PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS POROSOS SECOS

Campo de la invención

La invención concierne a procedimientos de fabricación de productos alimenticios secos que tienen una estructura porosa y una textura crujiente, a base de hortalizas, carnes o marisco, usando una congelación y un secado a vacío con microondas.

Antecedentes de la invención

En la técnica de procesado de alimentos se conoce la fabricación de productos alimenticios deshidratados por medio de una deshidratación a vacío con microondas. Algunos ejemplos de la bibliografía de patentes son el documento WO 2014/085897 (Durance et al.), que desvela la producción de porciones de queso deshidratado, y el documento US 6.312.745 (Durance et al.), que desvela la producción de bayas deshidratadas.

Cuando un producto seco de hortaliza, de carne o de marisco está concebido como un tentempié, es deseable que tenga una estructura porosa y una textura crujiente. La presente invención se refiere a procedimientos para la fabricación de dichos productos alimenticios.

Sumario de la invención

La invención proporciona un procedimiento de fabricación de un alimento no perecedero, usando una congelación y una deshidratación en unas condiciones particulares en un deshidratador de microondas a vacío.

Un aspecto de la invención proporciona un procedimiento de fabricación de un producto alimenticio poroso y crujiente, a base de hortaliza, carne o marisco

deshidratados. Se congela una porción de alimento que comprende hortaliza, carne o marisco y se expone a una radiación de microondas en un deshidratador de microondas a vacío a una presión que es menor de la atmosférica y a la que el punto de ebullición del agua está por encima de 0 ºC. Esto causa que la porción de alimento congelada se descongele rápidamente y que el agua se evapore de la porción de alimento descongelada, dando como resultado el producto alimenticio deshidratado crujiente. La congelación causa la formación de cristales de hielo en la porción de alimento, dejando poros (es decir, cavidades) cuando desaparecen los cristales de hielo. El secado a vacío con microondas, en las condiciones seleccionadas, deja los poros intactos, dando como resultado una estructura muy porosa.

Otro aspecto de la invención proporciona a un producto poroso y crujientedeshidratado, poroso y crujiente de hortaliza, de carne o de marisco fabricado mediante el procedimiento de la invención.

A continuación se describen algunos aspectos adicionales de la invención y características de realizaciones específicas de la invención.

Descripción detallada

El procedimiento de la invención comienza con una porción de hortaliza, de carne o de marisco y produce, a partir de la misma, un producto alimenticio poroso, seco, crujiente, concebido como un tentempié no perecedero. Algunos ejemplos de hortalizas adecuadas incluyen patata, batata, zanahoria, remolacha y chirivía. Algunos ejemplos de carnes adecuadas incluyen carne de res y salchichas, y algunos ejemplos de marisco adecuados incluye langostinos y mejillones. El alimento también puede ser una porción de un alimento compuesto, por ejemplo, que comprende hortaliza, carne o marisco rallados con

ingredientes tales como azúcar, sal, almidón y diversos condimentos. Algunos ejemplos de alimentos compuestos incluyen tater tots y empanadillas chinas.

En algunas realizaciones del procedimiento, la verdura o la porción de carne o de marisco crudo en primer lugar se corta en rebanadas. El escaldado es una etapa opcional para las hortalizas, que mejora el sabor, la textura y/o el color final de algunos productos. Después, las rebanadas se cocinan y se enfrían. Opcionalmente, el contenido de humedad de las rebanadas cocinadas puede reducirse, por ejemplo, mediante un secado al aire antes de un tratamiento adicional. Sin embargo, el contenido de humedad residual de las rebanadas cocinadas debería ser de al menos el 45 % en peso, con objeto de formar los suficientes cristales de hielo en las porciones del alimento para dar como resultado un grado apropiado de porosidad en el producto.

En otras realizaciones del procedimiento, la porción de alimento no se corta en rebanadas antes de cocinarla, por ejemplo, cuando el alimento es una albóndiga u otra porción de un alimento compuesto, o cuando se prefiere un producto relativamente más grande.

La porción de alimento cocinada es sometida a continuación a una congelación. Esto se lleva a cabo usando un congelador a baja temperatura, por ejemplo, a unas temperaturas de congelación en el intervalo de entre menos 5 y menos 80 ºC, preferentemente menor de -20 ºC, hasta que la porción de alimento esté completamente congelada. La congelación forma cristales de hielo en la porción de alimento y estos cristales dan como resultado la formación de poros.

