

ЛИТЕРАТУРА

1. Пути совершенствования машинной технологии доения коров в Республике Беларусь / Д. И. Комлач, Е. Л. Жилич, А. А. Кувшинов, Ю. Н. Рогальская // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения М. М. Севернёва, Минск, 21–22 октября 2021 года. – Минск: Республиканское унитарное предприятие "Издательский дом "Белорусская наука", 2021. – С. 123–127.

2. Жилич, Е. Л. Применение систем идентификации и контроля физиологического состояния животных / Е. Л. Жилич, А. А. Кувшинов, Ю. Н. Рогальская // Техника и технологии в животноводстве. – 2021. – № 4(44). – С. 33–36.

УДК 637.112

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ НА ТЕПЛОВИЗИОННУЮ КАРТИНУ ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ МАСТИТА ДОЙНОГО СТАДА

Комлач Д. И.¹, к.т.н., доцент, Жилич Е. Л.¹, Колоско Д. Н.², к.т.н., доцент, Рогальская Ю. Н.²

¹ РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства»,

² Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»

Введение. Машинное доение коров – один из базовых технологических процессов в производстве молока, от уровня развития которого во многом зависит эффективность молочного скотоводства. Воздействие негативных факторов машинного доения является ведущей причиной поражений сосков вымени молочного скота, таким заболеванием как мастит.

Основная часть. Для выявления различных факторов, препятствующих однозначному определению заболевания коров

маститом, проводились экспериментальные исследования на базе МТК «Дворцы» СПК «Прогресс-Вертелишки» в несколько этапов:

- 1) проведение тепловизионной диагностики дойного стада;
- 2) определения погрешности постановки диагноза за счет наличия катаральной формы мастита (без повышения температуры);
- 3) определение погрешности измерения температуры поверхности кожи в зависимости от температуры окружающей среды;
- 4) корректировка диапазонов температурных интервалов при определении формы мастита.

При выполнении первого этапа тепловизионной диагностики было взято дойное стадо в количестве 735 голов. Данные по температурам поверхности тела (вымени) дойного стада МТК «Дворцы» представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы «предположительно» здоровое поголовье составляет 92 % от общего стада. 6 % стада находятся на стадии «Субклинический мастит», при этом отмечены потери удоя в среднем 30 % при среднем снижении скорости молокоотдачи порядком на 35,5 %.

Таблица 1. – Данные температур дойного стада

Диапазон температур, °С	Кол-во	Примечание
35,6-36,3	658	Температура находится в пределах нормы
36,4-37,6 всего из них:	65	Температурный диапазон, характерный для субклинической формы мастита
36,4-36,6	23	Температура находится в пределах нормы для высокопродуктивных коров, отрицательные результаты экспресс теста на мастит
36,4-37,7	42	«Субклинический мастит», положительные экспресс тесты на мастит, отсутствие видимых признаков на вымени (цвет, форма, уплотнения, выделения), отсутствие первичных видимых признаков в молоке (цвет, инородные включения)
37,8-39,0	12	«Клинический мастит», положительные экспресс тесты на мастит, явные признаки поражений на вымени (цвет, форма, уплотнения, выделения), наличие видимых признаков в молоке (цвет, инородные включения)

На стадии «Клинический мастит» происходят потери удоя в среднем на 70 % и снижением скорости молокоотдачи на 75 %.

Также необходимо отметить, что незначительное повышение температуры находится в норме для высокопродуктивных коров.

При выполнении второго этапа произведено определение погрешности постановки диагноза за счет наличия катаральной формы мастита (без повышения температуры). Было установлено, что от общего количества «предположительно» здорового поголовья 2,7% коров с катаральным маститом, который невозможно было определить до начала процесса доения только по температурным параметрам. При визуальном осмотре коров, с катаральным маститом можно определить 2,1% от общего количества коров. Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что погрешность тепловизионной диагностики для данного стада составляет 2,7% без учета труда оператора машинного доения. При грамотном подходе она может быть снижена до 0,6%.

