

ЖЫВЁЛАГАДОЎЛЯ І ВЕТЭРЫНАРНАЯ МЕДЫЦЫНА

УДК 637.12.06

А. И. ПОРТНОЙ¹, В. А. ДРУГАКОВА²

ХАРАКТЕР ВЗАИМОСВЯЗИ УРОВНЯ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК С КОЛИЧЕСТВЕННЫМИ И КАЧЕСТВЕННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ МОЛОКА

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Поступила в редакцию 13.04.2011)

Введение. Проблема безопасности молочных продуктов в будущем не только не утратит свое первоначальное значение, но приобретет еще большую остроту, что связано прежде всего с наращиванием темпов роста промышленного производства. Молоко как исключительно ценный продукт имеет огромное значение в питании человека, поскольку молочные продукты содержат весь спектр питательных веществ, в том числе и незаменимых, необходимых человеку для жизни [1, 2].

В последнее время особое беспокойство ученых и специалистов вызывает прогрессирующий рост микробных загрязнений молока и продуктов его переработки. Первоочередной задачей при получении молока высокого качества является предотвращение попадания в него микроорганизмов и механических загрязнений. Необходимость создания оптимальных условий для производства высококачественной продукции, начиная с хозяйства, обусловлена тем, что молоко является очень нестабильной по химическим и физическим показателям биологической жидкостью, а работа по улучшению качества не имеет смысла уже после того, как продукция произведена.

Как высокую продуктивность, так и хорошее качество молока, обусловленные наследственностью, имеют только здоровые животные, обладающие естественной устойчивостью к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды. Как показывает практика, при несоблюдении технологических и санитарно-гигиенических норм у животных чаще наблюдаются различные заболевания, среди которых ведущее место по распространенности занимают воспаления молочной железы. По данным М. В. Барановского, продуктивность коров может снизиться на 15–35% [3]. Кроме этого, ухудшается качество молочных продуктов, повышаются расходы на ремонт стада из-за преждевременного выбытия больных коров, а также затраты на доение, обслуживание и лечение больных животных. Особое внимание следует уделять субклиническим маститам, так как такое молоко остается без видимых изменений, а единственным показателем доли аномального молока и санитарного состояния молочной железы является количественное содержание соматических клеток в сыром молоке [4, 5].

Содержание соматических клеток зависит и от других факторов: возраста животного, сезона года, наличия заболеваний желудочно-кишечного тракта, кормления, содержания, стресс-факторов. По данным В. М. Карташова, А. И. Ивашура, среднее количество соматических клеток в молоке в молочивный период составляет 640 тыс/мл, в период стародойности и запуска – 1509 тыс/мл [6]. В связи с этим для выявления скрытых воспалительных процессов в молочной железе лактирующих коров необходимо проводить (не реже одного раза в месяц) контрольные дойки индивидуально от каждой коровы в течение лактации.

Производители и переработчики молока во всем мире несут огромные убытки от мастита, который остается самым «дорогостоящим» заболеванием в молочном скотоводстве. Заболевания вымени очень распространены и представляют собой большую проблему в получении доброка-

качественной продукции. Расчеты показывают, что суммарный экономический ущерб, наносимый заболеваниями вымени, эквивалентен стоимости 6–8% валового годового удоя. Молоко, полученное от больных коров, может содержать большое количество бактерий – десятки и сотни тысяч в 1 мл. При маститах может выделяться самая разнообразная микрофлора: стафилококки, стрептококки, кишечная палочка, коринебактерии, псевдомонады, микоплазмы [7]. Последнее время в связи с широким применением антибиотиков регистрируется мастит грибкового происхождения. Наиболее часто встречающимися возбудителями маститов у коров в крупных специализированных хозяйствах Беларуси являются стафилококки (61,1%) и стрептококки (28,7%), реже выделяются микоплазмы (3,2%), вульгарный протей (1,6%) и кишечная палочка (1,1%) [8, 9]. Наибольшее количество патогенных микроорганизмов содержится в молоке при клинически протекающем мастите. В 1 мл секрета обнаруживали до 2,7 млн патогенных стафилококков и 9,6 млн агалактийных стрептококков [10]. Кроме того, заболевания вымени вызывают значительные физико-химические изменения в молоке. В такой продукции изменяется содержание жира, казеина, лактозы и витаминов, повышается содержание каталазы, кислой фосфатазы, солей натрия и хлора, хлопьевидного белка, глобулина и альбумина [11–14]. Все это свидетельствует о том, что между уровнем соматических клеток в молоке, характеризующем степень заболеваемости коров, и качественными показателями производимой продукции существует определенная взаимосвязь, требующая более тщательного изучения и научного подтверждения.

