

1. Выделение экзополисахарида *Streptococcus thermophilus* / Г.Т. Урядова [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов, 2015. – С. 109–110.
2. Образование биопленок бактериями, выделенными от больных кишечными инфекциями из окружающей среды / Е.В. Анганова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 6. – С. 12–18.
3. Регуляция процесса формирования биопленок *Pseudomonas chlororaphis* в системе in vitro / А.В. Ганнесен [и др.] // Микробиология. – 2015. – Т. 8. – № 3. – С. 281–290.
4. Фокина Н.А., Урядова Г.Т., Карпунина Л.В. Выделение экзополисахарида из *Lactococcus lactis* при различных условиях культивирования // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 12. – С. 40–42.
5. Чеботарь И.В., Маянский Н.А., Кончакова Е.Д. Новый метод исследования антибиотикорезистентности бактериальных биопленок // Клиническая микробиологическая антимикробная химиотерапия. – 2012. – Т. 14. – № 4. – С. 303–308.
6. Cerning J., Bouillanne C., Desmazeaud M.J. Exocellular polysaccharide production by *Streptococcus thermophilus* // Biotechnol. Lett., 1988, Vol. 10, P. 255–260.

7. O'Toole G.A., Kolter R. Initiation of biofilm formation in *Pseudomonas fluorescens* WCS365 proceeds via multiple, convergent signalling pathways: a genetic analysis. // Mol. Microbiol., 1998, Vol. 28, No 3, P. 449–461.

8. Welman A.D., Maddox I.X., Archer R.H. Screening and selection of exopolysaccharide-producing strains of *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* // Journal of Applied Microbiology, 2003, Vol. 95, P. 1200–1206.

Тяпкин Александр Юрьевич, аспирант кафедры «Микробиология, биотехнология и химия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Фокина Надежда Александровна, микробиолог кафедры «Микробиология, биотехнология и химия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Урядова Галина Тимофеевна, аспирант кафедры «Микробиология, биотехнология и химия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Карпунина Лидия Владимировна, д-р биол. наук, проф. кафедры «Микробиология, биотехнология и химия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Б. Садовая, 220.

Тел.: (8452) 69-25-32.

Ключевые слова: молочнокислые бактерии; культивирование бактерий; биопленки; экзополисахариды.

THE INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON THE BIOFILM FORMATION OF LACTIC ACID BACTERIA

Tyapkin Alexander Yuryevich, Post-graduate Student of the chair "Microbiology, Biotechnology and Chemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Fokina Nadezhda Alexandrovna, Microbiologist of the chair "Microbiology, Biotechnology and Chemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Uryadova Galina Timofeevna, Post-graduate Student of the chair "Microbiology, Biotechnology and Chemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Karpunina Lidia Vladimirovna, Doctor of Biological Sciences,

Professor of chair "Microbiology, Biotechnology and Chemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: lactic acid bacteria; cultivation of bacteria; biofilms; exopolysaccharides.

*It has been studied for the first time the ability of lactic acid bacteria (*Lactococcus lactis* B-1662 и *Streptococcus thermophilus*) to form a biofilms. Various factors (time, temperature, pH, exopolysaccharides) influencing on its formation are investigated.*

УДК 619:618. 19-002:636.2:637

ПРИМЕНЕНИЕ В РАЦИОНАХ КОРОВ ПРИРОДНОГО ГЛАУКОНИТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА САНИТАРНЫЕ СВОЙСТВА МОЛОКА

ФИЛАТОВА Алена Владимировна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

АВДЕЕНКО Владимир Семенович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

МОЛЧАНОВ Алексей Вячеславович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

РЫХЛОВ Андрей Сергеевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

КРИВЕНКО Дмитрий Валентинович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЕГУНОВА Алла Владимировна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Установлено, что у коров при введении в рацион глауконита в секрете вымени достоверно изменяется (с высокой степенью корреляции) содержание соматических клеток. В начале применения экосорбента глауконита значительные изменения происходят в активности мурамидазы ($r = 0,84$), в лактопероксидазе ($r = 0,65$) и лактоферрине ($r = 0,66$). Разница в содержании свободного оксипролина в секрете вымени при применении экосорбента снижается в 1,92 раза по сравнению с контролем. Анализ корреляционных связей между показателями неспецифической резистентности молочной железы показал, что у коров в течение лактации наблюдается выраженная положительная корреляция (65 %) между числом соматических клеток и концентрацией лактоферрина в молоке, средней степени (35 %) отрицательная корреляция между содержанием лактоферрина и активностью лактопероксидазы.

