

Blub, blub, blub, blub. Voilà à quoi ressemble notre récipient de 'bière en devenir' quand il devient de la bière. C'est le gaz qui s'échappe par un "sas". C'est une bonne chose que le gaz s'échappe, sinon le seau exploserait probablement. Mais pourquoi ce gaz se forme-t-il réellement pendant le brassage de la bière ?

Cela fait partie du processus de fermentation, une étape essentielle pour la fabrication d'une bonne bière. Sans fermentation, il n'y a pas d'alcool, pas de dégradation des sucres, pas de développement correct du goût. En d'autres termes, pas de bière. Nous allons donc nous plonger dans la fermentation de la bière, il serait peut-être bon de commencer par l'introduction de la fermentation.

La fermentation de la bière nécessite de la levure

Pour que la fermentation de la bière ait lieu, il faut de la levure. La levure transforme le glucose en dioxyde de carbone et en éthanol pendant la fermentation. Cette fermentation ne nécessite pas d'oxygène.

La réaction de fermentation de l'acide lactique

Il existe divers types de bactéries lactiques et il y a aussi différentes façons dont elles transforment les sucres en acide lactique. De plus, cela dépend des types de sucres disponibles pour les bactéries et de la façon dont la réaction se produira. Le mécanisme le plus simple et le plus souvent décrit est celui qui part du glucose comme source d'énergie.

Le glucose peut être fermenté en acide lactique par deux voies principales : homofermentaire et hétérofermentaire. Nous allons simplifier les voies ici, en réalité il y a beaucoup plus d'étapes entre les deux à l'intérieur des cellules. De plus, les bactéries ont beaucoup d'autres réactions qui se déroulent pendant la récolte de l'énergie pendant la fermentation. Les molécules d'arôme sont formées par exemple et ces mécanismes de réaction ont tendance à être si complexes et dépendants du produit, de l'environnement et des bactéries qu'il est impossible ici de créer un aperçu complet de tout ce qui se passe.

Schéma de réaction 1 : Glucose - Homofermentaire

Dans le mécanisme homofermentaire de la fermentation lactique, une molécule de glucose est décomposée en deux molécules d'acide lactique. Cette réaction entraîne la libération d'énergie qui peut ensuite être utilisée par les bactéries. Dans un schéma de réaction qui se présente comme suit :

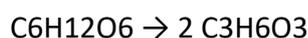


Schéma de réaction 2 : Glucose - Hétérofermentaire

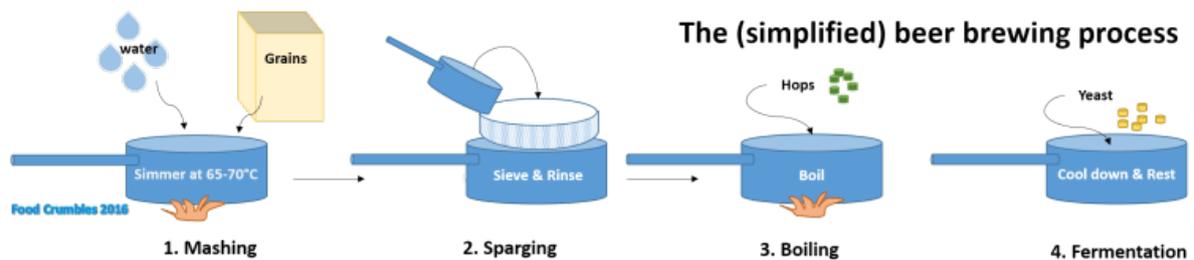
Toutes les bactéries lactiques ne sont pas capables de décomposer le glucose aussi efficacement. Au lieu de cela, à part l'acide lactique, de l'éthanol est également formé :

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_3H_6O_3 + C_2H_6O$ (éthanol) + CO_2 ; à nouveau, de l'énergie est libérée qui est stockée par les bactéries, mais seulement la moitié de celle de la réaction homofermentaire.

Les levures sont des microorganismes vivants et doivent être nourries correctement pour qu'elles puissent se développer. La température doit être juste et il doit y avoir suffisamment de nourriture (glucose) pour que la levure puisse faire son travail. C'est pourquoi les premières étapes de la fabrication de la bière sont principalement développées pour créer ce formidable environnement dans lequel la levure peut s'épanouir. (Il y a également un certain développement de la saveur lorsque du houblon est ajouté, ce houblon n'est pas nécessaire pour que la levure fasse son travail).

