

Low alcol di territorio

Strategie fermentative a connotazione territoriale per la produzione di vini a ridotto tenore alcolico: il caso del Raspato nero del Lazio



**Riccardo Riggi¹, Gianmarco Alfieri¹,
Francesca Luziatelli¹,
Margherita Modesti¹, Valerio Gargiulo¹,
Giovanni Pica², Giorgio Colatosti²,
Andrea Bellincontro¹**

¹ DIBAF - Dipartimento per l'Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari & Forestali - UNITUS (Viterbo)

² ARSIAL - Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione dell'Agricoltura del Lazio (Roma)

L'industria vitivinicola sta vivendo una trasformazione profonda, spinta da un lato dal cambiamento dei gusti dei consumatori e dall'altro dall'incontrollato avanzamento del cambiamento climatico e dei suoi effetti. Se fino a poco tempo fa il mercato premiava vini imponenti e ricchi, oggi sono sempre più richiesti la finezza, la freschezza e un equilibrio armonico, spesso associati a un tenore alcolico più contenuto. Questa nuova domanda si scontra tuttavia con una realtà produttiva sempre più complessa, dove fenomeni clima-

tici anomali e temperature medie in costante aumento spingono le uve ad accumulare zuccheri a livelli difficilmente controllabili, che si traducono in potenziali gradazioni alcoliche elevate.

Per far fronte a queste sfide e limitare il contenuto di etanolo nel prodotto finale, i produttori possono operare scelte di indirizzo e/o di gestione in vigneto oppure avvalersi, in cantina, principalmente di due possibili strategie. La prima consiste nell'impiego di metodi fisici, che includono l'utilizzo di membrane, come nell'osmosi inversa, o processi di distillazione, seppur con le potenziali problematiche connesse al rischio di alterazione delle caratteristiche organolettiche e alla necessità di attrezzature specifiche. La seconda via, di crescente interesse e focalizzazione, è quella che si avvale di approcci biotecnologici, intervenendo su una selezione mirata della flora microbica atta a fermentare.

Il protocollo sperimentale

In questo contesto si inserisce il progetto di ricerca condotto dal Dipartimento per l'Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali (DIBAF) dell'Università degli Studi della Tuscia, in collaborazione con l'Azienda Didattico-Sperimentale ARSIAL di Velletri. Questo ha avuto come obiettivo l'impiego sperimentale di ceppi di lieviti non-*Saccharomyces* provenienti da collezioni microbiche dipartimentali e, soprattutto, derivanti da selezioni operate su uve di territorio, in fermentazioni condotte sul vitigno autoctono laziale Raspato Nero. Il disegno sperimentale ha previsto, dopo la raccolta delle uve, una selezione manuale dei grappoli, seguita da diraspatura e pressatura soffice. Successivamente, il pigiato ottenuto è stato suddiviso in cinque diverse linee sperimentali, ciascuna replicata, e testato nei differenti approcci fermentativi (Tabella 1).

TABELLA 1 - DISEGNO SPERIMENTALE DELLE DIVERSE FERMENTAZIONI
OGGETTO DI STUDIO

Codice campione	Specie di lievito
S	Fermentazione spontanea
H	<i>Hanseniaspora</i>
HTM	<i>Hanseniaspora</i> + dopo 24h <i>Torulaspora</i> & <i>Metschnikowia</i>
HS24	<i>Hanseniaspora</i> + dopo 24h <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
HS72	<i>Hanseniaspora</i> + dopo 72h <i>Saccharomyces cerevisiae</i>

La condizione di controllo è indicata come S (Spontanea), dove la fermentazione è avvenuta esclusivamente tramite la microflora indigena presente sulle uve. La prima fermentazione sperimentale, denominata H, ha previsto l'inoculo unicamente di *Hanseniaspora*. La seconda (HTM), ha previsto un inoculo iniziale di *Hanseniaspora* seguito, a 24 ore, da *Torulaspora* e *Metschnikowia*. Le tesi siglate come HS24 e HS72 hanno previsto entrambe un inoculo iniziale di *Hanseniaspora*, seguito dall'aggiunta di *Saccharomyces cerevisiae* dopo 24 o 72 ore rispettivamente. A fine fermentazione alcolica e dopo svinatura, tutte le linee sperimentali hanno subito una fase di chiarifica e stabilizzazione che ha previsto un mantenimento alla temperatura di 9±1 °C, finalizzata a favorire la naturale sedimentazione delle fecce fini.

