

DOI: 10.48612/sbornik-2022-1-10  
УДК 636.084/.087.72

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЗОТА И ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ У ПОЛИГАСТРИЧНЫХ ЖИВОТНЫХ  
ПРИ СКАРМЛИВАНИИ В СОСТАВЕ РАЦИОНА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ  
В УЛЬТРАДИСПЕРСНОЙ ФОРМЕ**

**Камирова Айна Маратовна**, канд. биол. наук  
**Сизова Елена Анатольевна**, д-р биол. наук  
*ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий  
Российской академии наук», г. Оренбург, Российская Федерация*

Оптимизация минерального питания является необходимой мерой для поддержания высокого уровня продуктивности и здоровья животных, в том числе мясного скота, корма которых могут быть обеднены микроэлементами, что в свою очередь может отразиться на использовании азота и обменной энергии. Включение в рацион сельскохозяйственных животных минеральных элементов питания приводит к увеличению интенсивности течения обменных процессов, степени гидролиза питательных веществ в пищеварительном тракте. Первостепенным в этом направлении является изучение применения микроэлементов в ультрадисперсной форме в качестве биологических добавок с целью улучшения биохимических процессов и как результат, получение качественной продукции. С целью оценки влияния скармливания в составе рациона микроэлементов в ультрадисперсной форме были сформированы две группы бычков красной степной породы: I группа ( $\text{SiO}_2$ ) и II группа ( $\text{FeCo}$ ). Расчет азотистого баланса показал, что у всех животных он был положительный. При этом азот лучше всего использовали и переваривали бычки опытных групп, менее всего – контрольные животные. Максимум эффекта показала II опытная группа. Бычки в опытных группах использовали переваримую энергию больше, чем контрольная группа на 2,9 % и 3,1 %. Энергия обмена также в I и II группах превосходила контрольную группу на 12 и 2 МДж. Таким образом, возможность обогащения рациона ультрадисперсными формами является весьма перспективной мерой. Это позволяет лучше использовать азотистую и энергетическую часть рациона. Наилучший эффект достигается при с применением ультрадисперсных форм  $\text{FeCo}$ .

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот; обмен азота и энергии; ультрадисперсные формы

**USE OF NITROGEN AND METABOLIC ENERGY IN POLYGASTRIC ANIMALS WHEN FEEDING  
THE DIET WITH MICROELEMENTS IN THE ULTRADISPERSED FORM**

**Kamirova Aina Maratovna**, PhD Biol. Sci.  
**Sizova Elena Anatolievna**, Dr. Biol. Sci.  
*«Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy  
of Sciences», Orenburg, Russian Federation*

Optimization of mineral nutrition is a necessary measure to maintain a high level of productivity and health of animals, including beef cattle. Their feed may be depleted in trace elements, which in turn may affect the use of nitrogen and metabolic energy. The inclusion of mineral nutrients in the diet of farm animals leads to an increase in the intensity of the course of metabolic processes, the degree of hydrolysis of nutrients in the digestive tract. Primary in this direction is the study of the use of trace elements in ultrafine form, as biological additives in order to improve biochemical processes and as a result obtain high-quality products. In order to assess the effect of feeding as part of the diet of microelements in the ultrafine form, two groups of bulls of the Red Steppe breed were formed: group I ( $\text{SiO}_2$ ) and group II ( $\text{FeCo}$ ). The calculation of the nitrogen balance showed that it was positive in all animals. At the same time, nitrogen was best used and digested by the bulls of the experimental

groups, least of all by the control animals. The second experimental group showed the maximum effect. Bulls in the experimental groups used more digestible energy than the control group by 2.9% and 3.1%. The energy of metabolism in groups I and II also exceeded the control group by 12 and 2 MJ. Thus, the possibility of enriching the diet with ultrafine forms is a very promising measure. This allows you to better use the nitrogenous and energy part of the diet. The best effect is achieved with the use of ultrafine forms of FeCo.

