

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ФУКУСОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ БЕЛОГО МОРЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА У КОРОВ

Мудрук Семен Сергеевич

Карпенко Лариса Юрьевна, д-р.биол.наук, проф., orcid.org/0000-0002-2781-5993

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия

РЕФЕРАТ

Минеральный и электролитный обмен имеют особую важность у молочных коров из-за особенности их физиологии, что становится более актуальным в условиях высокой продуктивности. Молокообразование напрямую влияет на состояние минерального обмена у коров и без сбалансированного рациона, удовлетворяющего все потребности организма есть риски возникновения различных патологий и нарушение качества итогового продукта (молока). В период лактации молочные коровы особенно подвержены возникновению дефицитов по самым важным макроэлементам: кальций, фосфор и основные электролиты (калий, натрий, хлор), а учитывая тенденцию к росту продуктивности данная проблема не теряет своей актуальности. Отсюда следует, что разработка качественных кормовых добавок является одной из приоритетных задач животноводства. Также важной составляющей данного вопроса является разработка безопасных добавок на основе природных компонентов (например, водорослей). Кормовые добавки на основе фукусковых водорослей имеют ряд полезных свойств, особенно в условиях животноводства, которые способны благотворно влиять на организмы сельскохозяйственных животных, молочных коров, в частности. Помимо высокого содержания различных макро- и микроэлементов, водоросли являются важным источником клетчатки и других биологически активных веществ, которые способны корректировать недочеты рационов и положительно влиять на усвояемость питательных веществ.

Ключевые слова: молочные коровы, кормовая добавка, продуктивность, фукусковые водоросли, кормление, биохимия, минералы, макроэлементы, электролиты, кальций, фосфор.

ВВЕДЕНИЕ

Минеральный и электролитный обмен имеют особую важность у молочных коров [3] из-за особенности их физиологии, что становится более актуальным в условиях высокой продуктивности. Молокообразование напрямую влияет на состояние минерального обмена у коров и без сбалансированного рациона, удовлетворяющего все потребности организма есть риски возникновения различных патологий [6] и нарушение качества итогового продукта (молока). В период лактации молочные коровы особенно подвержены возникновению дефицитов по самым важным макроэлементам [8]: кальций, фосфор и основные электролиты (калий, натрий, хлор) [4], а учитывая тенденцию к росту продуктивности данная проблема не теряет своей актуальности [2,6].

Помимо кормов, фосфор и кальций также может доставляться в организм при помощи различных кормовых добавок, что является важной профилактической мерой, особенно в период лактации и сразу после отела. Помимо кальция и фосфора особую роль в жизнедеятельности организма коровы играют основные электролиты: калий, натрий и хлор [6]. Кроме поддержания осмотического давления, натрий играет важную роль в образовании молока и влияет на его итоговые качества. Калий же, в свою очередь, имеет не менее важные функции: поддержание оптимального кислотно-щелочного баланса, деятельность желудочно-кишечного тракта, работа мышечной и нервной систем. Из вышесказанного следует сделать вывод, что баланс мине-

рального и электролитного обменов особенно важен для жизнедеятельности молочных коров, особенно в период лактации или отела и для достижения оптимальных значений макроэлементов могут использоваться кормовые добавки, которые способны возмещать недостаток полезных веществ в ежедневных рационах. Отсюда следует, что разработка качественных кормовых добавок является одной из приоритетных задач животноводства. Помимо полезных свойств, несущих в себе, кормовые добавки должны быть безопасны для животных и обладать минимумом нежелательных эффектов. Исходя из этого следует сказать, что особым интересом в сельском хозяйстве пользуются кормовые добавки на основе природных компонентов [3,4], ведь именно они чаще всего не несут вреда для организма и обладают большим количеством полезных свойств и питательных веществ.

Из вышесказанного следует, что задачей для данного исследования является изучение влияния кормовой добавки из фукусковых водорослей Белого моря на минеральный и электролитный обмен коров.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения данного исследования было отобрано 24 головы из стада, клинически здоровых, одного возраста и примерно одинакового веса, подобранные по методу пар-аналогов. 12 коров были определены в контрольную группу, 12 – в опытную. Рацион коров из контрольной группы не поддавался изменениям, а опытной группе в ежедневный рацион была добавлена

исследуемая кормовая добавка, в дозировке 35 грамм на голову в сутки. Отбор проб крови был произведен четырехкратно: за неделю до начала опыта, спустя месяц после начала применения подкормки, спустя три месяца после начала применения подкормки и через месяц после прекращения применения исследуемой добавки. Кровь отбиралась вакуумным методом из хвостовой вены в пробирки с активатором свертывания (диоксид кремния) объемом 9 миллилитров. Кровь исследовалась в этот же день на биохимическом, автоматическом, ветеринарном анализаторе Genrui GS100 Vet и автоматическом, электролитном анализаторе i-Smart-30 VET. Исследуемые параметры включали в себя: неорганический фосфор, сывороточный кальций, калий, натрий и хлор. Статистическая обработка полученных данных включала вычисление среднего арифметического, определение стандартного отклонения, расчет достоверности по Стьюденту с помощью программного обеспечения Microsoft Excel 2007.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных исследований представлены в таблице 1.

