

## IL LIEVITO INFLUENZA IL CARATTERE LUPPOLATO DELLA BIRRA

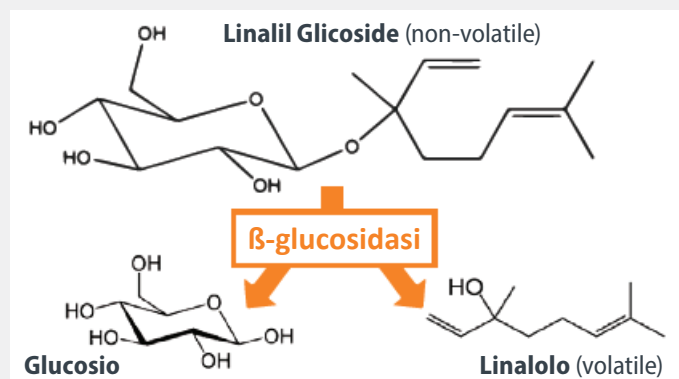
Recenti ricerche hanno svelato come diversi ceppi di lievito possano influenzare il gusto e l'aroma della birra interagendo con specifici composti derivanti dal luppolo, un processo chiamato biotrasformazione. Composti non aromatici derivanti dal luppolo sono trasformati da specifici enzimi rilasciati dal lievito liberando composti aromatici nella birra. Alcuni ceppi di lievito sono risaputi avere un'elevata attività di questi enzimi associati con le biotrasformazioni, tra questi  **$\beta$ -glucosidasi** e  **$\beta$ -liasi**.

**L'attività della  $\beta$ -glucosidasi** risulta nel rilascio di un terpene aromatico (e una molecola di glucosio) da un terpenil glicoside non aromatico (Figura 1). I terpeni possono avere diverse caratteristiche aromatiche (citrico, floreale) ed elevati livelli di terpeni sono associati ad una maggiore percezione di luppolato (Overall Hop Aroma Intensity, OHA).

**L'attività della  $\beta$ -liasi** risulta nel rilascio di composti solfurei volatili chiamati tioli (Figura 2), i quali sono comunemente associati ad aromi tropicali e sono aromaticamente attivi con soglie di percezione molto basse.

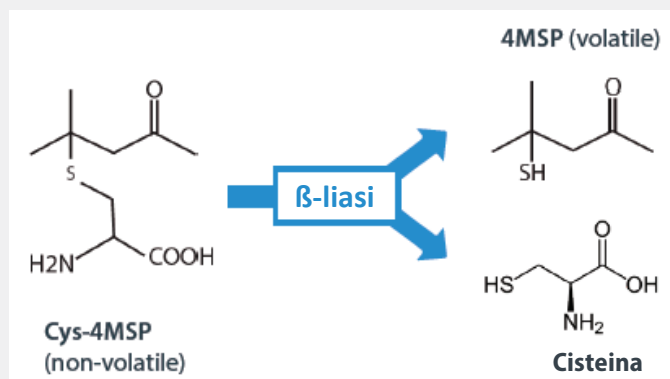
Le specifiche attività enzimatiche di  $\beta$ -glucosidasi e  $\beta$ -liasi sono state caratterizzate in tutti i ceppi della linea LalBrew® Premium (Figura 3). Forniti di questi dati, i birrai sono ben equipaggiati per scegliere il miglior ceppo di lievito per promuovere le biotrasformazioni. Lallemand Brewing è all'avanguardia nella ricerca sulle proprietà aromatiche e gustative di luppolo, e siamo pronti ad aiutarvi con qualsiasi domanda poteste avere riguardo a stili di birra luppolati.

