

**Лазарева Екатерина Германовна, м.н.с.,
Гильманов Хамид Халимович, н.с., к.б.н.,**

Бигаева Алана Владиславовна, н.с.,

Тюлькин Сергей Владимирович, с.н.с., д.б.н.

ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (Россия, г.Москва)

Вафин Рамиль Ришадович, в.н.с., д.б.н., профессор РАН

ВНИИПБиВП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова»
РАН (Россия, г.Москва)

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ СУБКЛИНИЧЕСКОГО МАСТИТА НА КАЧЕСТВО МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. В статье представлен обзор литературных данных, посвященных проблеме субклинического мастита крупного рогатого скота, как источника повышенного содержания соматических клеток в молоке. Соматические клетки являются естественным компонентом молока, полученного от животных, признанных клинически здоровыми. Однако увеличение их количества в молоке служит индикацией снижения безопасности сырья из-за воспалительных процессов, и как следствие, ухудшения его технологических качеств. Для повышения эффективности отечественных молочных производств данному вопросу необходимо уделять непрерывное внимание.

Ключевые слова: молоко, технологические свойства, субклинический мастит, ДНК-маркер, генотип.

Lazareva Ekaterina Germanovna, junior assistant,

Gilmanov Khamid Khalimovitch, research assistant, Ph.D.,

Bigaeva Alana Vladislavovna, research assistant,

Tyulkin Sergey Vladimirovich, senior researcher, D.E.,

FRC of Food Systems after V. M. Gorbатов RAN (Russia, Moscow)

Vafin Ramil Rishadovich, leading researcher, D.E., professor RAS

VNIIPB&VP – branch of «FNC of food systems after V.M. Gorbатов RAN»
(Russia, Moscow)

TO THE QUESTION OF SUBCLINICAL MASTITIS EFFECT ON DAIRY PRODUCTS QUALITY

Abstract. The survey of literature data devoted to the problem of livestock clinical mastitis as the source of the increased amount of somatic cells in milk is presented in the article. Somatic cells are the natural component in milk obtained from the animals recognized as clinically healthy. Meanwhile the increase of their numbers in milk is the indication of safety degradation due to inflammatory processes

and as a consequence degradation of its technological properties. It is necessary to pay the serious approach to the mentioned question In order to improve the efficiency of the native dairy products.

Key words: milk, technological properties, subclinical mastitis, DNA-marker, genotype.

Молочное животноводство является важной составляющей экономики агропромышленных областей России, обеспечивающей продовольственную безопасность населения. Молоко и молочные продукты признаны полноценными источниками необходимых человеку питательных веществ. Причем молоко как готовый продукт должно соответствовать определенным санитарно-гигиеническим и физико-химическим требованиям, а молоко-сырье – еще и некоторым технологическим требованиям [1,2].

Одним из основополагающих показателей оценки безопасности и качества молока-сырья является количество содержащихся в нем соматических клеток. К соматическим клеткам относятся эпителиальные клетки вымени, попадающие в молоко естественным путем в ходе регенерации эпителия, не влияющие на качество и безопасность молока, а также клетки крови, выполняющие в организме защитные функции при возникновении инфекционных заболеваний, вызванных патогенными микроорганизмами [3].

Согласно межгосударственному стандарту ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» допускается наличие не более 400 тыс. соматических клеток в 1 см³ сырого молока [4]. Эта величина зависит от множества факторов, как паратипических, так и генотипических [5]. Она оказывает непосредственное влияние на возможность дальнейшей переработки молока, поскольку при высоком содержании соматических клеток неминуемо ухудшаются его технологические свойства, термоустойчивость и сычужная свертываемость, и снижается качество полученных из него молочных продуктов. Это происходит вследствие изменения химического состава молока.

Высокий уровень соматических клеток снижает содержание в молоке казеина, целевого технологического компонента, что приводит к увеличению продолжительности свертывания молока коагулянтами, ослаблению синерезиса и ухудшению качества получаемых сгустков. Сырье становится непригодным для сыроделия, особенно в части производства твердых сортов сыра. В тоже время повышенное содержание сывороточных альбуминов и иммунных глобулинов снижает устойчивость молока к нагреванию, что исключает возможность получения высококачественных молочных продуктов длительного хранения. Отчасти это связано еще и с изменением солевого состава молока, а именно сокращением содержания кальция и фосфора и увеличением содержания хлора и натрия. Все эти аспекты оказывают негативное влияние на органолептические характеристики изготавливаемых продуктов, что делает их непригодными для реализации [6].

