

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 150**

21 Número de solicitud: 201630062

51 Int. Cl.:

G01N 27/02 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

20.01.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

09.06.2017

71 Solicitantes:

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
(100.0%)**

**Ctro. Apoyo a la Innovación, la Investigación y la
Transferencia de Tecnología CTT, Edf. 6G,
Camino de Vera s/n
46022 Valencia ES**

72 Inventor/es:

**FITO SUÑER, Pedro José;
COLOM PALERO, Ricardo José;
CASTRO GIRÁLDEZ, Marta;
HERRERO BOSCH, Vicente;
MONZÓ FERRER, José María;
TRAFFANO SCHIFFO, María Victoria y
TÉBAR RUIZ, Ángel**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **APARATO Y MÉTODO DE DETECCIÓN DE DAÑO PRODUCIDO POR LA MIOPATÍA DEL PECTORAL PROFUNDO EN AVES**

57 Resumen:

Aparato y método de detección de daño producido por la miopatía del pectoral profundo en aves.

La presente invención se refiere a un aparato (1) y método de detección del daño producido por miopatías en el pectoral (5) de aves sacrificadas para el consumo humano. Este aparato (1), comprende un sensor de transductores múltiples (4), que aplica una señal eléctrica sobre el pectoral (5) de un ave; y que recibe una señal de respuesta de dicho pectoral (5) y está vinculado con un dispositivo de acondicionamiento (3), que genera la señal eléctrica y que recibe y acondiciona la señal de respuesta, para transferirla a una unidad de control (2) que calcula la permitividad en función de la frecuencia, detecta las dispersiones alfa y beta mediante algoritmos logísticos y mediante la predicción de algunas especies químicas y el tiempo postmortem detecta y cuantifica los daños producidos por miopatías.

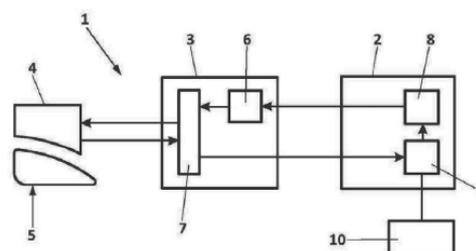


FIG. 1

DESCRIPCIÓN

APARATO Y MÉTODO DE DETECCIÓN DE DAÑO PRODUCIDO POR LA MIOPATÍA DEL PECTORAL PROFUNDO EN AVES

5

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención pretende abordar un problema que se produce frecuentemente en aves para consumo humano, especialmente en aquellas criadas en granjas, concretamente el problema de la miopatía del pectoral profundo (DPM).

10

El objeto de la presente invención se refiere a un aparato y método de detección del daño producido por miopatías en el pectoral, o comúnmente llamado pechuga, de aves sacrificadas para el consumo humano.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Actualmente la producción de aves ha seguido en su tendencia alcista de estos últimos años. Éste aumento en la producción del sector avícola ha sido posible mediante una fuerte tecnificación, profesionalización e intensificación del sector, así como un incremento en la selección genética para alcanzar una mayor velocidad de crecimiento.

20

Sin embargo, ésta intensificación del sector avícola ha dado lugar a un incremento de la miopatía del pectoral profundo, principalmente en pollos y pavos de engorde con musculatura hipertrófica. En el caso de estas aves, se han descrito multitud de causas que pueden producir miopatía del pectoral profundo, desde enfermedades respiratorias en granjas, hasta fenómenos producidos por estrés del animal, tal como los instantes previos al sacrificio.

25

La miopatía del pectoral profundo, comúnmente conocida como la enfermedad del músculo verde, o enfermedad de Oregón, afecta principalmente a los músculos pectorales internos, próximos al corazón del ave, encontrada por primera vez en pavos adultos, más tarde en pollos de engorde adultos, y finalmente en pollos de engorde jóvenes.

30

Más concretamente, la miopatía en una ruptura del tejido muscular acompañado de hemorragia interna que puede llegar a provocar en sus niveles más críticos necrosis o infarto muscular. Debido a que es una interacción entre el corazón y el músculo adyacente, la carne afectada pertenece principalmente a los solomillos del ave, es decir, de los supracoracoideos o músculos pectoralis minor (músculo pectoral interno).

