

beremennosti u importnykh neteley: avtoreferat. – Saratov, 2018. – S. 22.

2. Bystrova I. Yu. Osobennosti protsessov metabolizma i rezistentnost organizma u korov-pervotelok / I. Yu. Bystrova, N. I. Torzhkov, A.E. Kuzina [i dr.] // Vestnik RGATU. – 2015. – No. 1. – S. 1519.

3. Lucy M. C. (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end?. *Journal of Dairy Science*, 84 (6), 1277–1293. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70158-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70158-0).

4. Ivanyuk V. P. Kompleksnaya terapiya ketoza korov / V. P. Ivanyuk, G. N. Bobkova // Izvestiya OGAU. – 2021. – No. 4 (90). – S. 197-199.

5. Khorkov S.S., Baldina E.N. Profilaktika narusheniya obmena veshchestv u krupnogo rogatogo skota / Baldina E.N. // Veterinarnyy vrach. – 2003. – No. 1 (13). – S. 32-33.

6. Trebukhov, A.V. Ketoz korov i telyat: uchebnoe posobie / A. V. Trebukhov, A. A. Elenshleger, S. P. Kovalev [i dr.]. – Sankt-Peterburg: Lan, 2022. – 132 s.

7. Bruss M.L. (2008). Lipids and Ketones. In: *Clinical Biochemistry of Domestic Animals* (Sixth Edition), Academic Press. P. 81-115. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-370491-7.00004-0>.

8. Simonova, L. N. Osobennosti diagnostiki, terapii i profilaktiki ketoza na molochnom komplekse / L. N. Simonova, Yu. I. Simonov // Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. – 2021. – No. 3 (85). – S. 26-31. – DOI 10.52691/2500-2651-2021-85-3-26-31.

9. Razumovskiy N. Profilaktika ketoza u novotelnykh korov // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2021. – No. 9. – S. 37–40.

10. Trebukhov A.V. Izmenenie biokhimicheskikh pokazateley krovi u korov i telyat pri narushenii uglevodnogo i zhirovogo obmena // Veterinariya. – 2021. – No. 5. – S. 50–54. DOI: 10.30896/0042-4846.2021.24.5.50-54.

11. Myagkov I.N. Metody profilaktiki ketoza u vysokoproduktivnykh korov // Katalog nauchnykh i innovatsionnykh razrabotok FGBOU VO Omskiy GAU: sbornik materialov po itogam nauchno-issledovatel'skoy deyatel'nosti. – Omsk: FGBOU VO Omskiy GAU, 2023. – S. 413-415.

12. Lineva A. Fiziologicheskie pokazateli normy zhivotnykh. Spravochnik. – Moskva: "Akvarium LTD", 2003. – 256 s.



УДК 636.22/.28:614:4:636.085.12

DOI: 10.53083/1996-4277-2026-259-5-45-51

**А.И. Афанасьева, В.А. Сарычев**

**A.I. Afanaseva, V.A. Sarychev**

## МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

### MILK PRODUCING ABILITY AND MILK QUALITY INDICES OF HOLSTEIN COWS AGAINST THE BACKGROUND OF USING AN ORGANOMINERAL FEED SUPPLEMENT

**Ключевые слова:** органоминеральная кормовая добавка, голштинская порода, молочная продуктивность, лактация, удой, жирномолочность, белковомолочность.

Качество продукции животноводства в значительной степени определяется уровнем кормления и физиологическим состоянием сельскохозяйственных животных. В условиях промышленного молочного скотоводства актуальным является использование кормовых добавок, способствующих оптимизации обменных процессов и повышению продуктивности.

