



# SELEZIONE DI LIEVITI AUTOCTONI DA UVE E CANTINE IRPINE PER LA VINIFICAZIONE DI VINO AGLIANICO

L'obiettivo del lavoro è stata la selezione di nuove miscele di lieviti autoctoni isolati dalla microflora di uve Aglianico, da cantine artigianali Irpine e l'impiego nel processo di vinificazione per migliorare le caratteristiche organolettiche e sensoriali del vino. I lieviti selezionati sono stati identificati con tecniche molecolari ed ascritti alle specie *S. cerevisiae* ed *H. uvarum*.



Di  
**Floriana Boscaino<sup>1</sup>**  
**Alida Sorrentino<sup>2</sup>**  
**Maria Grazia Volpe**  
 Istituto di Scienze dell'Alimentazione,  
 CNR - Avellino

**Elena Ionata**  
**Francesco La Cara**  
 Istituto di Bioscienze e Biorisorse,  
 CNR - Napoli

## INTRODUZIONE

■ La cultivar Aglianico è un vitigno a buccia nera di origine greca, autoctona dell'Irpinia, una piccola area della regione Campania. Fin dall'antichità il vino viene prodotto dalla fermentazione spontanea del mosto, avviata dai lieviti indigeni presenti sulle uve e sulle attrezzature di cantina.<sup>1,2</sup> La microflora nativa dell'uva, essendo preponderante è responsabile dell'innesco e delle prime fasi del processo di vinificazione è principalmente composta da lieviti non-*Saccharomyces* caratterizzati da un basso potere fermentativo. Ma, con il procedere della fermentazione alcolica, i lieviti fermentativi o "di cantina", appartenenti ai *Saccharomyces "sensu stricto"*, tra cui la specie *S. cerevisiae*, diventano predominanti e vanno a sostituire man mano quelli non-*Saccharomyces*, durante le fasi intermedie e finali del

processo fermentativo. Ogni cantina è caratterizzata da una propria microflora fermentativa originata dalla selezione, in tempi molto lunghi, dei lieviti "residenti". Recentemente, per controllare il processo di vinificazione e standardizzare la qualità del prodotto, è stato introdotto l'utilizzo di starter selezionati composti prevalentemente da lieviti *S. cerevisiae*. Tuttavia, questa procedura richiede l'inibizione della crescita dei lieviti non-*Saccharomyces* che, invece contribuiscono notevolmente alla qualità del vino<sup>3</sup>. Infatti, nella prima fase della fermentazione queste specie utilizzano zuccheri e amminoacidi del succo d'uva, generando una sufficiente quantità di metaboliti finali che concorrono a dare un'impronta al carattere del vino. In particolare, sono coinvolti nella determinazione del colore e della complessità aromatica del vino, determinanti per definire la tipicità del prodotto. Molti Studiosi ed esperti del settore, stanno promuovendo

l'utilizzo di lieviti selezionati autoctoni per la vinificazione, poiché sono state evidenziate differenze positive nella composizione qualitativa e quantitativa dei composti volatili<sup>5,6</sup>. Lo scopo di questo lavoro è stato la selezione di nuove miscele di colture di lievito isolate dalla microflora autoctona di uve Aglianico e da cantine, situati in Irpinia, e il loro impiego nel processo di vinificazione, per migliorare le caratteristiche organolettiche e sensoriali del vino preservando così le peculiarità di questo prodotto tipico regionale.