Цель исследований – установить характер взаимосвязи уровня соматических клеток с количественными и качественными показателями молока.

Объекты и методы исследований. Для выполнения поставленной цели в 2010 г. был проведен научно-хозяйственный опыт на МТК «Паршино» РУП «Учхоз БГСХА» Могилевской области. Основным объектом исследований явились коровы черно-пестрой породы. Удой коров за лактацию по данной ферме составил 7864 кг. Содержание животных беспривязное на периодически сменяемой подстилке с доением в доильном зале на установке «Елочка». Кормление опытных животных осуществляли согласно детализированным нормам.

Для проведения научного эксперимента из числа коров были сформированы пять групп: контрольная и четыре опытные, по 11 гол. в каждой: I контрольная – в молоке содержится 1–100 тыс/см³ соматических клеток, II опытная – 101–300 тыс/см³, III опытная – 301–1000 тыс/см³, IV опытная – 1001–2000 тыс/см³, V опытная – 2001 тыс/см³ и более. Распределение коров по группам осуществлялось с учетом требований СТБ 1598–2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» [15], а также на основании анализа данных многочисленных отечественных и зарубежных исследователей и результатов собственных исследований, согласно которым считаем, что у здоровых животных в 1мл молока содержится до 350 тыс. соматических клеток, при субклиническом мастите – до 1,0–1,5 млн, а при клиническом – до 15,0–20,0 млн. Такие большие расхождения данных в установлении границ по количеству клеток в молоке между нормой и патологией свидетельствуют о большой вариативности этого показателя. Контрольные образцы молока от опытных животных исследовали на содержание соматических клеток, микроорганизмов, жира, белка, лактозы в лаборатории мониторинга качества молока УНИЖиВМ БГСХА. Кроме того, была установлена температура замерзания молока.

Содержание жира, белка, лактозы и точку замерзания определяли при помощи автоматического анализатора «Milkoscan Minor», количество соматических клеток – «Fossomatic Minor», общее количество бактерий – «MicroFossTM 32 System». Полученные данные обработаны с использованием методики биометрического анализа.

Результаты и их обсуждение. Согласно разработанной методике исследований нами была проведена оценка молочной продуктивности коров, состава и свойств молока. В табл. 1 представлены сведения о среднесуточном удое и составе молока при различном уровне соматических клеток.

Так, наибольшее снижение среднесуточных удоев отмечено у коров III и IV опытных групп, где данный показатель был ниже контроля на 27,8 и 43,7% соответственно, причем в IV группе, где количество соматических клеток в молоке превышало 2 млн/см³, разница была достоверной ($P \geq 0,99$). Полученные результаты согласуются с рядом отечественных и зарубежных исследователей. Так, по данным Д. Т. Винничук [8], потери молочной продуктивности коров в период болезни вымени находятся в пределах 40–62%.

Т а б л и ц а 1. Продуктивность коров и качество молока

Вариант опыта	Среднесуточный удой, кг	Содержание жира, г/кг	Содержание белка, г/кг	Содержание лактозы, г/кг	Точка замерзания, °С
Контрольная группа	15,47 ± 1,63	43,21 ± 2,91	31,73 ± 1,21	46,49 ± 0,48	-0,55 ± 0,00
I опытная группа	20,52 ± 2,02 (+5,05)	39,34 ± 1,79 (-3,87)	32,33 ± 0,06 (+0,6)	47,21 ± 0,30 (+0,72)	-0,56 ± 0,00 (-0,01)
II опытная группа	17,62 ± 1,05 (+2,15)	37,39 ± 1,60 (-5,82)	29,86 ± 0,52 (-1,87)	46,84 ± 0,40 (+0,35)	-0,54 ± 0,01 (-0,01)
III опытная группа	11,17 ± 1,89 (-4,3)	38,35 ± 1,65 (-4,86)	33,66 ± 1,05 (+1,93)	43,82** ± 0,53 (-2,67)	-0,52** ± 0,01 (-0,03)
IV опытная группа	8,71** ± 1,42 (-6,76)	37,79 ± 2,23 (-5,42)	37,47* ± 1,94 (+5,74)	42,9* ± 1,49 (-3,59)	-0,49** ± 0,01 (-0,06)

Пр и м е ч а н и е. В скобках указан ± к контролю. То же для табл. 2.

