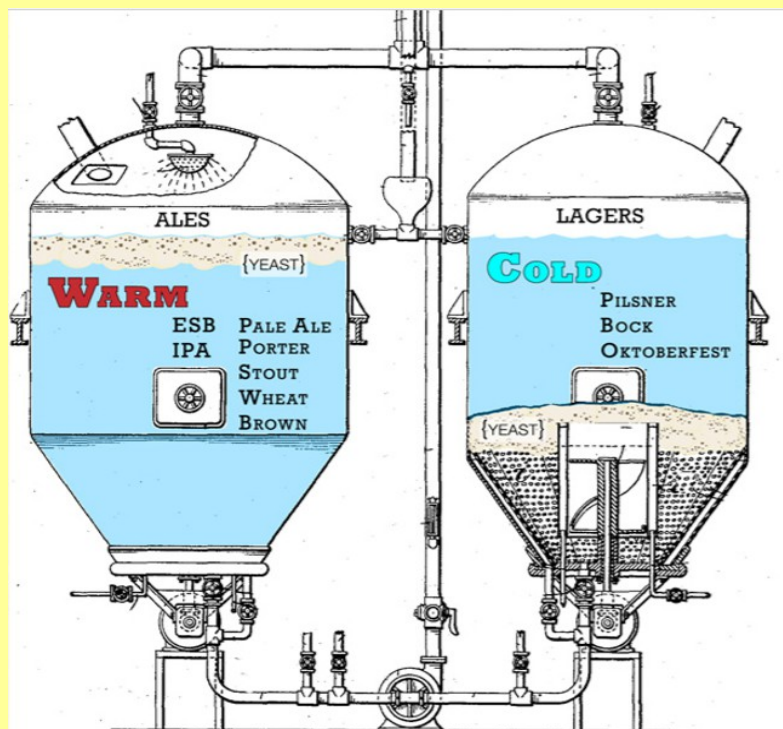


PROCESSO E TRASFORMAZIONE DELLE MATERIE PRIME:

LA FERMENTAZIONE ALCOLICA



Secondo un detto "i birrai fanno il mosto, il lievito fa la birra". Questo ci fa capire quanto sia fondamentale l'azione di questi funghi sul processo brassicolo. Infatti prima dell'intervento da parte dei lieviti non possiamo ancora parlare di birra in senso stretto.

Al termine dei processi che iniziano con la macinatura del malto, passano per ammostamento e bollitura e finiscono con whirlpool e raffreddamento, inizia la fermentazione.

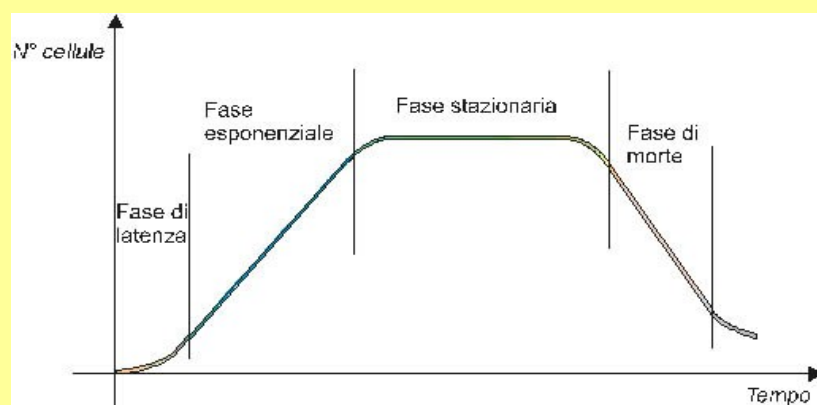
Le fermentazioni alcoliche che ci interessano sono divisibili in tre grandi categorie:

- **Basse fermentazioni:** innescate dal *Saccharomyces pastorianus* (lievito lager) che opera a temperature tra i 5 e i 15°C. Lievito che tende a precipitare e lavorare sul fondo del tank di fermentazione.
- **Alte fermentazioni:** causate dal *Saccharomyces cerevisiae*, che al contrario sta in sospensione nel mosto nella parte alta del fermentatore e lavora in modo ottimale tra i 15 e i 25°C
- **Fermentazioni spontanee:** fermentazioni attivate da una gran quantità di microrganismi differenti che possono essere o lieviti "selvaggi" o batteri di ogni tipo. Il più celebre è senza dubbio la specie *Brettanomyces*, al cui interno troviamo il *B.lambicus* lievito principale per la produzione di Lambic.
Di questa tipologia di fermentazione parleremo separatamente in un articolo a lei dedicato.