Recientemente se ha detectado un cambio en el patrón de consumo, y cada vez se demandan más pollos enteros, o en grandes piezas, y es en éste caso cuando rara vez el problema es detectado. Por lo tanto, únicamente es detectable de forma visual por personal especializado presente en los mataderos, durante la extracción del pectoral. Consecuentemente, con el sistema actual de detección sino se extrae el pectoral no se puede apreciar su baja calidad ni su mal aspecto visual, con las consiguientes quejas del consumidor, y la mala imagen que ello otorga a los productores.

15

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención permite detectar, a partir de la permitividad, las alteraciones estructurales y bioquímicas causadas por la miopatía del pectoral profundo en aves y seleccionar las aves, o partes de las mismas, adecuadas para el consumo humano.

20

Cabe destacar que la permitividad es la propiedad física que describe las interacciones de un campo eléctrico sobre el medio en el que se propaga.

25

En la presente invención se ha obtenido la permitividad en el rango comprendido entre 100 Hz y 1 MHz, rango que muestra dos dispersiones o interacciones de los fotones con el medio (alfa y beta). Cada una de estas dos dispersiones hacen referencia a especies químicas diferentes. Tanto la dispersión alfa como la beta permiten identificar y cuantificar especies químicas involucradas en los procesos hemorrágicos y/o isquémicos, empleando dicha información en la detección del daño por miopatía a través de algoritmos y árboles de decisión implementados por la invención.

30

Más concretamente la dispersión alfa, también llamada counterion, viene inducida por

la orientación de cargas móviles en el medio dieléctrico. Mientras que la dispersión beta describe las interacciones con cargas fijas o de baja movilidad que se encuentran en el medio dieléctrico.

5 Concretamente, la presente invención consiste en un aparato que comprende una unidad de control vinculada con un dispositivo de acondicionamiento, que a través de un sensor de transductores múltiples aplica una diferencia de tensión entre transductores induciendo un campo eléctrico entre los mismos, a través del medio dieléctrico, en un rango de frecuencias variable y a distintos niveles de penetración,
10 sobre el pectoral del ave para obtener la permitividad del pectoral.

Dicho sensor de transductores múltiples comprende una base, de configuración sensiblemente curvada o plana, con una pluralidad de transductores que permiten aplicar la señal eléctrica sobre el pectoral del ave y recibir la señal de respuesta del pectoral del ave.
15

Este sensor de transductores múltiples está vinculado con el dispositivo de acondicionamiento que comprende unos mecanismos de adecuación de ambas señales, es decir la señal eléctrica generada y la señal de respuesta. Este dispositivo de acondicionamiento también comprende un generador de señales, que genera dicha señal eléctrica que es una señal del tipo senoidal con una frecuencia instantánea comprendida entre 100 Hz y 1 MHz que varía linealmente con el tiempo, siendo este tiempo de barrido inferior a 100 ms. En cuanto a la señal de respuesta, es obtenida del sensor de transductores múltiples y es transferida a la unidad de control para su
20 procesado y a partir del campo eléctrico generado entre los transductores y con la geometría y separación conocida, se obtiene la permitividad.
25

Por otro lado, la unidad de control comprende un microprocesador integrado en un dispositivo programable vinculado con un sistema de adquisición de datos y con dicho dispositivo se obtiene la permitividad en función de la frecuencia.
30

Más concretamente, la unidad de control permite a partir de la permitividad en función de la frecuencia, y mediante un algoritmo logístico obtener las dispersiones alfa y/o beta de la permitividad. A partir de las dispersiones obtenidas del pectoral del ave a dos niveles

de penetración, en conjunto con la variable tiempo post-mortem, siendo esta considerada como el tiempo transcurrido desde que se sacrificó el ave, se conoce la presencia de miopatía, o no, en el pectoral del ave.

5 Esto representa una gran ventaja debido a que los daños causados por la miopatía del pectoral profundo afectan al músculo pectoralis minor (músculo pectoral interno) y en menor medida al pectoralis major (músculo pectoral externo) del ave. Gracias a esta invención, se puede seleccionar y clasificar las aves en diferentes categorías según el nivel del daño causado. Estas categorías son: pectoral no dañado, pectoral con daño
10 hemorrágico y pectoral con necrosis. También se puede indicar si el daño ha alcanzado al pectoralis major y al pectoralis minor o solamente al pectoralis minor del ave.

De este modo las aves que presenten pectoral con daño hemorrágico y/o con necrosis pueden ser destinadas para su deshuese y así evitar el desecho de algunas de las partes
15 más valiosa del ave.