* $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$. То же для табл. 2, 3.

Содержание жира в молоке коров I опытной группы составило $39,34 \pm 1,79$ г/кг, что на 9% меньше, чем в контроле. Также было установлено снижение жирности молока по сравнению с контролем на 13,5% во II опытной группе. Аналогичная тенденция была установлена в III и IV опытных группах, где снижение составило 11,2 и 12,5% соответственно.

Содержание белка в молоке животных контрольной группы составило $31,73 \pm 1,21$ г/кг, что на 1,9% меньше, чем в I опытной группе, и на 5,5% больше по сравнению с базисным показателем, составляющим 30 г/кг. Также необходимо отметить снижение содержания белка в молоке коров II опытной группы по сравнению с контрольной на 5,8%. В III и IV группах было установлено увеличение белковости молока на 6,1 и 18,0% соответственно.

Содержание лактозы в молоке коров I и II групп по сравнению с контрольной существенно не изменилось и находилось в пределах физиологической нормы. В III опытной группе этот показатель был достоверно ($P \geq 0,99$) ниже по сравнению с контрольной группой на 5,7%. Достоверная разница между IV опытной группой, где содержание соматических клеток в молоке свыше 2 млн/мл, составила 7,7% в пользу контрольной группы ($P \geq 0,95$).

Точка замерзания молока I опытной группы коров составила минус $0,56$ °С, что на 1,8% ниже, чем в контроле, и на 3,6% выше, чем во II опытной группе. Между III опытной и контрольной группами разница составила 5,5%, причем эта разница была достоверна ($P \geq 0,99$). Самая высокая точка замерзания молока была в IV группе – минус $0,49 \pm 0,01$ °С, что на 10,9% больше по сравнению с контрольной.

Характер изменения бактериальной обсемененности молока в зависимости от содержания соматических клеток представлен в табл. 2.

Т а б л и ц а 2. Санитарно-гигиенические свойства молока

Вариант опыта	Содержание соматических клеток в молоке, тыс/см ³		Содержание бактерий, тыс/см ³	
	$M \pm m$	пределы колебаний	$M \pm m$	пределы колебаний
Контрольная группа	71,09 ± 7,81	38–100	27,27 ± 4,34	8–45
I опытная группа	190,91 ± 18,7 (+119,82)	110–272	55,09** ± 10,56 (+28,18)	20–120
II опытная группа	659,91 ± 64,65 (+588,82)	335–965	83,64*** ± 18,16 +56,37	32–240
III опытная группа	1410,55 ± 75,41 (+1439,46)	1045–1958	146,55*** ± 35,34 (+119,28)	28–380
IV опытная группа	2896,18 ± 186,27 (+2825,99)	2014–3990	271,55** ± 93,65 (+244,28)	28–1000

При анализе данных установлено, что с увеличением уровня соматических клеток в молоке его бактериальная обсемененность повышается. Так, в контрольной группе мы видим, что при среднем уровне соматических клеток в молоке $71,09 \pm 7,81$ тыс/см³ количество микроорганизмов составило $27,27 \pm 4,34$ тыс/см³. В I группе показатель бактериальной обсемененности молока был на 10,3% выше, чем в контрольной. Также было отмечено увеличение количества бактерий в молоке коров II и III групп – 20,7 и 43,7% соответственно, причем установленная разница была высоко достоверной. В IV группе количество бактерий в молоке составило $271,55 \pm 93,65$ тыс/см³, что на 89,6% больше, чем в контроле ($P \geq 0,99$).