I lieviti ad alta e a bassa, lavorano allo stesso modo, consumando zucchero e producendo etanolo, anidride carbonica, i prodotti primari, e composti aromatici, prodotti secondari. I lieviti lager però producono meno sostanze aromatiche, poiché lavorano a temperature più basse, formando birre più pulite.

La fermentazione può essere divisa in 4 fasi: latenza, crescita, fermentazione e sedimentazione.

- **Fase Lag:** è l'inizio del processo fermentativo che può durare fino a 15 ore. In questa fase il lievito inoculato nel mosto inizia ad "acclimatarsi" al nuovo ambiente, un ambiente ricco di minerali, amminoacidi e vitamine (tutte molecole donate dal malto) fondamentali alla costruzione di nuove proteine e per garantire una buona fermentazione. Inprescindibile è il ruolo dell'ossigeno in questa fase. Il lievito necessita della respirazione aerobia per creare le parti strutturali della parete cellulare, soprattutto gli steroli, che gli garantiranno una corretta crescita e moltiplicazione. Dopo 40 minuti però il lievito avrà già consumato tutto l'ossigeno fornitogli.
- **Fase Log:** ha ora inizio il metabolismo degli zuccheri presenti nel mosto, le cellule iniziano a crescere esponenzialmente di numero e inizia la produzione di alcol etilico e sostanze aromatiche. Gli zuccheri vengono metabolizzati secondo una successione che vede il glucosio utilizzato per primo, poi il fruttosio, il saccarosio e il maltosio. Questa fase può durare circa 5 giorni.
- **Fase stazionaria:** a questo punto la crescita del lievito diminuisce fino ad arrestarsi, non vi è più un cambiamento nella densità della birra quindi non c'è più fermentazione. Tutti i composti sono ormai stati prodotti, il lievito inizia *flocculare* e precipitare.



Oltre alle differenze sopracitate fra alta e bassa fermentazione, altre differenze stanno nei procedimenti da seguire a fine della fermentazione primaria.

- Per quanto riguarda le birre a bassa, a questa fermentazione segue una fermentazione secondaria. In questa fase iniziamo ad abbassare la temperatura sapendo che nel mosto sono presenti ancora zuccheri fermentiscibili. Si passa poi ad una fase di maturazione, momento in cui ci assicuriamo che ci sia la totale eliminazione di acetaldeide e la protrarremo finché questa non sarà stata totalmente convertita in alcol etilico. Infine procederemo con la lagerizzazione, fase finale nella quale la birra viene tenuta a basse temperature per periodi molto lunghi. Periodi che vanno dalle 6 fino addirittura alle 26 settimane.
- Per le Ale invece a seguito della fermentazione si passa ad un condizionamento che può essere o a freddo o a caldo. Quello a caldo è tradizionale della tradizione inglese nel quale le birre vengono portate a temperatura di cantina di 10-14°C per 1 o 2 settimane; a freddo invece le birre sono portate intorno a 2-4°C per 7-15 giorni e poi servite.

Come accennato in precedenza, oltre ai prodotti primari della fermentazione, che sono alcol etilico e anidride carbonica presenti nell'ordine dei gr/L, si formano anche prodotti secondari appartenenti a diverse famiglie aromatiche. Sono presenti in quantità di mg/L e caratteristiche di densità, temperatura, pH, ceppi di lieviti differenti ecc determinano il manifestarsi più o meno di questi composti.