## DOCUMENTO TECNICO

MATERIALI  
E METODIIsolamento e identificazione  
molecolare di lieviti

■ I campioni di uva e mosti di Aglianico sono stati sottoposti ad analisi microbiologiche per isolare le diverse componenti lieviti-formi. Dai campioni di uva sono stati prelevati 10 g e posti in sacchetti sterili, addizionati con 90 mL soluzione Ringer ed omogeneizzati in Stomacher 400 Circulator (PBI, Italia), da questi sono state preparate le diluizioni seriali e piastrate su due diversi substrati: WL agar Nutrient e Lisina-agar (Oxoid; Hampshire, UK)<sup>7,8</sup>. Su WL i lieviti sono stati distinti per le diverse colorazioni e morfologie delle colonie. La ricerca dei lieviti non-*Saccharomyces* è stata effettuata sul Lisina-agar, in cui i *Saccharomyces spp.* non sono in grado di crescere<sup>9</sup>. L'identificazione delle specie di appartenenza dei lieviti isolati è stata condotta mediante l'analisi del dominio D1/D2 della sequenza 26S rDNA. La regione genetica è stata amplificata mediante PCR direttamente da singole colonie di lievito, secondo il protocollo descritto da Arroyo-Lopez *et al.*<sup>10</sup>. I primers standard utilizzati sono stati quelli comunemente indicati, NL1 e NL4, dalla letteratura scientifica<sup>11</sup>.

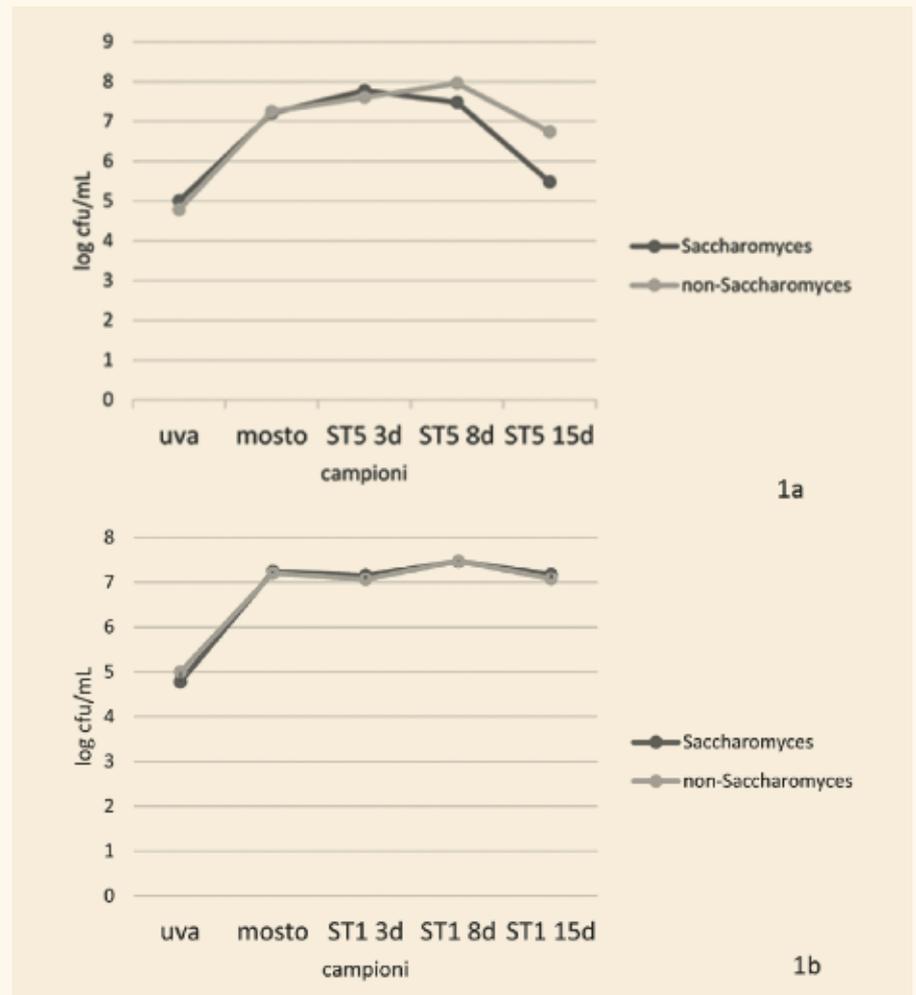
Determinazione del potere  
fermentativo dei lieviti

■ Il test è stato realizzato su 100 mL di mosto pastorizzato (100°C per 30 min) inoculati con 1% (v/v) di una brodocoltura di 24 h. Le prove di fermentazione sono state effettuate in beute incubate in agitatore orbitale a 28°C, con agitazione di 200 rpm (New Brunswick Scientific Co., Inc., USA). La diminuzione del peso, causata dalla produzione di CO<sub>2</sub> è stata misurata giornalmente fino al raggiungimento del peso costante per tre giorni. Il vigore fermentativo è stato espresso come g di CO<sub>2</sub> per 100 mL di mosto.