Так как повышение количества соматических клеток в молоке связано с воспалительным процессом тканей молочной железы у коров, то данный

фактор используется для диагностики маститов крупного рогатого скота (КРС)[7].

Мастит является одним из самых распространенных заболеваний в молочном животноводстве [8]. Воспаление молочной железы КРС имеет следующие негативные последствия:

- экономический ущерб (сокращение удоев);
- технологический ущерб (снижение качества молока-сырья);
- риск возникновения инфекционных заболеваний у людей и молодняка животных [9,10].

В зависимости от симптомов и течения воспалительного процесса существует определенная классификация маститов у КРС. Каждой форме заболевания свойственны определенные признаки, которые отражают легкую и более тяжелую стадии [10].

Чаще всего причиной возникновения маститов становятся микроорганизмы, попадающие в молочную железу. Этиологический спектр возбудителей инфекций широк. Различают мастит экологический и контагиозный (инфекционный). Экологический мастит вызывается представителями фекальной микрофлоры животного, микроорганизмами: *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumonia*, *Serratia marcescens*. Инфекционные маститы вызывают патогенные микроорганизмы: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus uberis*. Также достаточно часто маститы вызывают микоплазмы (*Mycoplasma bovis*), дрожжи и водоросли (*Prototheca*) [11].

По характеру проявления различают клинический и субклинический маститы. В основном лечение воспаления молочной железы КРС начинается после проявления клинических признаков: поражения долей вымени, их болезненности при пальпации, изменения органолептических показателей молока. Тем не менее, субклинический мастит, который не отражается на общем состоянии коров, наносит ущерб здоровью и продуктивности животного [12].

В связи с этим, ранняя диагностика маститов и своевременные лечебно-профилактические мероприятия являются необходимыми для снижения уровня заболеваемости КРС и минимизации экономических потерь.

Для диагностики субклинического мастита у коров применяют различные коммерческие тест-наборы, а также бактериологические и цитологические методы. В последние годы все больше исследователей в России и зарубежных странах апробируют современные ДНК-методы в диагностике заболеваний, изучении изолятов возбудителей инфекций, в том числе на предмет антибиотикорезистентности. Многими авторами подчеркивается, что ДНК-диагностика превосходит по чувствительности и надежности такие методы, как, например, Калифорнийский мастит-тест (СМТ) или классический бактериологический посев [13,14].

Одной из серьезных проблем современной ветеринарии признается увеличение количества антибиотикорезистентных микробов в этиологии

маститов. Лечение животных чаще всего производится антимикробными, гормональными препаратами и анестетиками без предварительных исследований эффективности их влияния на патогенные микроорганизмы. Вводимые лекарственные средства остаются в молоке в остаточных количествах и в дальнейшем попадают в организм человека. В нем они накапливаются и приводят к появлению устойчивых к антибиотикам микроорганизмов уже у человека. Поэтому актуальным научным направлением современной ветеринарии считается поиск эффективных, биологически безопасных средств для лечения и профилактики мастита КРС [15].

Другим перспективным научным направлением профилактики мастита КРС, базирующимся на ДНК-методах, является детекция молекулярных маркеров устойчивости животных к данному заболеванию. С их помощью возможно проведение селекционных программ с целью создания резистентных к маститам стад.

Исследования, проведенные в Республике Беларусь, показали, что одним из ДНК-маркеров, применимых для создания молочных стад, в наименьшей степени восприимчивых к заболеванию маститом, может служить ген каппа-казеина. Было установлено, что наименьший процент больных коров встречался среди особей с гетерозиготным генотипом $CSN3^{AB}$. Исследование проводилось на коровах белорусской черно-пестрой породы, при этом была отмечена необходимость подтверждения полученных результатов и в других популяциях КРС [15].

В качестве потенциально значимого маркера, связанного с хозяйственно-полезными признаками и резистентностью к маститам у КРС, могут рассматриваться аллели *A* и *B* гена лактоферрина (*LTF*), в виду того, что лактоферрин обладает иммунными свойствами [16].

По данным автора Шамсиевой Л.В. исследование коров-первотелок голштинской породы в условиях СХПК племзавода им. Ленина Атнинского района Республики Татарстан показало, что с продуктивностью животных и их устойчивостью к заболеванию, а также качеством молока ассоциируются комплексные генотипы животных по генам лактоферрина (*LTF*) и манноза-связывающего лектина (*MBLI*). Так по результатам сравнительного анализа по удою, выходу молочного белка и жира преимущество было у коров с комплексными генотипами $MBLI^{TC}LTF^{AB}$ и $MBLI^{TT}LTF^{AB}$. Однако по содержанию соматических клеток в молоке выгодно отличались только животные с комплексным генотипом $MBLI^{TT}LTF^{AB}$ [17].