**Keywords:** cattle; nitrogen and energy metabolism; ultrafine forms

Оптимизация минерального питания является необходимой мерой для поддержания высокого уровня продуктивности и здоровья животных, в том числе мясного скота, корма которых могут быть обеднены микроэлементами, что в свою очередь может отразиться на использовании азота и обменной энергии. Известно, что включение в рацион сельскохозяйственных животных минеральных элементов питания приводит к увеличению интенсивности течения обменных процессов, степени гидролиза питательных веществ в пищеварительном тракте. Первостепенным в этом направлении является изучение применения микроэлементов в ультрадисперсной форме в качестве биологических добавок с целью улучшения биохимических процессов и как результат получение качественной продукции [4, 7, 8]. Именно использование подобных форм, обладающих рядом преимуществ, решает проблему оптимизации минерального питания сельскохозяйственных животных [6, 10]. Разработка и продвижение таких веществ на сегодняшний день является неотъемлемой частью современной науки в области сельского хозяйства [3, 5, 9]. Таким образом, оптимизация минерального питания является необходимой мерой для поддержания высокого уровня продуктивности и здоровья животных, в что в свою очередь, может отразиться на использовании азота и обменной энергии.

Целью исследований явилось изучение использования азота и обменной энергии у полигастрических животных при скармливании в составе рациона микроэлементов в ультрадисперсной форме.

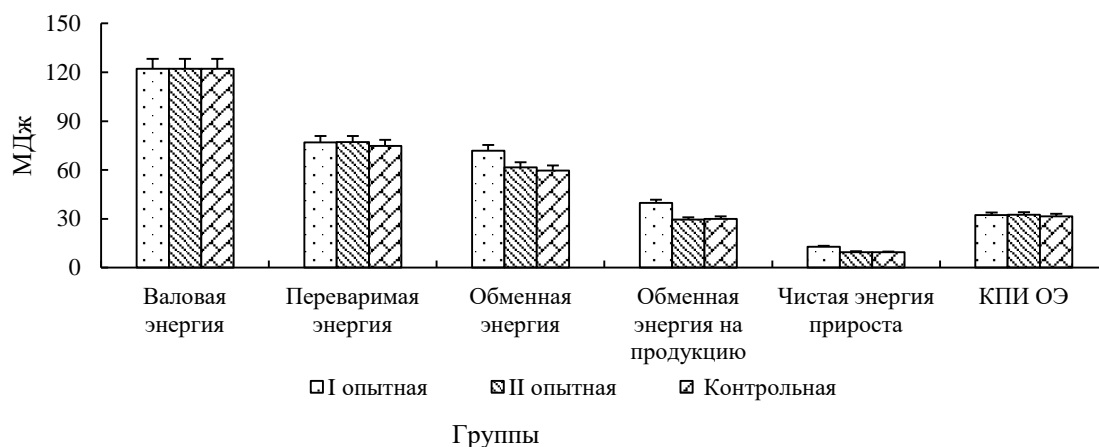
**Методика исследований.** Для проведения физиологического опыта были подобра-

ны 9 бычков красной степной породы методом пар-аналогов по живой массе, общему состоянию, породе и возрасту. В опыт включались бычки возраста 13 месяцев. Животные были случайным образом разделены на группы: на контрольную (К) и две опытные – I (SiO<sub>2</sub>), II (FeCo). В течение подготовительного периода (10 суток) бычки были переведены на привязное содержание, индивидуальное кормление.

В учётный период, в ходе которого проведён учёт съеденных кормов и их остатков, были собраны средние пробы кала (10 %) и мочи (3 %) от общего количества в сутки, проведены исследования по методикам зоотехнического анализа. Зоотехнические анализы были проведены в Испытательном центре Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий РАН (<http://цкп-бст.рф>).

В пробах мочи (3 % от общего количества) определяли удельный вес, минеральные вещества, содержание азота. Сравнительную характеристику эффективности усвоения азота изучали путём расчёта коэффициентов использования этого элемента от принятого и переваренного. Обмен энергии в организме подопытных животных определяли по учебно-методическому пособию Левахина В.И. и др. (2016).

