



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2001135819/13, 14.03.2001

(24) Дата начала действия патента: 14.03.2001

(30) Приоритет: 31.03.2000 (пп.1-13) JP 2000-99144

(43) Дата публикации заявки: 20.08.2003

(45) Опубликовано: 27.03.2005 Бюл. № 9

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 1832008 A1, 07.08.1993. RU 97118363 A, 27.08.1999. WO 9631764 A, 10.10.1996.

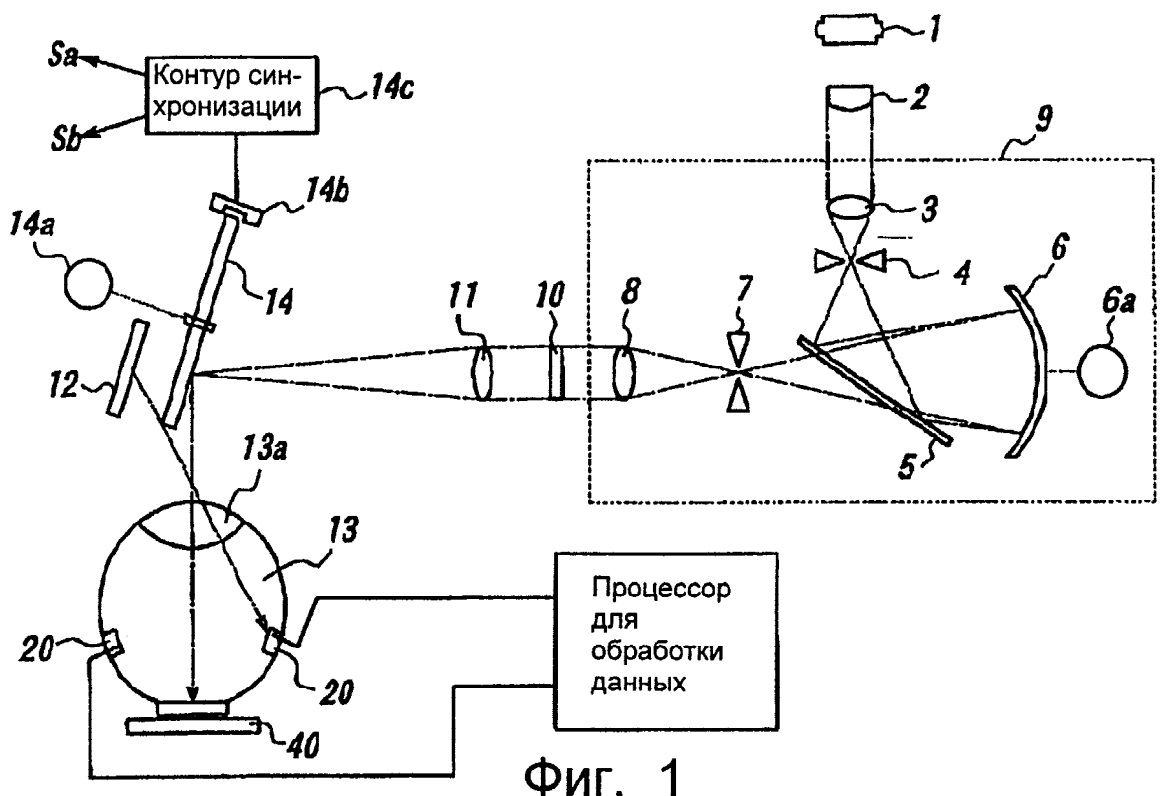
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 03.01.2002

(86) Заявка РСТ:
JP 01/02017 (14.03.2001)(87) Публикация РСТ:
WO 01/75420 (11.10.2001)Адрес для переписки:
103735, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент", пат.пов. А.П.Агурееву(72) Автор(ы):
ЦЕНКОВА Румяна (JP)(73) Патентообладатель(ли):
ДЖАПЭН ЭЗ РИПРИЗЕНТИД БАЙ ПРЕЗИДЕНТ
ОФ КОБЕ УНИВЕРСИТИ (JP)(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ НАЛИЧИЯ ИЛИ ОТСУТСТВИЯ
МАСТИТА ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДИМЫХ СВЕТОВЫХ ЛУЧЕЙ И/ИЛИ БЛИЖНИХ
ИНФРАКРАСНЫХ ЛУЧЕЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области ветеринарии. Способ включает облучение видимыми световыми лучами и/или ближними инфракрасными лучами в диапазоне длин волн от 400 до 2500 нм мочи, сырого молока или молочной железы коровы, определение интенсивности проходящих, отраженных или проходящих и отраженных световых лучей, осуществление многоэлементного

анализа. Наличие или отсутствие мастита определяют на основании спектров указанных световых лучей. Устройство состоит из генератора световых лучей, оптической системы, детектора и процессора для обработки данных. Предложенные способ и устройство позволяют быстро и точно диагностировать мастит у коров. 2 с. и 11 з.п. ф-лы, 7 ил., 2 табл.



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2001135819/13, 14.03.2001**
(24) Effective date for property rights: **14.03.2001**
(30) Priority: **31.03.2000 (cl.1-13) JP 2000-99144**
(43) Application published: **20.08.2003**
(45) Date of publication: **27.03.2005 Bull. 9**
(85) Commencement of national phase: **03.01.2002**
(86) PCT application:
JP 01/02017 (14.03.2001)
(87) PCT publication:
WO 01/75420 (11.10.2001)

Mail address:
**103735, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO
"Sojuzpatent", pat.pov. A.P.Agureevu**

(72) Inventor(s):
TsENKOVA Rumjana (JP)
(73) Proprietor(s):
**DZhAPEhN EhZ RIPRIZENTID BAJ PREZIDENT
OF KOBE UNIVERSITI (JP)**

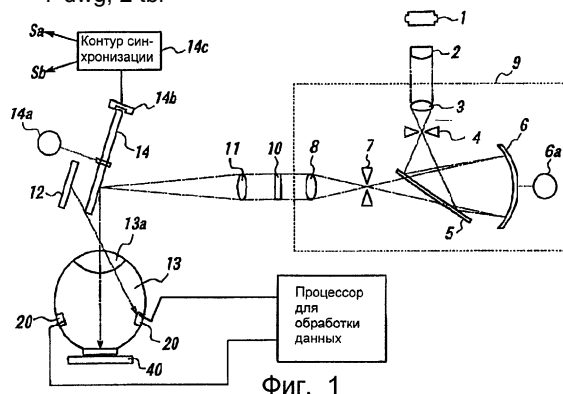
(54) **METHOD AND DEVICE FOR PREDICTING EITHER PRESENCE OR ABSENCE OF MASTITIS BY APPLYING VISIBLE LIGHT RAYS AND/OR NEAR INFRARED ONES**

(57) Abstract:

FIELD: veterinary science.