### $\beta$ -glucosidasi



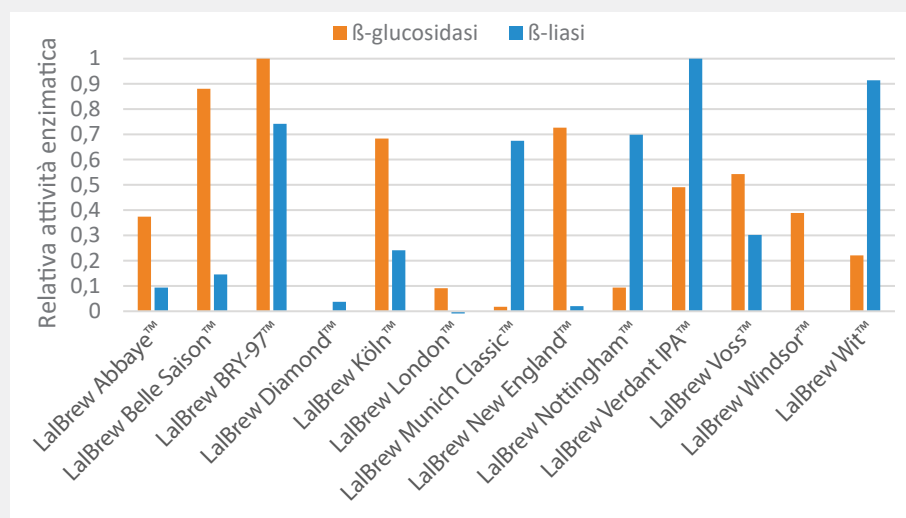
**Figura 1. Meccanismo enzimatico della  $\beta$ -glucosidasi.** In questo esempio, il linalolo (un terpene aromatico) e una molecola di glucosio sono rilasciati da una molecola non-aromatica di Linalil glicoside.

### $\beta$ -liasi



**Figura 2. Meccanismo enzimatico della  $\beta$ -liasi.** In questo esempio, il 4MSP (un tiolo aromatico) e una molecola di cisteina sono rilasciati da un precursore cistenilato non-aromatico.

## Attività delle Biotrasformazioni dei lieviti di birra LalBrew® Premium



**Figura 3. Relative attività di biotrasformazione delle  $\beta$ -glucosidasi e  $\beta$ -liasi per i lieviti da birra della linea LalBrew® Premium.** La  $\beta$ -glucosidasi è stata misurata come l'attività enzimatica secreta utilizzando come substrato di un glicoside chimico. L'attività della  $\beta$ -liasi è stata misurata dalla crescita dei vari ceppi su un terreno selettivo contenente uno specifico precursore solforato. Le rispettive attività sono mostrate per comparazione, in ogni caso la  $\beta$ -glucosidasi e la  $\beta$ -liasi non possono essere comparate tra di loro.

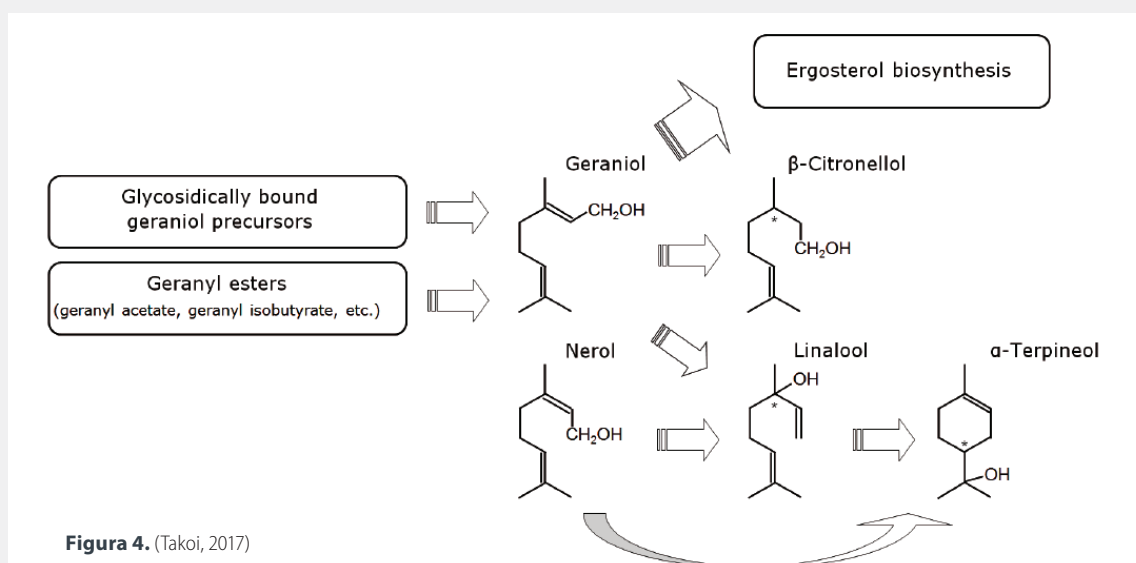
\* L'attività della  $\beta$ -liasi non determinata per il LalBrew London™.