При анализе полученных данных было выявлено: уровень кальция в опытной группе достоверно ($p < 0,05$) увеличился на 13,0% через месяц после начала применения добавки, на 14,8% через 3 месяца и на 27,0% спустя месяц после прекращения применения добавки. Уровень кальция в контрольной группе имел незначительные колебания ($\pm 5\%$); уровень фосфора достоверно не

менялся в опытной группе относительно контрольной группы; уровень калия достоверно ($p < 0,05$) снизился в опытной группе на 11,7% ко 2 этапу, на 15,0% к 3 этапу и увеличился на 10,3% спустя месяц после прекращения использования исследуемой добавки. В контрольной группе уровень калия не снижался ниже верхней границы референтных интервалов на протяжении всего опыта; уровень натрия достоверно ($p < 0,05$) держался в оптимальных значениях референтного интервала у опытной группы, когда в контрольной группе отмечалось снижение данного показателя на 5,7% к 3 этапу эксперимента; уровень хлора достоверно не менялся в обеих группах.

Данные изменения, вероятнее всего, достигаются за счет высокой питательной ценности фукусковых водорослей и их богатого, различными биологически активными веществами, состава. Помимо непосредственного содержания в своем составе различных макроэлементов, фукусковые водоросли имеют благоприятное влияние на микрофлору рубца [7], преимущественно за счет большого количества клетчатки в своем составе.

Заключение: кормовые добавки на основе фукусковых водорослей имеют ряд полезных свойств [1,2], особенно в условиях животноводства, которые способны благотворно влиять на организмы сельскохозяйственных животных, молочных коров, в частности. Помимо высокого содержания различных макро- и микроэлементов [6], водоросли являются важным источником клетчатки [2] и других биологически активных веществ, которые способны корректировать

Таблица 1.

Влияние применения кормовой добавки на основе фукусковых водорослей Белого моря на показатели минерального обмена у коров ($M \pm m$, $n=24$)

Номер отбора	Показатель	
	Контрольная группа	Опытная группа
Неорганический фосфор, ммоль/л		
1	2,01 $\pm$ 0,51	1,99 $\pm$ 0,42
2	2,0 $\pm$ 0,14	1,98 $\pm$ 0,49
3	2,18 $\pm$ 0,45	2,00 $\pm$ 0,16
4	2,01 $\pm$ 0,51	1,87 $\pm$ 0,41
Сывороточный кальций, ммоль/л		
1	2,85 $\pm$ 0,13	2,22 $\pm$ 0,09
2	2,51 $\pm$ 0,05	2,51 $\pm$ 0,11
3	2,38 $\pm$ 0,30	2,65 $\pm$ 0,12*
4	2,28 $\pm$ 0,14	2,82 $\pm$ 0,10*
Калий, ммоль/л		
1	6,08 $\pm$ 0,89	5,98 $\pm$ 0,29
2	5,66 $\pm$ 0,70	5,28 $\pm$ 0,56
3	5,90 $\pm$ 0,24	5,08 $\pm$ 0,38*
4	6,46 $\pm$ 0,57	6,60 $\pm$ 0,66
Натрий, ммоль/л		
1	140,8 $\pm$ 8,28	138,4 $\pm$ 2,33
2	138,8 $\pm$ 1,16	140,8 $\pm$ 1,6
3	137,8 $\pm$ 0,40	141,8 $\pm$ 1,34
4	138,2 $\pm$ 3,42	141,3 $\pm$ 1,88
Хлор, ммоль/л		
1	103,8 $\pm$ 7,35	99 $\pm$ 2,09
2	99,2 $\pm$ 2,48	94,2 $\pm$ 2,92
3	98,8 $\pm$ 0,97	96,6 $\pm$ 1,35
4	100,8 $\pm$ 5,11	96,33 $\pm$ 1,24