SUBSTANCE: the present innovation deals with irradiating urine, crude milk or cow's mammary gland with visible light rays and/or near infrared ones in the range of 400-2500 nm, detecting the intensity of transmitting, reflected or transmitting and reflected light rays followed by performing a multi-element analysis. The presence or absence of mastitis should be detected based upon the ranges of the mentioned light rays. Device consists of a generator of light rays, optic system, a detector and a processor to process the data obtained. The suggested method and device enable to quickly and accurately predict mastitis in cows.

EFFECT: higher efficiency of prediction.
7 dwg, 2 tbl



Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к способу и устройству для диагностирования мастита, основанному на видимых световых лучах и/или на длинноволновых инфракрасных лучах от мочи, сырого молока или молочной железы коровы.

5 Уровень техники

Количество соматических клеток в секретированном (сыром) молоке является важным фактором для диагностики мастита. До сих пор для определения количества соматических клеток использовали способ прямого микроскопирования, модифицированный способ СМТ и угольный счетчик.

10 В настоящее время для определения количества соматических клеток в сыром молоке используют счетчик соматических клеток флуорометрического типа (Fossomatic). Это устройство может подсчитывать и выводить на дисплей количество соматических клеток в 1 мл посредством смешивания буферного раствора и красящей жидкости (раствора этидийбромид) с сырым молоком, флуоресцентного окрашивания ядер соматических
15 клеток, нанесения (путем рассеивания) полученной смеси на периферическую часть непрерывно вращающегося диска с помощью микрошприца и автоматического определения количества соматических клеток с помощью флуоресцентного микроскопа.

Принятые в Японии правила предписывают, что в случае, если количество соматических клеток составляет 300000 или более штук на 1 мл при измерении в сыром молоке,
20 выполненном с помощью счетчика соматических клеток флуорометрического типа, то корову считают больной маститом и запрещают ее доить.

Проблемы, которые предстояло решить с помощью данного изобретения

Однако обычный способ диагностики мастита, основанный на определении количества соматических клеток с помощью счетчика соматических клеток флуорометрического типа,
25 связан с различными проблемами, которые предстояло решить, заключающимися в том, что (1) используемое секретлируемое (сырое) молоко необходимо подвергать предварительной химической обработке путем добавления химикатов, таких как буферный раствор и красящая жидкость; (2) измерения в образце сырого молока нельзя осуществить недеструктивным способом; (3) сырой материал может подвергаться влиянию другого
30 вещества; (4) стоимость химикатов высока, что является недостатком с точки зрения затрат на анализ; и (5) необходим высококвалифицированный персонал (способ требует умения обращаться с прибором и образцом).

Целью настоящего изобретения является создание способа измерения и устройства, а также способа оценки полученных результатов, с помощью которых осуществляется
35 диагностирование мастита с высокой точностью за короткое время, посредством оптического измерения видимых световых лучей и/или лучей ближней (длинноволновой) инфракрасной области спектра от мочи, сырого молока или молочной железы коровы.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение касается способа диагностирования мастита у коров,
40 включающего стадии облучения видимыми световыми лучами и/или длинноволновыми инфракрасными лучами в диапазоне длин волн от 400 до 2500 нм мочи, сырого молока или молочной железы коровы, определения интенсивности проходящих световых лучей, отраженных световых лучей и проходящих и отраженных световых лучей от указанных мочи, сырого молока или молочной железы, осуществления многоэлементного анализа с
45 использованием классификационной модели, основанной на вероятности, разделенности и подобию, и диагностирования наличия мастита у коровы. Что касается лучей видимого света и/или длинноволновых инфракрасных лучей, используемых для определения, то выбирают лучи с длинами волн, которые считаются эффективными для диагностики мастита. Интенсивность световых лучей и др., отраженных от молочной железы,
50 обозначает интенсивность отраженных световых лучей и др. от тканей живого тела, включая клетки молочной железы. Что касается измерения проходящих световых лучей, то падающие световые лучи направляют на правую сторону молочной железы через оптическое волокно (световод) и проходящие световые лучи (на стороне детектора)

измеряют с помощью другого световода, приложенного к левой стороне молочной железы, в тот момент, когда это оптическое волокно приложено к левой стороне. Световые лучи ближней (длинноволновой) инфракрасной области спектра проходят даже через молочную железу большой толщины, в зависимости от диапазона длин волн.

5 В соответствии с настоящим изобретением оптическую плотность, которая варьирует в зависимости от количества соматических клеток в моче, сыром молоке или в молочной железе, можно определить посредством определения интенсивности проходящих световых лучей, отраженных световых лучей или проходящих и отраженных световых лучей от мочи, сырого молока или молочной железы коровы. Таким образом, мастит у коровы можно
10 диагностировать посредством осуществления многоэлементного анализа с использованием полученной в результате этого классификационной модели, основанной на вероятности, отдельности или подобии, и диагностирования наличия мастита у данной коровы. В связи с этим нет необходимости в обычно осуществляемых затруднительных предварительных обработках, в использовании дорогих химикатов и др., а также в
15 требующей высококвалифицированного персонала обработке образцов.

Длина волны видимых световых лучей и длинноволновых инфракрасных лучей, используемых для диагностики мастита по настоящему изобретению, лежит в диапазоне от 400 нм до 2500 нм. Если используют видимые световые лучи и длинноволновые инфракрасные лучи с длиной волн в диапазоне от 400 нм до 1100 нм, то применяют
20 кремниевый детектор света (фотоприемник). Если используют длинноволновые инфракрасные лучи с длиной волн в диапазоне от 700 нм до 2500 нм, то применяют такой фотоприемник, как PbSe, InGaAs или GaAs.

Поскольку видимые световые лучи и длинноволновые инфракрасные лучи с длиной волн в диапазоне от 400 нм до 700 нм имеют помехи, то предпочтительно использовать
25 длинноволновые инфракрасные лучи с длиной волн в диапазоне от 700 до 2500 нм из указанного диапазона длин волн видимых световых лучей и длинноволновых инфракрасных лучей. Кроме того, поскольку сырое молоко содержит различные компоненты, такие как вода, белки, жир, углеводы, минералы и т.п., а световые лучи поглощаются главным образом водой, как основным компонентом, в областях различных
30 длин волн, то существует опасение, что это может привести к прерыванию измерения длинноволновых инфракрасных спектров. Однако оказываемое водой влияние меньше в области длин волн от 700 до 2500 нм, по сравнению с областями других длин волн. В области длин волн от 1100 до 2500 нм изменения в оптической плотности соматических клеток в моче, сыром молоке или в молочной железе появляются при первом
35 гармоническом тональном сигнале или комбинационном тональном сигнале молекулярных вибраций. Поэтому измерения предпочтительно выполнять с помощью длинноволновых инфракрасных лучей с длинами волн в диапазоне от 1000 до 2500 нм, что позволяет провести измерения количеств соматических клеток в моче, сыром молоке или в молочной железе за короткое время.