Opcionalmente, la unidad de control está dotada de unos medios de conexión destinados a acoplarse con dispositivo automático de clasificación y/o eliminación de aves con daños producidos por miopatías. Mediante ésta automatización se aumenta la
20 productividad y celeridad en la clasificación.

Adicionalmente, dicha unidad de control está dotada de unos medios de comunicación destinados a acoplarse a al menos una unidad de tratamiento de datos externa al aparato, tal como un ordenador personal, Tablet o Smartphone, mejorando la interfaz
25 hombre-máquina, y permitiendo por ejemplo la supervisión del aparato de forma remota.

El método de detección del daño producido por miopatías en el pectoral de aves se aplica a la carcasa del ave, de forma manual o automática, y comprende:

30 - colocar sobre la carcasa del ave el sensor de transductores múltiples, de dimensiones y separación conocidas, de modo que dichos transductores entren en contacto con la piel del ave,

- generar una señal eléctrica, en un rango de frecuencias mediante un generador integrado en el sistema de medición. vinculado a dicho sensor de transductores múltiples,
- 5 - adecuar la señal eléctrica generada mediante unos mecanismos de adecuación integrados en el dispositivo de acondicionamiento, para transferirla al sensor de transductores múltiples,
- aplicar, en la carcasa del ave, dicha señal eléctrica induciendo campos eléctricos a distintos niveles de penetración mediante el sensor de transductores múltiples,
- 10 - recibir, la señal de respuesta del pectoral del ave mediante dicho sensor de transductores múltiples para transferirla al dispositivo de acondicionamiento,
- adecuar la señal de respuesta mediante los mecanismos de adecuación integrados en el dispositivo de acondicionamiento.
- transferir la señal de respuesta adecuada a una unidad de control vinculada a dicho dispositivo de acondicionamiento,
- 15 - procesar los datos mediante la unidad de control,
- calcular la permitividad en función de la frecuencia a partir de la señal obtenida, la superficie y separación de los transductores
- obtener los valores de dispersión mediante un algoritmo logístico
- 20 - aplicar los modelos predictivos a partir de los valores de dispersión, los distintos niveles de penetración y el tiempo postmortem.
- determinar el daño por miopatías, en función de los resultados de los modelos predictivos.

La señal eléctrica generada es una señal del tipo senoidal con una frecuencia
25 instantánea que varía linealmente con el tiempo y que está comprendida entre 100 Hz y 1 MHz. El tiempo de barrido entre la frecuencia mínima y la máxima será inferior a 100 ms.

Más concretamente, para que la unidad de control pueda detectar el daño por miopatía
30 se requiere conocer el tiempo post-mortem del ave. Este tiempo post-mortem puede haber sido introducido manualmente en la unidad de control antes o durante la detección del daño por miopatías de forma individual para cada ave o de forma más general para un grupo de aves. Adicionalmente este puede estar preestablecido en la

unidad de control.

De este modo se puede determinar el estado estructural de la carne y por tanto los cambios conformacionales derivados de hemorragias y necrosis. Debido a que asociado a los procesos de maduración habituales en la carne, se producen cambios también cuantificables en el espectro dieléctrico, es importante la inclusión del tiempo post-mortem, para diferenciar entre maduración y miopatías.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

15

Figura 1.- Muestra una vista esquemática del aparato de detección.

Figura 2.- Muestra una gráfica del nivel de ácido láctico a partir de medidas de la permitividad en frecuencia de dispersión alfa.

20

Figura 3.- Muestra una gráfica de las proteínas estructurales de músculo de ave en función de la frecuencia de dispersión beta.

Figura 4.- Muestra una vista esquemática del sensor de transductores múltiples de base curva.

25

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

En una realización preferente de la invención, tal y como se muestra en la figura 1, el aparato (1) comprende una unidad de control (2) conectada con un dispositivo de acondicionamiento (3), que a través de un sensor de transductores múltiples (4), aplicable sobre el pectoral (5) del ave, obtiene la permitividad del pectoral (5).

30

Dicho sensor de transductores múltiples (4) permite aplicar, a través de una pluralidad de transductores, una señal eléctrica sobre el pectoral (5) del ave y recibir una señal de respuesta (5) para transferirla al dispositivo de acondicionamiento (3).

5 Éste dispositivo de acondicionamiento (3) comprende un generador de señales (6) conectado con unos mecanismos de adecuación de señales (7), que permiten que el dispositivo de acondicionamiento (3) se vincule tanto con el sensor de transductores múltiples (4) como a la unidad de control (2).