Tre successivi travasi sono stati operati con l'obiettivo di rimuovere, progressivamente, le frazioni solide più instabili, ottenendo infine un vino limpido e microbiologicamente stabile. A valle della fase produttiva, ciascun vino è stato sottoposto a un protocollo analitico volto a caratterizzarlo dal punto di vista enotecnico e fenolico.

Cosa è emerso

I risultati della sperimentazione condotta mostrano come i differenti protocolli di inoculo abbiano avuto un effetto nel differenziare il tenore alcolico dei vini, in un quadro generale di pressoché identica chiusura fermentativa; tutti i vini hanno infatti consumato zuccheri su livelli fino a tenori residuali nel range 0,37 + 0,58 g/L. Il campione di controllo (S) ha raggiunto il tenore alcolico più

elevato (12,9 % Vol.), laddove i protocolli che prevedevano l'impiego alternativo di lieviti non-*Saccharomyces* hanno invece segnato una riduzione più o meno evidente della gradazione alcolica (Tabella 2). In particolare, l'inoculo esclusivo di *Hanseniaspora* (H) ha prodotto un vino con 12,34% in alcol, mentre la combinazione sequenziale di *Hanseniaspora*, *Torulaspora* e *Metschnikowia* (HTM) ha manifestato il contenuto alcolico più basso (12,03 %). Anche HS24 e HS72 (*Saccharomyces cerevisiae* rispettivamente a 24 e 72 ore dall'inoculo di *Hanseniaspora*) hanno segnato una gradazione più contenuta rispetto al controllo (12,06 % e 12,28 %, rispettivamente). I vini prodotti con i protocolli sperimentali hanno evidenziato anche interessanti variazioni dal punto di vista compositivo. Il campione HTM, in particolare, ha mostrato il contenuto più elevato in **polifenoli totali** (1,73 g/L) e flavonoidi (762,91 mg/L), suggerendo, come già osservato da altri autori, che l'impiego combinato di specie non convenzionali possa facilitare estrazione e stabilizzazione di composti fenolici, con beneficio per struttura e potenzialità antiossi-

TABELLA 2 - PARAMETRI ENOTECNICI DEI DIFFERENTI VINI MESSI A PUNTO. I VALORI RIPORTATI SONO MEDIE DI REPLICATI SPERIMENTALI. L'ANALISI STATISTICA È STATA CONDOTTA TRAMITE ANOVA A UNA VIA, SEGUITA DAL TEST POST-HOC DI TUKEY PER LA VERIFICA DELLE DIFFERENZE SIGNIFICATIVE (P<0,05), CON L'ASSEGNAZIONE DI LETTERE DIVERSE A GRUPPI STATISTICAMENTE DISTINTI

