

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 507**

51 Int. Cl.:

**G01N 33/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2009** **E 12184782 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018** **EP 2538215**

54 Título: **Método de ovoscopia de huevos**

30 Prioridad:

**13.08.2008 FR 0855571**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**11.03.2019**

73 Titular/es:

**EGG-CHICK AUTOMATED TECHNOLOGIES  
(100.0%)**

**Rue Alfred Nobel, Zone Industrielle du Vern  
29400 Landivisiau, FR**

72 Inventor/es:

**ADJANOHOUN, EPHREM**

74 Agente/Representante:

**POINDRON, Cyrille**

**ES 2 703 507 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método de ovoscopia de huevos

5 La presente invención se refiere a un método de ovoscopia de huevos para determinar el estado de los huevos.

10 En la industria de las aves de corral, en particular la producción de pollitos, son conocidos métodos de ovoscopia automática de huevos (por ejemplo, la patente americana US 5,745,228 A) que utilizan la transparencia del huevo al final del periodo de incubación para diferenciar dos categorías de huevos: los huevos totalmente opacos a la luz que comprenden no solamente los huevos fecundados que contienen un embrión completamente desarrollado vivo o muerto, si no del mismo modo los huevos contaminados o podridos, y los huevos permeables a la luz que comprenden los huevos no fecundados, denominados huevos claros, pero también los huevos poco desarrollados que contienen un embrión muerto de forma precoz. Estos métodos consisten en emitir un flujo luminoso en dirección de un huevo a evaluar y analizar a continuación el flujo luminoso que pasa a través del huevo para determinar su estado, fecundado o no fecundado, en función de la tasa de flujo luminoso absorbida por el huevo. Para hacer esto, el sistema comprende de manera general medios de emisión de un flujo luminoso, medios de recepción del flujo luminoso que pasa a través del huevo y medios de tratamiento informático del flujo luminoso recibido por los medios de recepción. Los medios de tratamiento informático son por tanto capaces de diferenciar aproximadamente los huevos en función de la tasa de flujo luminoso absorbido por el huevo. Al final del periodo de incubación, el huevo fecundado que contiene un embrión vivo normalmente desarrollado es opaco. Pero, este también es el caso de los huevos que encierran un embrión muerto de forma tardía o huevos contaminados y podridos. Estos últimos no son fácilmente diferenciables de los huevos desarrollados de forma normal. En cuanto a los huevos que son permeables a la luz al final del periodo de incubación, se corresponden o bien a huevos no fértiles, o bien a huevos que encierran un embrión muerto de forma precoz, sin que sea posible distinguir los de manera fiable.

25 Este método de ovoscopia por transparencia no permite por tanto diferenciar con exactitud los huevos vivos de los huevos muertos al final del periodo de incubación. Tampoco está adaptado para ser utilizado en una fase más precoz del ciclo de desarrollo del huevo, por ejemplo, entre el 3º y el 17º día del ciclo de incubación del huevo de gallina. No permite conocer con exactitud el estado fecundado o no fecundado del huevo al principio del ciclo debido al tamaño insignificante del embrión. No permite tampoco proporcionar informaciones más precisas sobre el estado vivo o muerto del embrión o la fase intermedia del ciclo de incubación y barro sobre su estado de desarrollo (desarrollo normal o no del embrión en esta misma fase intermedia del ciclo de incubación). Además, tampoco está adaptado para determinar el estado dado la vuelta o sin dar la vuelta del huevo en función de la posición de su cámara de aire. Finalmente, no proporciona ninguna información sobre la integridad de la cáscara de huevo, es decir la presencia o no de grietas en la cáscara.

40 De forma alternativa, una ovoscopia efectuada manualmente con la ayuda de una fuente de luz blanca no permite tampoco subsanar los inconvenientes citados anteriormente debido a la visibilidad mediocre de las estructuras internas del huevo. La solicitud de patente japonesa JP 2004-101204 divulga la iluminación de huevo con una luz a priori blanca, la captura de la imagen del huevo iluminado con una cámara CCD de color y un análisis de la imagen capturada para determinar un estado de desarrollo del embrión en función de la presencia, de la ausencia o del tamaño de los vasos sanguíneos del huevo. La solicitud de patente FR 2 912 217 A divulga la iluminación de un huevo fecundado con una luz verde enfocada en el interior del huevo, la captura de una imagen de huevo iluminado y el tratamiento de la imagen capturada para determinar, en función de la presencia de una red sanguínea, si el embrión del huevo está vivo o está muerto. El objetivo de la presente invención es proponer una solución que subsane todos o parte de los inconvenientes citados anteriormente.

50 A tal efecto, la presente invención tiene por objeto un método de ovoscopia de huevos para determinar al menos el estado de al menos un huevo fecundado que contiene un embrión según la reivindicación 1. Este método permite deducir si el embrión está vivo o muerto y si su nivel de vitalidad es normal o no en función de su edad.

55 La utilización de esta luz verde, de forma ventajosa en forma difractada, permite hacer aparecer de forma muy distinta sobre la cáscara del huevo las sombras de las venas y de los vasos de la red sanguínea que alimentan al embrión del huevo debido a que están situados contra las paredes y membranas internas de la cáscara.

Se utiliza una luz verde cuya longitud de onda está comprendida entre 510 y 570nm, con preferencia entre 530nm y 550nm. Esta longitud de onda puede ser utilizada entre el 3º y el 17º días del ciclo de incubación.

60 Típicamente, esta luz verde hace aparecer principalmente 3 zonas de arriba abajo del huevo: una primera zona muy luminosa que corresponde a la cámara de aire, una segunda zona de luminosidad intermedia que corresponde a la zona del huevo que contiene esencialmente los fluidos embrionarios, la red sanguínea que alimenta al embrión vivo o muerto y, en la posición baja de esta zona, una masa opaca correspondiente una parte del cuerpo del embrión y finalmente una tercera zona muy sombreada en la cual no es identificable ninguna estructura.

