

RESUMEN

OBJETIVOS

- * Que germine fácilmente y con uniformidad
- * Contenido bajo en proteínas
- * Dotación enzimática adecuada para la fabricación de la cerveza
- * Eliminación de Betaglucanos

REMOJO

- * Se añade agua a 15°C y se airea intensamente
- * Se consigue un 42% de humedad
- * Comienza la germinación al cabo de 2–3 días
- * Se traslada la cebada a un equipo de germinación

GERMINACIÓN

- * Se debe mantener constante la humedad
- * Se inyecta aire saturado a 15°C
- * El proceso dura de 3 a 4 días

SECADO Y TOSTADO

- * Se inyecta aire seco 50°–60°C hasta 12% de humedad
- * Se inyecta aire seco 65°–70°C hasta 5–8% de humedad
- * Una vez secada la malta se pasa a moler

PALABRAS CLAVE

CEBADA.– Cereal con interés industrial, nutritivo y forrajero.

MALTA.– Cebada germinada artificialmente y tostada, que sirve de ingrediente para la elaboración de la cerveza.

MALTEADO.– Operación que tiene como objetivo transformar la cebada en malta.

GERMINACIÓN.– Serie de fenómenos por los cuales una semilla, colocada en condiciones favorables, manifiesta la continuación de un desarrollo y origina una nueva planta de la misma especie de la que proviene.

REMOJO.– Acción de ablandar aumentando su porcentaje de humedad.

SECADO.– Operación que consiste en desecar la cebada germinada artificialmente.

TOSTADO.– Operación que consiste en someter a la malta a una cierta temperatura para modificar su color y propiedades aromáticas.

SATURACIÓN.– Estado de una disolución que ya no admite más soluto.

AGRADECIMIENTOS

A José Ramón Rivero Reyes, Ingeniero Técnico Industrial en Química, sin cuyos conocimientos sobre la Industria Alimentaria me habría sido imposible encontrar esta información.

A Antonio Jesús Archidona Yuste, por proporcionarme los medios informáticos para la realización de este trabajo.

ÍNDICE

- Malteado de la cebada. Pág. 6
- Selección. Pág. 6
- Almacenaje. Pág. 7
- Remojo. Pág. 7
- Germinación de la cebada. Pág. 8
- Secado y Tostado. Pág. 9

INTRODUCCIÓN

Durante el proceso de fabricación de la cerveza, vamos a transformar el almidón que contiene la cebada en maltosa, glucosa, maltotriosa, etc, que luego serán eliminadas durante el proceso de fermentación. Sin embargo, la cebada como tal no contiene las enzimas necesarias que harían falta para poder llevar a cabo esta transformación del almidón, por lo que debemos tratar previamente la cebada y transformarla en malta, para conseguir así una actividad enzimática adecuada que la lleve a cabo. En este trabajo hablaremos con detenimiento sobre este proceso de malteado de la cebada, que aprovecha la germinación natural de ésta.

• Malteado de la cebada

El interés fundamental del malteador es obtener una cebada que germine fácilmente y con uniformidad. La germinación uniforme o sincronizada es muy difícil si los granos no son de tamaño uniforme, entre otras cosas por que los de mayor tamaño se humedecen a un ritmo más lento que los pequeños. Por otra parte, resulta necesario que la cebada que va a ser malteada no haya germinado antes de la recolección y que ninguno de los granos haya muerto a causa de haber secado el grano tras una recolección en circunstancias insatisfactorias. Lo que el malteador necesita es que en más del 98% de los granos se observe la emergencia de la vaina de la raíz. El malteador quiere además, un contenido bajo en proteínas, entre el 9 y el 11.5 %. La idea de que menos contenido en almidón puede extenderse también a la cascarilla hace que el malteador busque cebada con un bajo contenido de proteínas y con poca cascarilla. Por último el malteador también busca que la cebada una vez malteada se comporte adecuadamente en el proceso de fabricación de cerveza, debe tener una dotación enzimática satisfactoria de manera que la extracción no plantee problemas. Por otro lado, es preciso que el mosto se separe fácilmente del grano agotado y con relación a esto, la cebada debe ser pobre en ciertas gomas llamados Betaglucanos.

1.1. Selección.

La cebada llega a la fábrica en grandes camiones o en vagones, para los cuales es necesario controlar su calidad. Para este control el malteador inspecciona visualmente el grano, la cebada con una carga microbiana alta emite un olor característico que el malteador detecta con facilidad. En las grandes malterías la humedad se mide por conductividad eléctrica o por espectrometría, la cantidad de proteínas se mide por reflectancia en el infrarrojo y finalmente la viabilidad de los embriones se calcula seccionando longitudinalmente los granos y sumergiéndolos en una disolución de una sal de tetrazolio.

