

Material extraído de www.cervesia.com.br

MALTE

Reações enzimáticas e físico-químicas que ocorrem durante a malteação da cevada

Entende-se por malteação a germinação de cereais sob condições ambientais controladas e pré-determinadas. O objetivo principal da malteação é a obtenção de enzimas, que provocam modificações nas substâncias armazenadas no grão. O produto final da germinação chama-se malte verde, que, através da secagem e torrefação transforma-se em malte propriamente dito.

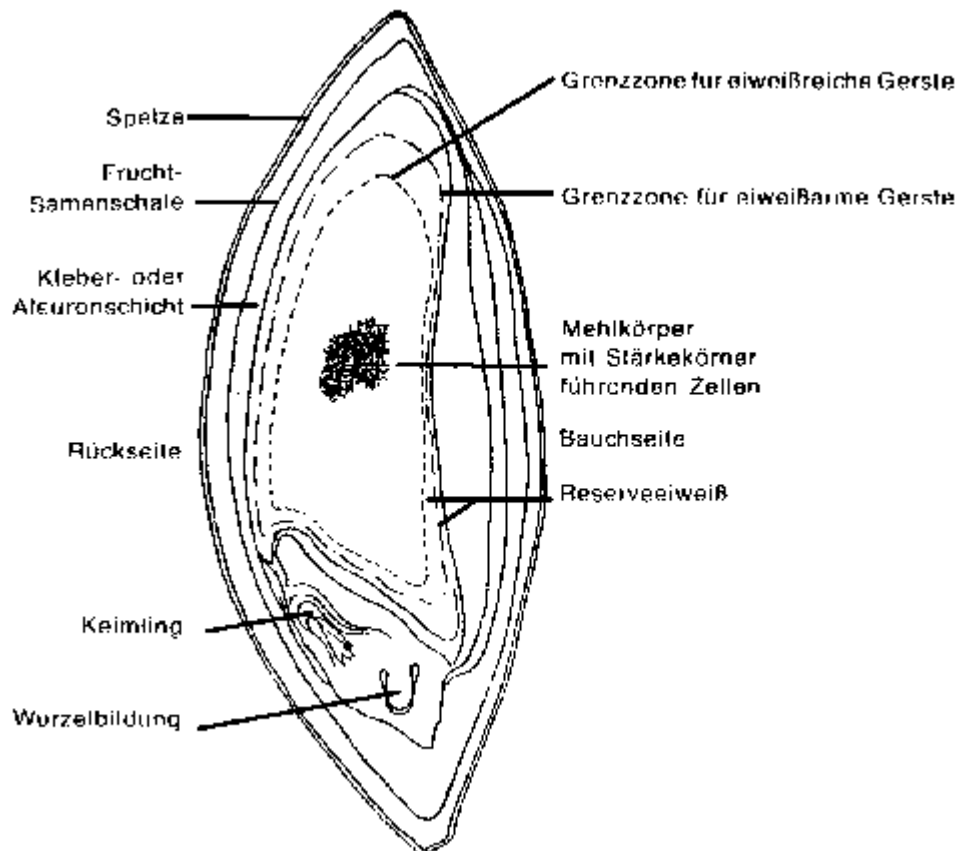
A qualidade do malte é de capital importância para a qualidade da cerveja, já que a sua composição complexa cede à cerveja muitas de suas características físico-químicas e organolépticas (aroma e paladar).

A maceração da cevada

O início da germinação da cevada ocorre somente a partir de um determinado teor de umidade. A cevada armazenada possui um teor de umidade em torno de 12% (água de constituição), que deve ser mantido baixo, de modo a manter a taxa de respiração em níveis mínimos. Somente após a adição da água de vegetação inicia-se o processo de germinação.

As manifestações vitais do grão sofrem um aumento significativo com um teor de umidade de cerca de 30%. Com 38% de umidade, a cevada germina mais rapidamente e com maior uniformidade, enquanto, que para o desenvolvimento das enzimas e obtenção da dissolução desejada do corpo farinhoso (endosperma), é necessário um teor de umidade de 44 – 48%, ou até mesmo acima destes valores.