65 Durante la etapa de análisis de dicha imagen, se detecta en la imagen la presencia o no de una red de líneas sombreadas entrecruzadas que representa la sombra proyectada de la red sanguínea y se deduce, en función de la

presencia o no de estas líneas sombreadas y de su dimensión (espesor y/o longitud) el nivel de vitalidad del embrión.

Según una particularidad de la invención, la etapa a) comprende la iluminación de la parte superior del huevo, dispuesto de manera que su eje de revolución sea sensiblemente vertical, con preferencia por medio de una fuente de luz dispuesta por encima del huevo sensiblemente sobre el eje de revolución del huevo, y la captura de una imagen de la parte superior del huevo iluminado por una cámara, dispuesta próxima a la fuente de luz, el eje de visualización de la cámara que forma un ángulo comprendido entre 0 y 70° con un plano de referencia perpendicular al eje de revolución del huevo y situado a media distancia entre el extremo aplanado y el extremo en punta del huevo.

De forma ventajosa, se prevé la captura de al menos dos imágenes del huevo iluminado, por al menos dos cámaras distintas que cubren de forma ventajosa a los dos lados del huevo para asegurarse de que la red sanguínea si está presente, aparezca visualmente en al menos una de las imágenes capturadas sea cual sea su posición en el huevo. En este caso, la etapa a) comprende la iluminación del huevo con una luz verde, la captura por una primera cámara y una imagen I1 de huevo iluminado y la captura por una segunda cámara de una imagen I2 de huevo iluminado, la primera y segunda cámaras que están dispuestas enfrentadas a ambos lados de un plano medio del huevo que comprende el eje de revolución del huevo. La etapa b) comprende entonces un análisis de las dos imágenes I1 e I2 para determinar el nivel de vitalidad del embrión del huevo.

Según un segundo modo de realización, se prevé excitar el embrión contenido en el huevo y capturar una imagen del huevo iluminado antes y después de la excitación para determinar si la red sanguínea de nuevo ha cambiado de posición y deducir si el huevo está vivo o muerto. En efecto, si el huevo está vivo reacción al estímulo y la posición de su red sanguínea, así como la de la masa opaca del cuerpo del embrión se encuentran modificadas. En este modo de realización, la etapa a) comprende la iluminación del huevo con una luz verde, la captura de una imagen I1 del huevo iluminado por una cámara, la excitación del embrión del huevo mediante un estímulo y, después de la excitación, la iluminación del huevo con dicha luz verde y la captura de una imagen I'1 del huevo iluminado por la cámara. La etapa b) del método de la invención comprende una comparación de las dos imágenes I1 e I'1 para determinar el estado vivo o el estado muerto del huevo y/o confirmar el nivel de vitalidad del embrión. Si las imágenes I1 e I'1 son diferentes, el huevo está en un estado vivo.

Este modo de realización con excitación del embrión puede ser utilizado con o sin un análisis previo de la dimensión de las venas de la red para determinar el estado vivo o muerto del huevo.

De forma ventajosa, en este modo de realización, se capturan al menos dos imágenes por dos cámaras distintas antes de la excitación del embrión y al menos dos imágenes por estas mismas cámaras después de la excitación para asegurarse de que la red sanguínea, si está presente en el huevo, sea visible en al menos una de las imágenes antes de la excitación y después de la excitación. En este caso, la etapa a) comprende la iluminación del huevo con una luz verde, la captura de una imagen I1 del huevo iluminado por una primera cámara y la captura de imagen I2 del huevo iluminado por una segunda cámara, la excitación del embrión del huevo por un estímulo, y después de la excitación, la iluminación de huevo con dicha luz verde, la captura de una imagen I'1 del huevo iluminado por la primera cámara y la captura de la imagen I'2 del huevo iluminado por la segunda cámara. La etapa b) del método de la invención comprende una comparación de las dos imágenes I1 e I'1 y/o una comparación de las dos imágenes I2 e I'2 para determinar el estado vivo o el estado muerto del huevo y/o confirmar el nivel de vitalidad del embrión.

Para la etapa de excitación, el estímulo empleado es una perturbación temporal del medio que rodea al embrión desencadenando o amplificando su movimiento en el huevo. Puede tomar por ejemplo la forma de una onda luminosa, Sonora y/o térmica o de una vibración provocada por ejemplo por un choque o cualquier otro tipo de estímulo que provoque un movimiento en el embrión. El estímulo es por ejemplo una señal luminosa intensa, y/o térmica, tal como una luz blanca o una señal láser.

Según un perfeccionamiento aplicable a todos los modos de realización, la etapa b) comprende además un análisis de la imagen o de las imágenes para determinar la presencia o no de la cámara de aire en la parte superior del huevo deducir si el huevo está en un estado dado la vuelta o un estado sin dar la vuelta y eventualmente si la cámara de aire está desplazada con respecto al eje vertical del huevo.

Según un perfeccionamiento aplicable a todos los modos de realización, la etapa b) comprende además un análisis de la imagen o de las imágenes para analizar la integridad de la cáscara e identificar las grietas que dejan escapar a la luz de forma más intensa.

Según la invención, para dos huevos vecinos, la iluminación es efectuada de manera alternada entre los dos huevos, como se define en la reivindicación 1.

La invención se comprenderá mejor, y otros objetivos, detalles, características y ventajas aparecerán de forma más clara en el transcurso de la descripción explicativa detallada a continuación de dos modos de realización particulares actualmente preferidos de la invención, con referencia a los dibujos esquemáticos anexos, en los cuales:

- la figura 1 representa un esquema de principio que ilustra el método de la invención;
- la figura 2 representa un organigrama que muestra las etapas del método de la invención según un primer modo de realización de la invención;
- la figura 3 representa un organigrama que muestra las etapas del método de la invención según un segundo modo de realización de la invención;
- la figura 4 representa una vista lateral, perpendicular a la dirección de avance de las bandejas, y un dispositivo apto para implementar el método de la invención, el las cuales el soporte de la rampa de las fuentes de luz y la rampa de las cámaras está en posición elevada;
- la figura 5 representa una vista lateral, paralela a la dirección de avance de las bandejas, del dispositivo representado en la figura 4, y
- la figura 6 representa una vista análoga a la de la figura 4, en la cual el soporte de la rampa de las fuentes de luz y de la rampa de las cámaras están en posición de ovoscopia.