Las porciones de alimento congeladas se someten a una desecación por medio de una radiación de microondas y una presión reducida en un

deshidratador de microondas a vacío. De forma importante, las porciones de alimento congeladas no se dejan descongelar antes del tratamiento a vacío en el microondas. La presión reducida en la cámara de vacío se establece a una presión a la cual el punto de ebullición del agua está por encima de 0 ºC, por ejemplo, a una presión absoluta en el intervalo de entre 666,61 y 13.332,2 Pa, como alternativa de entre 2.666,45 y 5.332,89 Pa. El punto de ebullición del agua a estas presiones es de 1 ºC a 666,61 Pa, de 22 ºC a 2.666,45 Pa, de 34 ºC a 5.332,89 Pa y de 51 ºC a 13.332,2 Pa. Las porciones de alimentos se descongelan rápidamente en el deshidratador con el tratamiento de microondas a vacío, y la evaporación del agua causa la creación de una presión de vapor en los poros formados por los cristales de hielo, impidiendo el colapso de los poros. Por lo tanto, el producto alimenticio seco es muy poroso. Tiene una textura que es superior a la del producto preparado mediante un tratamiento a vacío con microondas de porciones de alimento que están descongeladas o que se dejan descongelar antes del tratamiento.

La etapa de secado puede llevarse a cabo en dos fases que tienen diferentes condiciones, con objeto de optimizar las condiciones de secado y la calidad del producto. Por ejemplo, en la primera fase, el nivel de potencia de microondas puede ser mayor que en la segunda fase. En la primera fase, se usa una potencia mayor para conseguir un secado más rápido. En la segunda fase se usa una potencia menor para evitar un sobresecado y excesivas temperaturas en las porciones secas de la carga, que podrían dar lugar a porciones oscurecidas o quemadas. O, en las diferentes fases, el tiempo de secado o la velocidad de rotación de la cesta del producto (cuando se emplea una cesta rotatoria para voltear el producto durante el secado) pueden ser diferentes.

Asimismo, pueden emplearse más de dos fases de secado.

Las porciones de alimento se secan hasta el nivel de humedad deseado, por ejemplo, las hortalizas hasta un nivel de humedad menor del 5 % en peso, como alternativa menor del 3 % en peso, o las carnes y el marisco hasta un nivel de humedad menor del 10 % en peso, como alternativa menor del 7 % en peso. Después se detiene la radiación, la presión en la cámara de vacío se iguala con la atmósfera, y el producto alimenticio deshidratado poroso y crujiente, se retira del deshidratador de microondas a vacío. Se entenderá que “secado” significa que el nivel de humedad se reduce hasta un nivel deseado, no necesariamente hasta cero.

Un ejemplo de un deshidratador de microondas a vacío que es adecuado para secar las porciones de alimento congeladas de la presente invención es un aparato de microondas de tipo cavidad resonante, según se muestra en el documento WO 2009/049409 (Durance et al.), disponible comercialmente en EnWave Corporation de Vancouver, Canadá, con la marca comercial nutraREV. Al usar este tipo de aparato, las porciones de alimento congeladas se colocan para su secado en una cesta cilíndrica que es transparente a la radiación de microondas y tiene aberturas para permitir la salida de la humedad. La cesta cargada se coloca en la cámara de vacío con su eje longitudinal orientado horizontalmente. La presión en la cámara se reduce. Se activa el generador de microondas para que radie microondas en la cámara de vacío y la cesta se rota en la cámara de vacío, alrededor de un eje horizontal, para voltear lenta y suavemente las porciones de alimento. La rotación de la cesta puede ser efectuada, por ejemplo, por medio de rodillos sobre los que está apoyada la cesta, o por medio de una jaula rotatoria en la que se coloca la cesta.

Otro ejemplo de un deshidratador de microondas a vacío adecuado para llevar a cabo la etapa de secado es un aparato de tipo onda progresiva, según se muestra en el documento WO 2011/085467 (Durance et al.), disponible comercialmente en EnWave Corporation con la marca comercial quantaREV. Las porciones de alimento congeladas se introducen en la cámara de vacío y se transportan a través de una ventana trasparente de microondas en una cinta transportadora mientras se someten a un secado por medio de una baja presión y radiación de microondas. Con este tipo de aparato, las porciones de alimento se secan mientras permanecen sobre una bandeja o la cinta transportadora, y no son sometidas a un volteo.

