

LA NUTRIZIONE AZOTATA NEL CORSO DELLA FERMENTAZIONE ALCOLICA

Simone Lavezzaro

La fermentazione alcolica (FA) è un processo microbiologico complesso i cui responsabili, i ben noti *Saccharomyces cerevisiae*, sono costantemente posti in condizioni di stress, specie nelle ultime annate, quando la **concentrazione zuccherina** è elevata, così come il **pH**, parametro quest'ultimo che impone la dovuta selezione microbica all'interno del mosto.

A complicare ulteriormente la situazione si accoda anche la **moderna enologia**, che propone con sempre maggior frequenza il ritorno a fermentazioni spontanee o quantomeno condotte da **lieviti** presunti **autoctoni**, fonte a volte di selezioni poco accurate.

Il tutto riducendo in maniera inesorabile l'apporto di **biossido di zolfo**, iniziativa lodevole da parte dei vinificatori, ma a volte sconsigliata, che porge il fianco ad una serie di inconvenienti spesso difficili da rimediare.

Sia ben chiaro, sono da apprezzare e sostenere tutte le pratiche che possano incentivare la produzione di vini da un lato sempre più espressione del territorio e dall'altro con la minor misura di additivi e conservanti possibile. Tuttavia per far ciò occorre essere preparati da un punto di vista tecnico e tecnologico ad affrontare tali cambiamenti, per non rischiare che all'accezione di "vino naturale" venga abbinata quella di "poco gradevole".

Per far fronte alle esigenze sopra elencate vi è la necessità di porre a proprio agio i lieviti che dovranno condurre la fermentazione, in modo tale che l'inesco sia rapido e l'evoluzione costante e senza intoppi.

A tale scopo risultano fondamentali la gestione della **temperatura**, l'**ossigenazione** e la **nutrizione** azotata, parametri, specie gli ultimi due, assolutamente interconnessi fra loro nel corso del processo microbico.



(A) - Filtro a sacchi olandesi un tempo utilizzato per la produzione del Moscato bianco dolce.

La nutrizione azotata

I lieviti sono organismi non troppo esigenti da un punto di vista nutrizionale, avendo necessità, per il proprio metabolismo, di **carbonio** (zuccheri) come fonte energetica e **azoto** per la produzione di biomassa, attraverso la mediazione da parte dell'**ossigeno**. Con questi pochi elementi essi sono in grado di sopravvivere e moltiplicarsi, ma la carenza di uno solo di essi può rallentare, fino a inibirne del tutto, le funzioni vitali.

Lo sapevano bene i nostri predecessori che sfruttavano, dopo ripetute e faticose filtrazioni, la carenza di sostanze nutritive per conservare dolce il Moscato nella zona dell'Asti (A), in un'epoca in cui gli impianti frigoriferi non esistevano neppure per la conservazione degli alimenti e la filtrazione sterile era un miraggio ben lontano dall'essere praticato.

Ciò può far riflettere sulle implicazioni tecnologiche che la nutrizione azotata possa avere nel corso della vinificazione e, dalla sua corretta gestione, può dipendere non solo la buona riuscita della FA, ma anche l'intero processo produttivo.

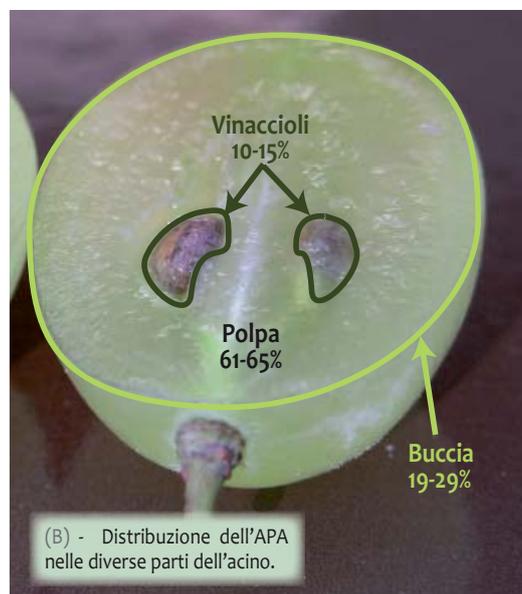
APA

Acronimo di **Azoto Prontamente Assimilabile**, rappresenta la forma sotto cui l'azoto può essere facilmente utilizzato dai lieviti per la produzione di aminoacidi e proteine. In particolare i lieviti sono in grado di assorbire e utilizzare gli ioni ammonio e aminoacidi primari, ad eccezione della **prolina**, metabolizzata con difficoltà.