10 También, en la figura 1, se observa esquemáticamente que la unidad de control (2) comprende principalmente un microprocesador integrado en un dispositivo programable (8) vinculado con un sistema de adquisición de datos (9), que recibe los datos de la señal de respuesta del pectoral (5) adecuada por dichos mecanismos de adecuación de señales (7).

15 El sistema de adquisición de datos (9) está basado en una plataforma SOC (System On Chip) que permite la comunicación con una unidad de tratamiento de datos externos al aparato (1) descrito en esta invención, tal como un ordenador personal (10), mediante una conexión del tipo ethernet. Desde este ordenador es posible introducir un tiempo post-mortem del ave o grupo de aves a los cuales se les va a detectar el daño por miopatías. Además este ordenador permite la supervisión del proceso de detección en tiempo real y desde cualquier punto con acceso a internet.

20 El dispositivo programable (8) es del tipo FPGA (Field Programmable Gate Array). Concretamente, éste dispositivo programable (8) recibe los datos de la señal de respuesta del pectoral (5) a través de dicho sistema de adquisición de datos (9). Adicionalmente, el dispositivo programable (8) implementa un primer procesado de la
25 señal, que permite obtener la permitividad en función de la frecuencia, un segundo análisis mediante un algoritmo logístico para obtener las dispersiones y un tercer algoritmo predictivo que permite la detección y cuantificación de las especies químicas involucradas en el daño producido por miopatías.

30 Con el valor cuantificado de dichas especies químicas (ácido láctico o el nivel de proteínas estructurales) a diferentes niveles de profundidad y el valor del tiempo postmortem del ave, mediante el dispositivo programable (8) que comprende otro algoritmo que calcula el metabolismo de maduración, la maduración en tejido hemorrágico y el proceso de isquemia celular, se determina el nivel de miopatía del

pectoral profundo. Dicho nivel de miopatía del pectoral profundo se clasifica según las categorías: Cat. 0 que corresponde al pectoral (5) no dañado, Cat. 1 pectoral (5) con hemorragias, y Cat. 2 pectoral (5) con necrosis.

5 Más concretamente, para realizar la detección del daño en el pectoral (5), la unidad de control (2) obtiene el valor de permitividad en función de la frecuencia mediante el procesado de la señal en bloques reducidos y de forma secuencial basado en la aplicación del teorema de Wiener-Khinchin.

10 Más concretamente, en las figuras 2 y 3 se muestran los datos experimentales de la permitividad utilizados de forma no limitativa en la presente invención como referencia para conocer el estado del pectoral (5) del ave. En la figura 2 se muestra la concentración de ácido láctico con respecto a la constante dieléctrica en la dispersión alfa correspondiente a cada una de las categorías, mientras que en la figura 3 se muestra la
15 concentración de miosina, colágeno y proteínas sarcoplasmáticas, así como de actina correspondiente a cada categoría con respecto a la frecuencia de dispersión beta.

De este modo se muestra la capacidad de predicción de ácido láctico y de las proteínas estructurales mediante las dispersiones alfa y beta.

20

Más concretamente en cuanto al sensor de transductores múltiples (4), en la figura 4 puede verse con mayor detalle su configuración. Éste presenta una base, de configuración sensiblemente curvada, con una pluralidad de transductores (11) para inyectar dicha señal eléctrica, generada por el generador de señales (6), a varias
25 profundidades del pectoral (5), y recibir la señal de respuesta del pectoral (5) del ave. Adicionalmente, el sensor de transductores múltiples (4) es susceptible de variar la separación entre dichos transductores (11), así como su geometría, consiguiendo penetrar a distintas profundidades del pectoral (5) del ave.

30 De este modo, se puede clasificar las miopatías en aves, para cada parte del pectoral es decir para su pectoralis major (12), y para su pectoralis minor (13), en función de su nivel de daño: no dañado, daño hemorrágico y necrosis.

En otra realización preferente, no representada, la unidad de tratamiento de datos es una

tablet o un Smartphone.

En otra realización preferente, no representada, el sensor de transductores múltiples comprende una base con una pluralidad de transductores planos.

5

En otra realización preferente, no representada, se vincula el dispositivo programable con un dispositivo automático de separación de aves con daños producidos por miopatías en el pectoral. Ésta vinculación se realiza mediante unos medios de conexión de la unidad de control destinados a acoplarse con dichos medios automáticos. Estos medios automáticos permiten separar las aves con el pectoral dañado de las aves que no lo tienen, forma totalmente autónoma.