Ejemplos

Ejemplo 1: producto de patata en rodajas

Una patata roja se aclaró con agua, se peló, se cortó en rebanadas de 7 mm, se cocinó al vapor durante 10 minutos y después se enfrió. Las rebanadas cocinadas se congelaron a -80 ºC durante 1 hora y después se transfirieron a un congelador a -20 ºC. Las rebanadas firmemente congeladas se mezclaron con un 1 % en peso de aceite vegetal para evitar la adherencia del producto entre sí o a la pared de la cesta de secado. Se pusieron 915 gramos de las rebanadas congeladas en una cesta de secado de polipropileno perforada. La cesta se colocó en un deshidratador de microondas a vacío nutraREV fabricado por EnWave Corporation. El deshidratador tiene un par de rodillos separadores horizontales para la rotación de la cesta. La cesta se rotó alrededor de su eje longitudinal, horizontal a 5 rpm durante el procedimiento de secado. El secado se llevó a cabo en dos fases, a saber, una primera fase a 2.000 W de potencia durante un tiempo de procesado de 1.647 segundos, seguido de una segunda

fase a 750 W de potencia durante 564 segundos, todas a una presión absoluta en el intervalo de entre 3.199,74 y 3.466,38 Pa. El peso final de las porciones de patata secas, porosas, crujientes era de 170 gramos (un rendimiento en peso del 18,5 %) y el nivel de humedad final era del 5 % en peso.

Ejemplo 2: producto de batata en rodajas

Una batata amarilla asiática (género *Ipomoea*) se aclaró con agua, se peló, se cortó en rebanadas de 5 mm, se cocinó al vapor durante 10 minutos y después se enfrió. El contenido de humedad de la batata cocinada era de aproximadamente el 77 % en peso. Las rebanadas cocinadas se congelaron en un congelador a -20 ºC. Las rebanadas firmemente congeladas se mezclaron con un 1 % en peso de aceite vegetal. Se pusieron 920 gramos de las rebanadas congeladas en una cesta de secado de polipropileno perforada. La cesta se colocó en un deshidratador de microondas a vacío nutraREV. La cesta se rotó alrededor de su eje longitudinal, horizontal a 5 rpm durante el procedimiento de secado. El secado se llevó a cabo en dos fases, a saber, una primera fase a 2.000 W de potencia durante un tiempo de procesado de 1.660 segundos, seguido de una segunda fase a 750 W de potencia durante 740 segundos, todas a una presión absoluta en el intervalo de entre 3.199,74 y 3.466,38 Pa. El peso final de las porciones de batata, porosa, crujiente era de 210 gramos (un rendimiento en peso del 22,8 %) y el nivel de humedad final era del 5 % en peso.

Ejemplo 3: rodajas de carne de res crujientes

Una porción de carne de res (carne para mechar) se congeló durante 1 hora, y después se rebanó en 6 mm de espesor. Se limpió de grasa. Se añadió un condimento de cecina de vaca, que comprende 0,062 kg de condimento por kg de carne de res y 0,032 kg de agua por kg de carne de res. La carne de res y

el condimento se mezclaron bien y se marinaron a 4 ºC durante 1 hora. Las rebanadas de carne de res se colocaron en una única capa en bandejas y se congelaron a -20 ºC durante 48 horas. Su humedad inicial, después de la congelación, era del 71 % en peso. Se pusieron 1.000 gramos de las rebanadas congeladas en una cesta de secado de polipropileno perforada. La cesta se colocó en un deshidratador de microondas a vacío nutraREV. La cesta se rotó alrededor de su eje longitudinal, horizontal a 8 rpm durante el procedimiento de secado. El secado se llevó a cabo en dos fases, a saber, una primera fase a 2.000 W de potencia durante un tiempo de procesado de 1.000 segundos, seguido de una segunda fase a 600 W de potencia durante 1.700 segundos, todas a una presión absoluta en el intervalo de entre 3.199,74 y 3.466,38 Pa. La temperatura máxima alcanzada en el deshidratador de microondas a vacío era de 80 ºC. Después, las rebanadas secas se sometieron a un secado al aire a 85 ºC durante 600 segundos.