Quest'ultima, insieme all'**arginina**, rappresenta la frazione più

importante della quantità totale di aminoacidi presenti nell'uva ed il loro rapporto risulta un fondamentale indicatore circa il **valore nutrizionale del mosto**.

Infatti gran parte della nutrizione azotata deriva proprio dall'uva (B), condizionata in maniera determinante da fattori genetici, ambientali e colturali. Le concimazioni (C) ad esempio, incidono pesantemente sul contenuto di azoto nell'acino, così come la tecnica di vinificazione è in grado di sfruttare una frazione più o meno elevata di tale elemento messo a disposizione dall'uva.



(B) - Distribuzione dell'APA nelle diverse parti dell'acino.



(C) - Uve provenienti da zone diverse del vigneto posso avere un contenuto di APA differente in virtù della quantità di azoto disponibile e assorbita dalla pianta.

Quanto

Le esigenze nutrizionali da parte dei lieviti variano in funzione dei ceppi che condurranno la FA e soprattutto risultano proporzionali alla concentrazione zuccherina. Valori medi di una buona nutrizione azotata si attestano tra 140 e 190 mg/L di APA, seppure non esistano particolari controindicazioni nel superare tale soglia, tenendo conto dei limiti legali indicati in (D). L'azoto fornito sottoforma di amminoacidi semplici o sali ammoniacali viene immediatamente assorbito ed utilizzato da parte dei lieviti e, salvo aggiunte esagerate, non si accumula nel mezzo.

La valutazione dell'APA attraverso opportune metodologie analitiche, può fornire interessanti indicazioni sulla quantità ed i momenti di somministrazione dell'azoto. Pertanto sarebbe opportuno controllare tale parametro

prima dell'inizio della FA se non su tutte le partite di uva, almeno su alcuni campioni rappresentativi, di una varietà o una zona della propria azienda. Va ricordato come annate poco piovose, come quelle recenti, di solito limitano l'assorbimento di elementi nutritivi da parte della pianta, traducendosi in una quantità di sostanze azotate per i lieviti spesso insufficiente.

(D) - Limiti legali (da regolamento (CE) n° 606/2009 del 10 luglio 2009.

Aggiunte	Note	Limite massimo
Fosfato diammonico o solfato di ammonio	Solo per uve fresche, il mosto di uve, il mosto di uve parzialmente fermentato, il mosto di uve parzialmente fermentato ottenuto con uve appassite, il mosto di uve concentrato, il vino nuovo ancora in fermentazione nonché per la seconda fermentazione alcolica di tutte le categorie di vini spumanti	Rispettivamente di 1 g/L (espresso in sali) (*) e di 0,3 g/L per la seconda fermentazione dei vini spumanti
Dicloridrato di tiamina		0,6 g/L (espresso in tiamina) per ogni trattamento
Bisolfito di ammonio	Solo per uve fresche, il mosto di uve, il mosto di uve parzialmente fermentato, il mosto di uve parzialmente fermentato ottenuto con uve appassite, il mosto di uve concentrato e il vino nuovo ancora in fermentazione	0,2 g/L (espresso in sali) (*) e nei limiti previsti per l'anidride solforosa

(*) Questi sali di ammonio possono anche essere impiegati congiuntamente entro il limite max complessivo di 1 g/L, fermi restando i suddetti limiti specifici di 0,3 g/L e di 0,2 g/L.

Quando

Il momento di intervento presenta aspetti contraddittori che vale la pena indagare. Da un punto di vista tecnico la fase migliore per l'aggiunta di sostanze nutritive potrebbe essere dopo alcuni giorni dall'innesco della FA, suddividendo le aggiunte in due o più riprese. Questo perché nelle prime fasi del processo fermentativo i lieviti possono sfruttare l'APA naturalmente presente nell'uva.

Considerando però gli aspetti microbiologici, l'inizio fermentazione rappresenta il momento migliore per l'assimilazione dei nutritivi da parte dei lieviti che, non ancora sottoposti allo stress dell'alcol e dei sottoprodotti della FA, risultano più efficienti nel metabolizzare l'azoto fornito. Senza contare che sono proprio le prime fasi della FA in cui si ha maggiore necessità di stimolare la moltiplicazione, formando una quantità di biomassa sufficiente a compiere il processo fermentativo. In questa fase, oltretutto, la quantità di ossigeno disciolta nel mosto può favorire tali processi metabolici, che avverranno con difficoltà in seguito, quando lo sviluppo



(E) - Monitorare la vitalità dei lieviti e la loro capacità di moltiplicazione risulta importante per prevedere il prosieguo della FA.

di anidride carbonica renderà l'ambiente fortemente riducente (E).