Parametro	S	H	HTM	HS24	HS72
Alcol (% v/v)	12,9 ± 0,03 a	12.34 ± 0.04 b	12.03± 0.03 c	12.06 ± 0.03 c	12.28 ± 0.01 b
Zuccheri residui (g/L)	0,58 ± 0,01	0,43 ± 0,05	0,37 ± 0,07	0,37 ± 0,09	0,45 ± 0,01
pH	3,54	3,57	3,57	3,53	3,52
Acidità totale (g/L)	6,30 ± 0,15 a	5,68 ± 0,15 c	5,94 ± 0,03 b	5,97 ± 0,07 b	5,96 ± 0,12 b
Acidità volatile (g/L)	0,58 ± 0,04 a	0,42 ± 0,04 b	0,37 ± 0,02 b	0,38 ± 0,01 b	0,40 ± 0,2 b
SO ₂ totale (mg/L)	47,44 ± 2,12 a	43,65 ± 3,45 ab	39,68 ± 1,16 b	48,40 ± 2,67 a	40,65 ± 2,91 b
SO ₂ libera (mg/L)	18,02 ± 0,50 b	20,60 ± 0,40 a	17,57 ± 0,49 c	17,54 ± 0,62 c	20,30 ± 0,49 a
Polifenoli totali (g/L)	1,29 ± 0,07 c	1,51 ± 0,07 b	1,73 ± 0,04 a	1,29 ± 0,04 c	1,47 ± 0,03 b
Flavonoidi totali (mg/L)	522,74 ± 12,2 a	672,21 ± 14,2 c	762,91 ± 13,23 b	552,21 ± 6,23 a	627,31 ± 7,93 a
Tonalità colorante	0,55	0,55	0,57	0,51	0,55
Intensità colorante	0,74	0,8	0,82	0,78	0,76

dante del vino. Tale comportamento è confermato dall'intensità colorante osservata, che in HTM raggiunge il valore più elevato (0,82), coerentemente con maggiore disponibilità di composti fenolici e flavonoidi. In letteratura, l'impiego di *Metschnikowia* e *Torulaspora* è spesso associato a un arricchimento del profilo fenolico e aromatico del vino.

Anche per l'**acidità** si osservano differenze tra i vari protocolli fermentativi. Il campione S presenta l'acidità totale più elevata (6,30 g/L), valore che tende a diminuire nei vini fermentati con inoculi mirati. In particolare, H mostra l'acidità totale più bassa (5,68 g/L), mentre HTM, HS24 e HS72 si attestano su valori molto simili tra loro, leggermente inferiori rispetto al controllo ma comunque entro un intervallo enologicamente equilibrato. Sul fronte dell'acidità volatile, la differenza è ancora più marcata. Il campione S presenta il valore più alto (0,58 g/L), mentre tutti i protocolli inoculati segnano tenori più contenuti, tra 0,37 e 0,42 g/L. HTM e HS24 sottolineano performance in-

teressanti, mantenendo la volatile su valori abbastanza contenuti (0,37 e 0,38 g/L, rispettivamente).

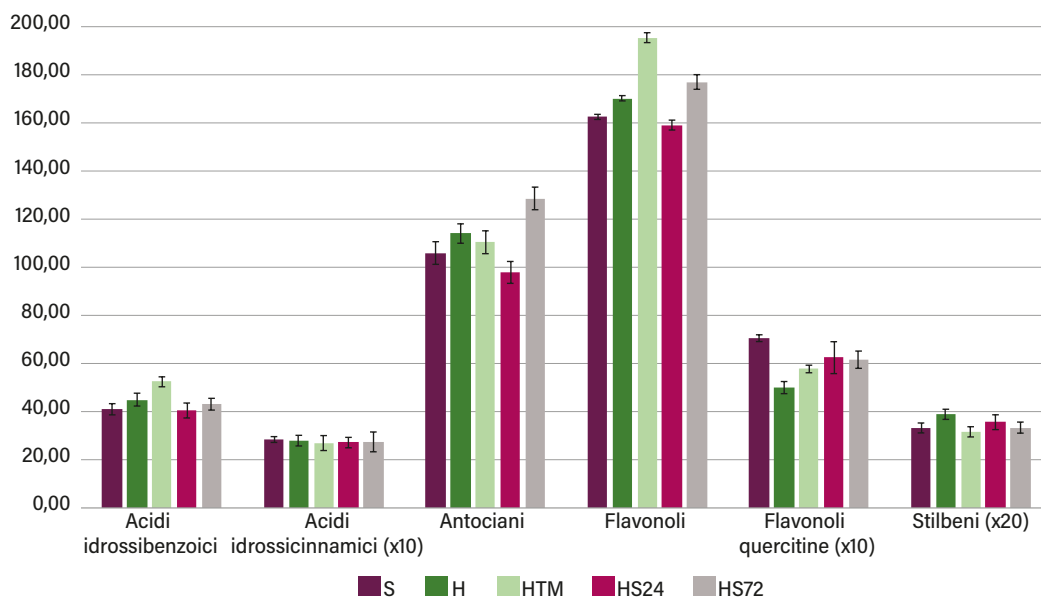
Un elemento utile per la valutazione delle dinamiche fermentative nei diversi protocolli è rappresentato dai valori di **anidride solforosa**, in particolare dalla frazione totale. Considerando che le aggiunte di SO₂ sono state uniformi per tutti i campioni, eventuali differenze nei valori finali possono essere lette come un indicatore indiretto dello stress subito dai lieviti in fermentazione. È noto infatti che, in condizioni di squilibrio nutrizionale o stress ossidativo, alcuni ceppi possono produrre più SO₂ endogena come meccanismo di difesa cellulare. Secondo questa logica, HTM, mostrando il più basso tenore di SO₂ totale (39,68 mg/L), può lasciare intendere gli esiti di una fermentazione più equilibrata e meno stressante per il consorzio microbico. Per quanto riguarda la SO₂ libera, i valori sono in parte dissociati da quelli totali, ma evidenziano comunque un andamento interessante. HS24 e HTM presen-