Según la invención, el huevo es iluminado con una luz verde para hacer aparecer visualmente sobre la cáscara una sombra que proyecta la red sanguínea que alimenta al embrión del huevo si está presente en el huevo. Al menos una imagen del huevo es capturada y después tratada para determinar, en función de la presencia o no de esta red sanguínea y de su tamaño, si el huevo está en un estado vivo o en un estado muerto.

El método de la invención es ilustrado por la figura 1. El huevo examinado es un huevo 1 fecundado representado de forma esquemática. Comprende una cáscara 11 de forma ovoide que presenta un extremo 12a aplanado y un extremo 12b en punta. Una membrana 13 de cáscara externa muy fina tapiza el interior de la cáscara 11. Una membrana 14 de cáscara interna del mismo modo muy fina tapiza parcialmente la membrana 13 de la cáscara externa y se despega del polo apical del huevo de manera que forma una cámara 15 de aire al nivel del extremo 12a aplanado del huevo. La cámara de aire aparece muy luminosa cuando es iluminada por una luz verde. La membrana 14 de cáscara interna delimita un hueco 16 que encierra, distinto de blanco y líquidos embrionarios transparentes en la parte superior y un huevo amarillo en la parte inferior, un embrión 17 en posición intermedia por encima del amarillo, del cual se alimenta el embrión por una red 18 sanguínea que comprende venas y vasos capilares. La red sanguínea está dispuesta mayoritariamente contra la membrana 14 de cáscara interna. Está por tanto muy próxima a la cáscara y bañada en los líquidos amnióticos transparentes.

El huevo 1 está dispuesto de manera que su eje de revolución, denominado R, sea sensiblemente vertical. Un plano P1 de referencia, perpendicular al eje R de revolución y que corta a este eje en un punto situado a media distancia entre el extremo 12a aplanado y el extremo 12b en punta del huevo, se define. La parte del huevo 1 situada por encima del plano P1 de referencia, denominada parte superior del huevo, es iluminada por una fuente 2 de luz dispuesta por encima del huevo sensiblemente sobre el eje R de revolución. La fuente 2 de luz es una fuente de luz verde cuya la o las longitudes de onda están comprendidas entre 510nm y 570nm. Esta luz es particularmente ventajosa para hacer aparecer las venas y vasos de la red 18 sanguínea situados en la periferia de la cara interna de la cáscara. Esta luz, que es de forma ventajosa difractada, es absorbida por los elementos del huevo que transportan la sangre. Cuando el huevo es iluminado con esta luz verde, una sombra proyectada de la red sanguínea se dibuja en la cáscara del huevo. La presencia o no de esta red sanguínea y la dimensión (espesor y/o longitud) de las venas de la red permiten determinar el estado vivo o muerto del embrión. La cámara de aire aparece del mismo modo muy luminosa.

La fuente 2 de luz es por ejemplo formada por uno o varios diodos 21 electroluminiscentes. El rango de longitudes de onda de la luz emitida por la fuente 11 está comprendido entre 510nm y 570nm. La luz emitida es o bien monocromática (una sola longitud de onda en este rango) o bien policromática (varias longitudes de onda en este rango). La luz utilizada es de forma ventajosa una luz verde cuya longitud de onda está comprendida entre 530nm y 550nm.

La fuente 2 de luz está de forma ventajosa equipada con una carcasa 22 de forma tubular de fuelle que se apoya en el extremo 12a aplanado del huevo durante su iluminación. Esta carcasa forma una guía de luz entre la fuente 2 de iluminación y el huevo 1 y permite evitar las fugas de luz así como las entradas de luz parásita. Esta carcasa es por ejemplo realizada de un elastómero negro.

Según la invención, una imagen de la parte superior del huevo donde aparece la sombra proyectada de la red 18 sanguínea sobre la cáscara es capturada por una cámara de blanco y negro o una cámara 3 de color dispuesta en las proximidades de la parte superior del huevo 1. El eje de visualización, denominado C, de la cámara 3 corta con preferencia el eje R de revolución a nivel de su intersección con el plano P1 de referencia. El eje C de visualización forma un ángulo  $\alpha$ , denominado ángulo de latitud, con el plano P1 de referencia. Este ángulo está comprendido entre  $0^\circ$  y  $70^\circ$ . Si el huevo 1 está dispuesto en una bandeja que comprende otros huevos, las paredes de la bandeja y los otros huevos pueden impedir la captura de la parte superior del huevo 1. En este caso, se elige un ángulo  $\alpha$  en la parte superior del rango  $[0^\circ, 70^\circ]$ , por ejemplo, un ángulo comprendido entre  $30^\circ$  y  $70^\circ$ . Otra solución es prever medios de elevación del huevo para situar la parte superior del huevo en el campo del objetivo de la cámara.

Medios 4 de tratamiento de imagen están conectados a la cámara 3 para tratar la imagen capturada y determinar, a partir de la misma, si el embrión 17 está vivo o muerto.

Según un primer modo de realización que será descrito en detalle más adelante en la descripción, el tratamiento efectuado por los medios 4 de tratamiento de imagen consiste en determinar si una red de líneas sombreadas correspondientes a la red sanguínea del huevo está presente en la imagen capturada, evaluar el espesor y/o la longitud de las venas y comparar éste o éstos valor(es) con uno de los valores de referencia predeterminados en función de la edad del huevo. Si el valor del espesor evaluado y/o el valor de la longitud evaluada es o son superior(es) al valor del espesor de referencia y/o al valor de la longitud de referencia, el huevo está en un estado vivo. Si no, está en un estado muerto.