Selezione dei lieviti  
per la resistenza al biossido di zolfo

■ Le prove di fermentazione sono state effettuate su mosto pastorizzato e inoculato

**Fig. 1** - Cinetiche delle prove di fermentazione in mosto di Aglianico con gli starter ST1 (*H.uvarum*+*S.cerevisiae*) e commerciale ST5 (*S.cerevisiae* 254D-ICV). I valori sono le medie di tre analisi per ogni campione, le barre verticali rappresentano la deviazione standard (RSD<5%)



con l'1% di una brodocoltura di 24 h. E' stato utilizzato come fonte di biossido di zolfo il metabisolfito di potassio (MBK) (Sigma-Aldrich; St. Louis; MO; USA) e la resistenza dei lieviti è stata testata alle concentrazioni di 100 e 250 mg/L. Le prove sono state eseguite a 28°C per 7 giorni<sup>12</sup>.

## Preparazione della biomassa

■ I ceppi di lievito selezionati sono stati inoculati in 100 mL YPD brodo (1% estratto di lievito; 2% destrosio; 2% peptone) ed incubati in agitatore orbitale a 28°C per 24 h a 200 rpm. La brodocoltura di lievito è stata usata

per inoculare (1% v/v) 10 L di YPD brodo in un impianto pilota di fermentazione. La biomassa ottenuta è stata conservata a 4°C.

## Vinificazione

■ Le Uve di Aglianico sono state raccolte a 18,4°Brix, diraspate, pigiate e poi fermentate in presenza delle bucce. Al mosto è stato aggiunto MBK per una concentrazione finale di 100 mg/L e, dopo sono stati aggiunti 20 mg/L di Trenolin® Rouge DF enzima pectolitico (Erbslöh Geisenheim AG, Geisenheim, Germania), ed è stato tenuto a 18°C per 18h. Il mosto è stato poi diviso in due serbatoi



## DOCUMENTO TECNICO

da 30 L, portati a 26°C. Un serbatoio è stato inoculato con lo starter ST1 contenente *S. cerevisiae* FLOSW4 e *H. uvarum* AGSW15 (3 x 10<sup>6</sup> UFC/mL) e l'altro serbatoio usato come controllo è stato inoculato con 0,15 g/L (3,2 x 10<sup>10</sup> UFC/g) di *S. cerevisiae* 254D-ICV, Lalvin (Lallemund-Italia), starter ST5, precedentemente reidratato secondo le istruzioni del produttore. All'inizio della fermentazione sono stati aggiunti un mobilizzante ed un nutriente (0,2 g/L VitaDrive®, Vitamon® Combi da Erbslöh). Inoltre, a metà fermentazione, è stata aggiunta un'altra aliquota del nutriente, alla stessa concentrazione. Il processo di fermentazione è stato completato in 15 giorni e, quando la concentrazione di zuccheri residui ha raggiunto un valore inferiore a 2 g/L, sono stati aggiunti 60 mg/L di MBK. Il vino è stato decantato in presenza di aria per 3 giorni, e poi lasciato per 10 giorni senza aerazione.

## DETERMINAZIONE DEL PROFILO DEI COMPOSTI VOLATILI MEDIANTE SPME-GC/MS

### Condizioni SPME

■ La fibra SPME (PDMS-100 µm, polidimetil-silossano) è stata condizionata in base alle istruzioni del produttore prima dell'uso. In una vial per lo spazio di testa, da 20 mL, sono stati aggiunti 5 mL di vino insieme a 3 g di NaCl ed ottan-3-olo, usato come standard interno, in soluzione idroalcolica (1/1, v/v) a 100 µg/L. La soluzione è stata omogeneizzata su agitatore e poi caricata su autocampionatore Gerstel. Il protocollo eseguito prevedeva agitazione della vial a 250 rpm per 5 min a 40°C ed inserimento della fibra, per il campionamento dello spazio di testa per 30 minuti a 40°C. Infine, il desorbimento della fibra all'interno dell'iniettore a 240°C per 30 min<sup>13</sup>.