Выводы. Таким образом, анализ литературы указывает на необходимость повышения уровня резистентности молочных стад к маститам КРС, так как скрытая или субклиническая форма мастита так же, как и клиническая, приводит к экономическому и технологическому ущербу. Одним из путей решения данной проблемы может стать применение в селекционных программах современных ДНК-маркеров, определяющих невосприимчивость животных к маститу.

Список литературы

1. Хуршудян С.А., Рябова А.Е., Вафин Р.Р., Семипятный В.К., Михайлова И.Ю. Мониторинг качества молочных продуктов // Молочная промышленность. 2018. № 11. С. 23-24.
2. Tyulkin S.V., Vafin R.R., Gilmanov Kh.Kh., Rzhanova I.V., Galstyan A.G., Bigaeva A.V., Khurshudyan S.A. DNA markers - a prediction criterion for yield and quality of raw milk // News of the Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. 2019. Т. 6. № 438. P. 177-183. DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.168>.
3. Свириденко Г.М. Стандарты определения соматических клеток молока // Переработка молока. 2014. № 3 (173). С. 6-11.
4. ГОСТ 31449-2013. Молоко коровье сырое. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2013. 6 с.
5. Гунькова П.И., Павлов М.С. Влияние количества соматических клеток в молоке на процесс выработки, выход и качество творога // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2012. № 2(14). С. 13.
6. Гудзь В.П., Белявский В.Н. Соматические клетки и их влияние на качество и технологические свойства молока (обзор) // Экология и животный мир. 2019. № 1. С. 49-53.
7. Канеев А.З. Оценка молочной продуктивности коров с учетом количества соматических клеток в молоке: дис. ... канд. с.-х. наук. Лесные Поляны Московской обл., Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела». 2003. – 105 с.
8. Баймишева Д.Ш., Коростелева Л.А., Котенков С.В. Факторы, обуславливающие возникновение маститов // Зоотехния. 2007. № 8. С. 22-24.
9. Филиппова О.Б., Кийко Е.И. Мастит вымени коров и рентабельность молочного производства // Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 3 (13). С. 275-279.
10. Семиволос А.М. Ветеринарное акушерство и биотехника репродукции животных: краткий курс лекций для аспирантов очной формы обучения направления подготовки 36.06.01 «Ветеринария и зоотехния», квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь»: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». Саратов, 2014. 93 с.
11. Масюк Д.Н., Коляда С.Г., Кокарев А.В., Неверковец Н.Ю. Современные представления о лабораторной диагностике маститов у коров // Корма и Факты: Своевременно. Компетентно. Профессионально. 2017. № 1-2 (77-78). С. 28-31.
12. Tiwari J.G., Babra C., Tiwari H.K., Williams V., Wet S.D. et al. Trends in therapeutic and prevention strategies for management of bovine mastitis: an overview // J. Vaccines Vaccin. 2013. Vol. 4. № 2. P.176. DOI: <https://doi.org/10.4172/2157-7560.1000176>.

13. Koskinen M.T., Wellenberg G. J., Sampimon O.C., Holopainen J., Rothkamp A., Salmikivi L. et al. Field comparison of real-time polymerase chain reaction and bacterial culture for identification of bovine mastitis bacteria // *J. Dairy Sci.* 2010. Vol. 93. P. 5707-5715. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3167>.
14. Mahmmod Y.S., Toft N., Katholm J., Grønbaek C., Klaas I.C. Bayesian estimation of test characteristics of real-time PCR, bacteriological culture and California mastitis test for diagnosis of intramammary infections with *Staphylococcus aureus* in dairy cattle at routine milk recordings // *Preventive Veterinary Medicine.* 2013. Vol. 112. P. 309-317. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.07.021>.
15. Епишко Т.И., Епишко О.А., Скуловец М.В., Яцына О.А. ДНК-диагностика возбудителей и маркеры генетической устойчивости к маститам // *Сельское хозяйство - проблемы и перспективы.* ГГАУ. Гродно. 2010. Т. 1. С. 63-69.
16. Тюлькин С.В., Муратова А.В., Хатыпов И.И., Загидуллин Л.Р., Ахметов Т.М., Равилов Р.Х., Вафин Р.Р. Полиморфизм гена лактоферрина у быков-производителей в Республике Татарстан // *Актуальные вопросы ветеринарной биологии.* 2015. № 4 (28). С. 7-11.
17. Шамсиева Л.В. Физико-химические показатели молока при субклиническом мастите коров // *Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана.* 2017. № 4. С. 159-162.