Según un segundo modo de realización del mismo modo descrito en detalle más adelante en la descripción, el embrión del huevo es excitado y se efectúa una captura de imagen antes y después de la excitación del embrión. La etapa de tratamiento de imagen del método consiste por tanto en comparar la imagen antes de la excitación con la imagen después de la excitación. Si el huevo está vivo, el embrión reacciona a la excitación y su red sanguínea, así como la masa sombreada del embrión se desplaza entre dos imágenes. Las dos imágenes son por tanto diferentes. Si las dos imágenes son idénticas el huevo está muerto.

Estos dos modos de realización pueden ser aplicados juntos o de forma separada. Estos dos modos de realización son descritos de manera detallada a continuación.

#### Primer modo de realización

Según este primer modo de realización ilustrado por la figura 2, el método de la invención comprende

- una etapa E1 de iluminación de al menos una parte del huevo que se va a examinar con una luz verde, con preferencia con una longitud de onda comprendida entre 530nm y 550nm, de manera que hace aparecer visualmente sobre la cáscara del huevo una sombra proyectada de la red sanguínea del embrión, si está presente en el huevo y capturar al menos una imagen de dicho huevo iluminado; y
- una etapa E2 de análisis de la imagen capturada para determinar la presencia o no de una red sanguínea en el huevo y deducir un estado vivo o un estado muerto de huevo.

La etapa E2 consiste en cuantificar en la imagen el espesor y/o la longitud de las líneas sombreadas que representan la sombra de la red sanguínea de huevo sobre la cáscara y comparar estos valores con valores de referencia predeterminados que son función de la edad del huevo. Para una edad dada, si el valor del espesor es inferior al valor del espesor de referencia predeterminado para esta edad, y/o si el valor de la longitud es inferior al valor de la longitud de referencia predeterminado para esta edad, el huevo se considera como muerto. Si no, se considera como vivo. Estos valores de referencia aumentan de manera específica con la edad del huevo.

Según un perfeccionamiento, se definen varios valores del espesor de referencia y/o varios valores de la longitud de referencia para cada fase del ciclo de incubación de huevo con el fin de caracterizar, de manera más precisa, el nivel de vitalidad del embrión en una fase dada del ciclo de incubación, siendo la regla que a una edad dada y por debajo del umbral dado, cuanto menor sea el grosor y/o la longitud de las venas en el sistema sanguíneo, menor es el nivel de vitalidad del embrión. Más allá de este umbral, el embrión es considerado como vivo y vigoroso. Por tanto, la dimensión de las venas evaluada en la etapa E2 es comparada con estos diferentes valores de referencia y la resultante de esta comparación permite definir un nivel de vitalidad del embrión.

Según un perfeccionamiento, son capturadas al menos dos imágenes del huevo iluminado por cámaras que tienen ángulos de visualización diferentes. De hecho, sucede que según la posición del embrión en el huevo y según el ángulo de visualización de la cámara 3, la red sanguínea no es visible o es poco visible en la imagen capturada por la cámara 3. Se prevé por tanto de forma ventajosa tomar otra imagen del huevo iluminado por otra cámara dispuesta por ejemplo en el lado opuesto de la cámara 3 con respecto al plano medio vertical del huevo.

Según este perfeccionamiento, la etapa E1 comprende la iluminación del huevo con una luz verde y la captura de una imagen I1 del huevo iluminado por una primera cámara, por ejemplo, la cámara 3 y la captura de una imagen I2 del huevo iluminado por una segunda cámara, no representada en la figura 1, dichas primera y segunda cámara se están dispuestas de forma simétrica ambos lados del eje de revolución del huevo. La etapa E2 comprende un análisis de las dos imágenes I1 e I2 para determinar la presencia o no de una red sanguínea y deducir un estado vivo o un estado muerto del huevo.

#### Segundo modo de realización

Según un segundo modo de realización ilustrado por la figura 3, el método de la invención comprende

- una etapa E'1 de iluminación del huevo con una luz verde y de captura de al menos una imagen I1 del huevo iluminado por una cámara,
- una etapa E'2 de excitación del embrión del huevo por un estímulo,
- una etapa E'3 de iluminación del huevo con dicha luz verde y de captura, después de la excitación del embrión, de una imagen I'1 del huevo iluminado con la misma cámara, y

- una etapa E'4 de comparación de las dos imágenes I1 e I'1 para deducir el estado vivo o muerto del huevo. Si el embrión está vivo, la red sanguínea y la masa opaca del embrión cambian de posición en el huevo entre las imágenes I1 e I'1. Si las imágenes I1 e I'1 son diferentes, se puede por tanto deducir que el huevo está en un estado vivo.

5 El estímulo empleado en la etapa E'2 es una perturbación temporal del medio que rodea al embrión. Puede tomar la forma de una onda luminosa, sonora y/o térmica o de una vibración provocada por ejemplo por un choque o cualquier otro tipo de estímulo que provoca un movimiento en el embrión. El estímulo es por ejemplo una señal luminosa intensa, y/o térmica, tal como una luz blanca o una señal láser. Este estímulo es, con preferencia, una  
10 señal láser. Los medios para generar este estímulo son de forma ventajosa previstos en la fuente 2 de luz. Estos medios son por ejemplo una fuente de luz blanca o un diodo láser dispuesto al lado de los diodos electroluminiscentes verdes de la fuente 2 de luz.