Для определения наличия соматических клеток в молоке использовали пластину для кенотестов и Reagent N – средство для определения соматических клеток в молоке. (рисунок 1).



Рисунок 1. – Определения наличия соматических клеток в молоке

Пластина применяется следующим образом: первые 2-3 струйки молока необходимо сцедить в отдельную емкость; сцедить небольшое количество молока из каждой доли в соответствующие лунки ручного теста; влить одинаковое количество диагностирующего реагента в каждую лунку тест-пластины с молоком и легкими круговыми движениями перемешать молоко и реагент для тестирования молока. Через несколько секунд в зависимости от типа препарата для диагностики можно увидеть и

распознать по цвету или образовавшимся сгусткам мастит в молоке коровы в каждой доле.

При выполнении третьего этапа тепловизионной диагностики были отмечены погрешности измерения температуры поверхности кожи в зависимости от температуры окружающей среды. Для корректировки данного параметра, при обработке тепловизионных данных, необходимо вводить температурный коэффициент, с учетом изменения коэффициента излучения при обработке термограмм.

Отклонение действительной температуры от измеренной, обусловленной изменением коэффициента излучения считают пропорциональным разности температур в точке термограммы и температуры отраженного излучения. При этом отклонение считают пропорциональным относительному отклонению коэффициента излучения и оценивают по формуле:

$$\Delta T = -(T - T_0) \frac{\Delta \varepsilon}{\varepsilon}, \quad (1)$$

где T – значение действительной температуры тела, °С;

T_0 – значение температуры отраженного излучения, °С;

$\frac{\Delta \varepsilon}{\varepsilon}$ – относительное отклонение коэффициента излучения.

Коэффициент излучения (ε) – это степень способности материала излучать инфракрасное излучение. Коэффициент излучения изменяется в зависимости от материала, свойств поверхности и температуры окружающей среды. Значение изменения коэффициента излучения для коров в зависимости от температуры (таблица 2) определяли опытным путем исходя из выражения с учетом, что ε для живых объектов в среднем равен 0,07-0,09:

$$\Delta \varepsilon = \frac{\Delta T}{(T - T_0)} \varepsilon. \quad (2)$$

При выполнении четвертого этапа тепловизионной диагностики произведена корректировка ранее установленного диапазонов

температурных интервалов при определении формы мастита. В ходе тепловизионной диагностики установлены следующие интервалы:

- в пределах 32 °С – 36,3 °С (диапазон нормальных температур);
- в пределах 36,4 °С – 37,7 °С – корова имеет статус «Субклинический мастит»;
- в диапазоне температур 37,8 °С – 39 °С корова имеет статус «Клинический мастит».

Таблица 2. – Значение изменения коэффициента излучения для коров в зависимости от температуры окружающей среды

Температура окружающей среды	10-14	15-18	19-21	22-25	26-28	29-32	33-35	36-38
ΔT	-0,15	-0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,35	0,4
T	36,5	36,6	36,6	36,6	36,6	36,7	36,7	36,7
T_0	35,6	35,9	36,1	36,1	36,2	36,3	36,3	36,4
ϵ	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
$\Delta \epsilon$	-0,0013	-0,0011	0,000	0,0016	0,0040	0,0060	0,0070	0,0107

Заключение. У здоровых животных в норме присутствие естественных очагов более высокой местной температуры на поверхности тела. Наличие более теплых участков тела может быть связано с более интенсивным кровоснабжением, с поверхностно расположенной сосудистой сетью, а также с усиленной теплоотдачей для охлаждения организма. Поэтому термограмму обязательно следует совмещать с другими методами обследования (осмотр, пальпация, сбор анамнеза).

ЛИТЕРАТУРА

1. Шушарин, А. Г. Медицинское тепловидение – современные возможности метода / А.Г. Шушарин, В.В. Морозов, М.П. Половинка // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 4. – С. 1–18.
2. Даденко, А. В. Использование дистанционной инфракрасной термографии в экспериментальной медицине при экстремальных воздействиях (обзор) / А. В. Даденко, В. И. Казьмин // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2016. – № 12 (4). – С. 685–691.