Целью исследования являлось изучение показателей молочной продуктивности и качества молока у коров голштинской породы при использовании в рационе кормления органоминеральной кормовой добавки «NaturAgroEcoFauna». Научно-хозяйственный опыт проведен в АО «Племпрепродуктор «Чистюньский» Топчихинского района Алтайского края. Для проведения исследований сформированы контрольная и опытная группы лактирующих коров голштинской породы по 20 гол. в каждой. Животные опытной группы в течение 3 мес. дополнительно к основному рациону получали органоминеральную кормовую

добавку «NaturAgroEcoFauna» в дозе 250 г на 1 гол/сут. Молочную продуктивность оценивали по данным контрольных доек, качественные показатели молока определяли в сертифицированной лаборатории с использованием инфракрасного анализатора. В результате исследований установлено, что применение органоминеральной кормовой добавки способствовало увеличению среднесуточного удоя у коров опытной группы. Наиболее выраженное достоверное увеличение удоя отмечено на 2-м мес. скармливания добавки – 11,1% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контрольной группой. В другие периоды наблюдалась положительная, но статистически недостоверная динамика. Массовая доля жира и белка в молоке коров опытной группы незначительно превышала соответствующие показатели контрольных животных. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности использования органоминеральной кормовой добавки «NaturAgroEcoFauna» в рационах лактирующих коров голштинской породы.

**Keywords:** *organomineral feed supplement, Holstein cattle breed, milk producing ability, lactation, milk yield, butterfat content, milk protein content.*

The quality of livestock products is largely determined by the level of feeding and physiological condition of farm animals. In commercial dairy farming, the use of

feed supplements that optimize metabolic processes and increase productivity is essential. The research goal was to evaluate milk producing ability and milk quality of Holstein cows fed the organomineral feed supplement NaturAgroEcoFauna with their diets. The research and development trial was conducted on the livestock breeding farm of the AO Plempreproduktor Chistyunskiy in the Topchikhinskiy District of the Altai Region. The control group and the trial group of 20 lactating Holstein cows were formed for the study. The animals in the trial group received the organomineral feed supplement NaturAgroEcoFauna in addition to their basic diet for three months at a dose of 250 g per head per day. The milk producing ability was assessed based on test milking, and milk quality indices were determined in a certified laboratory using an infrared analyzer. It was found that the use of the organomineral feed supplement contributed to the average daily milk yield increase in cows of the trial group. The most significant milk yield was observed after the first month of supplementation reaching 11.1% ( $p < 0.05$ ) compared to the control group. Positive but statistically insignificant changes were observed during other periods. The butterfat and protein content in milk in the trial group was slightly higher than that in the control group. These data support the use of the organomineral feed supplement NaturAgroEcoFauna in the diets of lactating Holstein cows.

**Афанасьева Антонина Ивановна**, д.б.н., профессор, декан биолого-технологического факультета, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: antonina59-09@mail.ru.

**Сарычев Владислав Андреевич**, к.б.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: smy-asau@yandex.ru.

**Afanaseva Antonina Ivanovna**, Dr. Bio. Sci., Prof., Dean, Biotechnological Dept., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: antonina59-09@mail.ru.

**Sarychev Vladislav Andreevich**, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: smy-asau@yandex.ru.

### Введение

Здоровье и благополучие населения нашей страны во многом зависят от качества потребляемой продукции животноводства, которое обусловлено состоянием организма животных [1].

При ведении животноводства кормление является основополагающим фактором, определяющим состояние здоровья, обмен веществ и продуктивность животных. Однако рационы кормления, которые используются в настоящее время, чаще всего характеризуются недостатком питательных и минеральных веществ, витаминов и других биологически активных веществ. В результате длительного хранения корма появляются токсические продукты разного происхождения, что сопровождается изменением микрофлоры желудочно-кишечного тракта,

нарушением всех видов обмена веществ. Во внутренних органах происходят патологические изменения, способствующие ранней выбраковке животных.

У лактирующих коров голштинской породы, на фоне высокой молочной продуктивности и несбалансированности рационов проявляются признаки субклинического кетоза [2]. Одним из важных условий кормления животных являются качественные корма, которые охотно поедаются животными [3].