15 Según un perfeccionamiento, se capturan al menos dos imágenes del huevo bajo dos ángulos de visualización diferentes antes de la expiración y después de la expiración. Según este perfeccionamiento, la etapa E'1 comprende la iluminación del huevo con una luz verde, la captura de una imagen I1 del huevo iluminado por una primera cámara y la captura de una imagen I2 del web o iluminado por una segunda cámara. La etapa E'2 de excitación se queda sin cambios. La etapa E'3 comprende la iluminación del huevo con dicha luz verde, la captura de una imagen I'1 del  
20 huevo iluminado por la primera cámara y la captura de una imagen I'2 del huevo iluminado por una segunda cámara. La etapa E'4 comprende entonces una comparación de las dos imágenes I1 e I'1 y/o una comparación de las dos imágenes I2 e I'2 para determinar el estado vivo o el estado muerto del huevo. Si la red sanguínea y la masa opaca del embrión han cambiado de posición entre las imágenes I1 e I'1 o entre las imágenes I2 e I'2, el huevo está en un estado vivo.

25 Como alternativa, la etapa E'4 comprende un análisis de las dos imágenes I1 e I2 y/o de las dos imágenes I'1 e I'2 para determinar, a partir de las líneas sombreadas que comprenden, si el huevo está en un estado vivo o muerto, y después una comparación de las dos imágenes I1 e I'1 y/o de las dos imágenes I2 e I'2 para validar el estado vivo o muerto determinado por el análisis.

30 Este segundo modo de realización puede ser un complemento del primer modo de realización para confirmar la validez determinada durante el análisis de la dimensión de las venas de la red sanguínea.

Según un perfeccionamiento aplicable a los dos modos de realización, la etapa E2 o E'4 comprenden además un análisis de al menos una de las imágenes I1, I2, I'1 y I'2 para determinar la posición de la cámara 15 de aire del  
35 huevo y deducir si el huevo está en un estado dado la vuelta o en un estado sin dar la vuelta. El huevo es definido como que está en un estado dado la vuelta cuando su cámara 15 de aire está localizada en la parte inferior del huevo y como que está en un estado sin dar la vuelta cuando su cámara de aire está situada en la parte superior del huevo. La detección de este estado es importante para la inyección de vacunas en el huevo y/o el descatalogado del mismo. El análisis de la imagen consiste entonces en detectar si la parte superior del huevo comprende o no una  
40 zona muy iluminada correspondiente a la cámara de aire del huevo. Si dicha zona es detectada en la parte superior del huevo, este está en el estado sin dar la vuelta. El análisis de la imagen puede del mismo modo permitir ver si la cámara de aire está desplazada con respecto al eje vertical del huevo.

45 Según otro perfeccionamiento aplicable a los dos modos de realización, la etapa E2 o E'4 comprende además un análisis de al menos una de las imágenes I1, I2, I'1 y I'2 para verificar la integridad de la cáscara del huevo y detecta la presencia eventual de grietas. Estas grietas tienen por característica dejar pasar la luz. La detención de grietas se convierte entonces en detectar en las imágenes capturadas la presencia de líneas luminosas muy intensas.

50 Las figuras 4 a 6 representan de manera esquemática un dispositivo de ovoscopia automático apto para implementar el método de la invención. Las figuras 4 y 5 representan respectivamente vistas laterales, respectivamente trasversal y paralela a la dirección de avance de las bandejas, del dispositivo en posición elevada y la figura 6 representa una vista lateral análoga a la de la figura 4 en la cual el dispositivo está en posición de ovoscopia. El dispositivo comprende medios 40 de transporte para transportar las bandejas 41 de incubación de  
55 huevos, que siguen un camino de transporte a lo largo del cual se disponen medios 102 de iluminación y medios 103 de captura de imagen de los huevos iluminados. Medios de tratamiento de imagen, no representados en las figuras 4 y 6, están previstos para tratar las imágenes capturadas por los medios 103 de captura de imagen.

60 Los medios 40 de transporte comprenden por ejemplo un transportador a base de una cinta sin fin, que define un plano P2 de transporte (figura 4), de la bandeja, apto para desplazar la bandeja 41 en la dirección F1 de avance. La bandeja comprende por ejemplo filas longitudinales de alveolos, las filas que están alineadas o desplazadas (alveolos dispuestos al tresbolillo) entre las mismas. En el ejemplo ilustrado, la bandeja comprende 7 filas alineadas de 6 huevos dispuestos paralelamente a la dirección F1 de avance.

65 Los medios 102 de iluminación y los medios 103 de captura de imagen están adaptados para tratar los huevos fila por fila. Los medios 102 de iluminación están constituidos de una fila de fuentes de luz dispuestas una al lado de otras en una rampa 42 horizontal, denominada de iluminación. En el ejemplo ilustrado, la rampa de iluminación está

## ES 2 703 507 T3

5 colocada paralelamente a la dirección F1 de avance por encima del camino de transporte. Una fuente 102 de iluminación está prevista para cada huevo de una misma fila. Cada fuente 102 de iluminación comprende un tubo 104 que comprende en su extremo superior una base 105 para fijar el tubo 104 a la rampa 42 y que porta en su extremo inferior uno o varios diodos electroluminiscentes montados en un casquillo 106. El casquillo 106 está montado de forma deslizante en el tubo 104 y está presionado elásticamente con respecto a un muelle 107 montado entre la base 105 y el casquillo 106. El casquillo 106 está de forma preferible equipado de una carcasa 122 con forma de fuelle para guiar la luz producida por el o los diodos hacia el huevo y entrar en contacto con la parte superior del huevo cuando la rampa 42 de iluminación es descendida (posición de ovoscopia).

10 Los medios 103 de captura de imagen están constituidos de una pluralidad de cámaras dispuestas sobre al menos una rampa 43 horizontal. La rampa 43 está colocada paralelamente a la dirección F1 de avance por encima del camino de transporte. Una cámara de la rampa está prevista para cada huevo o para cada grupo de huevos de la fila dispuestas una al lado de otras. En el ejemplo ilustrado, la cámara está prevista para dos huevos. De forma ventajosa, una segunda rampa 44 horizontal provista de cámaras se dispone simétricamente a la rampa 43 de cámaras con respecto a la rampa de fuentes de iluminación. Las cámaras están destinadas a capturar una imagen de la parte superior de los huevos de la fila.

