

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАСТИТА ДОЙНЫХ КОРОВ НА ОСНОВЕ РАЗНОСТИ МАКСИМАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР ПО ЧЕТВЕРТЯМ ВЫМЕНИ

Ю. А. РАКЕВИЧ

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220049, rakevich.1991@mail.ru

(Поступила в редакцию 31.03.2023)

В настоящее время в мире одно из приоритетных мест в системе ценностей человечества занимает проблема обеспечения продовольственной безопасности. Республика Беларусь – флагман молочной продукции, так как поставки молочной продукции осуществляются во все ведущие страны мира. Страна входит в пятерку мировых лидеров по производству молока на душу населения. Стратегической отраслью и локомотивом устойчивого экономического развития сельского хозяйства республики традиционно является молочное скотоводство. Получение качественного молока – актуальная задача для всех сельскохозяйственных организаций, занимающихся молочным скотоводством. Одной из причин низкого качества молока на молочно-товарных фермах является заболеванием маститом. По этой причине снижается молочная продуктивность, качество молока, продуктивное долголетие коров, а в некоторых случаях становится возможной и выбраковка животных.

В статье проведены экспериментальные исследования на молочно-товарной ферме СПК «Дружба-Агро» Слонимского района, Гродненской области», тепловизором марки DT-9875, с целью определения раннего заболевания мастита дойных коров на основе изменения разности максимальных температур по каждой доли вымени. При проведении исследования было установлено, что, чем больше выражена неравномерность развития вымени в стаде, тем больше животных восприимчивы к заболеванию маститом. Представлен разработанный способ определения раннего выявления мастита у коров на основе изменения разности максимальных температур по каждой четверти вымени.

Ключевые слова: способ, мастит, температура, вымя, кенотест, тепловизор.

At present, one of the priority places in the system of human values is the problem of ensuring food security. The Republic of Belarus is the flagship of dairy products, as dairy products are supplied to all leading countries of the world. The country is among the top five world leaders in milk production per capita. Dairy cattle breeding has traditionally been a strategic sector and a locomotive for sustainable economic development of agriculture in the republic. Obtaining high-quality milk is an urgent task for all agricultural organizations engaged in dairy cattle breeding. One of the reasons for the low quality of milk on dairy farms is mastitis. For this reason, milk productivity, milk quality, productive longevity of cows are reduced, and in some cases culling of animals becomes possible.

In the article, experimental studies were carried out on the dairy farm of the APC "Druzhba-Agro" of the Slonim district, Grodno region, with a DT-9875 thermal imager, in order to determine the early disease of mastitis in dairy cows based on changes in the maximum temperature difference for each share of the udder. During the study, it was found that the more uneven development of the udder in the herd is manifested, the more animals are susceptible to mastitis. The developed method for determining the early detection of mastitis in cows based on the change in the difference in maximum temperatures for each quarter of the udder is presented.

Key words: method, mastitis, temperature, udder, kenotest, thermal imager.

Введение

Повышение эффективности и развития молочного производства, получения качественного молока, увеличения долголетия использования лактирующих животных, ведёт ученых с накопленным опытом к разработкам и внедрениям новых перспективных цифровых инновационных подходов для решения наболевших проблем, одним из которых является заболевание коров маститом. Для этого предлагается использовать оптико-электронные приборы, к которым относятся тепловизоры, они могут устанавливаться в доильных залах и дистанционно, бесстрессово, в режиме реального времени регистрировать повышенную температуру в заданной области [1].

Заболевание вымени у коров является одной из актуальных проблем молочного скотоводства. В последние десятилетия параллельно с увеличением молочной продуктивности животных частота заболеваемости маститом увеличилось. При однократном исследовании стад в 12 крупных сельскохозяйственных организациях республики было зарегистрировано проявление клинического мастита у 3–25 %, а субклинического – у 7–42 % дойных коров [2]. Снижение молочной продуктивности за лактацию может достигать от 10 % до 25 % в зависимости от возраста, продуктивности и длительности болезни. Причем от одной коровы потери молока могут составлять до 300–400 кг за лактацию [3].