10

REIVINDICACIONES

1. Aparato (1) de detección del daño producido por miopatías en el pectoral (5) de aves sacrificadas, **caracterizado porque** comprende:
- 5 - un sensor de transductores múltiples (4), que aplica una señal eléctrica, de frecuencia variable y a distintos niveles de penetración, sobre el pectoral (5) de un ave; y que recibe una señal de respuesta de dicho pectoral (5),
- un dispositivo de acondicionamiento (3), vinculado al sensor de transductores múltiples (4), que genera la señal eléctrica aplicada por dicho
- 10 sensor (4) y que recibe y acondiciona la señal de respuesta, y
- una unidad de control (2), vinculada con el dispositivo de acondicionamiento (3), que recibe dicha señal de respuesta, calcula la permitividad en función de la frecuencia, obtiene las dispersiones y predice los niveles de daño en el pectoral (5) con algoritmos.
- 15
2. Aparato (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha unidad de control (2) comprende un microprocesador integrado en un dispositivo programable (8).
- 20
3. Aparato (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho dispositivo de acondicionamiento (3) comprende unos mecanismos de adecuación de señales (7), y un generador de señales (6).
- 25
4. Aparato (1) según la reivindicación 3, **caracterizado porque** dicho generador de señales (6) genera la señal eléctrica, los mecanismos de adecuación de señales (7) adecuan la señal eléctrica y mediante el sensor de transductores múltiples (4), se aplica sobre el pectoral (5) del ave.
- 30
5. Aparato (1) según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la señal eléctrica que se aplica sobre el pectoral (5) del ave es una señal del tipo senoidal con una frecuencia instantánea que varía linealmente con el tiempo de 100 Hz a 1 MHz en menos de 100 ms.

6. Aparato (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el sensor de transductores múltiples (4) comprende una base, con curvatura adaptada al pectoral del ave media, con una pluralidad de transductores (11) para aplicar la señal sobre el pectoral (5) del ave y para recibir la señal de respuesta del mismo.

5

7. Aparato (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el sensor de transductores múltiples (4) comprende una base, de configuración sensiblemente plana, con una pluralidad de transductores (11) para aplicar la señal sobre el pectoral (5) del ave, y para recibir la señal de respuesta del mismo.

10

8. Aparato (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la unidad de control (2) está dotada de unos medios de conexión destinados a acoplarse con unos medios automáticos de separación de aves con daño producido por miopatías en el pectoral (5).

15

9. Aparato (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la unidad de control (2) está dotada de unos medios de comunicación destinados a acoplarse con al menos una unidad de tratamiento de datos, tal como un ordenador personal (10), Tablet o Smartphone.

20

10. Método del que hace uso el aparato (1) descrito en la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende:

- colocar sobre la carcasa del ave un sensor de transductores múltiples (4), de modo que dichos transductores (11) entren en contacto con la piel (5) del ave,
- generar una señal eléctrica, para aplicar a la carcasa de un ave, con un rango de diferentes frecuencias mediante un generador de señales (6) comprendido en un dispositivo de acondicionamiento (3),
- adecuar la señal generada mediante unos mecanismos de adecuación de señales (7) integrados el dispositivo de acondicionamiento (3), para transferirla a un sensor de transductores múltiples (4) vinculado al dispositivo de acondicionamiento (3),

25

30

- aplicar, en la carcasa del ave, dicha señal eléctrica a distintos niveles de penetración mediante el sensor de transductores múltiples (4),
 - recibir, la señal de respuesta del ave mediante dicho sensor de transductores múltiples (4) para transferirla al dispositivo de acondicionamiento (3),
 - 5 - adecuar la señal de respuesta mediante dichos mecanismos de adecuación de señales (7) integrados el dispositivo de acondicionamiento (3),
 - transferir la señal adecuada a la unidad de control (2),
 - procesar la señal adecuada mediante la unidad de control (2),
 - obtener la permitividad en función de la frecuencia (2), y
 - 10 - detectar el daño por miopatías, en función de la permitividad del ave y del tiempo transcurrido desde su sacrificio hasta el momento, o tiempo post-mortem.
11. Método según la reivindicación 10, **caracterizado porque** el generador de señales
15 (6) genera una señal del tipo senoidal con una frecuencia instantánea que varía linealmente con el tiempo de 100 Hz a 1 MHz en menos de 100 ms.
12. Método según la reivindicación 10, **caracterizado porque** el tiempo post-mortem
20 ha sido introducido manualmente en la unidad de control (2) antes o durante la detección del daño por miopatías de forma individual para cada ave o grupo de aves.
13. Método según la reivindicación 10, **caracterizado porque** el tiempo postmortem
25 esta preestablecido en la unidad de control (2).