A maior parte da água de vegetação necessária é adicionada no processo de maceração, e o teor de umidade máximo é atingido na germinação. A água de maceração deve apresentar qualidade de água potável, livre de impurezas físicas, químicas e biológicas. A absorção de água pelo grão de cevada ocorre a partir da base do grão, onde se localiza o embrião, e em menor intensidade nas laterais e extremidade superior. Por este motivo, as diversas partes do grão apresentam inicialmente diversos teores de umidade, que se igualam gradativamente.



CÓPIA

Etapas da malteação da cevada:

MACERAÇÃO -> GERMINAÇÃO -> SECAGEM E TORREFAÇÃO ->
RESFRIAMENTO -> DESBROTAMENTO -> ARMAZENAMENTO -> POLIMENTO
-> EXPEDIÇÃO

A velocidade de absorção da água é maior nas primeiras 4 - 8 horas, decrescendo à medida em que se aproxima do grau de saturação. A absorção de água pela cevada depende dos seguintes fatores: constituição da cevada, estrutura do grão, temperatura da água de maceração e método de maceração.

O fornecimento de oxigênio à cevada macerada se faz necessário, devido ao aumento do teor de umidade do grão, o que leva à respiração intensa.

Mesmo sob condições ideais de fornecimento de oxigênio, os grãos de cevada sofrem uma leve fermentação alcoólica, até que se desenvolvam pontas, rompendo as cascas.

Logo após o aparecimento das pontas, o álcool começa a desaparecer, devido à oxidação intracelular.

Através da maceração obtém-se também a limpeza da cevada, na qual os íons da água reagem com substâncias das cascas provocando sua limpeza.

A germinação da cevada

A germinação é um processo fisiológico em que os órgãos do embrião – radícula e epicótilo – se desenvolvem as custas dos nutrientes armazenados no corpo fariñoso. A germinação só ocorre sob determinadas condições: umidade suficiente, calor e ar (oxigênio).

Para uma germinação homogênea são necessários teores de umidade de 44 - 48% (50%) e temperaturas entre 14 a 18 graus Celsius. A energia necessária para a germinação é coberta pela respiração. Com isto o oxigênio atmosférico torna-se imprescindível para o crescimento.

O material para a queima são os carboidratos, principalmente o amido e como produtos da respiração surgem: calor, dióxido de carbono (CO₂) e vapor d' água. Como consequência das condições de germinação (umidade, temperatura, oxigênio e tempo), surgem inicialmente, alterações externas, visualmente perceptíveis. Paralelamente ocorrem transformações no corpo farinhoso. Através de enzimas, os nutrientes são decompostos em formas solúveis, que servem para ganho de energia, ou para serem transformados em tecido na radícula e acrospira.

Após a introdução da água de vegetação, hormônios são expelidos (ácido giberélico, giberelina A3), que provocam na aleurona a formação de uma série de enzimas, como por exemplo, a alfa-amilase, a dextrinase-limite e a endopeptidase. Os principais grupos de enzimas hidrolíticas que nos interessam são as hemicelulases, as enzimas proteolíticas, amilases e fosfatases.

A decomposição enzimática ocorre através de dois grupos enzimáticos: beta-glucanases e pectinases. Os resultados desta decomposição são paredes celulares parcialmente dissolvidas, de onde grupos distintos são retirados, tornando-as mais facilmente permeáveis. Este processo de dissolução avança lentamente do embrião à ponta do grão.

A decomposição proteolítica ocorre através de uma série de enzimas:

- Endopeptidases – que decompõem proteínas de alto peso moléculas em macro

e polipéptidos, até dipeptídeos.

- Exopeptidases - decompõem cadeias de peptídeos de fora para dentro, formando aminoácidos. Esta decomposição protéica ocorre de acordo com determinadas condições de malteação, de modo que podemos obter mais produtos de alto peso molecular ou mais aminoácidos. Uma vez que ambos os grupos são importantes para a composição da futura cerveja, a decomposição protéica deve ser controlada. Os aminoácidos são importantes para a nutrição da levedura, enquanto que os polipeptídeos de alto peso molecular são para a estabilidade da espuma e corpo da cerveja.