15 Las rampas 43 y 44 de las cámaras y la rampa 42 de la fuente de luz están montadas en un soporte 45 apto para desplazarse verticalmente entre una posición elevada (posición alta) y una posición de ovoscopia (posición baja) y transversalmente. El desplazamiento del soporte 45 es controlado por medios de control no representados en las figuras 4 a 6. Estos medios de control controlan del mismo modo la iluminación de las fuentes de luz y la captura de imágenes por las cámaras. Se ha de señalar que estos medios de control pueden estar unidos con medios 4 de tratamiento de imagen en la unidad de control central del dispositivo.

20 En funcionamiento, una bandeja es encaminada por debajo del soporte 45, dicho soporte que está en posición elevada con las fuentes de luz de la rampa 42 de iluminación situadas por encima de una fila de huevos de la bandeja. Los medios de control se desplazan verticalmente hacia abajo del soporte hasta que la carcasa de las fuentes de luz se apoya sobre la parte superior de los huevos de la fila. El soporte está entonces en posición de ovoscopia (posición baja). Las fuentes de luz son entonces iluminadas. Las cámaras dispuestas simétricamente ambos lados de las fuentes de luz capturan entonces, de forma sucesiva de forma simultánea, imágenes de los huevos iluminados. Los medios de control desplazan a continuación verticalmente hacia arriba el soporte 45 hasta su posición elevada (posición alta) y después transversal mente para situar las fuentes de iluminación por encima de la fila siguiente de huevos. Las imágenes capturadas por la cámara son transmitidas a los medios de tratamiento de imagen a medida que se capturan o después de la captura de las imágenes del conjunto de huevos de la bandeja.

25 Cuando todas las filas de la bandeja han sido tratadas, el transportador es accionado para encaminar una nueva bandeja a tratar.

30 En el ejemplo ilustrado, está prevista una sola cámara para cada par de huevos vecinos de la fila. Se prevé por tanto una iluminación alternada entre los dos huevos del par y una captura de imágenes separadas para los dos huevos. Se ilumina primero un huevo, se captura una imagen para este huevo con la cámara, después se ilumina otro huevo y se captura la imagen para el otro huevo. Por tanto, para una fila de huevos, todos los huevos del rango del par de la fila son iluminados de forma simultánea en un primer momento después todos los huevos del rango impar son iluminados simultáneamente en un segundo momento.

35 Para el tratamiento de bandejas desplazadas en las cuales los huevos de dos filas sucesivas están dispuestos al trespelillo, los medios de desplazamiento son además aptos para desplazar longitudinalmente el soporte 45 para pasar de una fila a otra. Del mismo modo es posible prever dos rampas de fuentes de luz, montadas en un mismo soporte o cada una en un soporte, las fuentes de luz de las dos rampas que están desplazadas longitudinalmente una con respecto a la otra y cada rampa de fuentes de luz estando asociada a una o dos rampas de cámaras.

40 De forma ventajosa, las fuentes de luz están provistas de medios que permiten hacer variar la luminosidad con el fin de afinar la calidad de las imágenes tomadas por las cámaras.

45 De forma ventajosa, se pueden tomar varias imágenes en la misma posición por una misma cámara con una sola diferencia entre ellas o bien en la intensidad luminosa de las fuentes luminosas o bien en la duración de exposición utilizada para la toma de la imagen, con el fin de afinar la calidad de los detalles para el análisis de la red sanguínea y/u otros elementos accesorios contenidos en el huevo.

50 Para la implementación del segundo modo de realización del método de la invención (con excitación del embrión) las fuentes de luz de la rampa de iluminación están equipadas de medios de excitación tales como un diodo láser.

55 Según un perfeccionamiento, el dispositivo está equipado con medios de elevación de los huevos para facilitar la captura de imágenes cuando los huevos están apretados, por ejemplo, cuando están dispuestos al trespelillo en la bandeja de incubación, o cuando el tamaño de los huevos que rodean al huevo que se va a analizar dificulta la toma de imagen, por ejemplo, cuando un huevo muy grande se dispone delante del huevo a analizar de un tamaño más pequeño.

Aunque la invención ha sido descrita en conexión con los diferentes modos de realización particulares, es bastante evidente que no se limita de ninguna manera a los mismos y que comprende todos los equivalentes técnicos de medios descritos, así como sus combinaciones si los mismos entran en el ámbito de la invención como se define por las reivindicaciones anexas. Se puede prever tratar varias filas de huevos a la vez utilizando más rampas de fuentes de luz y rampas de cámaras.

5



**REIVINDICACIONES**

1. Método de ovoscopia de huevos para determinar al menos un estado de al menos un huevo fecundado que contiene un embrión, dicho al menos un huevo fecundado que está dispuesto en una bandeja (41) que comprende una pluralidad de alveolos destinadas a recibir una pluralidad de huevos, dichos alveolos que están organizados en filas dispuestas paralelamente a la dirección de avance de dicha bandeja, caracterizado porque comprende las etapas siguientes:
- 5
- a) iluminación de dicho huevo con una luz verde que tiene una o varias longitudes de onda comprendidas entre 510nm y 570nm, con preferencia entre 530nm y 550nm y captura de al menos una imagen de dicho huevo iluminado; y
- 10
- b) análisis de dicha imagen para determinar, en función de la presencia o no de una red sanguínea que alimenta el embrión de dicho huevo en dicha imagen y, en caso de presencia de una red sanguínea, de la dimensión de las venas de dicha red sanguínea, un nivel de vitalidad del embrión de dicho huevo;
- 15
- y porque para una fila de huevos, se iluminan simultáneamente todos los huevos del rango par en un primer momento y después, en un segundo momento, se iluminan de forma simultánea todos los huevos del rango impar.

