продукции животноводства»; под общей редакцией С.Ф. Сухановой. 2018. С. 149-154.

3. Результаты исследований по переваримости *in vitro* и *in situ* создаваемых кормовых добавок / Г.К. Дускаев, Г.И. Левахин, Б.С. Нуржанов, А.Ф. Рысаев и др. // Вестник мясного скотоводства. 2016. Т. 96. № 4. С. 126-131.

4. Чернова Е.Н., Ястребова О.Н., Чернов И.С. Влияние органических солей биометаллов на рубцовое пищеварение и молочную продуктивность коров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2015. Т. 221. № 1. С. 246-249.

5. Эффективность производства продукции животноводства при использовании жиросодержащей добавки в составе рационов бычков, приготовленной по разной технологии / С.А. Мирошников, Ю.И. Левахин, Б.С. Нуржанов, В.А. Рязанов // Вестник мясного скотоводства. 2014. Т. 87. № 4. С. 79-82.

6. Block E. and Evans E. A model to compare the effects of fat sources upon performance and dry matter intake: Effects of trial duration // *J. Dairy Sci.* 2010; 93: 440 (Abstr.)

7. Boerman J.P., Firkins J.L., St-Pierre N.R., and Lock A.L. Intestinal digestibility of long-chain

fatty acids in lactating dairy cows: A meta-analysis and meta regression // *J. Dairy Sci.* 2015; 98: 8889–8903 (26409970)

8. de Souza J, Lock AL Short communication: Comparison of a palmitic acid-enriched triglyceride supplement and calcium salts of palm fatty acids supplement on production responses of dairy cows // *J. Dairy Sci.* 2018 Apr;101(4):3110-3117. doi: 10.3168/jds.2017-13560. Epub 2018 Feb 4.

9. Ghasemi E., Azad-Shahraki M., Khorvash M. Effect of different fat supplements on performance of dairy calves during cold season // *J Dairy Sci.* 2017 Jul;100(7):5319-5328. doi: 10.3168/jds.2016-11827. Epub 2017 May 10.

10. Rabiee A.R., Breinhild K., Scott W., Golder H.M., Block E., and Lean I.J. Effect of fat additions to diets of dairy cattle on milk production and components: A meta-analysis and meta-regression // *J. Dairy Sci.* 2012; 95: 3225–3247 (22612958)

11. Rico, DE, Ying, Y., Harvatine, KJ. Comparison of enriched palmitic acid and calcium salts of palm fatty acids distillate fat supplements on milk production and metabolic profiles of high-producing dairy cows // *J Dairy Sci.* 2014 Sep;97(9):5637-5644. doi: 10.3168/jds.2013-7723. Epub 2014 Jul 11.

1. Levakhin Yu.I., Nurzhanov B.S., Ryazanov V.A., Poberukhin M.M.. Effect of fat-containing Palmatrix supplement on bulls ruminal digestion and effectiveness of diet nutrients. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo.* 2018. V. 101. No 3. P. 60-65 [in Russian].

2. Okhokhonina E.N., Petrenko A.A. Influence of the energy additive on the indicators of ruby during in the organism of cows. Proc. of the All-Russian (national) Sci. and Pract. Conf. "Scientific support for the safety and quality of livestock products". Under the general editorship of S. F. Sukhanova. 2018. pp. 149-154 [in Russian].

3. Duskayev G.K., Levakhin G.I., Nurzhanov B.S., Rysaev A F. et al. Results of researches on digestibility in vitro and in situ of developed feed additives. *Vestnik myasnogo skotovodstva.* 2016.V. 96. No 4. pp. 126-131

[in Russian].

4. Chernova E.N., Yastrebova O.N., Chernov I.S. The influence of organic salts bimetallic on the scar digestion and milk production of cows. *Uchenyye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N.E. Baumana.* 2015. Vol 221. No 1. pp. 246-249 [in Russian].

5. Miroshnikov S.A., Levakhin Yu.I., Nurzhanov B.S., Ryazanov V.A. Efficiency of livestock production using fat-containing additives in the diet of gobies prepared according to different technologies. *Vestnik myasnogo skotovodstva.* 2014.Vol 87. No 4. pp. 79-82 [in Russian].

6. Block E. and Evans E.A model to compare the effects of fat sources upon performance and dry matter intake: Effects of trial duration. *J. Dairy Sci.* 2010; 93: 440 (Abstr).

7. Boerman J.P., Firkins J.L., St-Pierre N.R., and Lock A.L. Intestinal digestibility of long-chain fatty acids in lactating dairy cows: A meta-analysis and meta regression. *J. Dairy Sci.* 2015; 98: 8889–8903 (26409970).

8. de Souza J, Lock A.L. Short communication: Comparison of a palmitic acid-enriched triglyceride supplement and calcium salts of palm fatty acids supplement on production responses of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2018 Apr; 101(4):3110-3117. doi: 10.3168/jds.2017-13560. Epub 2018 Feb 4.

9. Ghasemi E., Azad-Shahraki M., Khorvash M. Effect of different fat supplements on performance of dairy calves during cold season. *J Dairy Sci.* 2017 Jul; 100(7):5319-5328. doi: 10.3168/jds.2016-11827. Epub 2017 May 10.

10. Rabiee A.R., Breinhild K., Scott W., Golder H.M., Block E., and Lean I.J. Effect of fat additions to diets of dairy cattle on milk production and components: A meta-analysis and meta-regression. *J. Dairy Sci.* 2012; 95: 3225–3247 (22612958).

11. Rico D.E., Ying Y., Harvatine KJ. Comparison of enriched palmitic acid and calcium salts of palm fatty acids distillate fat supplements on milk production and metabolic profiles of high-producing dairy cows. *J Dairy Sci.* 2014 Sep; 97(9):5637-5644. doi: 10.3168/jds.2013-7723. Epub 2014 Jul 11.