### Condizioni GC/MS

■ Le analisi Gas Cromatografiche sono state condotte utilizzando un 7890 Agilent GC accoppiato ad uno Spettrometro di Massa Agilent 5975 equipaggiato con un autocam-

pionatore MPS2Gerstel. La Colonna capillare impiegata era HP-Innowax (Agilent technologies) (30 m x 0,25 mm id. 0,50 µm spessore fase stazionaria) e l'elio era il gas di trasporto. È stata usata una iniezione Splitless. La temperatura iniziale del forno è stata settata a 40°C per 1 min ed incrementata in 4 step: 40–60°C a 2 °C/min; 60–150°C a 3°C/min, 150–200°C a 10°C/min e 200–240°C a 25°C/min; la temperatura finale è stata mantenuta per 7 min. Le temperature dell'iniettore, del quadrupolo, della sorgente e della transfer line erano mantenute a 240°C, 150°C, 230°C e 200°C, rispettivamente. Gli spettri di massa in ionizzazione elettronica ed in modalità scansione completa, sono stati ottenuti a 70eV di energia degli elettroni nell'intervallo 40–300 amu. I picchi sono stati identificati usando le librerie NIST 98 e Wiley. La quantificazione è stata ottenuta usando la concentrazione relativa in µg/L di standard interno, calcolato come il rapporto tra l'area di ogni composto e l'area dello standard interno. I campioni sono stati analizzati in triplicato e i bianchi sono stati realizzati usando una vial vuota ogni due campioni analizzati<sup>14</sup>.

## RESULTATI E DISCUSSIONE

### Analisi microbiologiche

■ Come già riportato in letteratura<sup>15</sup>, l'analisi microbiologica delle uve di Aglianico ha rivelato la presenza di specie di lievito appartenenti, principalmente, ai generi *Hanseniaspora*, *Kloeckera*, *Metschnikowia*, *Candida* e *Saccharomyces* in accordo con Beltran *et al.*<sup>16</sup>. D'altra parte, i ceppi di lievito identificati come *Saccharomyces spp.* risultano essere i più rappresentativi nella microflora di cantina come riportato, anche, da Ciani *et al.*<sup>17</sup>. Inoltre, alcuni lieviti appartenenti ai generi *Hanseniaspora*, *Kloeckera*, *Metschnikowia* sono risultati essere predominanti nel mosto con MBK e nei primi giorni del processo fermentativo in accordo con Hierro *et al.* e Fleet<sup>18,2</sup>.

■ La selezione tecnologica riguardante la valutazione di alcuni requisiti tecnologici importanti come la resistenza al biossido di zolfo, il potere alcoligeno ed il potere fer-

mentativo (dati non mostrati), condotta sui lieviti isolati in questo studio hanno indicato che i due ceppi, FLOSW4 e AGSW15, appartenenti a *Saccharomyces* e non-*Saccharomyces spp.*, mostravano le migliori performances tra i ceppi di lievito isolati. Questi due ceppi sono stati identificati come appartenenti alle specie *S. cerevisiae* e *H. uvarum* dall'analisi del dominio D1/D2 della sequenza 26S rDNA.

Le vinificazioni sperimentali effettuate su mosto di uva Aglianico inoculato con la miscela di lieviti selezionati autoctoni hanno mostrato che questi lieviti erano in grado di innescare e completare la fermentazione alcolica lasciando un residuo zuccherino inferiore a 2 g/L.

■ La Fig. 1 mostra le cinetiche di fermentazione ottenute impiegando lo starter autoctono (ST1) ed il lievito commerciale (ST5), usato come controllo. Le curve di crescita dello starter autoctono, ST1 (Fig. 1b), ha mostrato che il ceppo nativo di *S. cerevisiae* (FLOSW4) e il lievito non-*Saccharomyces* (*H. uvarum* AGSW15) sono stati in grado di avviare e completare il processo di vinificazione. Dopo 3 giorni, la popolazione di lieviti selezionati autoctoni era superiore a 10<sup>7</sup> ufc/mL ed è stata in grado di crescere nel tempo. Invece, nella Fig. 1a, viene riportata la crescita dello starter commerciale ST5, il quale pur portando a fine il processo fermentativo non è stato in grado di inibire la crescita dei lieviti indigeni non-*Saccharomyces*, che sono rimasti durante tutto il processo di vinificazione, come già riportato<sup>4,19</sup>. I dati ottenuti hanno dimostrato che il ceppo di *S. cerevisiae* autoctono ha avuto un comportamento simile a quello del ceppo commerciale *S. cerevisiae*, nel predominare la microflora indigena del mosto e pilotare la fermentazione alcolica. Inoltre ha mostrato la capacità di modulare la crescita dei lieviti non-*Saccharomyces*, come già riportato<sup>20</sup>.