Поступление в организм токсических продуктов вместе с кормом или их образование в процессе метаболизма способствует ранней выбраковке лактирующих коров и снижению их продуктивного долголетия.

Для коррекции обмена веществ используют витамины, минеральные вещества, в составе

которых премиксы входят и кормовые добавки. Более эффективны биологически активные вещества, введенные в организм в виде инъекций [4-6]. Внесение в рацион кормления природных минералов различного происхождения и состава, в качестве адсорбентов, дезактивирует токсические продукты и нормализует обмен веществ [7, 8].

Доступными и эффективными кормовыми добавками являются природные минералы-цеолиты. Современные технологии позволяют насыщать цеолиты органическими веществами, что делает возможным их использование в качестве органоминеральной кормовой добавки в рационах животных. Их применение насыщает организм минеральными веществами и органическими компонентами, способствует адсорбции и выведению из организма токсических продуктов.

Органоминеральную кормовую добавку «NaturAgroEcoFauna» изготавливают на основе дегидратированного цеолита, содержащего кремний, прошедшего стадии термохимической активации, путем ферментативного гидролиза и обогащения комплексом аминокислот.

**Цель** исследования – изучить показатели молочной продуктивности и качества молока у коров голштинской породы при использовании в рационе кормления органоминеральной кормовой добавки «NaturAgroEcoFauna».

#### **Материалы и методы исследования**

Экспериментальные исследования проводились на базе АО «Племрепродуктор «Чистюньский» Топчихинского района Алтайского края. Для проведения научно-хозяйственного опыта была сформирована выборка из лактирующих голштинских коров, разделенная на две группы: контрольную и опытную, каждая из которых включала по 20 животных. Содержание коров осуществлялось в типовом отдельном помещении с привязной системой, что соответствует рекомендациям А.И. Овсянникова (1976) с учетом даты рождения, отела, живой массы и клинического статуса. Молочная продуктивность коров 2-3-й лактации составляла в среднем 7100 кг в год при среднесуточном удое 20-23 кг.

Рацион кормления лактирующих коров включал сенаж, кукурузный силос и комбикорм. В рацион опытной группы была введена органоминеральная кормовая добавка «NaturAgroEcoFauna», содержащая кремний в

количестве 250,0 г на гол/сут. в течение трех месяцев. Добавка скармливалась индивидуально, после предварительного смешивания с кормосмесью и раздачи на кормовой стол.

Количественные показатели молочной продуктивности изучались на основании результатов контрольных доек. Отбор проб молока для оценки качественных характеристик проводился в соответствии с ГОСТ 13928-84 «Молоко и сливки заготавливаемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу» и ГОСТ 26809-86 «Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу», с дополнительным условием: проба отбиралась от каждого удоя каждого животного отдельно, причем объем пробы был пропорционален количеству надоенного молока.

Химический состав молока исследовался в сертифицированной лаборатории качества молока АО «Племпредприятие «Барнаулское» с использованием инфракрасного анализатора молока «ИнфраМилк». Полученные данные были подвергнуты статистической обработке в программе MS «Excel» с применением метода вариационной статистики и расчетом t-критерия Стьюдента для оценки достоверности различий между контрольной и опытной группами.

#### **Результаты исследований**

Уровень молочной продуктивности животных, как результат реализации генотипа, определяется комплексом факторов, связанных с функциональной деятельностью всех систем организма и зависит от организации полноценного кормления [3, 9, 10].

Одним из перспективных направлений решения этой проблемы является использование высокоэффективных кормовых добавок, способных обеспечить организм животных легкоусвояемыми формами необходимых элементов и биологически активных [11-13]. В связи с увеличением стоимости комбикормов, импортных кормовых добавок и премиксов ставится задача использования отечественных экологически чистых кормовых добавок для функционального питания и коррекции минерального обмена с целью сохранения здоровья и метаболизма [14, 15].

