



LIEVITI FLOR:

COME MODULARE L'AZIONE DELL'OSSIGENO PER PRODURRE AROMI NEI VINI BIANCHI

Le principali innovazioni che hanno avuto grande impatto sulla qualità del vino bianco (SO₂ e contenitori non porosi) sono state introdotte per preservare gli aromi e limitare l'azione ossidante dell'ossigeno. Tuttavia, in alcuni Paesi europei ed extraeuropei è stata ottimizzata una tecnologia di produzione alternativa, che prevede la maturazione aromatica e organolettica del vino per via biologica in presenza di ossigeno.

In particolare, alcuni ceppi di *Saccharomyces cerevisiae* possono dare origine ad aggregati di cellule flottanti, più o meno stabili nel tempo, che vanno a formare sulla superficie del vino un biofilm detto anche velo o *flor*.

Nel mondo, l'affinamento biologico è utilizzato in Africa, Armenia, Georgia, California e sud Australia, soprattutto per la produzione di vini bianchi, fra i quali il più famoso è lo Sherry nelle regioni di Jerez e Montilla-Moriles (Spagna), lo Szamorodni, nella regione del Tokaji (Ungheria), il Vin Jaune nello Jura (Francia), e infine la Vernaccia di Oristano in Sardegna (Italia).

L'OIV (Organizzazione internazionale della vite e del vino) ha definito i vini biologicamente affinati come segue: *"Vini la cui caratteristica principale è quella di essere sottoposti ad un periodo di invecchiamento biologico aerobio attraverso lo sviluppo, sulla superficie del vino, di lieviti sotto forma di biofilm, dopo la fermentazione alcolica del mosto"*.

Caratteristiche genetiche e metaboliche dei lieviti flor

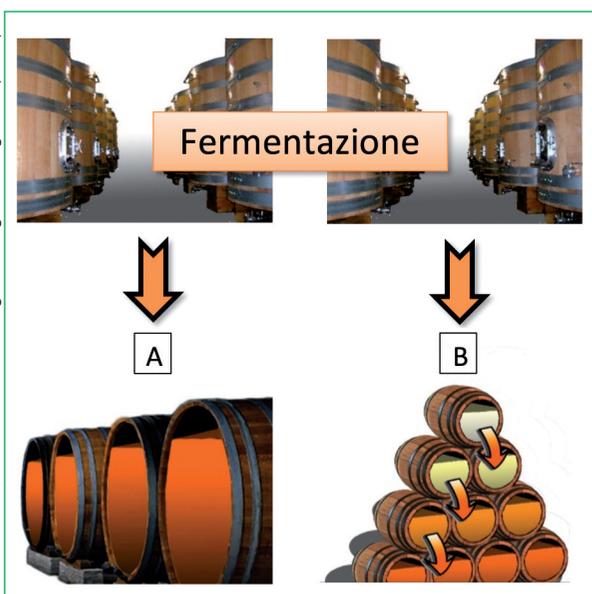
Nella produzione di vini affinati biologicamente i lieviti *flor* sono capaci di svolgere due funzioni distinte, la fermentazione alcolica e l'affinamento sotto biofilm avvalendosi del loro duplice metabolismo fermentativo ed ossidativo. Per adempiere a queste importanti funzioni i lieviti *flor* devono essere in grado di adattarsi ai numerosi fattori di stress sia in fermentazione sia in fase di affinamento.

Questa duplice attitudine è la differenza chiave tra lieviti vinari *flor* e lieviti non-*flor*. Sin dagli anni '70, diversi ricercatori hanno cercato di comprendere i meccanismi alla base del fenotipo "*flor*". In particolare, è stato dimostrato come i ceppi *flor* abbiano un'architettura genetica complessa, derivata dalle condizioni di affinamento del vino, caratterizzate da elevate concentrazioni di etanolo ed acetaldeide.

Altre differenze rispetto ai lieviti vinari riguardano la presenza di mutazioni in geni coinvolti nella regolazione dell'espressione del gene FLO11, elemento chiave per la formazione del *flor*. Tale gene codifica per una proteina della parete cellulare che, prodotta al termine della fermentazione alcolica determina un'elevata idrofobicità cellulare.

Questo permetterebbe alle cellule di agganciarsi alle bolle di CO₂ e di utilizzarle come mezzo per poter raggiungere la superficie del vino e di formare così il biofilm. Anche il metabolismo lipidico assume un ruolo fondamentale nel fenotipo dei ceppi *flor*. Secondo alcune teorie, infatti, l'aumentata sintesi di lipidi insaturi faciliterebbe la

© M. Budroni, et al. da "Microbiologia Enologica" Edagricole (2018).



Processo di produzione e dei vini tipo-Sherry e del vino Sherry. A) Sistema di produzione del Vin Jaune (Francia) e della Vernaccia di Oristano (Italia). B) Sistema "criadera" / solera" per lo Sherry.

risalita delle cellule sia riducendone il peso specifico sia incrementandone la idrofobicità superficiale. A questo proposito, un problema che si può riscontrare in fermentazione è la riduzione della vitalità e dell'attività metabolica dei lieviti *flor* come conseguenza di una scarsa produzione di lipidi insaturi. In questi casi, la micro-ossigenazione del mosto è in grado di ripristinare la corretta composizione lipidica cellulare.