## COMPLESSO DELLE BIOTRASFORMAZIONI ED EFFETTI SECONDARI

Il metabolismo del lievito è complesso. Terpeni e tioli aromatici sono rilasciati rispettivamente tramite enzimi come  $\beta$ -glucosidasi e  $\beta$ -liasi, i quali possono essere ulteriormente trasformati in altri composti con caratteristiche aromatiche diverse, incrementando la complessità della birra finita (Figura 4). L'aroma complessivo nella birra finita è determinato dalla quantità totale di sostanze volatili come anche dalla diversità e relativa composizione dei composti terpenici e tiolici. I livelli di terpeni glicosidi o di precursori tiolici trovati nel luppolo, possono anch'essi variare in base al produttore, anno di raccolta e tempo di stoccaggio. Inoltre, effetti secondari possono influenzare il profilo aromatico della birra finita attraverso processi non-enzimatici:

- **Strippaggio della CO<sub>2</sub>** – Perdita di composti aromatici durante la fermentazione attiva
- **Mascheramento** – Composti della fermentazione (esteri, fenoli) possono mascherare gli olii aromatici del luppolo
- **Adsorbimento** – Gli olii essenziali del luppolo possono aderire alle pareti cellulari del lievito ed essere rimossi durante la flocculazione o filtrazione del lievito stesso

## Via metabolica della biotrasformazione di un alcool monoterpenico ad opera del lievito di birra



## OTTIMIZZAZIONE DELLA BIOTRASFORMAZIONE

A causa della variazione tra le varietà di luppolo, la complessità del metabolismo del lievito ed altri effetti secondari, è necessario ottimizzare il processo di birrificazione in modo da massimizzare le biotrasformazioni. Quando si cerca di ottimizzare le biotrasformazioni, si prega di considerare quanto segue:

1. Fare il Dry Hop durante la fermentazione attiva quando gli enzimi del lievito sono più attivi. I moti convettivi durante la fermentazione aiuteranno il rimescolamento del luppolo e le elevate temperature come anche la presenza di alcool risulterà in una maggiore estrazione dei composti del luppolo. L'assorbimento di ossigeno è ridotto in quanto può essere eliminato dalla CO<sub>2</sub> prodotta.
2. Fare il Dry Hopping all'inizio della fermentazione risulterà in una maggiore estrazione di precursori.
3. Fare il Dry Hopping a fine fermentazione ridurrà le perdite di composti volatili per strippaggio ad opera della CO<sub>2</sub>.

### FONTI:

- Sharp, Daniel; Vollmer, Dan and Shellhammer, Thomas. Understanding how to control flavor and aroma consistency in dry hopped beer. Presentation at the Craft Brewers Conference 2015 (Portland, OR)

- Sharp, Daniel and Shellhammer, Thomas. Recent advances in controlling flavor and aroma in hoppy beers. Presentation at the Craft Brewers Conference 2016 (Philadelphia, PA)

- Takoi, Kiyoshi. (2017). Systematic Analysis of Behaviour of Hop-Derived Monoterpene Alcohols During Fermentation and New Classification of Geraniol-Rich Flavour Hops. *BrewingScience*. 70. 177-186