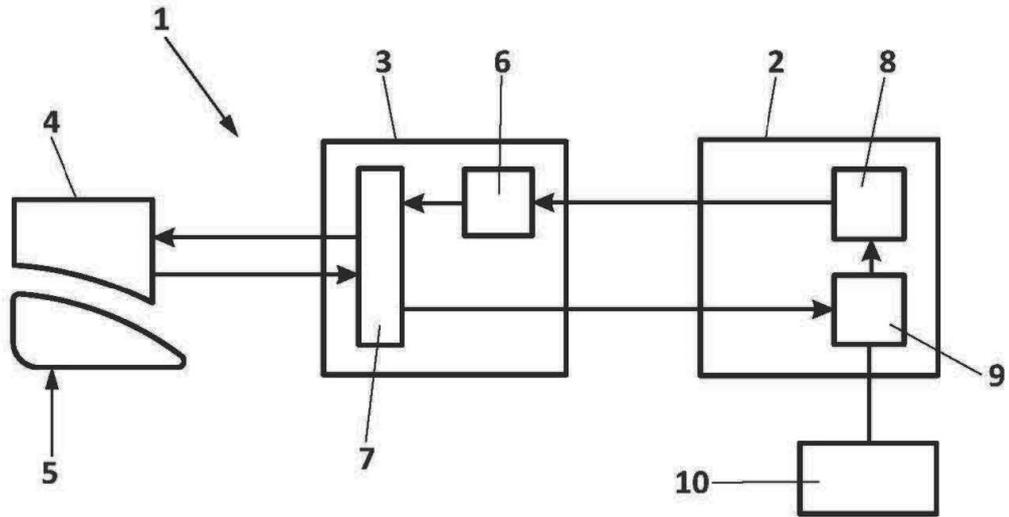


FIG. 1