tano una SO₂ libera piuttosto bassa (17,54 e 17,57 mg/L), suggerendo un possibile maggiore legame con i composti carbonilici, verosimilmente derivanti da un metabolismo fermentativo più ricco in intermedi reattivi. Tenori lievemente più elevati (20,60 e 20,30 mg/L in H e HS72, rispettivamente), sarebbero compatibili con una fermentazione più pulita e meno propensa alla formazione di molecole leganti.

L'indagine a carico delle diverse frazioni fenoliche ha evidenziato come le modalità di inoculo abbiano influenzato non solo il grado alcolico, ma anche il **profilo fenolico complessivo del vino** (Figura 1), modulando la presenza di composti con ruoli fondamentali per colore, stabilità, potenziale antiossidante e caratteristiche organolettiche.

Per quanto riguarda gli acidi idrossibenzoici, noti per la loro attività antiossidante e contributo sensoriale, il valore massimo è stato riscontrato in HTM (52,42 mg/L), seguito da H (45,02 mg/L). Il Controllo S (41,01 mg/L) e HS72 (43,11 mg/L) presentano valori intermedi, mentre HS24 registra il contenuto più basso (40,49 mg/L). Così come osservato da altri autori, l'azione combinata di più specie non-*Saccharomyces* (HTM) potrebbe aver relativamente favorito la liberazione o la protezione di queste molecole, laddove un'entrata più rapida di *Saccharomyces cerevisiae* (HS24) potrebbe aver invece influito su una minore disponibilità o estrazione. Per gli acidi idrossicinnamici si osserva un andamento più uniforme tra le tesi, con valori compresi in un intervallo ristretto (2,6–2,8 mg/L). Ciò lascerebbe ipotizzare una loro ridotta sensibilità alla gestione microbica ed alle dinamiche fermentative, o che il loro equilibrio dipenda maggiormente da fattori legati alla materia prima. Particolarmente interessanti sono i

Figura 1 - Grafico a istogrammi relativo alle frazioni fenoliche nei diversi vini, espressi in mg/L. L'analisi statistica è stata effettuata tramite ANOVA a una via, seguita dal test post-hoc di Tukey per la verifica delle differenze significative ($p < 0,05$), con l'assegnazione di lettere diverse a gruppi statisticamente distinti



dati a carico della **componente antocianica**. In questo caso, il protocollo HS72 si distingue chiaramente, con un valore pari a 128,63 mg/L, superiore a tutti gli altri protocolli. Al contrario, il campione HS24 presenta il valore più basso, evidenziando un marcato effetto del timing di inoculo di *S. cerevisiae* sulla concentrazione degli antociani. È plausibile che un'entrata tardiva di *S. cerevisiae* contribuisca a ridurre la precipitazione precoce dei pigmenti, permettendo loro di restare più a lungo in soluzione e di interagire efficacemente con tannini e altre molecole stabilizzanti. Al contrario, un ingresso di *S. cerevisiae* troppo anticipato, come nel caso di HS24, potrebbe accelerare la precipitazione degli antociani o limitare l'attività enzimatica specifica dei lieviti non-*Saccharomyces*, riducendo così l'estrazione complessiva di questi pigmenti.