Для питания и обеспечения всех процессов жизнедеятельности организма животных минеральные вещества имеют очень большое значение, так как они обеспечивают высокую интенсивность обмена веществ. Минеральные веще-

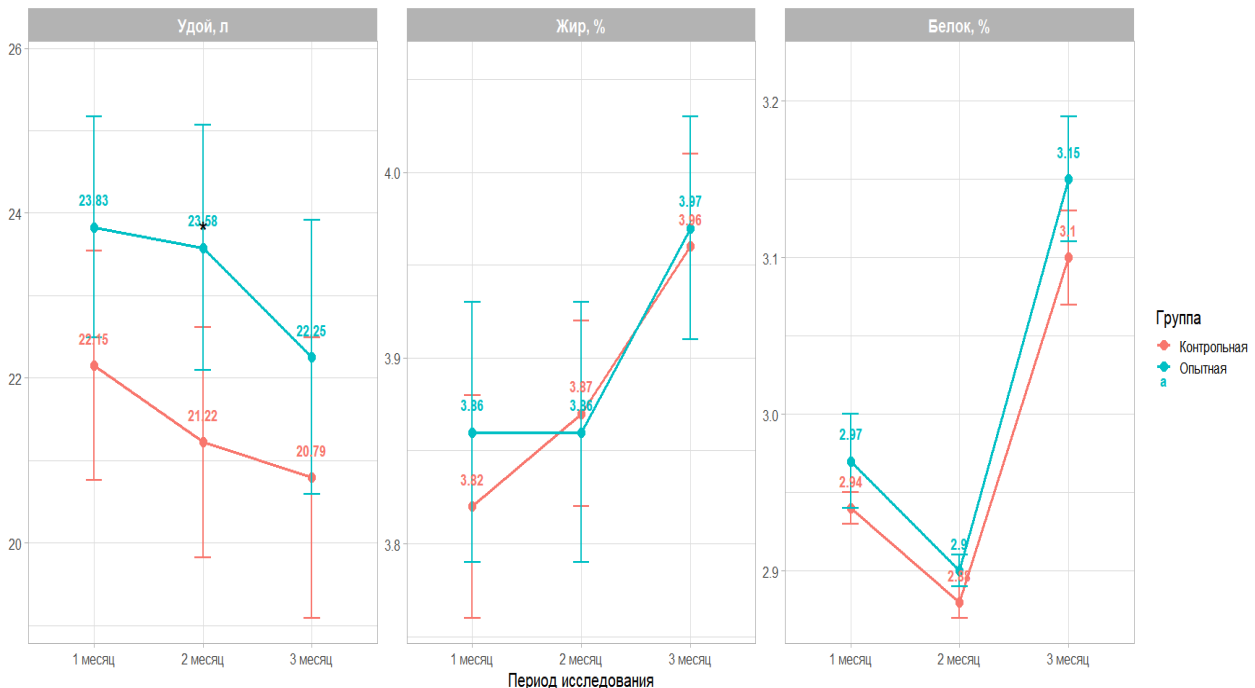
ства необходимы для детоксикации и выведения продуктов распада, играют фундаментальную роль в биохимических процессах, обеспечивая структурную целостность организма и участвуя в метаболических циклах белков, углеводов и липидов. Они являются неотъемлемыми компонентами водно-солевого баланса и гормональной регуляции, что подчеркивает их значимость для поддержания гомеостаза. Только при оптимальном уровне минеральных веществ в рационе можно достичь максимальной эффективности усвоения питательных веществ из корма, что способствует сохранению здоровья и повышению продуктивности животных [16].

Минеральные вещества играют ключевую роль в метаболических процессах, являясь неотъемлемыми компонентами для поддержания гомеостаза и обеспечения оптимальной жизнедеятельности организмов. Они не только способствуют формированию и поддержанию структурной целостности тканей, но и активно участвуют в регуляции биохимических реакций, необходимых для нормального функционирования всех систем организма. В частности, мине-

ральные элементы критически важны для обеспечения пищеварительных процессов, что напрямую влияет на общую продуктивность животных. Более того, они играют фундаментальную роль в развитии и функционировании репродуктивных органов, что является определяющим фактором для поддержания популяционного здоровья и воспроизводства. Таким образом, адекватное потребление минеральных веществ представляет собой основополагающий аспект в стратегии поддержания здоровья и повышения продуктивности животных органов [17].