40 Кроме того, поскольку интенсивность поглощения света в моче, сыром молоке или в молочной железе в области длин волн инфракрасных лучей относительно мала, то толщина образца при измерении лучей проходящего света или лучей проходящего и отраженного света может измеряться несколькими миллиметрами. Вследствие этого с контейнером для образца легко обращаться и легко устанавливать его.

45 Мастит у коров можно легко диагностировать с высокой точностью посредством оптического измерения мочи, сырого молока или молочной железы и обработки данных, основанной на многоэлементном анализе с использованием классификационной модели, основанной на вероятности, отдельности или подобии. Способ диагностики мастита у коров, использующий данные оптического измерения мочи, сырого молока или молочной
50 железы и обработку данных, основанную на многоэлементном анализе с использованием классификационной модели, основанной на вероятности, отдельности или подобии, описывается ниже.

Настоящее изобретение характеризуется тем, что падающие световые лучи,

проходящие световые лучи, отраженные световые лучи или проходящие и отраженные световые лучи от мочи, сырого молока или молочной железы при оптическом измерении сканируют (развертывают) по длинам волн с помощью спектроскопа и к полученным спектрам применяют многоэлементный анализ с использованием классификационной модели, основанной на вероятности, раздельности или подобию.

В соответствии с настоящим изобретением, поскольку путем сканирования по длинам волн с помощью спектроскопа можно получить по существу непрерывные спектры, имеющие высокую разрешающую способность длин волн, то можно получить такие большие количества данных, которые требуются для анализа данных. Например, если сканирование осуществляют в диапазоне длин волн от 1100 до 2500 нм с разрешающей способностью длины волны в 2 нм, то на одно сканирование можно получить 701 данных, что повышает точность анализа данных.

Настоящее изобретение касается также устройства для диагностирования мастита у коров, включающего: (1) генератор длинноволновых инфракрасных лучей для генерирования видимых световых лучей и/или длинноволновых инфракрасных лучей в диапазоне длин волн от 400 нм до 2500 нм; (2) оптическую систему для введения видимых световых лучей и/или длинноволновых инфракрасных лучей в мочу, сырое молоко или в молочную железу коровы; (3) детектор для определения интенсивности проходящих световых лучей, отраженных световых лучей или проходящих и отраженных световых лучей от мочи, сырого молока или молочной железы; и (4) процессор для обработки данных для получения сигналов от указанного детектора и осуществления многоэлементного анализа с использованием классификационной модели, основанной на вероятности, раздельности или подобию, для диагностирования наличия мастита у коровы.

Устройство для диагностирования мастита у коров по настоящему изобретению предпочтительно включает также оптическое волокно (световод), проводящее видимые световые лучи и/или длинноволновые инфракрасные лучи от указанных мочи, сырого молока или молочной железы коровы к детектору света (фотоприемнику), так что интенсивность проходящих световых лучей, отраженных световых лучей или проходящих и отраженных световых лучей от указанных мочи, сырого молока или молочной железы определяют с помощью указанного детектора через световод.

Использование световода (оптического волокна) может обеспечить создание компактного переносного устройства для диагностики мастита.

Устройство для диагностирования мастита у коров предпочтительно включает также питатель для подачи указанного сырого молока в контейнер для образцов сырого молока в непрерывном или периодическом режиме.

Наличие питателя для подачи указанного сырого молока в контейнер для образцов в непрерывном или периодическом режиме обеспечивает постоянное измерение видимых световых лучей и/или длинноволновых инфракрасных лучей во времени.

Устройство для диагностирования мастита у коров по настоящему изобретению включает также контейнер для образцов, в которое помещают сырое молоко, и регулятор температуры для поддержания заданной температуры молока внутри контейнера для образцов. Если измерению подлежит молочная железа, то ее фиксируют с помощью доильного аппарата, а температуру регулируют так же, как описано выше, если это необходимо.

Стабилизация температуры сырого молока внутри контейнера для образцов может предотвратить возникновение в результате колебаний температуры различий в оптической плотности сырого молока, что может повысить точность диагностирования мастита.

Спектры для молочной железы обозначают спектры световых лучей от живых тканей, включая клетки молочной железы. Полагают, что клетки молочной железы (включая секретированное молоко) и живые ткани представляют собой молокопродуцирующие клетки и накопительные ткани, соответственно.

Краткое описание чертежей

Фиг.1 представляет собой схематическое изображение устройства для измерения

спектров сырого молока как одного из вариантов осуществления настоящего изобретения.

Фиг.2 изображает блок-схему, представляющую собой пример электрической конструкции устройства для измерения спектров сырого молока.

Фиг.3 представляет собой разрез держателя 40 образцов.

5 Фиг.4 представляет собой график, показывающий пример спектров длинноволновых инфракрасных лучей ряда образцов сырого молока в диапазоне длин волн от 400 нм до 1100 нм.

10 Фиг.5 представляет собой график, показывающий пример спектров длинноволновых инфракрасных лучей ряда образцов сырого молока в диапазоне длин волн от 1100 нм до 2500 нм.

Фиг.6 иллюстрирует процесс осуществления метода SIMCA как одного из видов многоэлементного анализа с использованием классификационной модели, основанной на вероятности, отдельности или подобии, в соответствии с настоящим изобретением.

15 Фиг.7 иллюстрирует весь процесс осуществления метода SIMCA (Программной Независимой Модели Аналогии Классов) как одного из видов многоэлементного анализа с использованием классификационной модели, основанной на вероятности, отдельности или подобии, в соответствии с настоящим изобретением.

Варианты осуществления настоящего изобретения

20 Устройство для диагностирования мастита в соответствии с настоящим изобретением описывается со ссылками на фиг.1.

Фиг.1 представляет собой схематическое изображение устройства для измерения спектров сырого молока как одного из вариантов осуществления настоящего изобретения. Как изображено в направлении распространения света, это устройство включает источник света для генерирования измерительных световых лучей, линзу 2 для направления световых лучей от источника света 1 в параллельном друг другу направлении, спектроскоп 9 для выделения желательных световых лучей путем деления световых лучей от источника света 1, фильтр 10 для отсекающей высокой части световых лучей, исходящих от спектроскопа, линзу 11 для сбора выделенных световых лучей, отражательное зеркало 12 для отражения световых лучей от линзы 11, оптический модулятор 14, расположенный между линзой 11 и отражательным зеркалом 12, интегрирующую сферу 13, изготовленную из рассеивающего свет материала, держателя 40 для размещения образцов и др.