### Composti volatili identificati mediante analisi SPME-GC/MS

■ I dati relativi ai composti volatili identificati nei campioni di vino Aglianico mediante SPME-GC/MS, sono riportati nella Tab. 1, e concordano, in generale, con quelli citati in letteratura<sup>21,22</sup>. In particolare, in accordo con



## DOCUMENTO TECNICO

Tab. 1 - Quantificazione dei composti volatili identificati nel vino prodotto da ST1 (H.uvarum+S.cerevisiae) e lievito commerciale ST5 (S.cerevisiae 254D-ICV).

	ST5(µg/L±SD)	ST1(µg/L±SD)	Descrittore aromatico*
<b>Esteri e Acetati</b>			
etil acetato	2410,1 ± 26,9	2744,1 ± 38,0	Fruttato
etil propanoato	45,5 ± 0,5	30,8 ± 0,4	Fruttato
etil isobutirrato	43,2 ± 0,5	27,5 ± 0,4	Fruttato
isobutil acetato	25,0 ± 0,3	25,9 ± 0,4	Fruttato, banana
etil butanoato	125,1 ± 1,4	134,3 ± 1,9	Fruttato
etil,2-metilbutanoato	21,0 ± 0,2	23,7 ± 0,3	Fruttato
etil isovalerato	20,3 ± 0,2	24,8 ± 0,3	Fruttato
isoamilacetato	853,4 ± 9,5	842,7 ± 11,7	Banana
etil caproato	1165,6 ± 13,0	1736,5 ± 24,1	Fruttato
etil acetato	23,9 ± 0,3	20,2 ± 0,3	Fruttato, pera
etil lactato	234,6 ± 2,6	369,8 ± 5,1	Lattico, lampone
etil caprilato	3664,0 ± 40,8	5915,9 ± 81,9	Ananas, pera
etil caprato	2020,2 ± 22,5	3349,2 ± 46,4	Fruttato, grassi, piacevole
diethyl succinato	566,4 ± 6,3	625,3 ± 8,7	Fruttato leggero
etil 9-decanoato	20,2 ± 0,2	58,3 ± 0,8	Fruttato
fenilacetato	70,2 ± 0,8	46,5 ± 0,6	Floreale
etil dodecanoato	164,6 ± 1,8	672,1 ± 9,3	Floreale, fruttato
<b>Alcoli e tioli</b>			
etanolo	19776,6 ± 220,4	20198,1 ± 279,7	Alcol
isobutanolo	802,5 ± 9,0	699,3 ± 9,7	Alcol
1-butanolo	20,6 ± 0,2	13,5 ± 0,2	Alcol
isoamile alcol	9211,3 ± 102,7	9588,3 ± 132,8	Fusel
1-pentanol,4-metile	5,7 ± 0,1	7,4 ± 0,1	Mandorla
1-pentanol,3-metile	16,6 ± 0,2	21,5 ± 0,3	-
1-esanolo	308,8 ± 3,4	330,3 ± 4,6	Erbaceo
3-esen-1-olo (E)	6,9 ± 0,1	6,1 ± 0,1	Erbaceo
3-esen-1-olo (Z)	2,5 ± 0,0	2,1 ± 0,0	Erbaceo
2,3-butandiolo	60,98 ± 0,68	28,51 ± 0,39	Fruttato
2-feniletanolo	1531,2 ± 17,1	1406,4 ± 19,5	Floreale
metionolo	8,9 ± 0,1	6,8 ± 0,1	Patata, aglio
<b>Acidi</b>			
acido acetico	263,5 ± 2,9	293,7 ± 4,1	Aceto, pungente
acido esanoico	47,1 ± 0,5	23,4 ± 0,3	Formaggio, pungente
acido ottanoico	286,2 ± 3,2	377,5 ± 5,2	Grasso, formaggio
acido decanoico	14,1 ± 0,2	162,3 ± 2,3	Sapone, grasso
acido dodecanoico	38,8 ± 0,4	13,9 ± 0,2	Grasso
<b>Fenoli volatili</b>			
p-creosol	11,4 ± 0,1	3,8 ± 0,1	Vaniglia, fenolico
4-etilguaicolo	9,3 ± 0,1	57,5 ± 0,8	Chiodi di garofano
4-etilfenolo	38,5 ± 0,4	155,5 ± 2,2	Pelle, fumoso
<b>Terpeni</b>			
limonene	16,8 ± 0,2	15,3 ± 0,2	Agrume
α-terpinene	10,6 ± 0,1	4,5 ± 0,1	Limone, fruttato
linalolo	40,5 ± 0,5	22,5 ± 0,3	Rosa
β-citronellolo	29,1 ± 0,3	35,7 ± 0,5	Lime
α-terpineolo	9,8 ± 0,1	4,0 ± 0,1	Pesca, fruttato
geraniolo	6,5 ± 0,1	4,1 ± 0,1	Rosa, geranio
nerolidolo	69,7 ± 0,8	10,0 ± 0,1	Floreale
2,3-diidrofarnesolo	10,7 ± 0,1	197,0 ± 2,7	Floreale
farnesolo	14,1 ± 0,2	19,9 ± 0,3	Floreale, fresco
<b>Lattoni</b>			
butirilattone	16,8 ± 0,2	14,2 ± 0,2	Dolce, caramello