Минеральные вещества в организме не синтезируются, поэтому их следует вводить в состав рациона кормления животных.

Изучение динамики среднесуточного удоя у лактирующих коров при применении органоминеральной добавки «NaturAgroEcoFauna» является важным аспектом для объективной оценки продуктивной эффективности, так как позволяет количественно определить её влияние на ключевой показатель для молочного скотоводства – удой. Результаты исследований представлены на рисунке.



**Рис. Динамика показателей молочной продуктивности у лактирующих коров при применении органоминеральной добавки «NaturAgroEcoFauna» (разница статистически достоверна в сравнении с контрольной группой, \* $p < 0,05$ )**

Анализ динамики среднесуточных удоев и качественных показателей молока лактирующих коров при применении органоминеральной кормовой добавки «NaturAgroEcoFauna» показал её положительное влияние на продуктивность.

Установлено, что наибольший эффект от применения добавки отмечается на второй месяц скормливания, установлено достоверное увеличение среднесуточного удоя у коров опытной группы на 2,36 л, или 11,1% ( $p < 0,05$ ), по сравне-

нию с контрольной группой. В первый и третий месяцы скармливания различия не достигали уровня статистической значимости, хотя отмечалась положительная динамика: превышение над контрольной группой составило 1,68 л (7,6%) и 1,46 л (7,0%) соответственно.

Качественные показатели молока у коров опытной группы после скармливания добавки были незначительно выше, чем у аналогов контрольной группы. Массовая доля жира в среднем выше на 0,03%, массовая доля белка – на 0,02% по сравнению с контрольными животными (рис.).

Положительное влияние кормовой добавки на продуктивность лактирующих коров, по-видимому, обусловлено комплексным действием её компонентов. Кремнийсодержащий цеолит, обладая выраженными сорбционными свойствами, способствует оптимизации микробиотоза рубца и детоксикации организма, что создает благоприятные условия для усвоения питательных веществ корма [7, 8]. Одновременно обогащение добавки аминокислотным комплексом обеспечивает организм легкодоступными структурными элементами для синтеза молочного белка.

Полученные данные согласуются с результатами других исследований. В работе В.Н. Подреза показано, что использование известняковой муки – магниево-кальциевого продукта – способствует повышению молочной продуктивности коров на 7,2-11,7% при незначительном повышении содержания белка и жира в молоке (0,02-0,06%) [18]. Ранее установлено, что использование органоминерального состава с наноразмерными кремнийсодержащими частицами улучшило состояние микробиома пищеварительного тракта у крупного рогатого скота [7], а включение в рацион ультрадисперсных форм микроэлементов положительно влияло на показатели продуктивности и здоровья жвачных животных [8].

Применение органоминеральной кормовой добавки «NaturAgroEcoFauna» в рационе лактирующих коров красно-пестрой породы положительно влияет на молочную продуктивность и качество молока.

#### Библиографический список

1. Боголюбова, Н. В. Особенности обменных процессов в организме коров с использованием в рационах комплекса дополнительного питания / Н. В. Боголюбова, В. Н. Романов, Р. А. Рыков. –

Текст: непосредственный // Генетика и разведение животных. – 2019. – № 4. – С. 92-97. – EDN ZILCXI.

2. Переваримость питательных веществ при использовании кормовых добавок с аминокислотами и гепатопротектором в рационах лактирующих коров / К. А. Лещуков, В. Н. Масалов, М. А. Кательникова [и др.]. – Текст: непосредственный // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 6 (105). – С. 79-83.

3. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В. И. Волгин, Л. В. Романенко, П. Н. Прохоренко [и др.]. – Москва: РАН, 2018. – 260 с. – Текст: непосредственный.

4. Принципы нормирования энергии для высокопродуктивных лактирующих коров / А. С. Аникин, Р. В. Некрасов, А. В. Головин [и др.]. – Текст: непосредственный // Зоотехния. – 2011. – № 10. – С. 11-12.

5. Миколайчик, И. Н. Метод оптимизации биологической полноценности кормления высокопродуктивных коров / И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозова, Е. С. Максимова. – Текст: непосредственный // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2014. – № 11. – С. 43-51.

6. Обмен веществ у высокопродуктивных коров красно-пестрой породы при использовании комплексной кормовой добавки / А. А. Некрасов, В.Н. Романов, Н. А. Попов, Е. Г. Федотова. – Текст: непосредственный // Главный зоотехник. – 2019. – № 7. – С. 20-29.

7. Органоминеральный комплекс на основе ультрадисперсных кремнийсодержащих частиц, как модулятор микробиома желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота / А. М. Камирова, Е. А. Сизова, А. П. Иванищева [и др.]. – Текст: непосредственный // Животноводство и кормопроизводство. – 2024. – Т. 107, № 2. – С. 13-26.

8. Лутковская, Я. В. Ультрадисперсные формы микроэлементов в рационе жвачных животных: влияние на продуктивность и здоровье / Я. В. Лутковская, Е. А. Сизова, А. М. Камирова. – Текст: непосредственный // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 5. – С. 96-104.

9. Оптимизация рационов лактирующих коров и биологическая ценность молока для производства продуктов детского питания / Т. А. Антипова, С. В. Фелик, А. С. Мякотных, Е. Ю. Злобина. – Текст: непосредственный //

Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 2. – С. 27-28.

10. Сулыга, Н. В. Продуктивные качества коров-первотелок голштинской черно-пестрой породы венгерской селекции в адаптационный период / Н. В. Сулыга, Г. П. Ковалева. – Текст: непосредственный // Зоотехния. – 2011. – № 2. – С. 4-6.

11. Retta, K. (2016). Role of probiotics in rumen fermentation and animal performance: a review. *International Journal of Livestock Production*. 7. 24-32. DOI: 10.5897/IJLP2016.0285.

12. Shokryazdan, P., Faseleh Jahromi, M., Liang, J. B., Ho, Y. W. (2017). Probiotics: From Isolation to Application. *Journal of the American College of Nutrition*, 36 (8), 666–676. <https://doi.org/10.1080/07315724.2017.1337529>.

13. Смирнова, Ю. М. Эффективность использования пробиотиков в кормлении дойных коров / Ю. М. Смирнова, А. С. Литонина, А. В. Платонов. – Текст: непосредственный // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2020. – № 9 (162). – С. 145-151;

14. Пономарева, Е. А. Генетический потенциал коров-первотелок голштинской породы разной селекции / Е. А. Пономарева, О. Ю. Куцанков. – Текст: непосредственный // Мир инноваций. – 2017. – № 2. – С. 68-71.

15. Лебедько, Е. Я. Генетический потенциал рекордной молочной продуктивности коров голштинской породы / Е. Я. Лебедько, Р.В. Пилипенко. – Текст: непосредственный // Эффективное животноводство. – 2020. – № 1 (158). – С. 9-13.

16. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа: монография / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. К. Худякова, В. Г. Косолапова. – Москва: ООО «Угрешская типография», 2019. – 272 с. – Текст: непосредственный.

17. Кучинский, М. П. Биоэлементы – фактор здоровья и продуктивности животных: монография / М. П. Кучинский. – Минск: Бизнесофсет, 2007. – 371 с. – Текст: непосредственный.