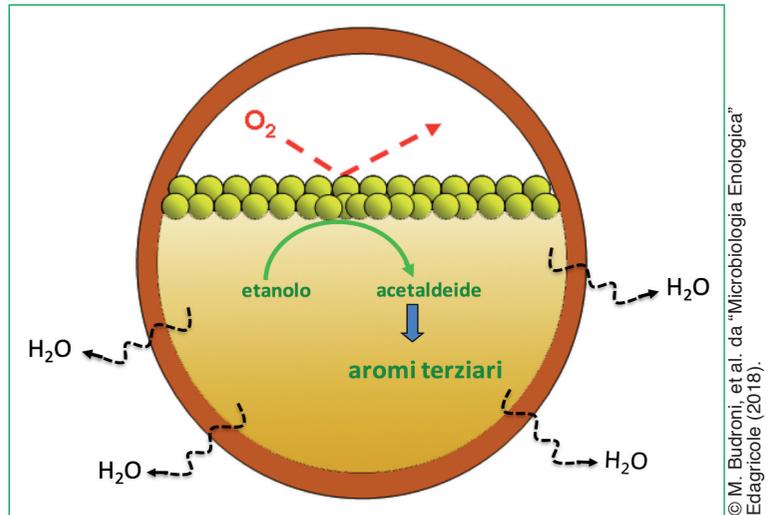
Al termine della fermentazione alcolica, che avviene con modalità simili a quelle riscontrabili con i normali lieviti vinari, la severa riduzione dei nutrienti (zuccheri, fonti azotate), accompagnata dall'elevato grado alcolico (dal 14% al 16%), dal basso pH, dalla bassa concentrazione di ossigeno e dalla presenza di solfiti (circa 30 mg/l di SO₂ totale) obbliga i lieviti *flor* al passaggio dal metabolismo fermentativo a quello ossidativo (respiratorio). Sebbene l'elevata concentrazione di etanolo nel vino sia da considerarsi un fattore di stress per i lieviti vinari in generale, questo non lo è, o lo è solo in parte, per i lieviti *flor*, i quali utilizzano in questa fase etanolo, glicerolo, nonché alcuni acidi organici (acido acetico, acido lattico, acido citrico e acido succinico).

Evoluzione della composizione chimica del vino in fase di affinamento

L'etanolo subisce una variazione di concentrazione in funzione della quantità ossidata ad acetaldeide e di quella che potrebbe evaporare. I fattori che influiscono sul contenuto di etanolo sono la specie di lievito, la temperatura di cantina, il rapporto tra la superficie del *flor* e il volume del vino e il rapporto tra la superficie del velo e il volume di aria nella botte. Nei vini di tipo Sherry la riduzione dell'alcool varia da 0,2 a 0,3% vol/vol per anno. In contrasto la concentrazione di etanolo nel Vin Jaune e nella Vernaccia di Oristano aumenta con l'età, a seguito dell'igrometria delle cantine che favorisce maggiormente l'evaporazione di acqua anziché di etanolo.

Il glicerolo decresce nel corso dell'affinamento in quanto può essere utilizzato come fonte carboniosa dai lieviti *flor*: nello Sherry varia da 6-7 g/L a 0,3 g/L alla fine del processo di affinamento. L'acidità volatile (principalmente acido acetico) può decrescere considerevolmente, fino a 0,1 g/L durante il primo mese. Tuttavia, lo sviluppo di batteri acetici sul velo, comporta un possibile incremento dell'acidità volatile.

Durante l'affinamento, la concentrazione di acetaldeide varia da 300 a 800 mg/L nello Sherry a 100-200 mg/L



In fase superficiale (biofilm) le cellule di lievito proteggono il vino dal contatto diretto con l'aria. Parte dell'etanolo è convertito in acetaldeide, precursore di aromi terziari e di affinamento...

© M. Budroni, et al. da "Microbiologia Enologica" Edagricole (2018).

nella Vernaccia di Oristano, mentre nel Vin Jaune la concentrazione è di 400-500 mg/L. Tra i vari fattori che possono influenzare il contenuto di acetaldeide (aerazione, concentrazione di SO₂ nel mosto, ecc.) il ceppo di lievito *flor* è sicuramente il fattore più importante. Da un punto di vista aromatico, il sotolone dovuto a una reazione di condensazione tra acetaldeide e l'acido α -chetobutirrico, caratterizza il *bouquet* dei vini affinati biologicamente conferendo note speziate-curry-noce. Il contenuto di sotolone varia da 40 μ g/L nel primo anno di affinamento a 80 μ g/L dopo 4 anni. Un altro composto aromatico importante è l'abexone, probabilmente ottenuto dalla reazione tra l'acido α -chetobutirrico e il propanale, che conferisce al vino una nota di dolce-caramello.

L'ingente patrimonio di biodiversità costituito dai microrganismi è essenziale per la vita sulla terra e rappresenta un'illimitata risorsa per lo sviluppo di un gran numero di applicazioni biotecnologiche. Lo studio della biodiversità microbica è uno dei temi chiave della ricerca scientifica e, da decenni, importanti quantità di denaro pubblico e privato vengono investite, a livello mondiale, nell'isolamento, la caratterizzazione, la conoscenza e la conservazione di questo patrimonio.

L'isolamento geografico della Sardegna ha consentito la selezione di specie microbiche che ne colonizzano il territorio e che si sono adattate a molti processi di trasformazione delle materie prime e in particolare del mosto e nella florizzazione. In tal senso, i lieviti *flor* rappresentano un modello biologico promettente non solo per lo studio della speciazione e della filogenesi del lievito ma soprattutto per sviluppare strumenti necessari per la gestione di biofilm microbici nel corso di diverse applicazioni industriali.