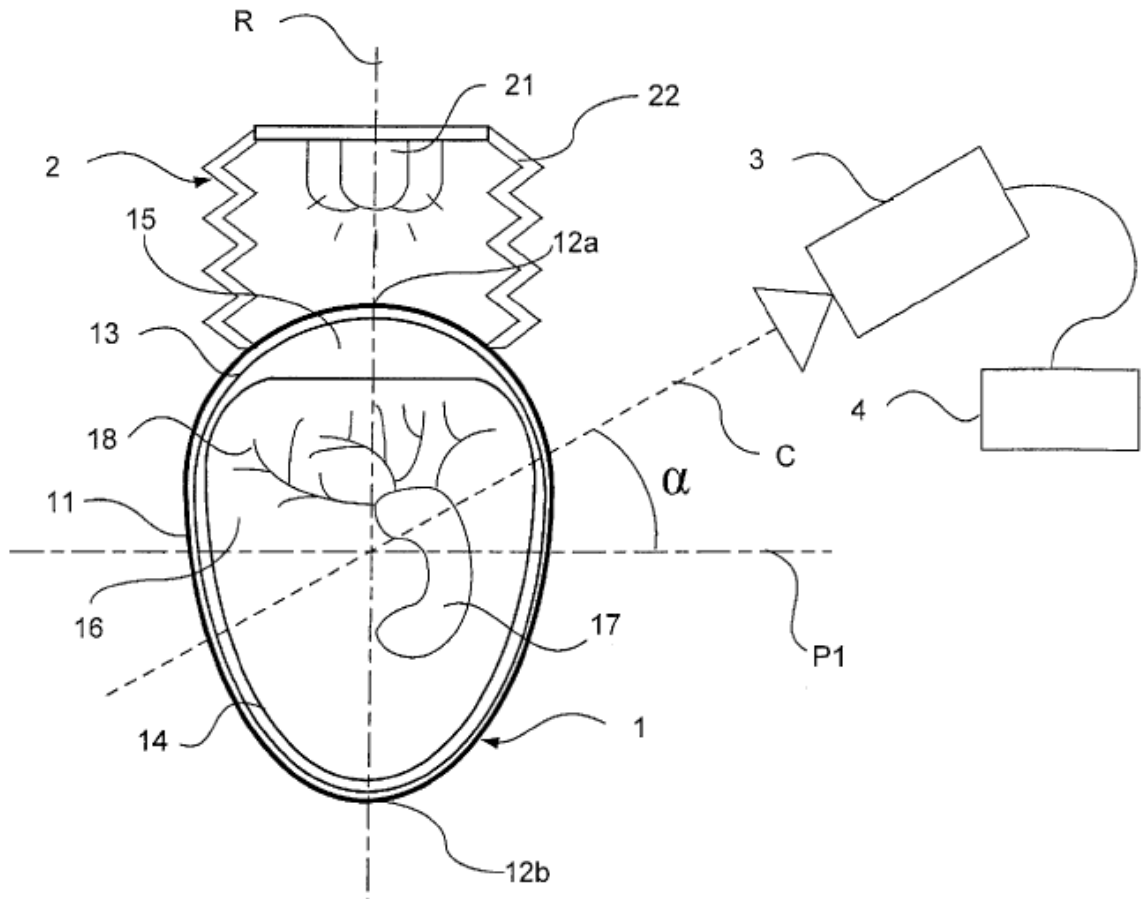


FIGURA 1

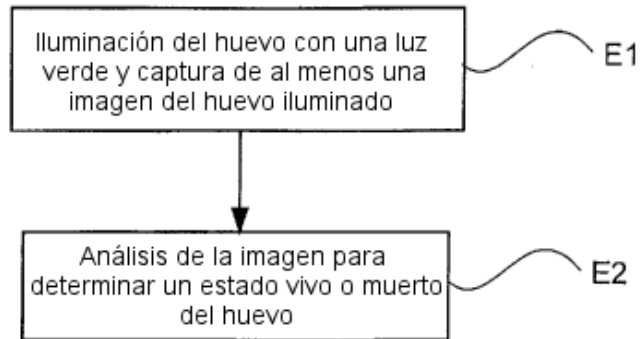


FIGURA 2

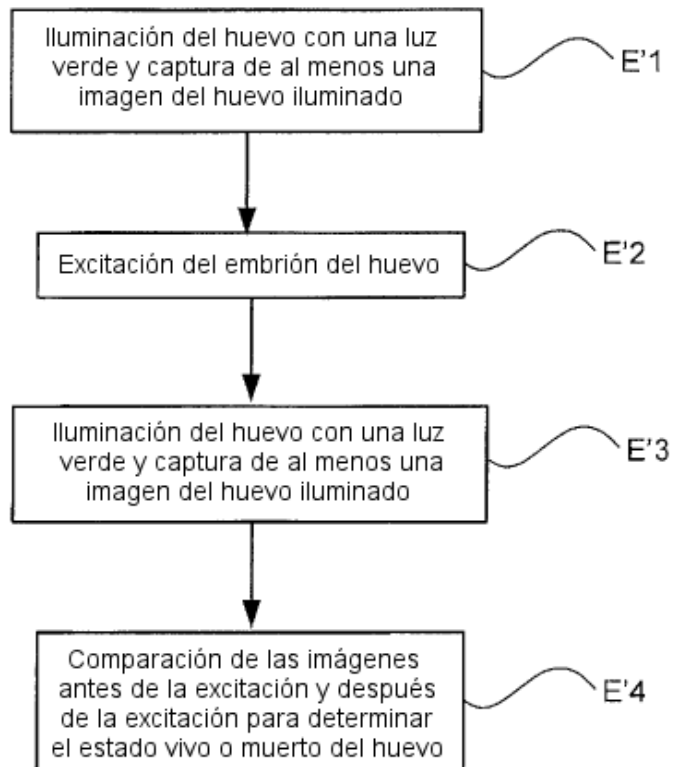


FIGURA 3