18. Экономическое обоснование применения известняковой муки в рационах лактирующих коров / В. Н. Подрез [и др.]. – Текст: непосредственный // Исследования молодых ученых: материалы X Международной научно-практической конференции «Аграрное производство и охрана природы», г. Витебск, 26-27 мая 2011 г. / Витебская государственная академия ветери-

нарной медицины. – Витебск: ВГАБМ, 2011. – С. 127-128.

## References

1. Bogolyubova, N. V. Osobennosti obmennykh protsessov v organizme korov s ispolzovaniem v ratsionakh kompleksa dopolnitelnogo pitaniya / N. V. Bogolyubova, V. N. Romanov, R. A. Rykov // Genetika i razvedenie zhivotnykh. – 2019. – No. 4. – S. 92-97.

2. Leshchukov, K.A. Perevarimost pitatelnykh veshchestv pri ispolzovanii kormovykh dobavok s aminokislotami i gepatoprotektorom v ratsionakh laktiruyushchikh korov / K.A. Leshchukov, V.N. Masalov, M.A. Katalnikova, V.V. Gudymenko, K.N. Lobanov // Vestnik agrarnoy nauki. – 2023. – No. 6 (105). – S. 79-83.

3. Volgin, V.I. Polnotsennoe kormlenie molochnogo skota – osnova realizatsii geneticheskogo potentsiala produktivnosti / V.I. Volgin, L.V., Romanenko, P.N. Prokhorenko, Z.L. Fedorova, E.A. Korochkina. – Moskva: RAN, 2018. – 260 s.

4. Anikin, A.S. Printsipy normirovaniya energii dlya vysokoproduktivnykh laktiruyushchikh korov / A.S. Anikin, R.V. Nekrasov, A.V. Golovin, N.G. Pervov, M.G. Chabaev // Zootekhniya. – 2011. – No. 10. – S. 11-12.

5. Mikolaychik, I.N. Metod optimizatsii biologicheskoy polnotsennosti kormleniya vysokoproduktivnykh korov / I.N. Mikolaychik, L.A. Morozova, E.S. Maksimova // Kormlenie selskokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo. – 2014. – No. 11. – S. 43-51.

6. Obmen veshchestv u vysokoproduktivnykh korov krasno-pestroy porody pri ispolzovanii kompleksnoy kormovoy dobavki / A. A. Nekrasov, V.N. Romanov, N. A. Popov, E. G. Fedotova // Glavnyy zootekhnik. – 2019. – No. 7. – S. 20-29.

7. Kamirova, A. M. Organomineralnyy kompleks na osnove ultradispersnykh kremniysoderzhashchikh chastits, kak modulyator mikrobioma zheludochno-kishechnogo trakta krupnogo rogatogo skota / A. M. Kamirova, E. A. Sizova, A. P. Ivanishcheva, D. E. Shoshin, E. V. Yausheva // Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. – 2024. – T. 107, No. 2. – S. 13-26.

8. Lutkovskaya, Ya. V. Ultradispersnye formy mikroelementov v ratsione zhvachnykh zhivotnykh: vliyanie na produktivnost i zdorove / Ya. V. Lutkovskaya, E. A. Sizova, A. M. Kamirova // Agrarnyy nauchnyy zhurnal. – 2024. – No. 5. – S. 96-104.

9. Antipova, T.A. Optimizatsiya ratsionov laktiruyushchikh korov i biologicheskaya tsennost moloka dlya proizvodstva produktov detskogo pitaniya / T.A. Antipova, S.V. Felik, A.S. Myakotnykh, E.Yu. Zlobina // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2011. – No. 2. – S. 27-28.

10. Sulyga, N.V. Produktivnye kachestva korov-pervotelok golshhtinskoj cherno-pestroy porody vengerskoj selektsii v adaptatsionnyy period / N.V. Sulyga, G.P. Kovaleva // Zootekhniya. – 2011. – No. 2. – S. 4-6.

11. Retta, K. (2016). Role of probiotics in rumen fermentation and animal performance: a review. *International Journal of Livestock Production*. 7. 24-32. DOI: 10.5897/IJLP2016.0285.