Особенностью проведения эксперимента является то, что при проведении эксперимента нет необходимости создавать группы животных – аналогов поскольку исследуется индивидуальная реакция на изменение внешних условий (технология машинного доения, способ доения, доильный аппарат и т. д.) каждого животного участвующего в эксперименте. Разность температур между симметричными участками тела, можно говорить о признаках характеризующих патологические явления. При экспериментальных исследованиях организма следует учитывать явление, получившее название физиологической термоасимметрии, связанной с неодинаковым сосудистым тонусом, степенью развития

мышц и имеющей значение 0,2...0,4 °С, т.е. говорить о наличии тепловизионного симптома можно только в случаях, когда разница термоасимметрии превышает значение 0,4 °С [4].

Основная часть

В процессе проведения опыта использовались общие и статистические методы исследования. С помощью общих методов проводилось клиническое исследование животных и оценка состояния молочной железы. Общее клиническое обследование животных проводили с помощью внешнего осмотра, пальпации и пробного сдаивания секрета молочной железы. Диагностика мастита у коров проводилась с помощью быстрого маститного теста. В качестве реактива использовался экспресс-диагностикум «KerbaTEST» производства компании «Eurofarm» (Германия). В каждое углубление молочно-контрольной пластинки из соответствующей четверти вымени надаивали по 1 мл молока и добавляли 1 мл реактива из бутылки с дозатором. Молоко с реактивом перемешивали путем горизонтальных круговых вращений пластинки в течение 15 с. Реакцию учитывали в крестах по густоте желе и изменению цвета.

Всего было обследовано 588 гол. дойного стада. В результате проведенного исследования выявили, что распространенность субклинического мастита в хозяйстве в среднем составило 30,7 %, а клинической формой – 9,6 %. При этом из всех обследуемых животных отмечено наибольшее количество коров с поражением одной четверти вымени – в среднем – 40,1 %. Так, процент случаев заболеваний левых передних четвертей составил – 10,2 %, правых передних – 7,9 %, левых задних – 12,6 %, правых задних – 9,4 % (табл. 1).

Таблица 1. Распространённость заболеваний маститом по каждой четверти вымени коров

Четверти вымени коров	Количество коров, гол.	Количество заболеваний долей вымени	Процент случаев заболеваний долей вымени, %
Левые передние	588	60	10,2
Правые передние	588	47	7,9
Левые задние	588	74	12,6
Правые задние	588	55	9,4

Установлено что, чем больше выражена неравномерность развития вымени в стаде, тем больше животных восприимчивы к заболеванию маститом. Это связано с многофакторностью формирования равномерности развития молочной железы, которая является, как генетическим, так и паратипическим качеством. Более наглядно данные представлены на рис. 1.

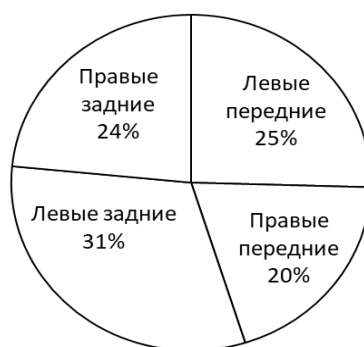


Рис. 1. Структура неравномерно развитых долей вымени у животных в стаде

На рис. 1 видно, что значительное количество неравномерно развитых долей приходится на левые задние – 31 %, что соответствует большему процентному случаю заболеванием маститом – 12,6 %.

Для проведения исследований использовался тепловизор марки DT-9875 с сенсорным ЖК – экраном 3,5 дюйма (320 x 240 пикселей). Оптическое поле зрения 33° x 24 °, минимальное фокусное расстояние 0,3м. Детектор (ИК) 160 x 120 пикселей.

Температурный диапазон -20 °С до 150 °С. Погрешность по техническому паспорту ±2 °С, или ±2 % от величины показаний. Коэффициент теплового излучения для биологических объектов, согласно табличным значениям, 0,98. В результате проведенных исследований были получены инфракрасные изображения четвертей вымени с максимальной температурой (рис. 2) [5]. Разность температур между симметричными участками тела, можно говорить о признаках, характеризующих патологические явления. При экспериментальных исследованиях организма следует учитывать явление, получившее название физиологической термоасимметрии, связанной с неодинаковым сосудистым тонусом, степенью развития мышц и имеющей значение 0,2,..0,4 °С, т.е. говорить о наличии тепловизионного симптома можно только в случаях, когда разница термоасимметрии превышает значение 0,4 °С. На термограммах патологическая термоасимметрия определяется зонами повышенного или пониженного теплового излучения.