Questi prodotti sono:

- **Alcoli superiori:** favoriti da alte temperature, alte quantità di inoculo e di ossigeno fornitogli. Danno la nota alcolica e alcuni sentori di fruttato e floreale che però si può trasformare in percezione di solvente. Caso tipico è il *fenietilico* che nelle saison esprime note di rosa mentre nelle altre birre note di medicinale e ciò indica una fermentazione eseguita a temperature troppo alte. L'alcol superiore più semplice è il *propanolo*.
- **Esteri:** composti che si formano dall'unione di alcol e acidi. L'estere più celebre è l'*isoamilcaetato*, dato dall'alcol isoamilico e acido acetico. Questo dona alla birra note di banana (tipico delle Weiss). La formazione di esteri è favorita da alte temperature di fermentazione mentre alti dosaggi di ossigeno e inoculo del lievito sfavoriscono il loro manifestarsi.
- **Aldeidi:** hanno sempre un impatto negativo sulla birra. L'*acetaldeide* è il più ricorrente ed è segnale di una birra che non ha ancora finito di fermentare bene, manifestandosi con un sapore acerbo e aspro che ricorda la mela verde. E' una molecola precursore dell'alcol etilico quindi bisogna procedere con una maturazione accurata per far sì che venga totalmente convertita in etanolo. Molte aldeidi sono legate ad alterazioni del gusto però a causa di ossidazione. Birre ossidate hanno un gusto metallico o, più frequentemente, di cartone bagnato (*trans-2-nonenale*).
- **Chetoni:** sono indicatori, se presenti, di birre non mature. Il *diacetile* ad esempio esprime sentori di burro, yogurt, panna, altri anche note di gomma. Il lievito deve tendere a trasformare tutti i chetoni formatosi nel 2-3-butandiolo, un chetone dal gusto neutro, per terminare con successo la fermentazione.

- **Acidi organici:** famiglia di acidi che si dividono in non grassi e grassi. La presenza dei non grassi è legata o alle materie prime come il malto (ad esempio l'*acido acetico* per processi di essiccazione e l'*acido lattico*) o a fasi incomplete di processi metabolici (acido citrico o succino ad esempio).

Gli acidi grassi invece sono dati dal metabolismo lipidico della cellula di lievito, ovvero dall'autolisi cellulare. Una causa sono le lunghe maturazioni a temperature alte e i sentori tipici di questi acidi sono di natura animale (es. *Acido caproico o caprilico*).

- **Prodotti solforati:** quelli frutto dell'azione del lievito sono l'*acido solfidrico* (uova marce), l'*anidride solforosa* (fiammifero), che durante le fasi di fermentazioni vengono anche riassorbiti dal lievito e non devono essere presenti nella birra finita, e i *mercaptani*. Quest'ultimi non vengono riassorbiti né evaporano, restano nella bevanda finita. Sono causati da lieviti usati troppe volte, quindi molto stressati, o da un contatto tra lievito e mostro durante l'inoculo a temperature superiori ai 35°C.

Altro prodotto solforato, ma imputabile al malto pilsner e non ai lieviti, è il *DMS*. Le temperature basse di essiccazione, in fase di maltazione, non eliminano il DMS-P ovvero il suo precursore, che diventa dimetilsolfuro in bollitura. Per eliminarlo del tutto bisogna attuare una bollitura vigorosa e prolungata.

- **Fenoli:** questi sono legati a tipici sentori speziati dati da ceppi di lievito particolari e selezionati. Un esempio su tutti sono le Weiss per le quali si usa solo il ceppo W 30/68 che produce il caratteristico sentore di chiodi di garofano (*4-vinil-guaicolo*).

CLASSE DI COMPOSTO	AROMA
Acetato di etile	Fruttato, solvente
Alcoli superiori	Solvente, alcolico, spirituale, bruciore, mal di testa
Acetato isoamilico	Banana, pera
Acetaldeide	Mela verde (birra giovane)
Diacetile	Burro
Acido solfidrico	Fiammifero, uovo marcio
Dimetil solfuro (DMS)	Verdura, mais cotto
Fenoli	Speziato, pepe, chiodi di garofano, fumo, medicinale

SOVRAINOCULO	SOTTOINOCULO
Incremento della velocità di fermentazione	Fermentazione lenta
Diminuzione della produzione di biomassa	Arresti fermentativi
Aumento della concentrazione massima di dichetoni vicinali (DIACETILE)	Elevata gravità finale
Diminuzione di aromi (alcoli superiori, esteri, acidi grassi liberi ecc)	Problemi di stabilità in bottiglia
Maggior rischio autolisi	Elevato carattere fruttato della birra
	Aumento degli off-flavour