Термин «корреляция» употребляется для обозначения взаимной связи между отдельными признаками и свойствами организма, проявляющейся в том, что изменение одного признака ведет к соответствующему изменению другого. Для оценки связи между биологическими признаками и свойствами используется коэффициент корреляции (r). При значении $r = 0,1-0,39$ наблюдается слабая связь между признаками; $r = 0,4-0,69$ – средняя (ощутимая) связь; $r = 0,7-1$ – высокая сильная, или тесная связь. Знак «+» или «-» перед значением r указывает на направление связи: «+» связь положительная, или прямая, «-» связь отрицательная, или обратная [16].

Т а б л и ц а 3. Коэффициенты корреляции уровня соматических клеток в молоке с исследуемыми показателями

Показатель	Контрольная группа	I опытная группа	II опытная группа	III опытная группа	IV опытная группа
Количество бактерий	0,41	0,61**	0,38	0,36	0,10
Среднесуточный удой	0,11	0,44*	-0,10	-0,63**	-0,10
Содержание жира	0,22	0,39	0,49*	0,56*	0,25
Содержание белка	-0,05	-0,32	0,26	0,36	-0,67***
Содержание лактозы	-0,18	-0,65**	-0,44*	-0,10	-0,22
Точка замерзания	-0,05	-0,51*	-0,21	0,00	-0,14

При рассмотрении корреляционной взаимосвязи уровня соматических клеток в молоке с его бактериальной обсемененностью (табл. 3) было установлено, что между данными показателями существует положительная зависимость.

В контрольной и I опытной группах коэффициент корреляции был самым высоким – 0,41 и 0,61 соответственно, причем в I опытной группе корреляция была высоко достоверной. В дальнейшем, с ростом уровня соматических клеток в молоке, коэффициент корреляции снижался, но связь данных показателей была положительной. Взаимосвязь уровня соматических клеток в молоке с удоем коров контрольной группы слабая положительная, а I опытной – умеренная положительная с первым порогом достоверности. В III опытной группе связь была обратная ($P \geq 0,99$). Увеличение уровня соматических клеток в молоке ведет к снижению коэффициента корреляции и даже к отрицательному его значению. При определении взаимосвязи уровня соматических клеток в молоке с содержанием жира было установлено, что она является положительной. Наибольшие коэффициенты корреляции данных показателей во II и III опытной группах – 0,49 и 0,56 соответственно ($P \geq 0,95$). В остальных группах наблюдается слабая взаимосвязь. Коэффициенты корреляции между количеством соматических клеток и содержанием белка в молоке составили: в III группе – 0,26, в IV группе – 0,36 ($P \geq 0,999$), в остальных группах связь отрицательная. Также было установлено, что связь между уровнем соматических клеток в молоке и содержанием лактозы во всех группах отрицательная, причем в I и II опытной группах корреляция со вторым и первым порогом достоверности соответственно. Аналогичная тенденция обратной взаимосвязи наблюдается и с точкой замерзания молока, за исключением III опытной группы, где корреляция равна нулю. В первой опытной группе связь была достоверной.

Для более наглядной оценки характера взаимосвязи изучаемых показателей коэффициенты корреляции представлены нами в графическом выражении (рис. 1, 2). Основываясь на графическом изображении корреляционной взаимосвязи изучаемых показателей, необходимо отметить, что превышение физиологической нормы уровня соматических клеток в молоке для здоровых коров ведет к устойчивому снижению их молочной продуктивности. Установленная нами положительная корреляционная взаимосвязь уровня соматических клеток и бактериальной обсемененности молока свидетельствует о том, что рост первого показателя неуклонно ведет к увеличению второго. Характер взаимосвязи уровня соматических клеток и точки замерзания молока свидетельствует о том, что практически во всех случаях с ростом степени развития воспалительных процессов в вымени коров точка замерзания молока повышается.