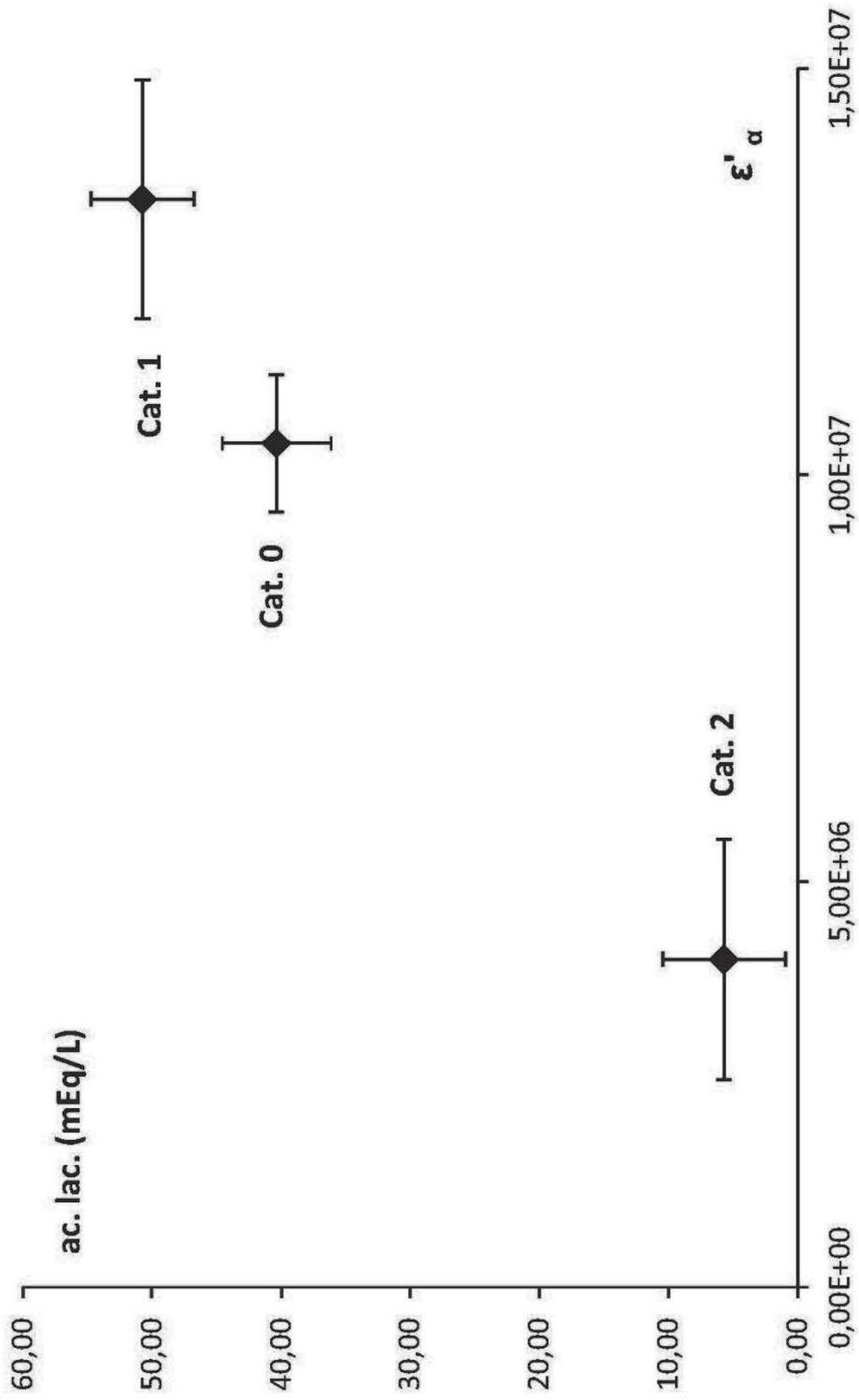


FIG. 2

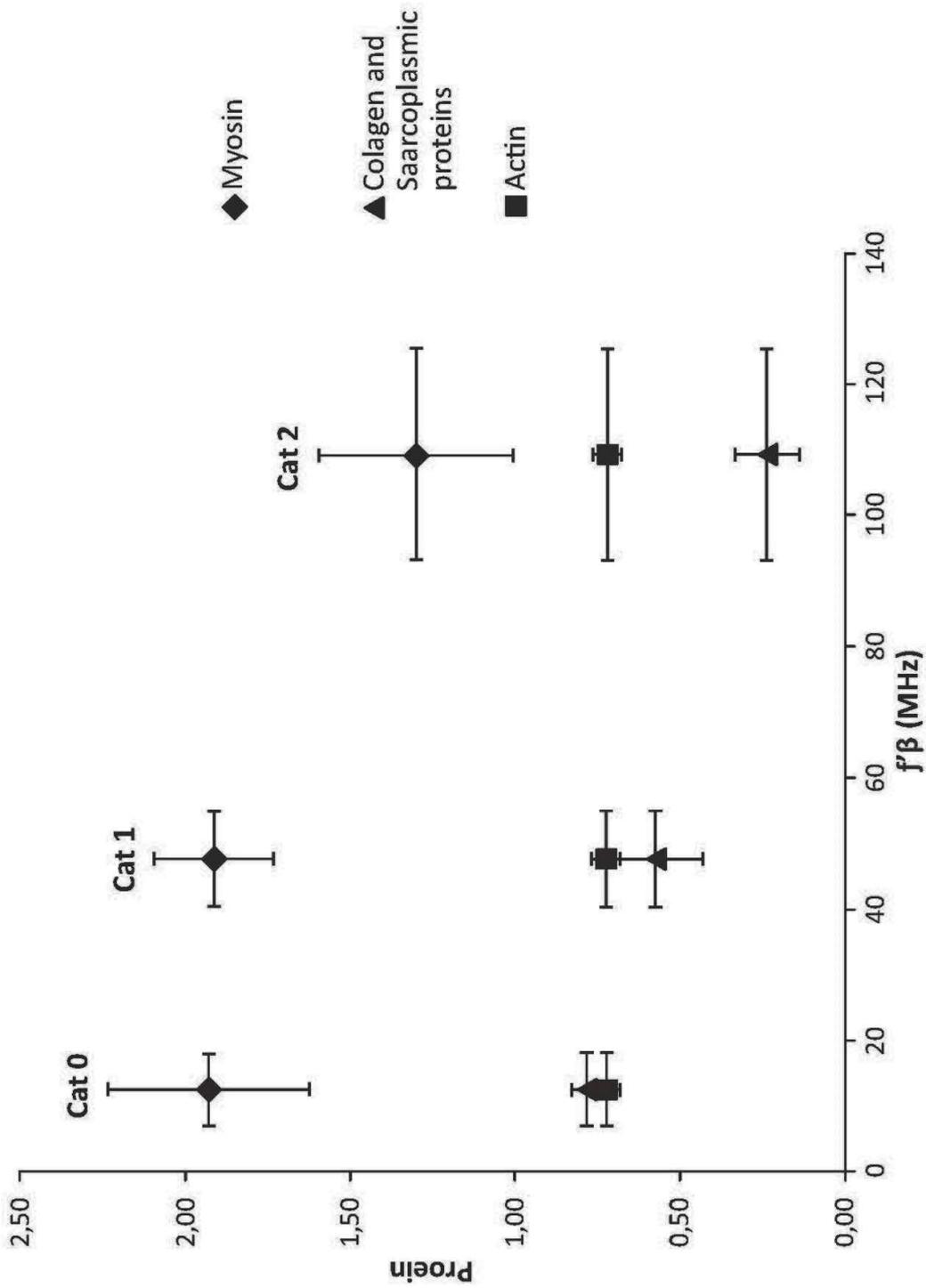


