

REACTOR HORIZONTAL EN ESTADO SÓLIDO CON CONTROL AUTOMÁTICO DE TEMPERATURA, HUMEDAD Y PH PARA FERMENTACIÓN DE CASCARILLA DE ARROZ

5

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con un dispositivo o reactor con control automático de temperatura, humedad y presión para fermentación de cascarilla de arroz a partir de *Pleurotus fungi*.

10

RESUMEN

La presente invención está dirigida a un dispositivo horizontal en estado sólido con control automático de temperatura, humedad y pH para la fermentación de cascarilla de arroz, en donde el equipo comprende un tanque (1) en donde dicho tanque tiene una entrada de sustrato (2), una salida (21) de fermentado al tornillo compactador y anclajes (3) que fijan un mezclador (4) y un tornillo transportador compactador (5) respectivamente a las paredes opuestas del tanque (1) y (1'), respectivamente, en donde la parte inferior del tanque (1) está conectado por toda su superficie inferior con la superficie superior del tanque (1'), en donde el tanque (1') tiene una salida de producto (6) y el tanque (1) además comprende una entrada de agua y regulador de pH (7) conectada a una tubería (71) ubicada en la parte superior interna del equipo (1), en donde dicha tubería (71) suministra agua que cae por gravedad a través de aspersores (13) sobre el sustrato para regular la temperatura, la humedad y el pH.

ESTADO DE LA TÉCNICA

Se conocen dispositivos fermentadores de estado sólido útiles para el cultivo de microorganismos con niveles para sustratos sólidos, en donde los niveles son permeables al aire y al agua. Los niveles son dispuestos de manera apilada. Es el

caso del documento WO2005/012478 (CO05-103244) que revela un fermentador de estado sólido que comprende uno o varios niveles de fermentador permeables al aire y al agua, los cuales están dispuestos uno encima del otro y unidos a las paredes del contenedor de tal manera que ni el aire ni el agua pueden pasar de largo lateralmente, en donde el fermentador tiene un sustrato de cultivo para el crecimiento de microorganismos dispuesto sobre los niveles del fermentador, en donde el fermentador se refrigera a través de lanzas refrigeradoras que se elevan de manera vertical desde la base del fermentador y atraviesan los niveles del mismo. Este dispositivo también contiene una junta entre los niveles que permite ejercer una presión contra la pared interior del fermentador gracias al peso del nivel respectivo situado encima de la misma. La configuración de las lanzas puede tener un patrón triangular.

De otra parte, se conoce un dispositivo adaptable para cultivo de microorganismos en la patente colombiana CO12212604 en donde el dispositivo está constituido de una carcasa, un airlift, un venturi, un controlador de llenado, un sensor de nivel y una boquilla de descarga. El dispositivo puede ser adecuado para la adecuación y funcionamiento para microorganismos a diferentes tipos de ambientes y puede ser fácilmente transportado.

Estos dispositivos podrían ser útiles para hacer degradación de cascarilla de arroz. Sin embargo, no resultan ser adecuados dado que para el cultivo de *hongos Pleurotus* encargados de hacer esta digestión de la cascarilla de arroz de acuerdo con la presente invención, requiere de condiciones de temperatura, humedad y pH específicos que permitan su crecimiento y reproducción en el medio, por esta razón se requiere de un dispositivo de fermentación que logre controlar y mantener, de alguna manera, las condiciones requeridas y específicas para esta digestión de la cascarilla de arroz que es el subproducto del proceso de trillado de arroz y se encuentra de manera abundante en las zonas arroceras del país, especialmente en el Huila, siendo un residuo orgánico altamente contaminante porque tiene una muy baja tasa de descomposición y digestibilidad en animales.

Particularmente, la cascarilla de arroz se produce en zonas de deficiente oferta alimenticia para el sector pecuario.

La otra característica técnica del dispositivo de la invención, es la estructura de su
5 tornillo transportador compactador ubicado en su parte inferior que ofrece la
obtención de un producto con menor humedad y permite la recuperación de los
lixiviados ricos en enzimas.

Descripción detallada de las figuras

10

La Figura 1 muestra un corte transversal del dispositivo de la invención en donde se enseña el tronillo compactador (5) y los sensores de temperatura y humedad y pH (11).

La Figura 2 enseña una vista en perspectiva del aspecto externo del dispositivo de
15 acuerdo con la presente invención.

La figura 3 ilustra una vista lateral del dispositivo de acuerdo con la invención con sus accesorios externos.

Descripción detallada de la invención

La presente invención está dirigida a un dispositivo o equipo fermentador de estado sólido para el tratamiento de la cascarilla de arroz, haciéndose posible el
aumento de su digestibilidad hasta en un 90%, solucionando de esta manera un
25 problema alimenticio y ambiental. El desarrollo se centra en un dispositivo que
crea las condiciones de estrés propicias para que un hongo comercial realice una
fermentación aerobia de la cascarilla de arroz logrando así una conversión de la
celulosa en carbohidratos asimilables por los seres vivos, especialmente
animales.