35 Источник света 1 представляет собой вольфрамовую галогенную лампу или тому подобное устройство, генерирующее широкий диапазон длин волн световых лучей, включая длинноволновые инфракрасные лучи. Спектроскоп 9 включает линзу 3, собирающую падающие световые лучи, прорезь 4 для регулировки размера и величины потока световых лучей, отражательное зеркало 5 для отражения световых лучей, прошедших через прорезь 4, дифракционную решетку 6, имеющую искривленную поверхность, двигатель 6а для регулировки угла дифракции дифракционной решетки 6, прорезь 7 для прохождения только желаемой части света из световых лучей, преломившихся на дифракционной решетке 6, светоиспускающую линзу 8, которая испускает преломившиеся световые лучи в параллельном друг другу направлении, и др. Путем угловой регулировки с помощью двигателя 6а можно селективно выделять только световые лучи желаемого диапазона длин волн.

45 Оптический модулятор 14 сконструирован в виде вращающегося диска, в котором чередуются секции, отражающие и пропускающие свет, и световые лучи, поступающие от линзы 11, периодически отражаются или проходят при вращении оптического модулятора 14, осуществляющегося с помощью двигателя 14а. Датчик 14b модулятора определяет фазу вращения оптического модулятора 14, а синхронизирующий контур 14c выводит синхронизирующие сигналы Sa и Sb, указывающие на состояние отражения или пропуска световых лучей от линзы 11, соответственно, на основании сигналов, поступающих от датчика 14b модулятора.

50 Интегрирующая сфера 13 включает окно 13а для падающих лучей, открытое вверх, светоиспускающее окно 13b, открытое вниз, и многочисленные световые детекторы

(фотоприемники) 20, преобразующие поступающие световые лучи в электрические сигналы. Функция интегрирующей сферы 13 заключается в рассеивании световых лучей, входящих в нее, что уменьшает ошибки измерения. Детектор 20 состоит из Pbs и т.п. элементов, которые обладают чувствительностью в области длинноволновых инфракрасных лучей. Держатель 40 образцов расположен около светоиспускающего окна 13b.

Если световые лучи, разделенные спектро스코пом 9, отражаются оптическим модулятором 14, то эти световые лучи поступают в держатель 40 образцов через интегрирующую сферу 13, через окно 13а для падающего света. В результате этого возвращающиеся световые лучи рассеиваются в интегрирующей сфере 13, так что часть световых лучей принимается фотоприемниками 20. В другом случае, если световые лучи, разделенные спектроскопом 9, проходят через оптический модулятор 14, то эти световые лучи отражаются отражательным зеркалом 12, так что световые лучи наклонно поступают в интегрирующую сферу через окно 13а для падающего света. В результате этого световые лучи рассеиваются, не достигнув образца, и часть этих лучей принимается фотоприемником 20. В результате вышеописанной работы оптический модулятор выводит сигналы, на которые воздействует образец, и сигналы, на которые образец не воздействует.

Фиг.2 представляет собой пример блок-схемы, показывающей электрическую конструкцию процессора для обработки данных устройства для измерения спектров сырого молока. Сигналы обнаружения, поступающие от фотоприемников 20, усиливаются усилителем 21 и вводятся в контур 22 фиксации образцов для взятия замеров с помощью синхронизирующих сигналов Sa и в контур 23 фиксации образцов для взятия замеров с помощью синхронизирующих сигналов Sb. Контур 22 фиксации образцов фиксирует напряжение сигнала только в течение периода времени взятия замеров, когда световые лучи входят в образец из спектроскопа 9, а контур 23 фиксации образцов фиксирует напряжение электрических сигналов только в течение того периода времени взятия замеров, когда световые лучи не поступают в образец из спектроскопа 9. Затем выходящие сигналы из контуров 22 и 23 фиксации образцов логарифмически преобразуются с помощью контуров 24 и 25 логарифмического преобразования, соответственно, которые подвергаются взаимному вычитанию в контуре 26 вычитания. Компоненты, представляющие собой помехи, можно удалить посредством обнаружения их при синхронизации с помощью оптического модулятора 14.

Выходящие сигналы из контура вычитания подвергают квантованию с помощью аналого-цифрового (AD) преобразователя 27, соединенного с персональным компьютером (PC) 30, в котором установлены различные программы обработки данных в соответствии с методом SIMCA. К PC 30 подсоединена клавиатура 28 для ввода данных, дисплей 29 для вывода данных и др.

Фиг.3 представляет собой разрез, показывающей конструкцию держателя 40 образцов. Этот держатель 40 образцов подходит к конфигурации светоиспускающего окна 13b интегрирующей сферы 13. Держатель образцов, изготовленный из теплопроводного материала, такого как алюминий, включает контейнер 41 для образцов, предназначенный для размещения в нем жидкого образца SP, такого как сырое молоко, а также включает прозрачную стеклянную покровную пластину 42, закрывающую отверстие в контейнере 41 для образцов, элемент Пелтье для нагревания или охлаждения контейнера 41 для образцов, датчик 45 температуры для регулирования температуры контейнера 41 для образцов, контур 44 регулировки температуры для стабилизации температуры образца SP путем приведения в действие элемента Пелтье на основании температурных сигналов, поступающих от датчика 45 температуры, и др.

Световые лучи, отраженные от оптического модулятора 14, входят в образец SP через покровную стеклянную пластину 42, а затем снова возвращаются в интегрирующую сферу 13, после того как они были ослаблены и рассеяны, в зависимости от спектров поглощения образца SP. После этого часть возвращенных световых лучей принимается

фотоприемником 20, где они преобразуются в электрические сигналы.

Поскольку оптическая плотность сырого молока чувствительна к изменениям температуры, а также поскольку необходимо добиваться уменьшения влияния содержащегося в сыром молоке жира, то значимость измерений может быть утрачена, если температура окружающей среды меняется при каждом измерении. Поэтому в соответствии с этим вариантом осуществления изобретения температуру образца SP стабилизируют с помощью системы обратной связи, состоящей из датчика 45 температуры, контура 44 регулировки температуры и элемента 43 Пелтье, что повышает точность измерений.

Фиг.4 представляет собой график, показывающий пример спектров длинноволновых инфракрасных лучей образцов сырого молока, в котором на оси ординат показана оптическая плотность, представленная цифрами, полученными путем логарифмического преобразования обратных величин коэффициентов отражения света, а на оси абсцисс показана длина волны (нм). Кривая соответствует спектрам поглощения, полученным путем сканирования в диапазоне длин волн от 400 нм до 1100 нм с использованием спектроскопа 9, показанного на фиг.1. На фиг.4 результаты, полученные путем измерения множества образцов сырого молока, показаны в состоянии наложения их друг на друга. Фиг.5 также представляет собой график, показывающий пример спектров длинноволновых инфракрасных лучей образцов сырого молока, в котором на оси ординат показана оптическая плотность, представленная цифрами, полученными путем логарифмического преобразования обратных величин коэффициентов отражения света, а на оси абсцисс показана длина волны (нм). Кривая соответствует спектрам поглощения, полученным путем сканирования в диапазоне длин волн от 1100 нм до 2500 нм, с использованием спектроскопа 9. На фиг.5 результаты, полученные путем измерения множества образцов сырого молока, показаны в состоянии наложения их друг на друга.