* $p < 0,005$ по сравнению с группой контроля

недостатки рационов и положительно влияют на усвояемость питательных веществ [7]. Высокое содержание фосфора и кальция в бурых водорослях [8] может иметь особое значение в рамках молочного скотоводства, так как многие физиологические особенности крупного рогатого скота, задействованного в этом секторе включают в себя баланс кальция и фосфора. Снижение уровня калия является актуальной проблемой в условиях высокой продуктивности, так как для обеспечения высокопродуктивных животных необходимым количеством энергии применяются корма концентраты [12], которые могут вызывать гиперкалиемию как и первично (через высокое содержание данного микроэлемента в своем составе), так и вторично (через вызываемый ацидоз). Поэтому способность водорослей способствовать снижению уровня калия (через компенсацию ацидоза или влияние на микрофлору рубца) [1] может считаться весомым преимуществом исследуемых кормовых добавок. Также данная добавка имеет ряд преимуществ, например, доступность в условиях Северо-Западного Федерального округа, легкая добыча и несложные технологии переработки и производства добавки. Все это складывается в экономическую выгоду для хозяйств и увеличение продуктивности животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабич О., Сухих С., Ларина В., Калашникова О., Каширских Е., Просеков А., Носкова С., Иванова С., Фендри И., Смауи С. и др. Водоросли: Изучение съедобных и биологически активных фракций, их свойств и применения. Растения. 2022 год; 11 :780. doi: 10.3390/plants11060780.
2. Волгин В.И. Полноценное кормление молочного скота - основа реализации генетического потенциала продуктивности. Монография / В.И. Волгин, Л.В. Романенко, П.Н. Прохоренко, З.Л. Федорова, Е.А. Корочкина. - М.: РАН, 2018. - 260 с.
3. Карпенко, Л. Ю. Сезонная динамика содержания микроэлементов в сыворотке крови высокопродуктивных коров черно-пестрой породы / Л. Ю. Карпенко, А. И. Енукашвили, А. А. Бахта // Вестник Уральской медицинской академической науки. - 2014. - № 3(49). - С. 197-198. - EDN STYOLX.
4. Карпенко, Л. Ю. Динамика белкового и азотистого обменов голштинизированных черно-пестрых пород коров в зависимости от месяца стельности / Л. Ю. Карпенко, А. А. Погодаева, А. А. Бахта // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2020. - № 2. - С. 112-114. - DOI 10.17238/issn2072-6023.2020.2.112. - EDN DQFZNY.
5. Карпенко Л.Ю., Бахта А.А., Бабич О.О., Сухих С.А., Никонов И.Н. Бурые водоросли белого моря - перспективный источник биологически активных веществ для сельскохозяйственной птицы // Птица и птицепродукты, 2024 г. - №1. - 14-16 с.
6. Профилактическое применение "Элитокса" у крупного рогатого скота / А. И. Козицына, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, А. И. Енукашвили // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2018. - № 3. - С. 152-154. - DOI 10.17238/issn2072-6023.2018.3.152. - EDN UZURVJ.
7. Облучинская Е.Д. Теоретические и экспериментальные аспекты создания биопрепаратов на основе фукусовых водорослей // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2015. № 1 (59). С. 41-42.
8. Погодаева, П. С. Некоторые аспекты локального иммунного ответа в тканях молочной железы / П. С. Погодаева, Л. Ю. Карпенко, В. С. Понамарев // Международный вестник ветеринарии. - 2020. - № 4. - С. 129-133. - DOI 10.17238/issn2072-2419.2020.4.129. - EDN SDGXWT.
9. Подольская Е.П. [и др.] Исследование состава биологически значимых липофильных веществ бурых водорослей Белого моря // Системы контроля окружающей среды - 2018: тезисы докл. Междунар. науч.-техн. конф. Севастополь, 2018. С. 43
10. Туников Г.М. Биологические основы продуктивности крупного рогатого скота. Учебное пособие / Г.М. Туников, И.Ю. Быстрова. - Рязань: ПРИЗ, 2014. - 368 с.
11. Khan A.K., Kausar H., Jaferi S.S., Drouet S., Hano C., Abbasi B.H., Anjum S. An Insight into the Algal Evolution and Genomics. Biomolecules. 2020; 10:1524. doi: 10.3390/biom10111524Pereira L. Macroalgae. Encyclopedia. 2021; 1:17. doi: 10.3390/encyclopedia1010017
12. Mycotoxin eliminator "Elitox" in last trimester pregnant cows application impact on immune blood profile of offspring / A. Kozitsyna, L. Karpenko, A. Bakhta [et al.] // Reproduction in Domestic Animals. - 2018. - Vol. 53, No. S2. - P. 153. - EDN YKVLIT
13. Metha Wanapat, Rittikeard Prachumchai, Gamonmas Dagaew, Maharach Matra, Srisan Phupaboon, Sukruthai Sommai, Chaichana Suriyapha. Potential use of seaweed as a dietary supplement to mitigate enteric methane emission in ruminants. The Science of the Total Environment 931(28):173015. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2024.173015
14. Van Vliet S., Provenza F.D., Kronberg S.L. Health-promoting phytonutrients are higher in grass-fed meat and milk. Front. Sustain. Food Syst. 2021; 4:555426. doi: 10.3389/fsufs.2020.555426
15. Zhu H., Fievez V., Mao S., He W., Zhu W. Dose and time response of ruminally infused algae on rumen fermentation characteristics, biohydrogenation and Butyrivibrio group bacteria in goats. J. Anim. Sci. Biotechnol. 2016; 7:22. doi: 10.1186/s40104-016-0080-1