Характер взаимосвязи уровня соматических клеток с жирностью молока показал, что при незначительном повышении данного показателя, т. е. при начальной стадии развития воспалительного процесса в вымени, идет некоторое увеличение жирности молока, а развитие болезни неукоснительно приводит к снижению содержания жира. По характеру взаимосвязи уровня со-

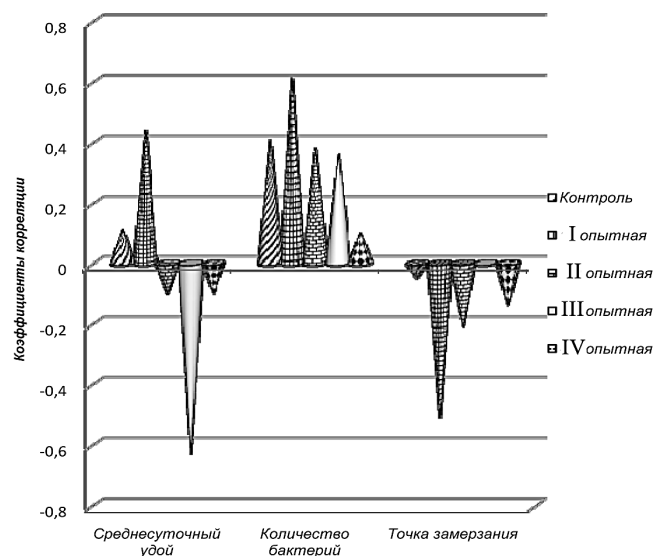


Рис. 1. Графическое изображение коэффициентов корреляции между уровнем соматических клеток молока и продуктивностью коров, а также его свойствами

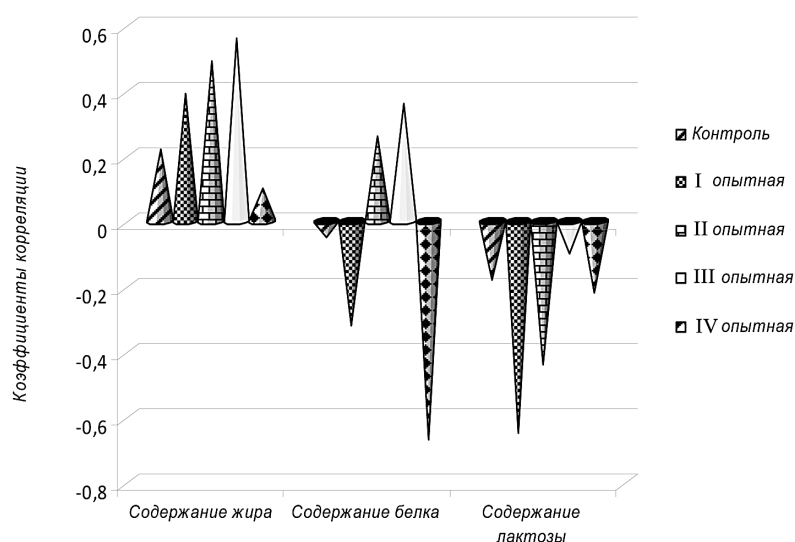


Рис. 2. Графическое изображение коэффициентов корреляции между уровнем соматических клеток молока и его составом

матических клеток с белковостью молока можно сказать, что он далеко не однозначный. Так, при нахождении данного показателя в пределах физиологической нормы для здоровых коров установлен отрицательный характер корреляции. Повышение количества соматических клеток до уровня, характерного для животных, болеющих субклиническим маститом или хронической его формой, отмечается положительной корреляцией с белковостью. При клиническом мастите, характеризующемся высоким уровнем соматических клеток в молоке, корреляционная взаимосвязь показателей отрицательная. Уровень соматических клеток в молоке и содержание лактозы связаны отрицательной связью, это свидетельствует о том, что с увеличением их содержания количество молочного сахара в продукции стабильно снижается.

Заключение. Таким образом, анализ результатов, полученных в настоящей работе, показал, что корреляция между уровнем соматических клеток в молоке и удоем изменялась от $r = -0,63$ до $r = 0,44$. Превышение физиологической нормы уровня соматических клеток в молоке для здоровых коров ведет к устойчивому снижению их молочной продуктивности.

Установленная нами положительная корреляционная взаимосвязь уровня соматических клеток и бактериальной обсемененности, а также жирностью молока свидетельствует о том, что

рост первого показателя неуклонно ведет к увеличению второго. Характер взаимосвязи уровня соматических клеток с белковостью молока показал, что при незначительном повышении данного показателя, т. е. при начальной стадии развития воспалительного процесса в вымени, идет некоторое увеличение белка молока, а развитие болезни неукоснительно приводит к его снижению. С увеличением содержания соматических клеток в молоке количество молочного сахара в продукции стабильно снижается. Характер связи уровня соматических клеток и точки замерзания молока свидетельствует о том, что практически во всех случаях с ростом степени развития воспалительных процессов в вымени коров точка замерзания молока повышается.