Все кривые относятся к спектрам поглощения воды, а большие пики, в частности около области от 1400 нм до 1500 нм и от 1850 нм до 2050 нм, относятся к молекулярным вибрациям воды.

Вышеприведенное описание выполнено для конструкции пропускающе-отражательного типа, в которой световые лучи, подлежащие измерению, проходят через образец SP, отражаются во внутреннем пространстве контейнера 41 для образцов и снова проходят через образец SP. Кроме того, измерения также можно производить с помощью устройства пропускающего типа, в котором контейнер 41 для образцов выполнен из прозрачного материала, а проходящие световые лучи, прошедшие через образец SP, обнаруживают с помощью устройства отражательного типа, в котором измеряют световые лучи, отраженные от поверхности образца SP.

Вышеприведенное описание выполнено для варианта конструкции, в котором спектроскоп 9 расположен между источником света 1 и образцом SP, а световые лучи, которые должны входить в образец SP, разделяют. Кроме того, можно использовать вариант конструкции, в котором спектроскоп 9 расположен между образцом SP и фотоприемником 20, а проходящие световые лучи от образца SP или проходящие и отраженные световые лучи расщепляют.

Далее, используют метод SIMCA (Программную Независимую Модель Аналогии Классов), который представляет собой один из видов многоэлементного анализа с использованием классификационных моделей, основанных на вероятности, отдельности или подобию. Фиг.6 схематически изображает способ Диагностирования мастита с использованием сырого молока в соответствии с методом SIMCA. Группы заведомо здоровых и больных маститом коров подвергают анализу на компонентный состав (группировке), тем самым получив модели основных компонентов для каждой из групп. Неизвестный образец сравнивают с этими группами и относят его к одной из этих моделей основных компонентов (к группе здоровых коров или к группе больных маститом коров), к которой этот неизвестный образец в основном подходит. Общая концепция метода SIMCA представлена на фиг.7. Оптимальную модель SIMCA получают на основе данных определения оптической плотности 2/3 известных образцов и данных определения

оптической плотности 1/3 неизвестных образцов, а наличие мастита диагностируют на основании спектральных данных неизвестного образца, подвергнув эти спектральные данные многоэлементному анализу. Метод SIMCA известен, и детали его опускаются. См. публикации Tetsuro Aijima, "Chemometries - New Analytic Chemistry", published by Maruzen, 1992; Mutsuo Iwamoto, Sumio Kono and Jun Uozumi, "Introduction to Near Infrared Spectroscopy", published by Saiwai Shoubou, 1994; и Sachihiko Ozaki and Akira Kodo, "Near Infrared Analytical Method", published by Gakkai Publication Center, 1996.

В таблице 1 представлены результаты распознавания мастита, полученные методом SIMCA как одним из видов многоэлементного анализа с использованием классификационной модели, основанной на вероятности, отдельности или подобии.

Метод SIMCA дает возможность двумя способами оценить, получено ли данное сырое молоко от больной маститом или от здоровой коровы. Результативность (процент удач) для мастита составляла 99,25% во время получения модели, а при использовании неизвестных данных этот показатель составлял 95,44%. Итак, взяли 134 образца сырого молока (данные для получения модели и данные для проверки модели) и получили модель SIMCA, включающую класс 1 для спектральных данных образцов сырого молока, в которых количество соматических клеток составляло менее 300000 шт./мл, и класс 2 для спектральных данных образцов сырого молока, в которых количество соматических клеток составляло не менее 300000 шт./мл. В этот раз 133 образца сырого молока были правильно распределены по классам, а один образец сырого молока не удовлетворял модели SIMCA. Кроме того, 66 неизвестных образцов сырого молока продиагностировали в соответствии с моделью SIMCA, и при этом установили, что 63 образца сырого молока были продиагностированы правильно, а 3 образца сырого молока были продиагностированы неправильно. Правильным ли был диагноз или нет, подтверждали с помощью качественного анализа или с помощью диагноза, поставленного экспертами.

Таблица 1				
	Диагностика при получении модели SIMCA		Диагностика неизвестных образцов сырого молока	
	Правильно продиагностировано	Ошибочно продиагностировано	Правильно продиагностировано	Ошибочно продиагностировано
Количество образцов молока (n)	133	1	63	3
Процент(%)	99,25	0,75	95,45	4,55

Далее, образцы коровьей мочи подвергали анализу на компонентный состав (группировке) таким же образом, как описано выше в отношении групп заведомо здоровых и больных маститом коров, получив в результате модели основных компонентов для соответствующих групп. Неизвестный образец мочи сравнивали с этими группами и относили его к одной из этих моделей основных компонентов (к группе здоровых коров или к группе больных маститом коров). Получали оптимальную модель SIMCA, а больна ли маститом или здорова корова, от которой брали анализ мочи, диагностировали на основании проведения многоэлементного анализа данных полученных спектров.

В таблице 2 представлены результаты распознавания мастита, основанные на спектрах образцов мочи, полученные методом SIMCA как одним из видов многоэлементного анализа с использованием классификационной модели, основанной на вероятности, отдельности или подобии.

Метод SIMCA дает возможность двумя способами оценить, получена ли данная моча от больной маститом или от здоровой коровы. Результативность (процент удач) для мастита составляла 96% во время получения модели, а при использовании неизвестных данных этот показатель составил 85%. Таким образом, взяли 79 образцов мочи (данные для получения модели и данные для проверки модели) и получили модель SIMCA, включающую класс 1 для спектральных данных образцов мочи, в которых количество соматических клеток составляло менее 300000 шт./мл, и класс 2 для спектральных данных образцов мочи, в которых количество соматических клеток составляло не менее 300000 шт./мл. В этот раз 76 образцов мочи были правильно разбиты на классы, а 3 образца мочи не удовлетворяли модели SIMCA. Кроме того, 39 неизвестных образцов мочи

продиагностировали в соответствии с моделью SIMCA и при этом установили, что 33 образца мочи были продиагностированы правильно, а 3 образца мочи были продиагностированы неправильно. Правильным ли был диагноз или нет, подтверждали с помощью качественного анализа или с помощью диагноза, поставленного экспертами.

5

Таблица 2				
	Диагностика при получении модели SIMCA		Диагностика неизвестных образцов сырого молока	
	Правильно продиагностировано	Ошибочно продиагностировано	Правильно продиагностировано	Ошибочно продиагностировано
Количество образцов мочи (n)	76	3	33	6
Процент(%)	96	2	85	15

10

Как упоминалось выше, в соответствии с настоящим изобретением мастит можно диагностировать путем определения интенсивности проходящих световых лучей, отраженных световых лучей или проходящих и отраженных световых лучей от мочи, сырого молока или молочной железы, осуществив многоэлементный анализ полученных данных оптической плотности с использованием классификационной модели, основанной на вероятности, разделенности или подобии.