1.2. Almacenaje.

La cebada es más estable seca y mantenida a baja temperatura. Si ha sido recolectada con un contenido de humedad superior al 15%, suele secarse. El proceso de secado tiene que llevarse a cabo de tal manera que permanezca viable la planta embrionaria contenida en cada grano, por lo tanto es necesario evitar el uso de temperaturas demasiado altas y para aumentar la desecación, se debe recurrir a aumentar la velocidad de flujo del aire y aun calentamiento gradual del mismo. Si la cebada esta húmeda es fácilmente atacada por insectos y hongos que causan su deterioro. El metabolismo de los insectos y el de los hongos, cuando se establecen, produce agua y eleva localmente la temperatura, lo que favorece la expansión de la infección.

1.3. Remojo.

Típicamente las partidas de cebada limpia se dejan caer del silo a un tanque de remojo parcialmente lleno de agua, a unos 15 °C. Muchos tanques de remojo son simples cilindros verticales con base cónica. El contenido del tanque se airea intensamente insuflando aire a través del agua de remojo mediante el uso de tuberías perforadas o por succión, consiguiendo así el 100% de aire. La mayor parte de los tanques de remojo son tanques verticales de poca altura y de fondo plano. Permiten condiciones más aeróbicas en el agua de remojo. El contenido de agua de los granos aumenta rápidamente a partir de la inmersión, pero la velocidad del incremento del contenido del agua desciende luego de un modo progresivo. La velocidad de la rehumidificación es función de las condiciones en que haya crecido la cebada, de la variedad de ésta, del tamaño de los granos y de la temperatura del agua. Está también considerablemente influida por el daño mecánico que hayan podido sufrir los granos durante el remojo. El remojo se interrumpe por drenaje a las 12 – 24 horas. Cada grano de cebada permanece recubierto de una película de agua a través de la cual puede disolverse el oxígeno del aire del entorno. A esta condición se le conoce como descanso de aire. Cuando la cebada se ha remojado el agua penetra a través de la cascarilla y la cubierta del fruto y entra en el grano a través del micrópilo.

El embrión toma rápidamente agua, en cambio el endospermo se hidrata más lentamente, cualquier fractura sufrida por la cascarilla o las cubiertas del fruto y la semilla facilita el humedecimiento del endospermo o el embrión y, desde luego la fuga de sustancias solubles del endospermo. Éste constituye uno de los sumandos que dan cuenta de las pérdidas sufridas durante el malteado; otro es el representado por la respiración del embrión, que consume reservas de nutrientes, liberando energía, dióxido de carbono y agua. La respiración aumenta significativamente cuando el embrión se activa, lo que crea una demanda de oxígeno en el agua de remojo. En ausencia de oxígeno el embrión puede metabolizar anaeróbicamente las reservas, pero de un modo energéticamente poco eficaz, convirtiéndolas en dióxido de carbono y alcohol. A medida que la concentración de alcohol aumenta su toxicidad va creciendo.

• Germinación de la cebada.

El remojo suele completarse en un par de días; en las modernas técnicas de malteado los granos dan al término del mismo muestras claras de que han comenzado a germinar, se transfieren entonces al equipo de germinación. En la mayor parte de los casos el contenido de humedad se halla en torno al 42% y permanece constante durante la etapa de germinación. Los modernos equipos permiten la germinación en tres o cuatro días. El tipo de germinador más común es una caja de base rectangular o circular provista de un falso fondo perforado. Sobre el falso fondo se deposita un lecho de malta con una profundidad de 1 a 1,5 metros. A través

del lecho y habitualmente de abajo a arriba se hace pasar una corriente de aire saturado de agua a unos 15 °C, con lo que se asegura la disponibilidad de oxígeno por parte de los embriones, la eliminación del dióxido de carbono y el mantenimiento de una temperatura constante en todo el lecho. Al objeto de evitar el enraizamiento, un volteador mecánico separa los granos en germinación lo que ayuda también a airear y mantener una temperatura uniforme.

A veces se emplea un recipiente único para el remojo y la germinación, evitando así la transferencia del grano, sin embargo con frecuencia los tanques de remojo se sitúan encima de los de germinación. Desde el punto de vista fisiológico existe una continuidad entre el remojo y la germinación.