Литература

1. Шалыгина, А. М. Общая технология молока и молочных продуктов / А. М. Шалыгина, Л. В. Калинина. – М.: Колос, 2007. – С. 3–5.
2. Шингарева, Т. И. Санитария и гигиена молока и молочных продуктов: учеб. пособие для студентов // Т. И. Шингарева. – Минск, 2007. – С. 3–4.
3. Барановский, В. М. Научные и практические основы совершенствования системы повышения качества молока: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.04 / В. М. Барановский. – Жодино, 1992. – 63 л.
4. Сивкин, Н. В. Влияние техники доения на содержание соматических клеток в молоке / Н. В. Сивкин, В. Н. Виноградов, А. И. Пруданов // Зоотехния. – 2010. – № 7. – С. 26–28.
5. Egan, J. Mastitis – a review / J. Egan // Irish Vet. News. – 1984. – Vol. 53, N 1. – P. 5–18.
6. Карташова, В. М. Маститы коров / В. М. Карташова, А. И. Ивашура. – М., 1988. – С. 82–83.
7. Bramley, J. Environmental influences on bovine mastitis / J. Bramley, O. Klastryr, G. Rakken // Proc. 24 Ann. Meet. Nath. Council. – 1985. – P. 116–126.
8. Винничук, Д. Т. Защита молочной железы / Д. Т. Винничук // Зоотехния. – 2010. – № 9. – С. 24–25.
9. Медведь, Е. В. Факторы, влияющие на микробиологические показатели сырого молока / Е. В. Медведь, И. Ю. Ухарцева // Молочный продукт. – 2010. – № 1. – С. 10–11.
10. Карташова, В. М. Гигиена получения молока / В. М. Карташова. – Л.: Колос, ЛО, 1980. – 184 с.
11. Арсентьева, Н. Б. Проблемы качества молока и экология: аналит. обзор / Н. Б. Арсентьева // Белнаучцентр-информмаркетинг АПК. – Минск, 2000. – С. 20–21.
12. Дегтерев, Г. П. О производстве качественного и безопасного молока / Г. П. Дегтерев // Молочное и мясное скотоводство. – 1998. – № 6–7. – С. 22–24.
13. Свежее молоко сорта «Экстра»? Решение есть! / А. Г. Кравцов [и др.] // Молочный продукт. – 2010. – № 5. – С. 28.
14. Blowey, R. W. Effect of premilking teat disinfections in mastitis incidence total bacterial count, cell count and milk yield in three dairy herds / R. W. Blowey, K. Collis // Veter. Rec. – 1992. – Vol. 130, N 9. – P. 175–178.
15. Молоко коровье. Требования при закупках: Гос. стандарт Респ. Беларусь СТБ 1598–2006. – Минск: Госстандарт, 2006. – 12 с.
16. Биометрия в животноводстве: учеб. пособие / Н. И. Коростелева [и др.]. – Барнаул, 2009. – С. 41–44.

A. I. PARTNY, V. A. DRYGAKOVA

NATURE OF INTERRELATION OF THE LEVEL OF SOMATIC CELLS WITH QUANTITATIVE AND QUALITATIVE INDICATORS OF MILK

Summary

The article deals with the results of the estimation of the nature of interrelation of the level of somatic cells with quantitative and qualitative indicators of milk. It is found that the correlation between the level of somatic cells in milk and the yield of milk varied from $r = -0.63$ up to $r = 0.44$. The excess of physiological norm of the level of somatic cells in milk for healthy cows causes a steady decrease in their milk producing ability.

The positive interrelation of the level of somatic cells and bacterial load and also the fat status show that the increase of the first parameter causes the increase of the second one. The nature of interrelation of the level of somatic cells and protein content of milk shows that with a slight increase of this parameter protein content increases, and the development of the disease leads to its decrease. With the increase of the number of somatic cells in milk the amount of milk sugar in products decreases and the point of their freezing rises.