15

Мастит можно легко диагностировать с высокой точностью посредством оптического измерения мочи и обработки данных.

20

Формула изобретения

1. Способ диагностирования, страдает ли маститом корова или нет, о которой неизвестно, что она больна маститом (в дальнейшем обозначаемая как "неизвестная корова"), включающий стадии:

25

а) облучения лучами видимого света и/или ближними инфракрасными лучами в диапазоне длин волн 400-2500 нм мочи, сырого молока или молочной железы каждой из известных здоровых коров и известных маститных коров, определения интенсивностей проходящих световых лучей, отраженных световых лучей и/или проходящих и отраженных световых лучей для указанных мочи, сырого молока или молочной железы, проведения многоэлементного анализа спектральных данных, состоящих из длин волн и определенных интенсивностей световых лучей, с использованием метода главных компонент и построения классификационной модели SIMCA для группы известных здоровых коров и группы известных маститных коров.

30

б) облучения лучами видимого света и/или ближними инфракрасными лучами в диапазоне длин волн 400-2500 нм мочи, сырого молока или молочной железы указанной неизвестной коровы и определения интенсивностей проходящих световых лучей, отраженных световых лучей и/или проходящих и отраженных световых лучей для указанных мочи, сырого молока или молочной железы,

35

с) определение, лучше ли соответствует неизвестная корова классификационной модели SIMCA для группы здоровых коров или таковой для группы маститных коров на основании вероятности, разделенности или подобия, для диагностики таким образом, страдает ли неизвестная корова от мастита или нет.

40

2. Способ диагностирования мастита у коров по п.1, в котором мочу, сырое молоко или молочную железу облучают ближними инфракрасными лучами в диапазоне длин волн 700-2500 нм.

45

3. Способ диагностирования мастита у коров по п.1, в котором мочу, сырое молоко или молочную железу облучают ближними инфракрасными лучами в диапазоне длин волн 700-1100 нм или 1100-2500 нм.

50

4. Способ диагностирования мастита у коров по любому из пп.1-3, в котором падающие световые лучи, проходящие световые лучи, отраженные световые лучи или проходящие и отраженные световые лучи от указанных мочи, сырого молока или молочной железы, сканируют по длинам волн и применяют к полученным таким образом спектрам видимых световых лучей и/или ближних инфракрасных лучей многоэлементный анализ с использованием классификационной модели SIMCA, основанной на вероятности,

раздельности или подобии.

5. Устройство для осуществления способа по п.1 для диагностирования страдает ли маститом корова, о которой неизвестно, что она больна маститом (в дальнейшем обозначаемая как "неизвестная корова"), или нет, включающий:

5 генератор электромагнитного излучения для генерирования видимых световых лучей и/или ближних инфракрасных лучей в диапазоне длин волн 400-2500 нм;

оптическую систему для введения видимых световых лучей и/или ближних инфракрасных лучей в мочу, сырое молоко или молочную железу коровы;

10 детектор для определения интенсивности проходящих световых лучей, отраженных световых лучей или проходящих и отраженных световых лучей от мочи, сырого молока или молочной железы;

процессор для обработки данных для получения сигналов от указанного детектора, проведения анализа спектральных данных по проходящим световым лучам, отраженным световым лучам и/или проходящим и отраженным световым лучам для указанных мочи, 15 сырого молока или молочной железы методом главных компонент, проведения многоэлементного анализа спектральных данных, состоящих из длин волн и выявленных интенсивностей световых лучей, методом главных компонент, и построения классификационной модели SIMCA для группы известных здоровых коров и группы известных маститных коров на основе вероятности, раздельности или подобия, 20 осуществления выбора, лучше ли соответствует неизвестная корова классификационной модели SIMCA для группы здоровых коров или таковой для группы маститных коров на основе вероятности, раздельности или подобия, и принятия решения, что неизвестная корова принадлежит той группе коров, которой неизвестная корова лучше соответствует.

6. Устройство для диагностирования мастита у коров по п.5, в котором указанный 25 генератор электромагнитного излучения представляет собой генератор инфракрасных лучей для генерирования ближних инфракрасных лучей в диапазоне длин волн 700-2500 нм, генератор инфракрасных лучей для генерирования ближних инфракрасных лучей в диапазоне длин волн 700-1100 нм, или генератор инфракрасных лучей для генерирования ближних инфракрасных лучей в диапазоне длин волн 1100-2500 нм.

30 7. Устройство для диагностирования мастита у коров по п.5 или 6, которое дополнительно включает световод от указанного генератора электромагнитного излучения для введения видимых световых лучей и/или ближних инфракрасных лучей в указанные мочу, сырое молоко или молочную железу коровы, причем проходящие световые лучи, 35 отраженные световые лучи или проходящие и отраженные световые лучи от указанных мочи, сырого молока или молочной железы подводят к указанному детектору через световод.

8. Устройство для диагностирования мастита у коров по п.5 или 6, которое дополнительно включает питатель для введения указанного сырого молока в контейнер для образцов в непрерывном или периодическом режиме.

40 9. Устройство для диагностирования мастита у коров по п.7, которое дополнительно включает питатель для введения указанного сырого молока в контейнер для образцов в непрерывном или периодическом режиме.

10. Устройство для диагностирования мастита у коров по п.5 или 6, которое 45 дополнительно включает контейнер для образцов для содержания в нем сырого молока и регулятор температуры для поддержания заданной температуры сырого молока внутри контейнера для образцов.

11. Устройство для диагностирования мастита у коров по п.7, которое дополнительно 50 включает контейнер для образцов для содержания в нем сырого молока и регулятор температуры для поддержания заданной температуры сырого молока внутри контейнера для образцов.

12. Устройство для диагностирования мастита у коров по п.8, которое дополнительно включает контейнер для образцов для содержания в нем сырого молока и регулятор температуры для поддержания заданной температуры сырого молока внутри контейнера

для образцов.

13. Устройство для диагностирования мастита у коров по п.9, которое дополнительно включает контейнер для образцов для содержания в нем сырого молока и регулятор температуры для поддержания заданной температуры сырого молока внутри контейнера
5 для образцов.