Rassembler de la "nourriture" pour la levure

Les premières étapes, surtout le brassage et le barbotage, sont essentiellement des étapes où l'on recueille la 'nourriture' pour les levures. Le pain constitue une source d'amidon qui pourra être découpée en glucose et servir de « nourriture » aux levures. Le schéma ci-dessous présente de façon simplifiée le processus de brassage.



Au cours de ces étapes, le glucose est extrait des grains qui sont utilisés pour le brassage de la bière. Le brassage et le barbotage garantissent que les enzymes peuvent décomposer les polysaccharides en molécules de glucose plus petites et s'assurent que celles-ci sont libérées des cellules.

Comme le processus de fermentation nécessite la présence de glucose, le glucose est en fait l'"aliment" que les levures utilisent pour obtenir de l'énergie.

Procédé de fermentation de la bière

Lorsque le moût contient suffisamment de "nourriture" et que le premier développement de la saveur (par l'ajout de houblon) est terminé, le processus de fermentation peut commencer. Des levures sont ajoutées au liquide et elles peuvent commencer à consommer du glucose.

Cependant, la fermentation ne commence pas toujours immédiatement. Au début, l'oxygène peut encore être présent, ce qui permet à la levure de respirer au lieu de fermenter. Lorsque les levures respirent, elles utilisent l'oxygène pour décomposer le glucose. Il n'y a pas de formation d'éthanol, mais le glucose est complètement décomposé en eau et en dioxyde de carbone, ce qui permet à la molécule de glucose de libérer toute l'énergie possible.

Cependant, comme la levure utilisée pour la fabrication de la bière aime beaucoup la fermentation, elle passe facilement à la fermentation lorsque la concentration d'oxygène est faible ou simplement lorsqu'il y a tellement de nourriture qu'elle ne doit pas tirer toute l'énergie des molécules de glucose.

Le processus de base de la fermentation de la bière est le même que celui de la fermentation normale de la levure. Le glucose est transformé en éthanol (alcool) et en dioxyde de carbone (un gaz). Cependant, il se passe beaucoup plus de choses pendant la fermentation que la simple formation de ces deux molécules !

Les levures sont vivantes

Comme les levures sont des microorganismes vivants, elles ne font pas que fermenter. Elles peuvent produire un grand nombre de molécules différentes qui contribuent chacune au profil de saveur d'une bière. C'est là que l'expérience, la connaissance et la compréhension du processus et des levures entrent en jeu.

Chaque type de levure produit des molécules différentes et donc un profil aromatique différent de la bière. De plus, les températures, la concentration de glucose et divers autres paramètres influencent le comportement de la levure et donc les molécules qui se forment ! Voici quelques exemples de types de molécules qui sont formées :

- Les esters : ils contribuent à l'arôme "fruité" de la bière.
- Cétones (par exemple diacétyl) : certaines de ces molécules peuvent donner à la bière un goût de miel ou de caramel
- Acétaldéhydes
- Soufre volatil
- Acides organiques
- Acides gras

Dans l'air qui nous entoure, il y a beaucoup plus de micro-organismes qui aimeraient avoir accès à un liquide à forte concentration de glucose ! Ces microorganismes peuvent infecter la bière et donner lieu à de nombreuses saveurs indésirables. C'est pourquoi la production de bière doit se faire dans un environnement correctement aseptisé.

Carbonatation de la bière

Même si la bière peut aujourd'hui être gazéifiée à l'aide d'un équipement de carbonatation spécialement conçu à cet effet, elle peut également être réalisée en utilisant simplement de la levure.

Comme nous l'avons vu plus haut, la fermentation de la levure entraîne la formation de dioxyde de carbone, un gaz. Après l'étape principale de fermentation, la bière est embouteillée et expédiée et le dioxyde de carbone peut s'échapper de la bière à nouveau.

Cependant, certains types de bière sont laissés à fermenter dans la bouteille. Pour que cela soit possible, il faut qu'il y ait suffisamment de levure active et de glucose. Mais si c'est le cas, la levure fermente à nouveau le glucose et forme du nouveau gaz carbonique. Ce gaz carbonique restera à l'intérieur de la bière jusqu'à l'ouverture de la bouteille, ce qui donne une bière gazeuse !

Sources :

The brewer's handbook, The complete book to brewing beer, Ted Goldammer, 2nd edition
(has a lot more in-depth information on brewing beer, flavour profiles, etc.)

Lehninger principles of biochemistry, D.L. Nelson & M.M. Cox, 4th edition