Il contenuto di **flavonoli totali** conferma il ruolo strategico del protocollo HTM, che con 195,44 mg/L risulta nettamente superiore a tutti gli altri campioni. Questi composti contribuiscono alla stabilità del colore attraverso fenomeni di co-pigmentazione. La sottofrazione delle quercetine presenta un comporta-

Il progetto di ricerca sintetizzato in questo articolo ha avuto come obiettivo la sperimentazione di ceppi di lieviti non-*Saccharomyces* provenienti da collezioni microbiche derivanti da selezioni operate su uve di territorio, impiegati in fermentazioni condotte sulla varietà laziale Raspato Nero

Il protocollo "HTM" si è segnalato come il più promettente, tra quelli testati in questa prova, ai fini della produzione di vini a ridotto tenore alcolico, mantenendo al contempo valori di pH, acidità totale e acidità volatile compatibili con un prodotto enologico di qualità



mento meno lineare: S registra il valore più alto (7,55 mg/L), seguito da HS24 (6,24 mg/L) e HS72 (6,16 mg/L), mentre H si colloca al minimo con 5,01 mg/L. Questa distribuzione può indicare che la dinamica estrattiva delle quercetine potrebbe essere influenzata da fattori specifici della microflora indigena o da interazioni tra specie microbiche, più che dal semplice numero di inoculi o dal loro ordine.

Infine, la frazione degli stilbeni, composti fenolici noti in ambito enologico per la capacità di contribuire alla stabilità del colore e il potenziale ruolo nella protezione del vino durante l'invecchiamento, mostrano differenze contenute tra i campioni: il valore più elevato si osserva in H (1,95 mg/L), seguito da HS24 (1,78 mg/L), mentre gli altri si distribuiscono in un intervallo ristretto tra 1,55 e 1,70 mg/L.

Sebbene queste differenze siano interessanti, non sembrano sufficientemente marcate per delineare una tendenza chiara legata alla composizione del consorzio microbico, suggerendo un limitato contributo delle specie non-*Saccharomyces* sugli stilbeni.

"Vince" il mix di non-*Saccharomyces*

Nell'ambito dei protocolli sperimentali analizzati, il campione HTM emerge come il più coerente con l'obiettivo di una dealcolazione parziale unita a un profilo composi-

tivo più ricco.

Oltre a presentare il tenore alcolico più basso (12,03 % vol.), questo vino ha mostrato il contenuto più elevato di polifenoli totali e flavonoidi, suggerendo che l'impiego combinato di specie non-*Saccharomyces* - *Hanseniaspora*, *Torulaspora* e *Metschnikowia* - potrebbe favorire l'estrazione e la stabilizzazione di composti fenolici chiave, con ricadute positive su colore, stabilità e potenziale antiossidante.

Il protocollo HTM si è confermato come il più promettente tra quelli testati, mantenendo al contempo valori di pH, acidità totale e acidità volatile compatibili con un prodotto di qualità e stabile. Un aspetto che va decisamente sottolineato è legato all'origine dei ceppi impiegati nel consorzio microbico fermentativo, con provenienza da selezione da uve autoctone laziali.

Questo punto apre un fronte di visione di territorialità produttiva attraverso l'esaltazione della sinergia di variabili, appunto, legate al concetto di terroir. Sarà, in prospettiva, fondamentale ripetere le valutazioni operate e integrarle con indagini sensoriali e approfondimenti sul profilo della componente aromatica, così da adottare un approccio a 360° capace di cogliere l'impatto reale delle diverse strategie di inoculo sulle caratteristiche finali del vino.

La bibliografia è disponibile su richiesta alla redazione