10

15

20

25

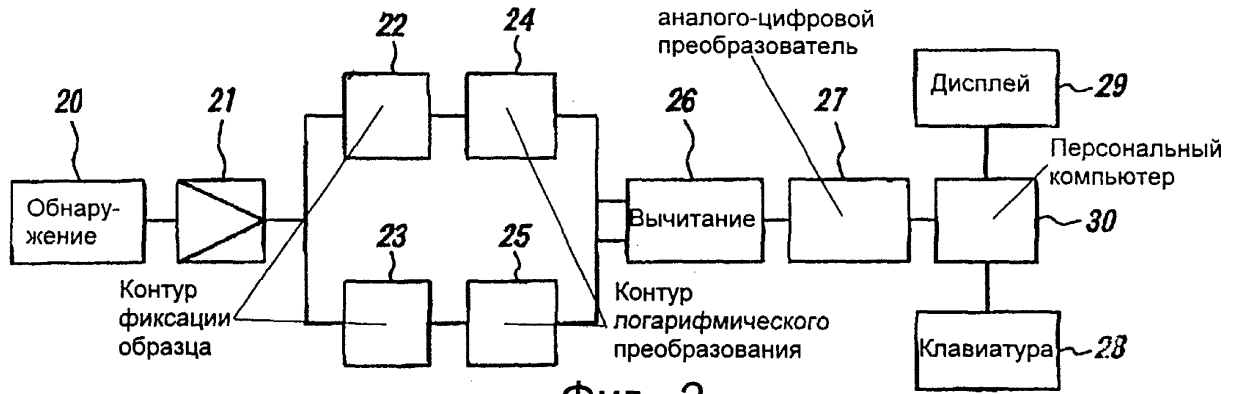
30

35

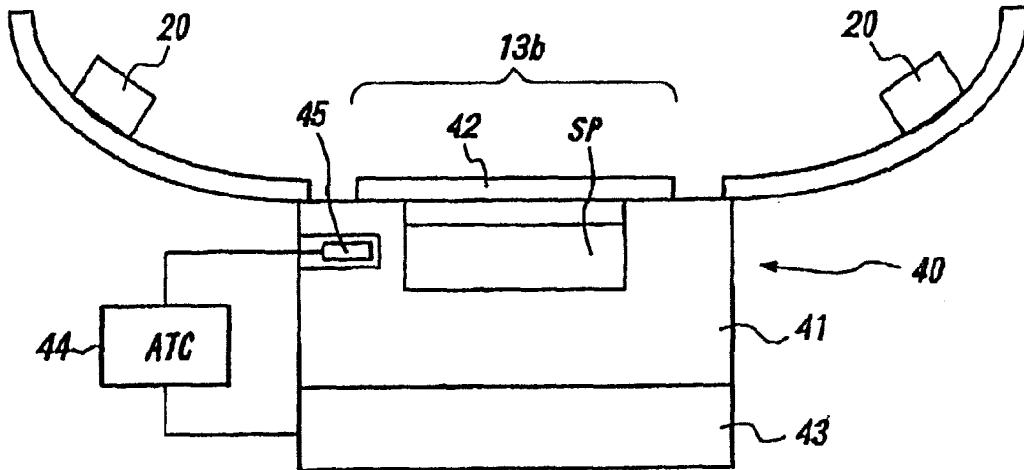
40

45

50

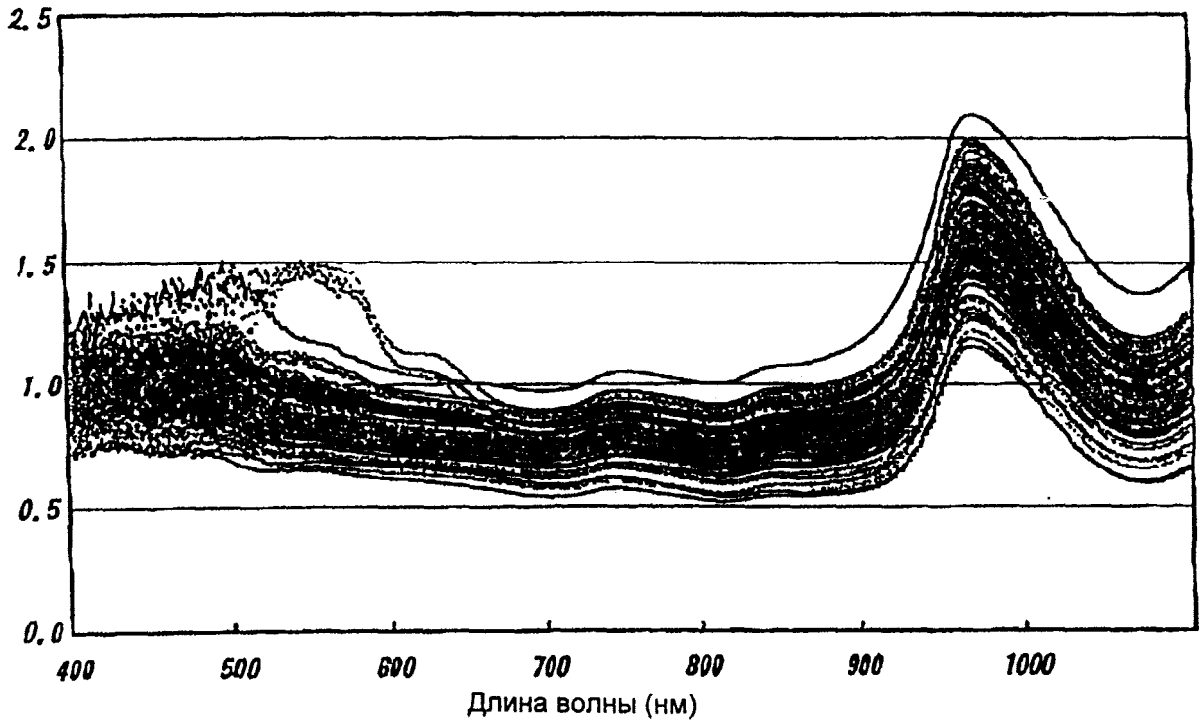


Фиг. 2

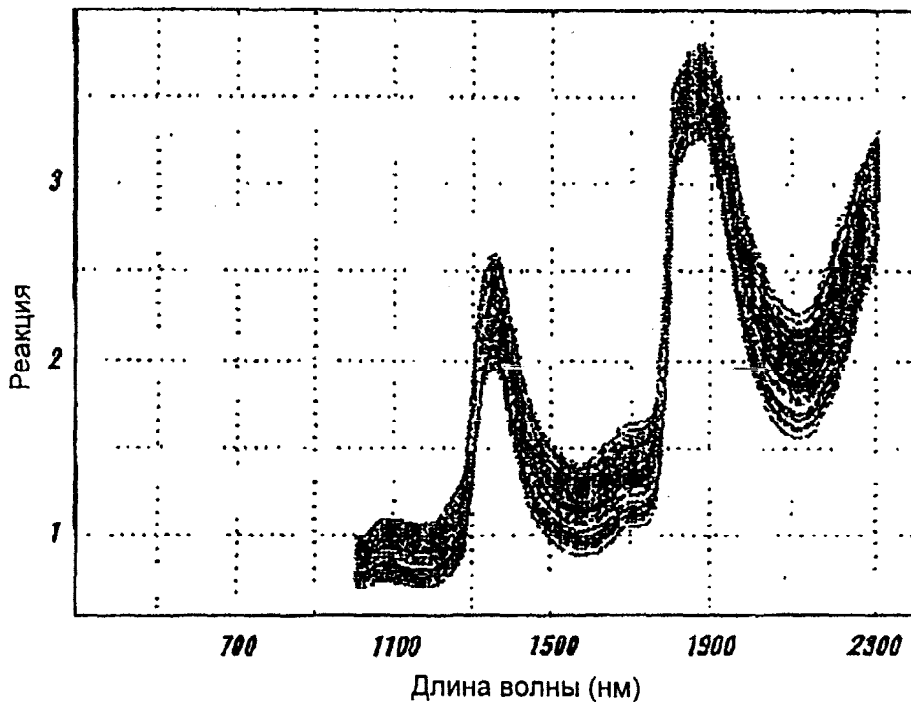