30

El dispositivo es un reactor, tanque o dispositivo horizontal cerrado al ambiente el cual comprende en su interior un control automático de temperatura, humedad y pH en lazo cerrado, es decir, que los sensores están comunicados directamente con los dispositivos de control para controlar de manera autónoma estas variables.

- 5 El dispositivo cuenta con un sistema de agitación lenta que puede estar conformado por un mezclador (4) tipo doble hélice o tipo ancla que permite una perfecta homogenización y aireación del sustrato (cascarilla de arroz).

- Adicionalmente, el dispositivo tiene la particularidad de poseer en la parte más inferior de su tanque (1), un tornillo transportador compactador (5) que se acciona una vez se termina el proceso de fermentación en el tanque (1), este tornillo (5) puede estar en un compartimiento anexado al fondo del tanque (1) o en un tanque (1') como se muestra en la figura 2 y tiene la función de exprimir el sustrato ya fermentado para facilitar su posterior procesamiento y para recuperar el lixiviado que es rico en enzimas celulolíticas que se pueden suministrar de forma líquida a los animales.

- Por tanto, en una modalidad de la invención, el equipo o dispositivo comprende un tanque (1) hecho en cualquier material resistente al pH y a las tensiones, entre estos materiales se puede considerar acero inoxidable 304, fibra de vidrio y polipropileno de alta densidad. Dicho tanque (1) tiene una entrada de sustrato (2) y una salida de producto (6) y unos anclajes (3) para el eje del mezclador (4) y otros anclajes (3) para el tornillo transportador compactador (5). Adicionalmente, el tanque (1) comprende una entrada de agua (7) conectada a una tubería (71) ubicada en la parte superior interna del equipo, en donde dicha tubería (71) suministra el agua necesaria que cae por gravedad a través de aspersores (13) sobre el sustrato para regular, entre otras, la temperatura, la humedad y el pH en caso de ser requerido.

- 30 En relación con el mezclador (4), este se encuentra unido a los extremos o paredes laterales del dispositivo a través de los anclajes (3). La relación de

diámetro entre el mezclador (4) y el diámetro interno del tanque (1) se encuentra en un rango de desde 0.3 hasta 0.9, preferiblemente entre 0.4 y 0.8. El equipo en su parte más baja del tanque (1) comprende un tanque (1') de menor diámetro en una relación de tanque (1) grande a tanque (1') pequeño de 1:4 hasta 1:8 dentro de éste último, se aloja un tornillo transportador-compactador (5) en donde la relación entre el diámetro del tornillo (5) al tanque pequeño (1') está entre 0.3 hasta 0.9. El tanque pequeño (1') comprende en uno de sus extremos una compuerta de salida de sólidos fermentados (6), en donde la puerta tiene un contrapeso (61) que aumenta la presión de compactación del producto obtenido de acuerdo con las especificaciones requeridas para el producto final sólido.

El tanque (1') tiene a lo largo de su parte inferior una rejilla (8) que permite filtrar el lixiviado que cae luego a una canaleta (9) receptora de lixiviados que puede estar hecha del mismo material del tanque (1) y (1') o de un material diferente resistente. Dicha canaleta (9) contiene una o más válvulas (10) (entre 1 a 6 válvulas) que permiten el desalojo y posterior empaque del líquido rico en enzimas celulolíticas.

Desde el punto de vista electrónico, el tanque (1) y (1') pueden tener una pluralidad (11) de sensores de pH, de humedad y temperatura, esto con el fin de controlar la homogeneidad de estas condiciones en toda el área interna del tanque donde está presente el sustrato. El número de sensores de pH, de humedad y de temperatura que pueden ser instalados en el dispositivo de la invención dependerá del tamaño del equipo y de la sensibilidad del proceso de fermentación y están entre mínimo tres (uno de pH, uno de temperatura y uno de humedad), hasta 30. En una modalidad de la invención, la temperatura y la humedad pueden ser sensadas con un solo sensor (dual).

Aquellos versados en la materia comprenderán que el mezclador (4) y el tornillo transportador-compactador (5) requieren de motores para su movimiento y que los sensores requieren de una fuente de corriente e indicadores. En el caso de

automatización, los sensores estarán monitorizados por un soporte lógico que registra el valor de las variables controladas para enviar reportes periódicos al operador en aras de controlar y mantener las condiciones de humedad, temperatura y pH constantes o estables durante el proceso de fermentación.

5

Es evidente que la temperatura interna del sistema puede ser controlada adicionalmente de la entrada de agua, por ejemplo, con sistemas de enfriamiento por chaqueta externa. Por lo tanto, en una modalidad de la invención, el dispositivo puede comprender un revestimiento tipo chaqueta para control de temperatura.

10

El equipo de la invención puede incluir celdas de carga (12) para sensar la cantidad de biomasa contenida en el equipo y avisar cuando el equipo ha sido evacuado para continuar con un nuevo lote.

15

El equipo de la presente invención puede comprender además un sistema de lavado *insitu* (CIP) que permite el lavado automático del interior del dispositivo entre lote y lote.

20