Dovendo l'enologo mediare tra le due situazioni sopra descritte, si potrebbe optare per una prima aggiunta poco dopo l'innesco della FA (uno / due giorni), ed una seconda più avanti, quando la biomassa, sottoposta allo stress della fermentazione, manifesti la necessità di un parziale rinnovamento.

Come accennato in precedenza, essendo fondamentale il ruolo dell'ossigeno per l'organizzazione dell'azoto, è necessario far precedere ogni aggiunta da un travaso all'aria, che introduca O₂ all'interno della massa fermentante.

Forma

I prodotti enologici in grado fornire sostanze nutritive durante i processi di vinificazione (A, B) sono molteplici, e di seguito elencati:

- ➔ **sali ammoniacali:** cloruro d'ammonio, ammonio didrogenosolfato, idrogeno fosfato di ammonio, solfato d'ammonio;
- ➔ **fattori di crescita:** tiamina, acidi grassi a lunga catena;
- ➔ **prodotti della degradazione dei lieviti:** lieviti inattivati, pareti cellulari, scorze di lievito;
- ➔ **sostanze che assorbono gli inibitori dei lieviti:** acidi grassi a media catena, cellulosa microcristallina.



(A) - Nella vinificazione in bianco, specie se eseguita in riduzione, la nutrizione azotata acquista una valenza fondamentale sia per la scarsa quantità di APA nel mosto privo di macerazione, sia per l'assenza di ossigeno.

Nell'utilizzo dei sali ammoniacali si ottiene il vantaggio di poter dosare precisamente la quantità di azoto fornita.

Per quanto riguarda l'azoto organico invece, il titolo dei diversi prodotti in commercio è molto variabile (Rinaldi e Moio, 2017) a seconda dei formulati



(B) - I vinificatori sono solitamente provvisti di supporti per l'applicazione di candele porose che possono fornire ossigeno senza ricorrere a travasi o rimontaggi.

e quindi di difficile individuazione per l'utente finale. Alcuni autori sostengono i vantaggi nell'utilizzo di tali forme di nutrizione rispetto ai semplici sali d'ammonio, perché più complete e variegate, in grado di fornire l'azoto nelle diverse forme organiche gradite al lievito. Difficile fornire indicazioni precise in merito, dal momento che mancano adeguate sperimentazioni, ma se da un lato quanto asserito può essere esatto, è pur vero che i lieviti avendo a disposizione azoto e tiamina sono in grado di sintetizzare qualunque altro amminoacido necessario al proprio metabolismo. Pertanto occorrerebbero indicazioni scientifiche più precise al riguardo.

Carenza o eccesso

Come accennato in precedenza è difficile incorrere in un vero e proprio eccesso di azoto, per quanto possibile. In tal caso, dovesse verificarsi un accumulo nel mezzo, il vino potrebbe incorrere in problemi di instabilità microbica, dal momento che non solo *S. cerevisiae* utilizza tale forma di nutrimento, ma anche lieviti ben meno desiderati, come ad esempio *Brettanomyces* spp., responsabile dei ben noti difetti organolettici. Inoltre, senza addentrarci su aspetti salutistici (possibile formazione di etil-carbammato considerata sostanza cancerogena) dei quali non si conosce ad oggi la reale incidenza, ben più probabile sarebbe un

escessivo incremento della **cinetica fermentativa** con conseguente innalzamento della temperatura, parziale perdita dei profumi, ma ancor peggio con rischi di arresti fermentativi (C).

Gli stessi risultano ben più probabili a seguito di carenza di sostanze nutritive, ma



(C) - Grazie alla macerazione nel corso della vinificazione in rosso è possibile sfruttare una frazione maggiore dell'APA messo a disposizione dall'uva rispetto ai vini bianchi.

altrettanto rappresentano il caso limite di tale effetto. Più spesso la scarsità di azoto può indurre uno stress metabolico da parte dei lieviti che reagirebbero deviando il proprio metabolismo in



(D) - Fermentazioni stentate non consentono di sfruttare le fecce per i futuri batonnage.

un'eccessiva produzione di composti tiolici, con conseguenti odori sgradevoli specie sul finire del processo fermentativo. Inoltre le fecce che ne conseguono incentivano tali difetti e dovrebbero essere velocemente eliminate dal mezzo, il che esclude l'opportunità di sfruttarne gli innumerevoli benefici, ormai noti, durante il processo di affinamento (D).

Per tali motivi la nutrizione azotata rappresenta un intervento mai banale, che dev'essere ponderato in tutti i suoi aspetti, fin dalle prime fasi della vinificazione, giacché le conseguenze possono protrarsi fino al vino in bottiglia.