FIG. 3

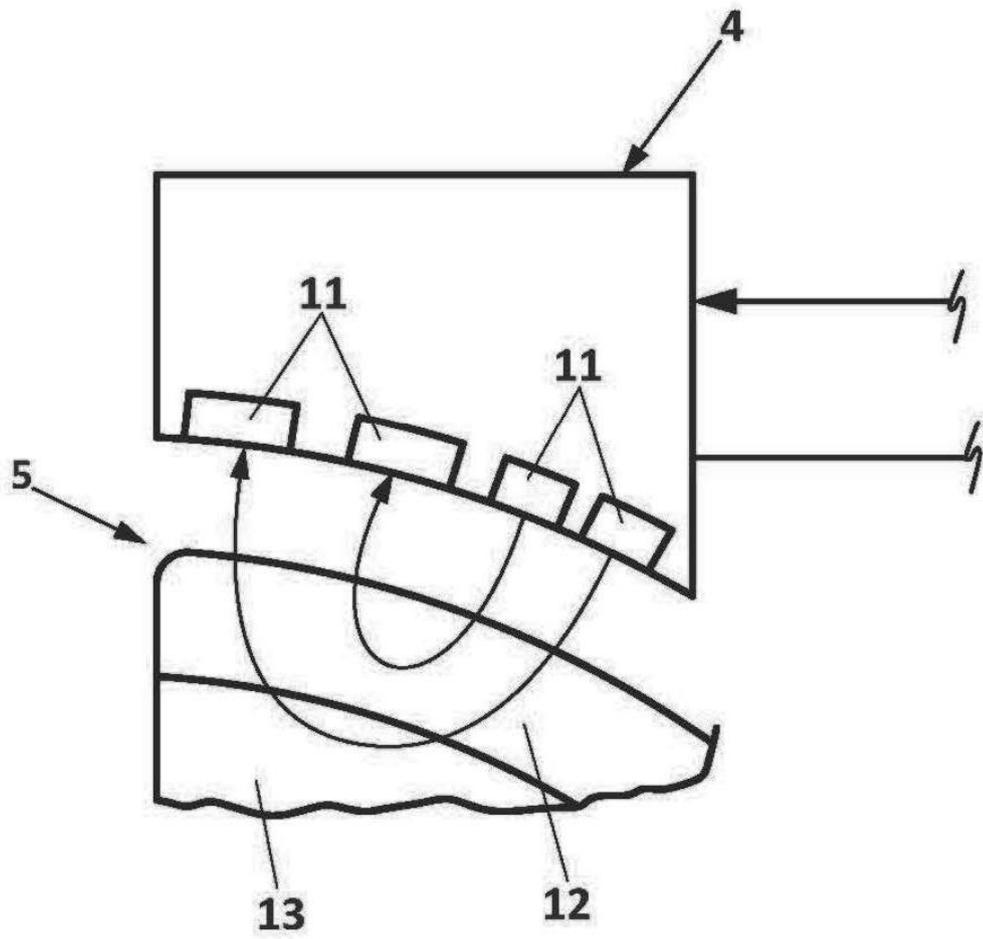


FIG. 4