12. Shokryazdan, P., Faseleh Jahromi, M., Liang, J. B., Ho, Y. W. (2017). Probiotics: From Isolation to Application. *Journal of the American College of Nutrition*, 36 (8), 666–676. <https://doi.org/10.1080/07315724.2017.1337529>.

13. Smirnova, Yu.M. Effektivnost ispolzovaniya probiotikov v kormlenii doynnykh korov / Yu.M. Smirnova, A.S. Litonina, A.V. Platonov // Vestnik KRASGAU. – 2020. – No. 9 (162). – S. 145-151.

14. Ponomareva, E.A. Geneticheskiy potentsial korov-pervotelok golshhtinskoj porody raznoy sel-

ektсии / E.A. Ponomareva, O.Yu. Kutsankov // Mir innovatsiy. – 2017. – No. 2. – S. 68-71.

15. Lebedko, E.Ya. Geneticheskiy potentsial rekordnoy molochnoy produktivnosti korov golshhtinskoj porody / E. Ya. Lebedko, R.V. Pilipenko // Effektivnoe zhivotnovodstvo. – 2020. – No. 1 (158). – S. 9-13

16. Kosolapov V. M., Chuykov V. A., Khudya-kova Kh. K., Kosolapova V. G. Mineralnye elementy v kormakh i metody ikh analiza: monografiya. – Moskva: OOO "Ugreshskaya tipografiya", 2019. – 272 s.

17. Kuchinskiy, M. P. Bioelementy – faktor zdorovya i produktivnosti zhivotnykh / M. P. Kuchinskiy. – Minsk: Biznesofset, 2007. – 371 s.

18. Ekonomicheskoe obosnovanie primeneniya izvestnyakovoy muki v ratsionakh laktiruyushchikh korov / V. N. Podrez [i dr.] // Issledovaniya molodykh uchenykh: materialy X Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Agrarnoe proizvodstvo i okhrana prirody", (g. Vitebsk, 26-27 maya 2011 g.) / Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny. – Vitebsk: VGAVM, 2011. – S. 127-128.



УДК 57.089.67

DOI: 10.53083/1996-4277-2026-259-5-51-56

М.К. Салман, Ф.В. Шакирова, Н.А. Козлов

M.K. Salman, F.V. Shakirova, N.A. Kozlov

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНИКИ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО СТЕНОЗА У СОБАК ПРИ ПОМОЩИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

### OPTIMIZATION OF THE SURGICAL TECHNIQUE FOR TREATING LUMBOSACRAL STENOSIS IN DOGS USING PERSONALIZED 3D MODELING

**Ключевые слова:** компьютерная томография, пояснично-крестцовый стеноз, хирургическое лечение, собаки, 3D-моделирование, индивидуальные направлятели, дорсальная ламинэктомия, стабилизация сегмента, транспедикулярная фиксация, гайды-направители.

Представлены 2 способа проведения дорсальной ламинэктомии и стабилизации сегмента L7-S1 (L7 – последний поясничный позвонок, S1 – 1-й крестцовый) транспедикулярной конструкцией: с использованием индивидуального 3D-моделирования и без него. Объектом исследования послужили 6 собак крупных пород (2 группы по 3 особи в каждой) воз-

растом от 6 до 13 лет с пояснично-крестцовым стенозом, не имеющих противопоказаний к проведению хирургического лечения под общей анестезией. У всех исследуемых животных отмечалась характерная клиническая картина – спонтанные боли, сложность при вставании, прогрессирующий парез тазовых конечностей (в том числе на фоне медикаментозного лечения). Окончательный диагноз всем собакам был поставлен по результатам магнитно-резонансной томографии (МРТ). Для 1-й группы животных была дополнительно выполнена компьютерная томография (КТ) пояснично-крестцового сочленения. В качестве лечения всем собакам проводилась дорсальная ламинэктомия и стабилизация сег-