THE INFLUENCE OF THE USE OF A FEED ADDITIVE BASED ON FUCUS ALGAE OF THE WHITE SEA ON SOME INDICATORS OF MINERAL AND ELECTROLYTE METABOLISM OF COWS

Semyon S. Mudruk

Larisa Yu. Karpenko, Dr.Habil. of Biological Sciences, Prof., orcid.org/0000-0002-2781-5993
St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia

Mineral and electrolyte metabolism are of particular importance in dairy cows due to the peculiarities of their physiology, which becomes more relevant in conditions of high productivity. Milk production directly affects the state of mineral metabolism in cows, and without a balanced diet that satisfies all the body's needs, there is a risk of various pathologies and a violation of the quality of the final product (milk). During the lactation period, dairy cows are especially susceptible to deficiencies in the most important macroelements: calcium, phosphorus and basic electrolytes (potassium, sodium, chlorine), and given the tendency to increase productivity, this problem does not lose its relevance. It follows that the development of high-quality feed additives is one of the priorities of livestock farming. Also an important component of this issue is the development of safe additives based on natural components (for example, algae). Feed additives based on fucus algae have a number of useful properties, especially in livestock farming conditions, which can have a beneficial effect on the organisms of farm animals, dairy cows, in particular. In addition to the high content of various macro- and microelements, algae are an important source of fiber and other biologically active substances that can correct deficiencies in diets and have a positive effect on the digestibility of nutrients.

Key words: dairy cows, feed additive, productivity, fucus algae, feeding, biochemistry, minerals, macroelements, electrolytes, calcium, phosphorus.