Огромное значение в настоящее время приобретают вопросы, связанные с производством качественного молока, гарантирующего получение безопасных готовых продуктов питания [2, 3]. Сани-

тарные и физико-химические свойства молока у коров во многом определяются качеством кормов [5, 6]. Глауконит – это минерал сложного химического состава, водный алюмосиликат железа, относящийся к группе





гидроslюд. Он оказывает положительное влияние на уровень метаболических процессов в организме животных, эффективен при недостатке микроэлементов в рационе. Многие ученые [4, 5] считают, что глауконит показан в качестве добавки в комбикорма для выведения из организма тяжелых металлов и радионуклидов, улучшения перевариваемости основных питательных веществ корма. Кроме того, он позволяет снизить затраты на комбикорма при производстве качественного молока; способствует накоплению витаминов и микроэлементов в печени животных; незаменим при скормлинии комбикормов, содержащих повышенный уровень микотоксинов, как высокоэффективный энтеросорбент.

Цель настоящей работы – оценка санитарных и биохимических параметров молока при введении в рацион лактирующих коров эксорбента глауконита.

Методика исследований. Экспериментальные исследования проводили в 2013–2017 гг. в хозяйствах различных организационно-правовых форм собственности – АО «Учхоз МСХА-РГАУ имени К.А. Тимирязева Муммовское» Аткарского района Саратовской области и СП Племзавод «Донское» Калачевского района Волгоградской области.

Всего под наблюдением находилось 1450 коров. Методика работы состояла из клинического исследования и лабораторной оценки молока, полученного от коров, которым в рацион вводили глауконит в дозе 0,30 г на 1 кг живой массы. Ветеринарно-санитарную оценку качества молока давали по результатам клинического обследования коров и лабораторно-

го исследования секрета (реакция секрета с тестами «Кетотест» и «Масттест», а также с 2%-м раствором мастидина и 5%-м раствором димастина; ставили пробу отстаивания).

Для оценки секрета вымени определяли пероксидазную активность (ЛПО) по Б.П. Плешкову (1976) и выражали в у.ед., концентрацию лактоферрина (ЛФ) – с помощью радиальной иммунодиффузии по G.A. Mancini (1965) в модификации Б.Е. Караваева (1983), свободный оксипролин – спектрофотометрически по М.А. Осадчуку (1979) в модификации Т.П. Кузнецовой и др. (1982) и выражали в процентах оптической плотности (%оп).

Для определения бактериального состава молока было исследовано 49 проб, взятых от больных различными формами эндометрита лактирующих коров и от 5 клинически здоровых. Взятие проб проводили по методике В.И. Слободяник, Н.Т. Климова и В.В. Подберезного (2009). Из взятых проб делали посеы на МПА, МПБ, среды Сабуро, Эндо, цветные среды Гисса. Виды молочнокислых бактерий определяли с помощью пластин Научно-производственного объединения «Диагностические системы» (г. Нижний Новгород). Видовую принадлежность микроорганизмов устанавливали по [1].

Статистическую обработку полученных данных проводили по компьютерной программе Statistica 5.0.

Результаты исследований. Анализ физико-химических параметров молока (табл. 1), полученного от высокопродуктивных молочных коров, свидетельствует о том, что у животных, получавших в рацио-

Таблица 1

Физико-химические параметры молока коров

Показатель	Хозяйственный рацион (контрольная группа) $n = 32$	Рацион с введением эксорбента глауконита (опытная группа) $n = 35$
Кислотность, °Т	19,08±0,07	16,89±0,09*
Плотность, кг/м ³	1033,6±9,22	1029,7±9,9
Жир, %	3,80±0,05	4,04±0,04
СОМО, %	8,42±0,03	8,39±0,02
Казеин, %	2,62±0,03	2,84±0,02*
Лактоза, %	4,39±0,07	4,63±0,03*
Сычужная свертываемость, мин	45,6±1,19	40,2±1,42*

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ (здесь и далее).