Величина температурного перепада при патологии обычно превышает 1 °С и может достигать 2–3 °С. Таким образом, метод тепловизионной диагностики (заболеваний, патологий) заключается в выявлении зон термоасимметрии и определении величины перепада температуры [6].

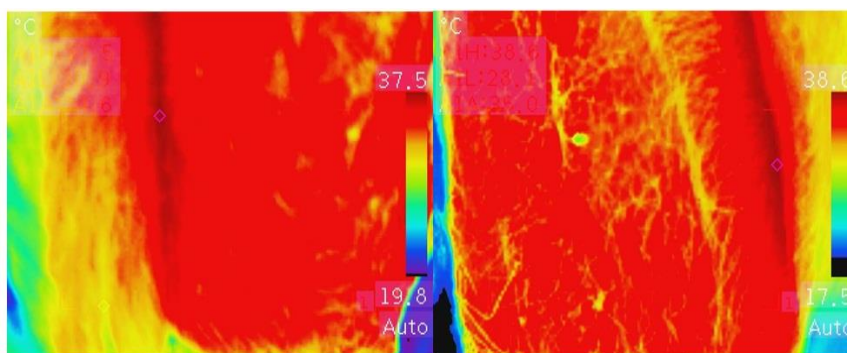


Рис. 2. Инфракрасные изображения четвертей вымени коров

На основании проведенных исследований разработан способ определения раннего выявления мастита у коров на основе изменения разности максимальных температур по каждой четверти вымени:

$$\Delta T_{\max}^{\text{п}} = \Delta T_{\max}^{\text{а}} - \Delta T_{\max}^{\text{б}}, \quad (1)$$

где $\Delta T_{\max}^{\text{а}}$ – максимальная температура левой передней четверти вымени, °С; $\Delta T_{\max}^{\text{б}}$ – максимальная температура правой передней четверти вымени, °С.

Для задних четвертей соответственно:

$$\Delta T_{\max}^{\text{з}} = \Delta T_{\max}^{\text{с}} - \Delta T_{\max}^{\text{д}}, \quad (2)$$

где $\Delta T_{\max}^{\text{а}}$ – максимальная температура левой задней четверти вымени, °С; $\Delta T_{\max}^{\text{б}}$ – максимальная температура правой задней четверти вымени, °С.

Критерием определения раннего выявления мастита у коров является разница максимальных температур передних ($\Delta T_{\max}^{\text{п}}$) и задних ($\Delta T_{\max}^{\text{з}}$) долей вымени. ΔT_{\max} – является универсальным показателем здоровья вымени коров. Этот показатель позволяет проводить сравнение максимальных температур вымени по каждой четверти вымени. Для расчетов во внимание принимались в основном разница максимальных значений по каждой четверти вымени коров.

При возникновении субклинических форм маститов разница максимальных значений для передних четвертей вымени составило $\Delta T_{\max}^{\text{п}} = 1,6$ °С, а для задних $\Delta T_{\max}^{\text{з}} = 1,8$ °С. При более тяжелых формах мастита (явно выраженном воспалительном процессе) разница для передних четвертей вымени составило $\Delta T_{\max}^{\text{п}} = 2,4$ °С, а для задних $\Delta T_{\max}^{\text{п}} = 4,1$ °С что показывает острую форму заболевания (табл. 2) [7, 8].