**Результаты исследований и их обсуждение.** На этапе усвоения и метаболизма нами был рассмотрен обмен энергии в теле полигастрических животных, где выявило изменения в эффективности данных процессов. Различия в рационе бычков оказало влияние на эффективность превращения энергии корма в организме животных (рисунок 1).



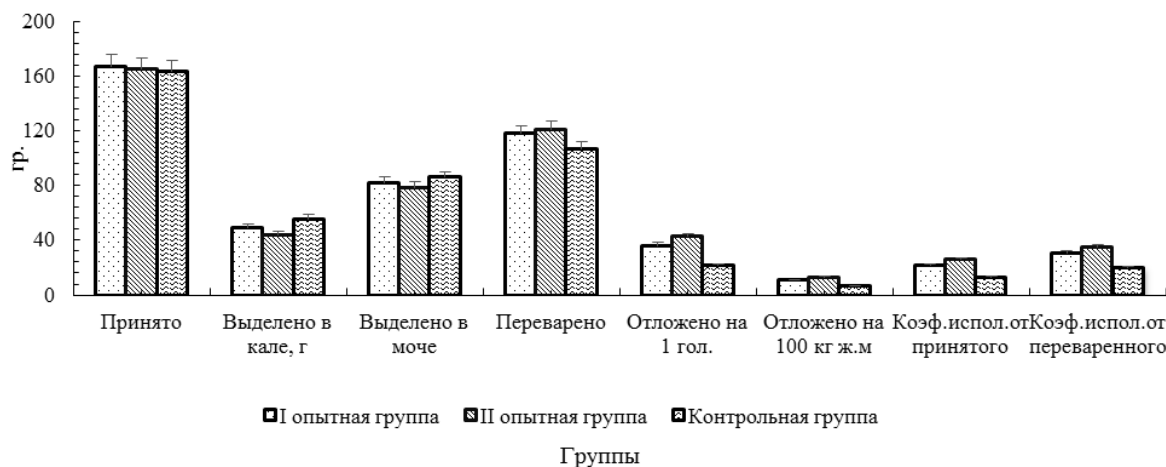
Примечание: \* -  $P \leq 0,05$ ; \*\* -  $P \leq 0,01$ .

Рисунок 1 – Поступление и характер использования энергии рационов жвачными животными, МДж

Энергия поступала в организм почти одинаково. Переваримой энергии бычки потребляли больше в I и II группе на 2,95 % ( $P \leq 0,01$ ) и на 3,11 % ( $P \leq 0,01$ ) относительно контроля. Обменная энергия в I и II группах превосходила контрольную группу на 12 и 2

МДж.

Показатели эффективного применения обменной энергии в I и II группе был больше на 1,01 % по отношению к контрольной группе. Значительных различий в остальных опытных группах не наблюдались.



Примечание: \* -  $P \leq 0,05$ ; \*\* -  $P \leq 0,01$ .

Рисунок 2. Баланс азота у подопытных животных, г (в среднем на 1 животное в сутки)

Характеризуя белковый обмен на этапе переваривания и всасывания компонентов следует обратиться к балансу азота в организме (рисунок 2). Так, подопытные животные первой и второй группы переваривали азот на 10,3 % ( $P \leq 0,05$ ) и на 13,1 % ( $P \leq 0,01$ ) больше относительно контроля. Лидирующую позицию занимала вторая группа бычков, в которой коэффициент использования азота от принятого был выше, чем в контроле и в первой опытной группе, а коэффициент использования азота от переваренного - на

76,5 % ( $P \leq 0,01$ ) и 15,4 % ( $P \leq 0,01$ ) соответственно.

Важно отметить, что баланс азота в организме всех животных, участвующих в эксперименте, положительный. У бычков опытных групп в рацион, в который входили УДФ, отмечено увеличение поступления азота с рационом, вероятно по причине большого потребления кормовых компонентов рациона.

Для обеспечения высокопродуктивной жизнедеятельности необходимо постоянное пополнение затрат энергии [2]. Обменная

энергия используется для поддержания процессов жизнедеятельности организма и формирования продуктивности [1]. Высокая эффективность использования энергии и азота животных отмечена во II опытной группе, потреблявшей УДФ FeCo.