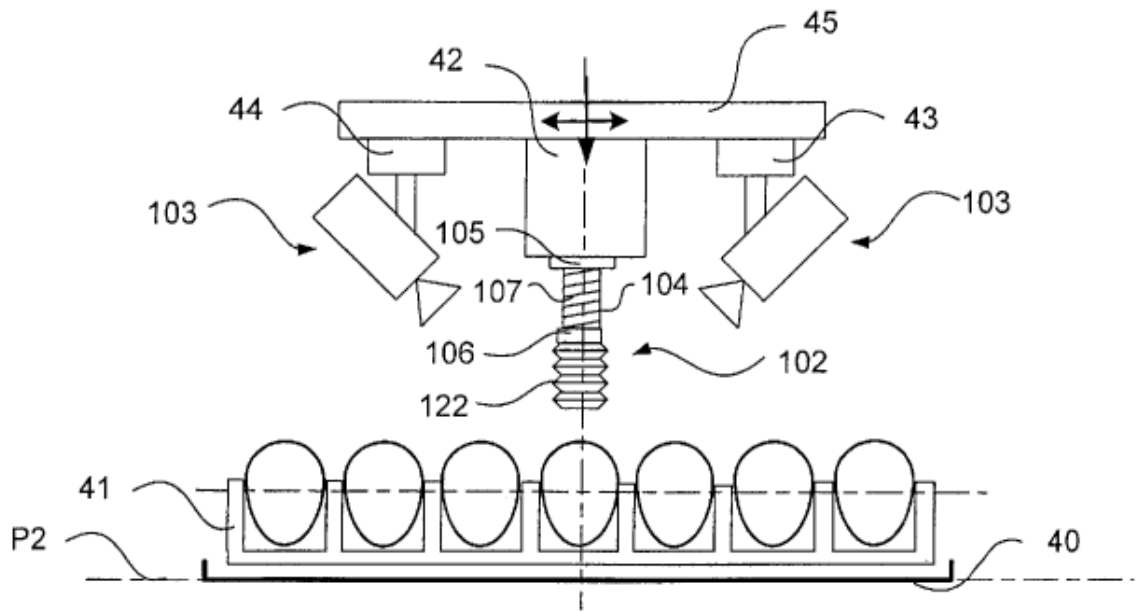


FIGURA 4

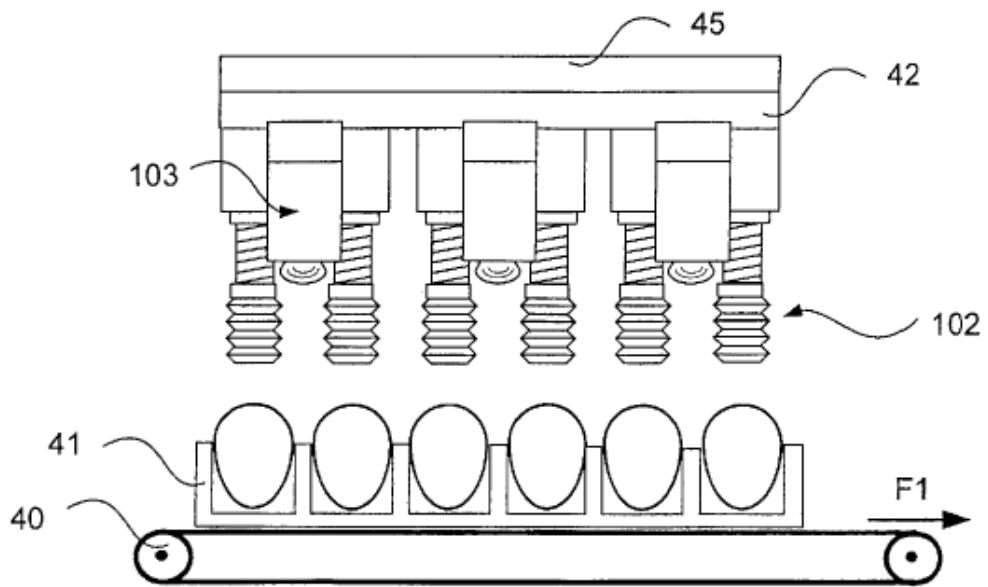


FIGURA 5

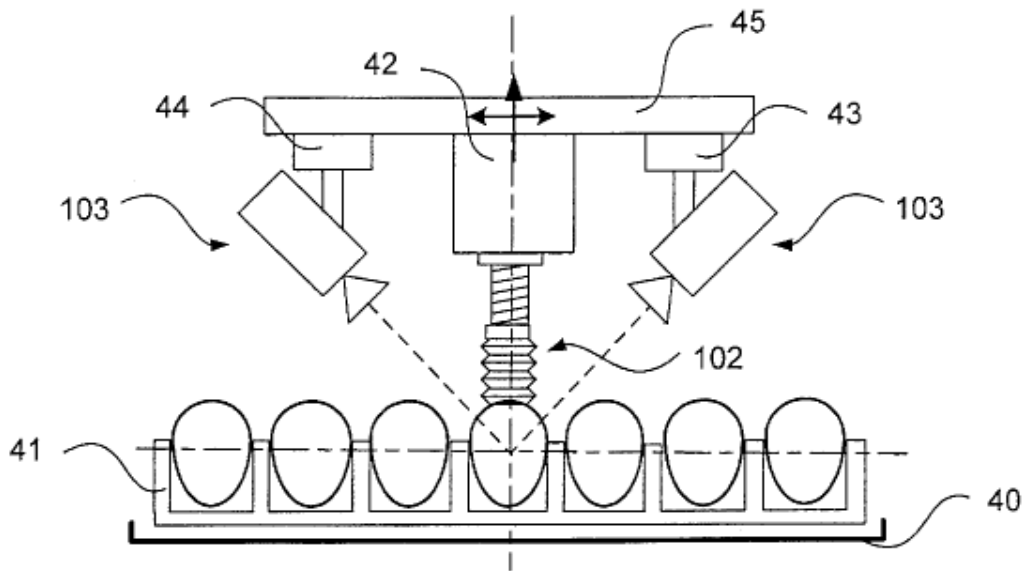


FIGURA 6