Таблица 2

Аминокислотный состав молока коров

Показатель	Хозяйственный рацион (контрольная группа) $n = 32$	Рацион с введением эксорбента глауконита (опытная группа) $n = 35$
Сумма всех аминокислот, %	3,24±0,02	3,37±0,02*
Сумма незаменимых аминокислот, %	1,36±0,03	1,63±0,01**
Сумма заменимых аминокислот, %	1,73±0,02	1,85±0,01**
Аминокислотный индекс	0,75±0,011	0,94±0,012*

не глауконит, существует статистически достоверная разница ($p < 0,05$).

Сычужная свертываемость молока под действием сычужного фермента быстрее проходила в молоке коров, в рацион которых вводили глауконит.

Анализ данных аминокислотного состава молока подопытных животных (табл. 2) показал существенные различия в содержании отдельных аминокислот. При этом количество общего белка, сумма незаменимых аминокислот и аминокислотный индекс были выше во всех подопытных группах.

Установлено, что в молоке коров, в рацион которых вводили эксорбент глауконит, содержалось больше незаменимых аминокислот, чем в молоке коров, находящихся на хозяйственном рационе. Глауконит повышает биологическую ценность молока. Аминокислотный индекс также был выше в молоке опытной группы коров. Введение в рацион эксорбента глауконита способствовало повышению содержания каротиноидов в молоке.

Содержание жирорастворимых витаминов в молоке опытной группы коров было также выше, чем на контроле (табл. 3).

Таблица 3

Содержание витаминов в молоке коров

Показатель	Витамины				
	D ₂ , мкг/мл	D ₃ , мкг/мл	ретинол, мкг/мл	α-токоферол, кг/мл	C, мг
Рацион с ведением эксорбента глауконита (опытная группа) $n = 35$	0,310±0,04*	0,110±0,01	0,073±0,003	0,30±0,02*	29,00±1,24*
Хозяйственный рацион (контрольная группа) $n = 32$	0,181±0,02	0,125±0,05	0,057±0,003	0,20±0,02	22,43±1,44

Таблица 4

Результаты исследований молока при введении в рацион коров глауконита

Показатель	Рацион с введением эксорбента глауконита (опытная группа) $n = 35$	Хозяйственный рацион (контрольная группа) $n = 32$
Соматические клетки, тыс./мл	270±15,12	3599±57**
Оксипролин свободный, %оп	5,78±0,7	3,72±0,6*
Лактопероксидаза, у. ед.	650,7±2,1	992±47*
Лактоферрин, мкг/мл	139,4±3,56	359±62**
Активность каталазы, с	350,5±42,7	6,57±0,6**

Таблица 5

Результаты микробиологических исследований молока при введении в рацион коров глауконита

Показатель	Хозяйственный рацион (контрольная группа) $n = 32$	Рацион с введением эксорбента глауконита (опытная группа) $n = 35$
Общая бактериальная обсемененность, тыс./см ³	287,9±19,5	227,3±25,4*
КМАФнМ, КОЕ/см ³	(4,2±0,09) ×10 ⁴	(4,0±0,07) ×10 ⁴ *
Мезофильные анаэробные лактатсбраживающие микроорганизмы, м. к./см ³	72,6±10,9	65,6±9,56

Таблица 6

Групповой состав микроорганизмов в молоке коров

Группы микроорганизмов	Хозяйственный рацион (контрольная группа) $n = 32$	Рацион с введением эксорбента глауконита (опытная группа) $n = 35$
Термостойкие	0,77±0,05	0,23±0,12**
Мезофильные	305,5±36,2	223,7±23,2**
Психротрофные	30,7±2,25	27,5±4,67



Результаты лабораторных анализов секрета вымени у коров при введении в рацион экосорбента глауконита представлены в табл. 4.

По данным табл. 4, общей закономерностью изменений в молоке при введении экосорбента является снижение содержания соматических клеток ($p < 0,01$), лактоферрина ($p < 0,01$) и повышение в несколько раз активности каталазы ($p < 0,01$) и свободного оксипролина ($p < 0,05$).