Ejemplo 4: salchicha de salami fermentada extra magra

Se cortaron en rebanadas salchichas con 3 mm de espesor y las rebanadas se congelaron a -20 ºC durante 48 horas. Su contenido de humedad inicial, después de la congelación, era del 45,5 % en peso. Se pusieron 1.080 gramos de las rebanadas congeladas en una cesta de secado de polipropileno perforada. La cesta se colocó en un deshidratador de microondas a vacío nutraREV. La cesta se rotó alrededor de su eje longitudinal, horizontal a 8 rpm durante el procedimiento de secado. El secado se llevó a cabo en dos fases, a saber, una primera fase a 2.000 W de potencia durante un tiempo de procesado de 1.000 segundos, seguido de una segunda fase a 750 W de potencia durante 1.080 segundos, todas a una presión absoluta en el intervalo de entre 3.199,74 y

3.466,38 Pa. El peso de las rebanadas secas, porosas, crujientes era de 630 gramos. El contenido de humedad final era del 6,42 % en peso. El producto era muy blando pero con una textura crujiente, totalmente diferente de, y superior a, un producto de control fabricado usando rebanadas de salchicha no congeladas.

Ejemplo 5: langostinos pelados cocinados congelados

Se adquirieron langostinos cocinados congelados en un supermercado y se cargaron 1.720 gramos aún congelados en una cesta de secado de polipropileno perforada nutraREV. La humedad inicial era del 85 % en peso. La cesta se colocó en un deshidratador de microondas a vacío nutraREV. La cesta se rotó alrededor de su eje longitudinal, horizontal a 8 rpm durante el procedimiento de secado. El secado se llevó a cabo en dos fases, a saber, una primera fase a 2.000 W de potencia durante un tiempo de procesado de 2.700 segundos, seguido de una segunda fase a 750 W de potencia durante 720 segundos, todas a una presión absoluta en el intervalo de entre 3.066,41 y 3.599,7 Pa. La temperatura final era de 48 ºC. El peso del langostino seco, poroso y crujiente era de 267 gramos. El contenido de humedad final era del 6,0 % en peso.

Ejemplo 6: hojaldre de batata congelada Tater Tot

Se adquirieron aperitivos de batata modificados congelados hechos de tiras de tubérculo de batata, preescaldadas, moldeadas y congeladas, en un supermercado. Se colocó una porción de 1.175 gramos aún congelada en una cesta de secado perforada de polipropileno nutraREV. La humedad inicial era del 59,9 % en peso. La cesta se colocó en un deshidratador de microondas a vacío nutraREV. La cesta se rotó alrededor de su eje longitudinal, horizontal a 8 rpm durante el procedimiento de secado. El secado se llevó a cabo en dos fases,

a saber, una primera fase a 2.000 W de potencia durante un tiempo de procesado de 1.500 segundos, seguido de una segunda fase a 750 W de potencia durante 1.600 segundos, todas a una presión absoluta en el intervalo de entre 3.066,41 y 3.599,7 Pa. La temperatura final era de 77 ºC.

El peso del langostino seco, poroso y crujiente era de 475 gramos. El contenido de humedad final era del 5,0 % en peso.

Ejemplo 7 empanadillas chinas

Se prepararon empanadillas chinas (albóndigas asiáticas que incluyen verdura troceada y pollo en una envoltura de pasta o de fideos). Se congelaron en un congelador a -20 ºC. El contenido de humedad de las empanadillas chinas congeladas era de aproximadamente el 61 % en peso. Las empanadillas chinas firmemente congeladas se mezclaron con un 1 % en peso de aceite vegetal. Se pusieron 1.735 gramos de las empanadillas chinas congeladas en una cesta de secado de polipropileno perforada que se colocó en un deshidratador de microondas a vacío nutraREV. La cesta se rotó alrededor de su eje longitudinal, horizontal a 8 rpm durante el procedimiento de secado. El secado se llevó a cabo en dos fases, a saber, una primera fase a 2.000 W de potencia durante un tiempo de procesado de 2.300 segundos, seguido de una segunda fase a 750 W de potencia durante 903 segundos, todas a una presión absoluta en el intervalo de entre 3.199,74 y 3.466,38 Pa. La temperatura final del producto era de aproximadamente 102 ºC. El peso de las empanadillas chinas secas, porosas era de 695 gramos y el contenido de humedad era del 3,5 % en peso.

Cómo será evidente para los expertos en la materia a la luz de la anterior divulgación, son posibles muchas alteraciones y modificaciones en la práctica de la presente invención sin desviarse del alcance de la misma. El alcance de la

invención debe ser interpretado según las siguientes reivindicaciones.