A decomposição dos fosfatos ocorre através da ação das fosfatases, durante a germinação. As fosfatases liberam ácido fosfórico e seus sais ácidos de ligações de ésteres com substâncias orgânicas. A decomposição do amido é efetuada pela alfa e beta-amilases. A beta-amilase decompõe a amilose ou molécula de amilopectina de fora para dentro (exo-amilase). A alfa-amilase, por outro lado decompõe ambos os tipos de amido de dentro para fora (endo-amilase), formando unidades de dextrina com seis moléculas de glicose. Como ambas as enzimas só decompõem ligações alfa 1 - 4, mesmo numa decomposição completa serão formados cerca de 80% de maltose e glicose, sendo que os 20% restantes compõem-se de ligações alfa 1 - 6 ou dextrinas-limite.

A beta-amilase já se encontra sob uma forma ativa no grão, porém é, em grande parte, levada do estado latente à forma ativa, através da ação de ativadores, eliminação de inibidores e liberação de ligações protoplasmáticas.

A alfa-amilase não é detectada na cevada. Sua formação é induzida no início da germinação, através de ativadores na aleurona. É sintetizada a partir de aminoácidos.

A função mais importante da germinação é a solubilização, ativação da beta e alfa-amilases, pois sem a ação da última não há uma açucaração completa.

A principal ação de ambas será durante o processo de mosturação, através da decomposição do amido em açúcares e dextrinas. As lípases decompõem uma parte das gorduras. Dois terços de sua atividade está localizada no embrião, o restante na aleurona. A decomposição dos polifenóis ocorre paralelamente à decomposição protéica.

A secagem do malte verde

O malte verde com seu elevado teor de umidade é susceptível à rápida deterioração e, por isto, através de correspondente secagem, podemos torná-lo passível de estocagem. Além disso, devemos finalizar as transformações bioquímicas e fixar a composição do malte. O odor e paladar cru do malte verde devem ser eliminados e substituídos pelo aroma e paladar característicos do malte pronto, assim como a cor.

A eliminação das radículas é necessária, pois elas transmitem um paladar amargo adstringente à cerveja e são nigroscópicas. Estes objetivos são alcançados através dos processos de pré-secagem e secagem final (torrefação). A pré-secagem consiste na secagem do malte verde a baixas temperaturas (50 a 60 graus Celsius), até atingir um teor de umidade de cerca de 10%. Este estágio é reconhecido nas estufas de um plano através do aumento súbito da temperatura acima do plano (rompimento) e nas estufas de dois planos, através da descompactação da camada de malte e a queda das radículas. Maltes claros e escuros são submetidos a diferentes tempos de pré-secagem.

A secagem final (torrefação) inicia-se após o rompimento, quando se aquece para 80 graus Celsius (maltes claros), até 105 graus Celsius (maltes escuros) e mantém-se a temperatura até atingir a umidade final de 4 - 5% (maltes claros) e 1,5 - 2% (maltes escuros). Esta desumidificação avança vez mais lentamente, devido à ação de forças capilares e coloidais, que agem em sentidos opostos. Durante o processo de desumidificação, o grão sofre transformações físicas e químicas. As transformações físicas estendem-se ao teor de umidade, volume, peso e cor do grão. A redução do teor de umidade de 41 - 48%, a 1,5 - 5% deve ser efetuada de modo que o grão de malte verde não perca muito volume. Através da assimilação de água o grão incha; pela decomposição das substâncias, formam-se no interior do grão finas cavidades, que devem ser mantidas durante a pré-secagem e torrefação.

Com isto, o grão de malte apresenta um aumento aparente de volume, em comparação com a cevada, de 16 - 23%. Este objetivo só pode ser atingido através de uma desumidificação cuidadosa a baixas temperaturas e a utilização de altas vazões de ar. Somente assim o malte se tornará enzimaticamente forte e de fácil moagem. Através de pré-secagem e altas temperaturas, sobre um grão ainda úmido, provoca-se a contração, vitrificação e aumento de peso do mesmo (controle através do peso por hectolitro). Isto provoca uma queda no rendimento do extrato na sala de cozimento.