Фиг. 3

Спектры видимых и длинноволновых инфракрасных лучей

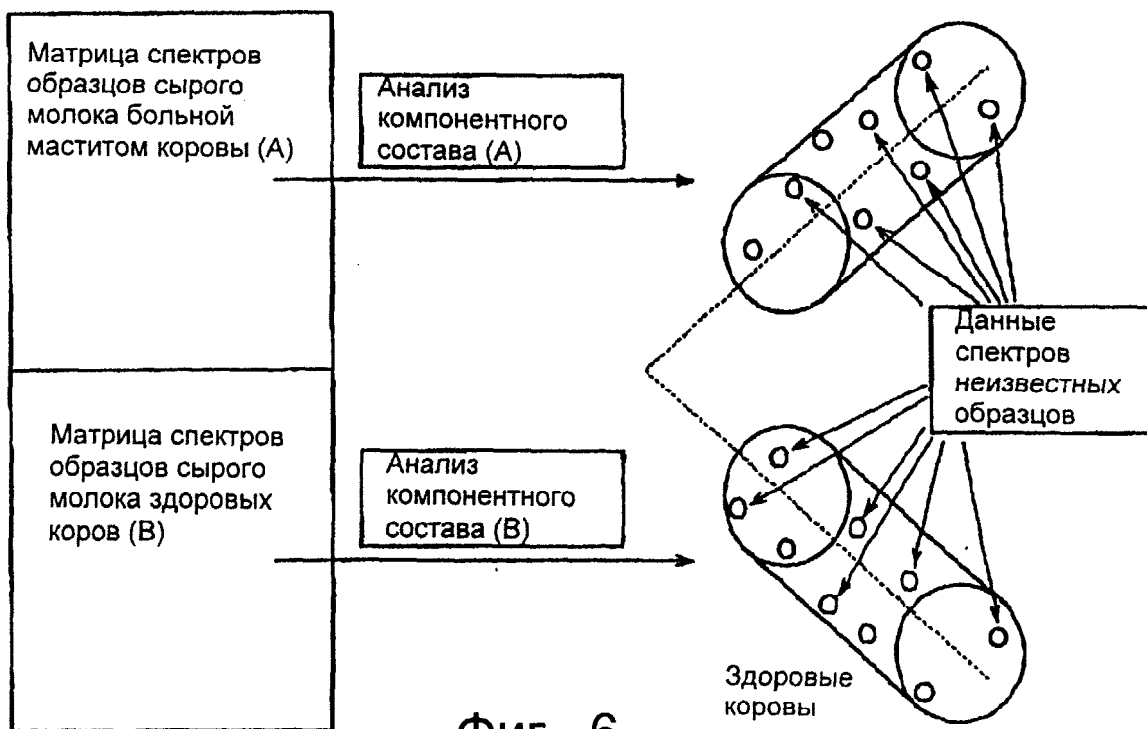


Фиг. 4

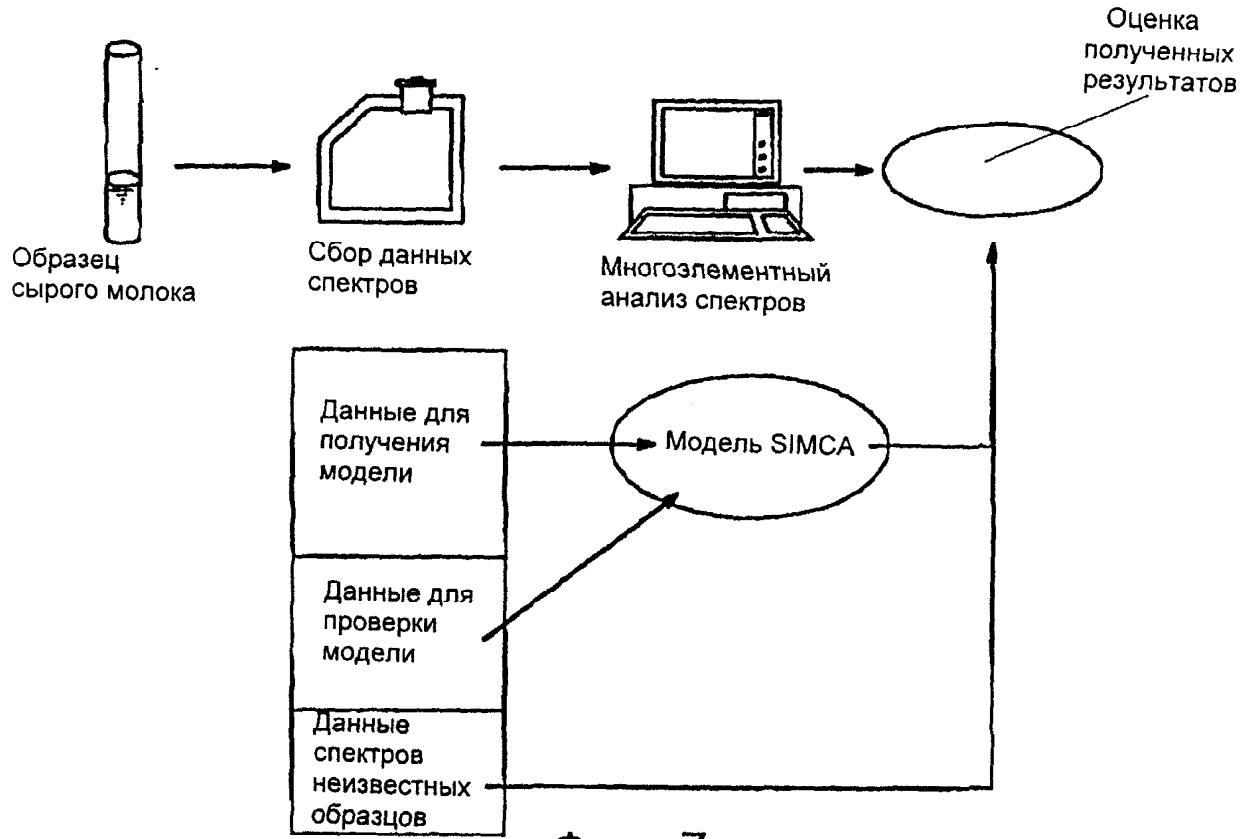


ФИГ. 5

Больные маститом коровы



ФИГ. 6



ФИГ. 7