Таблица 2. Изменение разности максимальных температур по каждой четверти вымени коров на примере 10 голов

№	Инв. № коровы	Метод исследования	Результаты исследования долей вымени					
			передние			задние		
			левая	правая	$\Delta T_{\max}^{\text{п}}$	левая	правая	$\Delta T_{\max}^{\text{з}}$
1	132	Кенотест	++	–	–	–	–	–
		Термодиагностика, °С	38,6	37,0	1,6	36,8	36,4	0,4
2	736	Кенотест	–	–	–	–	–	–
		Термодиагностика, °С	34,5	34,7	0,3	35,1	35,3	0,2
3	656	Кенотест	–	–	–	–	+++	–
		Термодиагностика, °С	36,4	36,5	0,2	36,4	40,5	4,1
4	677	Кенотест	+	–	–	–	–	–
		Термодиагностика, °С	37,8	36,8	1,0	36,2	35,9	0,3
5	517	Кенотест	–	–	–	+	–	–
		Термодиагностика, °С	34,1	34,2	0,1	37,4	36,2	1,2
6	547	Кенотест	+++	–	–	–	–	–
		Термодиагностика, °С	39,2	36,7	2,5	36,4	36,4	0
7	786	Кенотест	–	++	–	–	–	–
		Термодиагностика, °С	37,0	38,5	1,5	36,5	36,9	0,4
8	862	Кенотест	–	–	–	–	–	–
		Термодиагностика, °С	35,6	35,8	0,3	36,2	36,0	0,2
9	211	Кенотест	–	–	–	–	++	–
		Термодиагностика, °С	35,1	35,6	0,5	36,6	38,4	1,8
10	314	Кенотест	–	+++	–	–	–	–
		Термодиагностика, °С	36,7	39,1	2,4	36,2	36,7	0,5

Примечание: (–) – отрицательная проба с кенотестом; (+) – сомнительная проба с кенотестом; (++) – субклиническая стадия мастита; (+++) – клинически выраженная стадия мастита.

Заключение

Основными преимуществами по сравнению с существующими способами определения мастита дойных коров на основе разности максимальных температур по четвертям вымени являются бесконтактность, бесстрессовость, низкие затраты труда и себестоимости, быстрое получение результатов в режиме реального времени.

При сравнении показателей температуры было отмечено, что разница в пределах до 0,5 °С соответствовала здоровому вымени, разница значений температуры 1,0 °С и более соответствует развитию воспалительного процесса.

Чем больше разница, тем ярче выражен воспалительный процесс. Так, максимальная температура пораженных четвертей при клинически выраженном мастите по сравнению с другими долями имела различия в 4,1 °С, что соответствует диагностике с использованием кенотеста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ербаев, Е., Геруцкий, И., Ракевич, Ю., Куптлеуова, К., Лелеш, Н. Утемисова, Н. Методика диагностики доильного оборудования и коров по термографическому снимку вымени. Ѓылым және білім журналы, т. 3, 4 (69). – Казахстан, (дек. 2022). – С. 58–71.
2. Ракевич, Ю. А. Использование инфракрасной термографии для выявления мастита коров / Ю. А. Ракевич // Агропанорама. – 2020. – № 5. – С. 19–22.
3. Эххорутомвен, О. Т. Причины, частота мастита у коров и их молочная продуктивность / О. Т. Эххорутомвен, Г. Ф. Медведев, А. И. Стукина // Животноводство и ветеринарная медицина: науч.-практ. журн. – 2022. – №1(44). – С. 7–11.
4. Ракецкий, П. П. Обоснование методов физиологических и биологических исследований по оценке параметров работы доильного аппарата [Текст] / П. П. Ракецкий, И. Н. Казаровец, В. В. Захаров // Агропанорама. – 2017. – № 1. – С. 13–15.
5. Гируцкий, И. И. Анализ инфракрасного изображения вымени коров / И. И. Гируцкий, В. И. Передня, Ю. А. Ракевич // Агропанорама. – 2018. – № 6. – С. 9–12.
6. Трубников, В. В. Сравнительная оценка современных доильных аппаратов: дис. ... кан. тех. наук: 05.20.01 / Трубников В. В. – Оренбург, 2011. – 96 с.
7. Диагностика мастита коров термографическим методом / И. И. Гируцкий [и др.] // Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК: материалы Международной научно-технической конференции, Минск, 19–20 декабря 2019 г. – Минск: БГАТУ, 2019. – С. 204–205.
8. Hirutski, I. Selection of the information parameter for the thermography method of diagnostics of dairy cows mastitis / I. Hirutski, Y. A. Rakevich, A. G. Stankov // Inter-national scientific journal «Mechanization in agriculture & conserving of the resources. – Bulgaria, 2021 – P. 14–18.