REFERENCES

1. Babich O., Sukhikh S., Larina V., Kalashnikova O., Kashirskikh E., Prosekov A., Noskova S., Ivanova S., Fendri I., Smaui S. et al. Algae: Study of edible and biological active fractions, their properties and applications. *Plants*. 2022; 11:780. doi: 10.3390/plants11060780.
2. Volgin V.I. Adequate feeding of dairy cattle is the basis for realizing the genetic potential of productivity. *Monograph* / V.I. Volgin, L.V. Romanenko, P.N. Prokhorenko, Z.L. Fedorova, E.A. Korochkina. - M.: RAS, 2018. - 260 p.
3. Karpenko, L. Yu. Seasonal dynamics of the content of microelements in the blood serum of highly productive cows of the black-and-white breed / L. Yu. Karpenko, A. I. Erukashvili, A. A. Bakhta // *Bulletin of the Ural Medical Academic Science*. – 2014. – No. 3(49). – pp. 197-198. – EDN STYOLX.
4. Karpenko, L. Yu. Dynamics of protein and nitrogen metabolism of Holsteinized black-and-white breeds of cows depending on the month of pregnancy / L. Yu. Karpenko, A. A. Pogodaeva, A. A. Bakhta // *Issues of legal regulation in veterinary medicine* – 2020. – No. 2. – P. 112-114. – DOI 10.17238/issn2072-6023.2020.2.112. – EDN DQFZNY.
5. Karpenko L.Yu., Bakhta A.A., Babich O.O., Sukhikh S.A., Nikonov I.N. Brown algae of the White Sea is a promising source of biologically active substances for poultry // *Poultry and poultry products*, 2024 – No. 1. - 14-16 s.
6. Preventive use of "Elitox" in cattle / A. I. Kozitsyna, L. Yu. Karpenko, A. A. Bakhta, A. I. Erukashvili // *Issues of legal regulation in veterinary medicine*. – 2018. – No. 3. – P. 152-154. – DOI 10.17238/issn2072-6023.2018.3.152. – EDN UZURVJ.
7. Obluchinskaya E.D. Theoretical and experimental aspects of creating biological products based on fucus algae // *Health. Medical ecology. The science*. 2015. No. 1 (59). pp. 41–42.
8. Pogodaeva, P. S. Some aspects of the local immune response in mammary gland tissues / P. S. Pogodaeva, L. Yu. Karpenko, V. S. Ponamarev // *International Bulletin of Veterinary Medicine*. – 2020. – No. 4. – P. 129-133. – DOI 10.17238/issn2072-2419.2020.4.129. – EDN SDGXWT.
9. Podolskaya E.P. [and others] Study of the composition of biologically significant lipophilic substances of brown algae of the White Sea // *Environmental Control Systems - 2018: abstracts of reports. Intl. scientific-technical conf. Sevastopol*, 2018. P. 43
10. Tunikov G.M. Biological basis of cattle productivity. *Textbook* / G.M. Tunikov, I.Yu. Bystrova. - Ryazan: PRIZE, 2014. - 368 p.
11. Khan A.K., Kausar H., Jaferi S.S., Drouet S., Hano C., Abbasi B.H., Anjum S. An insight into the Algal Evolution and Genomics. *Biomolecules*. 2020; 10:1524. doi: 10.3390/biom10111524Pereira L. Macroalgae. *Encyclopedia*. 2021; 1:17. doi: 10.3390/encyclopedia1010017
12. Mycotoxin eliminator "Elitox" in last trimester pregnant cows application impact on immune blood profile of offspring / A. Kozitsyna, L. Karpenko, A. Bakhta [et al.] // *Reproduction in Domestic Animals*. – 2018. – Vol. 53, No. S2. – P. 153. – EDN YKVLIT
13. Metha Wanapat, Rittikeard Prachumchai, Gamonmas Dagaew, Maharach Matra, Srisan Phupaboon, Sukruthai Sommai, Chaichana Suriyapha. Potential use of seaweed as a dietary supplement to mitigate enteric methane emission in ruminants. *The Science of the Total Environment* 931(28):173015. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2024.173015
14. Van Vliet S., Provenza F.D., Kronberg S.L. Health-promoting phytonutrients are higher in grass-fed meat and milk. *Front. Sustain. Food Syst*. 2021; 4:555426. doi: 10.3389/fsufs.2020.555426
15. Zhu H., Fievez V., Mao S., He W., Zhu W. Dose and time response of ruminally infused algae on rumen fermentation characteristics, biohydrogenation and Butyrivibrio group bacteria in goats. *J. Anim. Sci. Biotechnol*. 2016; 7:22. doi: 10.1186/s40104-016-0080-1

УДК 611.651.1:599.735.52

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2024.2.119

АНАТОМО-ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЯИЧНИКОВ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ У ОВЕЦ ЭДИЛЬБАЕВСКОЙ ПОРОДЫ

Щипакин Михаил Валентинович, д-р ветеринар. наук, проф., orcid.org/0000-0002-2960-3222

Мельников Сергей Игоревич, канд. ветеринар. наук, orcid.org/0000-0002-0963-8751

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия

РЕФЕРАТ

Одной из важнейших отраслей животноводства в Российской Федерации является овцеводство. Одним из важнейших аспектов решения проблемы воспроизводства – разработка современных репродуктивных технологий, позволяющих бессечно сохранять и рационально использовать генофонд исчезающих видов животных, создавать конкурентноспособные селекционные формы. Без фундаментальных знаний о системе репродукции, будет сложно планировать лечебно-диагностическую базу проведения исследований в данной области. Цель исследования – установить анатомо-топографические особенности яичников в возрастном аспекте у овец эдильбаевской породы, а также провести морфометрические измерения у трех возрастных групп (плоды, новорожденные, молодняк). Исследование проводили на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО СПбГУВМ. В качестве объекта исследования послужили самки овец эдильбаевской породы. Для исследования были отобраны три возрастные группы. В первую группу входили пять плодов четырех-пяти месяцев; вторая – семь трупов новорожденных ягнят в возрасте трех дней от рождения; третья – молодняк 3-4 месяца. Вес в среднем составляет плодов – 1500 г.; новорожденных ягнят – 3250 г.; молодняка – 18-22 кг. В качестве методов для исследования использовали – тонкое анатомические препарирование, морфометрия при помощи линейки и штангенциркуля. При исследовании были установлены анатомо-топографические особенности яичников в возрастном аспекте у овец эдильбаевской породы. Определена скелето- и синтопия яичников у разных возрастных групп. При проведении сравнительного анализа морфометриче-