Através da secagem, o peso do malte verde diminui: 100 kg de cevada produzem cerca de 160 kg de malte verde, que como malte seco pesa 80 kg.

A cor do malte verde (2,0 - 4,0 EBC) aumenta para 2,5 - 4,0 EBC (malte claro) e 9,5 - 21 EBC no caso de malte escuro.

Aroma e paladar avançam em paralelo à coloração. Neste desenvolvimento participam transformações químicas. As transformações químicas do malte verde através da secagem ocorrem por meio de um crescimento natural, enquanto o embrião estiver vivo, ou por reações após a interrupção do crescimento, que continuam como processos enzimáticos.

Finalmente, quando o grão estiver na torrefação ocorrem reações puramente químicas, sob a influência do calor e umidade, onde se altera a cor do corpo farinhoso. Enquanto a umidade do grão não baixar de 20% e a temperatura não ultrapassar 40 graus Celsius, constata-se um crescimento que se expressa no crescimento da acrospira. As enzimas provocam a continuação da decomposição que se expressa através do aumento da quantidade de nitrogênio solúvel e de açúcares de baixo peso molecular, até que determinados teores de umidade e as correspondentes temperaturas limite são ultrapassados. A temperaturas de 40 - 70 graus Celsius ocorre a ação dos diversos grupos enzimáticos, que mantêm a decomposição, até que a redução do teor de umidade interrompa a ação enzimática ou que altas temperaturas também o façam.

Já que nesta fase não ocorre mais o crescimento do embrião, também os produtos da decomposição não são mais consumidos para a formação de novos tecidos. A perda enzimática será tanto maior quanto mais úmido o malte chegar a elevadas temperaturas. As transformações químicas a elevadas temperaturas tornam-se evidentes nas frações nitrogenadas (protéicas).

Sob a influência do teor de umidade e da temperatura, produtos da degradação protéica, de peso molecular mais elevado, coagulam.

Estas transformações são importantes para o paladar, estabilidade da espuma e estabilidade da cerveja. A formação de substâncias corantes e aromatizantes é uma reação que ocorre a altas temperaturas (80 a 85 graus Celsius para maltes claros e 100 a 105 graus Celsius para maltes escuros) e baixa umidade (cerca de 5%), entre os açúcares do malte verde e produtos da decomposição protéica, formando as melanoidinas.

O método de malteação utilizado determina a formação em maior ou menor grau destes produtos, conseqüentemente, o tipo de malte.

O tratamento do malte após a secagem compreende o resfriamento, para evitar-se perda de ação enzimática aumento da cor e alteração no paladar da cerveja; o desbrotamento, cujo objetivo é eliminar as radículas, que são higroscópicas e contém substâncias prejudiciais ao paladar e cor da cerveja, e o polimento do malte que retira eventuais radículas, partículas de cascas e pó.

O armazenamento do malte antes do consumo nas cervejarias deve ser feito por 15 - 30 dias.

Este repouso faz-se necessário, pois maltes recém processados, fornecem mosto turvo, dificuldades na filtração do mosto e no processo de fermentação, influenciando com isso, o aspecto, paladar e estabilidade da espuma da cerveja. Através de um armazenamento adequado ocorre uma leve hidratação, os colóides das proteínas e glucanos recuperam a sua água de hidratação; as cascas e o corpo farinhoso perdem a sua rigidez e o malte pode ser moído mais facilmente.

Deve-se manter a superfície de contato do malte com o ar ambiente a menor possível, para que não ocorra um excesso de hidratação.

Uma série de análises organolépticas e físico-químicas são necessárias pra

classificarmos a cevada malteada de acordo com as suas características, objetivando um melhor aproveitamento e assegurando assim a qualidade intrínseca da cerveja.

Matthias R. Reinold
Mestre cervejeiro

CÓPIA www.cervezia.com.br - Visite o site