Для микробиологического исследования отбор проб молока от коров, больных эндометритом, проводили в период лактации (табл. 5). Результаты исследований свидетельствуют о том, что число мезофильных анаэробных лактатсбраживающих микроорганизмов зависит от уровня общей бактериальной обсемененности молока ($p < 0,05$).

Из проб молока чаще всего выделяли *C. sporogenes*, *C. butyricum*, а также *C. tyrobutyricum* и *C. tertium*, т.е. во всех случаях хранения преобладали психотрофные (в пределах 76,0 %) микроорганизмы (табл. 6).

Введение в рацион глауконита способствовало повышению в достоверной степени количества термостойких и мезофильных микроорганизмов, что существенно улучшает технологические свойства такого молока.

Выводы. Полученные результаты позволяют констатировать эффективность применения экосорбента глауконита для повышения санитарного качества молока.

В результате анализа корреляционных связей между показателями неспецифической резистентности молочной железы установлено, что у коров при введении в рацион экосорбента глауконита в течение лактации наблюдается выраженная положительная корреляция между числом соматических клеток и концентрацией в молоке лактоферрина и средней степени отрицательная корреляция между содержанием лактоферрина и активностью лактопероксидазы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Краткий определитель бактерий Берги. – М.: Мир, 1980. – 496 с.
2. Ляшенко Н.Ю., Филатова А.В., Авдеенко В.С. Биохимическое и бактериальное состояние молока у лактирующих коров при различных формах эндометрита // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 1. – С. 19–24.
3. Сорокина О.С. Лечение лактирующих коров, больных маститом, с использованием нейтрального анолита и лазерного излучения: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Саратов, 2012. – 18 с.
4. Anon (2001). Veterinary Investigation Surveillance Report. London, Veterinary Laboratories Agency.
5. Bradley A.J. Bovine mastitis: an evolving disease // Vet J., 2002, 164, P. 116–128.
6. Kossaibati M.A. The costs of clinical mastitis in UK dairy herds. Cattle Practice, 2000, 8, P. 323–328.

Филатова Алена Владимировна, канд. биол. наук, доцент кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Авдеенко Владимир Семенович, д-р вет. наук, проф. кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Молчанов Алексей Вячеславович, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология производства и переработки продукции животноводства», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Рыхлов Андрей Сергеевич, д-р вет. наук, проф. кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Кривенко Дмитрий Валентинович, д-р вет. наук, проф. кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Егуннова Алла Владимировна, канд. биол. наук, доцент кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335.

Тел.: (8452) 69-25-38.

Ключевые слова: экосорбент глауконит; коровы; рацион; физико-химические и санитарные свойства молока; секрет молочной железы.

APPLICATION OF NATURAL GLAUCONITE IN COWS AND ITS INFLUENCE ON MILK SANITATION PROPERTIES

Philatova Alena Vladimirovna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the chair "Animal Diseases and Veterinarian and Sanitarian Expertise", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Avdeenko Vladimir Semenovich, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the chair "Animal Diseases and Veterinarian and Sanitarian Expertise", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Molchanov Aleksey Vyacheslavovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the chair "Technology of Production and Processing of Livestock Product", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Rykhlov Andrey Sergeevich, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the chair "Animal Diseases and Veterinarian and Sanitarian Expertise", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Krivenko Dmitry Valentinovich, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the chair "Animal Diseases and Veterinarian and Sanitarian Expertise", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Egunova Alla Vladimirovna, Candidate of Biological Sciences,

Associate Professor of the chair "Animal Diseases and Veterinarian and Sanitarian Expertise", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: ecosorbent glauconite; cows; diet; physico-chemical and sanitation properties of milk; secret of the mammary gland.

It has been established that the content of somatic cells in the udder secretion changes significantly (with a high degree of correlation) after application of glauconite. At the beginning of the application of ecosorbent glauconite significant changes occur in the activity of muramidase ($r = 0.84$), in lactoperoxidase ($r = 0.65$) and lactoferrin ($r = 0.66$). The difference in the content of free hydroxyproline in the secretion of the udder after eco-sorbent application reduced by 1.92 times in comparison with the control. An analysis of the correlation between the indices of nonspecific resistance of lacteal gland evidences a positive correlation (65%) between the number of somatic cells and the concentration of lactoferrin in milk, a negative correlation of an average degree (35%) between the lactoferrin content and lactoperoxidase activity.