**Выводы.** Таким образом, возможность обогащения рациона ультрадисперсными формами является весьма перспективной мерой. Это позволяет лучше использовать азотистую и энергетическую часть рациона. Наилучший эффект достигается при применении ультрадисперсных форм FeCo.

Исследования выполнены в соответствии с планом НИР на 2021–2023 г. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0005).

### Список литературы

1. Атландерова К. Н. Перспективы использования ультрадисперсных частиц в кормлении молодняка крупного рогатого скота / К. Н. Атландерова, А. М. Макаева, М. Я. Курилкина // Нанотехнологии в сельском хозяйстве: перспективы и риски: материалы междунар. науч.-практ. конф. (г. Оренбург, 26-27 сент. 2018 г.) / под общ. ред. чл.-корр. РАН С.А. Мирошникова. Оренбург: Изд-во ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН. 2018. – С. 46–50.
2. Курилкина М. Я. Воздействие высокодисперсных частиц металлов на переваримость питательных веществ и обмен энергии в организме молодняка крупного рогатого скота / М. Я. Курилкина, Т. Н. Холодилина, Д. М. Муслимова, К. Н. Атландерова, О. А. Завьялов // Вестник мясного скотоводства. 2017. – № 4(100). – С. 197–201.
3. Никонов И. Н. Наноразмерное железо – кормовая добавка для сельскохозяйственной птицы / И. Н. Никонов, Ю. Г. Фолманис, Г. Э. Фолманис, Л. В. Коваленко, Г. Ю. Лаптев, И. А. Егоров, В. И. Фисинин, И. Г. Тананаев // Доклады академии наук. 2011. – 440(4). – Р. 565–569
4. Чурилов Г. И. Научное и практическое обоснование применения нанопорошков металлов в кормлении сельскохозяйственных животных / Г. И. Чурилов, А. А. Назарова // Монография Рязань Издательство РГАТУ. 2010. – 144 с.
5. Fisinin V. I. Metal particles as trace-element sources: Current state and future prospects / V. I. Fisinin, S. A. Miroshnikov, E. A. Sizova, A. S. Ushakov, E. P. Miroshnikova // World's Poultry Science Journal. 2018. – 74(3). – Р. 523–540
6. Miroshnikov S. A. Comparative assessment of effect of copper nano- and microparticles in Chicken / S. A. Miroshnikov, E. V. Yausheva, E. A. Sizova, E. P. Miroshnikova, V. I. Levahin // Oriental Journal of Chemistry. 2015. – 31(4). – Р. 2327–2336.
7. Prasad R. Nanotechnology in Sustainable Agriculture: Recent Developments, Challenges, and Perspectives / R. Prasad, A. Bhattacharyya, Q.D. Nguyen // Front Microbiol. 2017. – 8. – Р. 10–14.
8. Sekhon B. S. Nanotechnology in agri-food production: an overview / B. S. Sekhon // Nanotechnol Sci Appl. 2014. – 7. – Р. 31–53.
9. Sizova E. To the development of innovative mineral additives based on alloy of Fe and Co antagonists as an example / E. Sizova, S. Miroshnikov, S. Lebedev, A. Kudasheva, N. Ryabov // Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya. 2016. – 51(4). – Р. 553–562.
10. Sizova E. A. Morphological and biochemical blood parameters in broilers at correction with dietary copper salts and nanoparticles / E. A. Sizova, V. L. Korolev, Sh. A. Makaev, E. P. Miroshnikova, V. A. Shakhov // Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya. 2016. – 51(6). – Р. 903–911.

DOI: 10.48612/sbornik-2022-1-11

УДК 631.589.2:639.3.06

## РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ УКРОПА И ПЕТРУШКИ В АКВАПОННЫХ УСТАНОВКАХ

Максим Екатерина Александровна<sup>1</sup>, канд. биол. наук

Юрин Денис Анатольевич<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук

Ярмоц Александр Васильевич<sup>2</sup>, д-р. с.-х. наук, профессор