El crecimiento embrionario se inicia durante el remojo y como las reservas de nutrientes inmediatamente disponibles son limitadas, resulta necesario movilizar las del endospermo. Por si sólo todo esto resultaría insuficiente para satisfacer las necesidades del embrión en crecimiento rápido. Se subvienen éstas mediante la movilización de la capa de aleurona que produce enzimas a partir bien de precursores complejos o bien de aminoácidos. Desencadenan esta movilización una o más hormonas vegetales llamadas giberelinas que son segregadas por el embrión y se difunden a la aleurona. La degradación enzimática del endospermo avanza, por tanto, del extremo embrionario del grano al extremo distal del mismo y de las capas externas a la interna. El debilitamiento físico de la estructura del endospermo y las degradaciones bioquímicas son conocidas en su conjunto con el término de "desagregación". Los granos malteados pueden por tanto clasificarse en subdesagregados, desagregados o sobredesagregados, según hasta donde haya avanzado esta desagregación enzimática.

• Secado y tostado.

El proceso de germinación es detenido por el malteador desecando los granos de malta. Al malteador se le ofrecen distintas opciones; puede intentar obtener una malta poco desagregada para malta LAGER, más desagregada para ALE o malta muy desagregada para ser usada en destilerías o en la elaboración de vinagre. También puede elegir distintos procesos de secado; la deshidratación prolongada y a bajas temperaturas conduce a una malta clara, con gran contenido enzimático intacto, en tanto que una deshidratación rápida y a temperaturas altas rinde maltas oscuras, deficitarias en actividad enzimática.

Son numerosos los factores que afectan a la deshidratación del grano; cabe citar entre ellos:

- El volumen de aire que pasa a través del lecho del grano
- La profundidad del lecho
- El peso del agua a ser eliminado del lecho del grano
- La temperatura del aire utilizado para la deshidratación
- La humedad relativa del aire
- El carácter higroscópico de la malta

La deshidratación se comienza con temperaturas de 50 – 60°C, que inicialmente calientan el secadero y el lecho del grano. Más adelante las capas superiores comienzan a deshidratarse y el contenido de agua en la cebada empieza a descender progresivamente desde el fondo a la superficie del lecho del grano. En esta etapa de deshidratación libre se extrae sin restricciones el agua de la cebada y por razones económicas se ajusta el flujo de aire de manera que su humedad relativa sea de 90 – 95 % en el aire del extremo de salida. Cuando se ha eliminado aproximadamente el 60% del agua, la deshidratación subsiguiente se ve dificultada por la naturaleza del agua residual. Llegado este punto de ruptura se sube la temperatura del aire de entrada y se

reduce el flujo. La estabilidad térmica de las enzimas es ahora mayor que cuando la malta contenía un 45% de agua. Cuando el contenido de agua llegue a ser del 12%, toda el agua que permanece en el grano esta ligada, por lo que se sube la temperatura del aire de entrada a 65 – 75°C y se reduce aún más la velocidad del flujo. La extracción del agua es lenta y por razones económicas se recircula gran parte del aire. Finalmente a una humedad de 5 – 8%, dependiendo de la variedad de cebada, la temperatura del aire de entrada se eleva a 80 – 100°C, hasta que se alcanza el color y la humedad requeridos. La maltas Lager típicas se secan hasta una humedad de 4.5%, pero las maltas Ale se deshidratan hasta un contenido de agua de un 2 – 3%.

Se consiguen maltas con colores especiales, utilizando un régimen de deshidratación completamente distinto, por que lo que se persigue es un determinado color y aroma, como en estos casos no existe preocupación alguna por la conservación de la actividad enzimática, la malta se tuesta, o se cuece primero y se tuesta después.

CONCLUSIÓN

Es interesante concluir diciendo que este proceso de malteado es de una tradición milenaria (salvando los avances técnicos que se han producido durante todos estos siglos), como antes se hacía este proceso en base a la experiencia e intuición del cervecero, y como ahora que se conoce con detenimiento, el campo de fabricación de la cerveza se ha abierto considerablemente, ya que por ejemplo, dependiendo del grado de tostación de la malta, podemos obtener desde la cerveza negra a la Pilsen, como de una manera más avanzada, se puede controlar la actuación de las diferentes enzimas que se han formado en este proceso de malteado para seguir obteniendo innumerables tipos de cerveza, dándole hoy día, una importancia al malteado que anteriormente no tenía.

BIBLIOGRAFÍA

- Castañé Sitjas F. La cerveza: historia, fabricación y propiedades. Alimentación, Equipo y Tecnología. Mayo 1997. 41–48
- Dalglish C. La biochemie de la bière. Editorial La Recherche, 1980.
- Hough J.S. Biotecnología de la cerveza y de la malta. Zaragoza: Editorial Acribia, 1990.

MALTEADO DE LA CEBADA

Pág. 1