Ogni valore è espresso in µg/L ed è la media di tre repliche ± SD (Deviazione Standard), \* www.pherobase.com



Romano *et al.*<sup>23</sup>, è da sottolineare che le differenze nella composizione delle molecole volatili dei campioni di vino ottenuti utilizzando diverse specie di lievito, sembrano essere quantitative piuttosto che qualitative. Gli esteri etilici di acidi grassi a catena lineare e gli acetati di alcoli superiori sono gli esteri dominanti nei campioni di vino e si formano durante il processo di fermentazione alcolica. I composti aromatici quali, acetato di isoamile, etil caproato, etil caprilato, etil caprato e dietil succinato sono stati rilevati come i principali esteri. Inoltre, sono stati identificati altri tipi di acetati come etile acetato, esile acetato e feniletile acetato.

■ Gli acidi esanoico, ottanoico, decanoico e dodecanoico, che contribuiscono all'aroma del vino, sono stati individuati come gli acidi più abbondanti. Gli acidi, enzimaticamente prodotti durante la fermentazione, costituiscono un importante gruppo di composti aromatici che possono contribuire con note di formaggio, grasso e pungente. Normalmente, la presenza di acidi grassi C6-C10 è legata alla comparsa di odori negativi, ma essi sono molto importanti per l'equilibrio aromatico nel vino, perché contrastano l'idrolisi del corrispondente estere<sup>24</sup>.

■ Nel gruppo degli alcoli, sono stati identificati oltre ad etanolo, anche alcol isobutilico, 1-butanolo, alcol isoamilico, 1-esanolo, 1-pentanol-4-metile, 1-pentanol-3-metile, 3-esen-1-olo(Z), 3-esen-1-olo(E), 2-feniletanolo e tra i tioli, il metionolo. I terpeni, che svolgono un ruolo importante nella composizione aromatica del vino, sono stati spesso utilizzati per differenziare le diverse cultivar di uva<sup>25</sup>.

■ In particolare, tra i composti di questa classe, linalolo, limonene,  $\alpha$ -terpinene, nerile acetato,  $\alpha$ -terpineolo, geraniolo, nerolidolo,  $\beta$ -citronellolo, 2,3-diidrofarnesolo e farnesolo sono stati identificati nei campioni di vino Aglianico. Inoltre, sono stati identificati i fenoli volatili, 4-etilfenolo e 4-etilguaiacolo. Tra gli esteri, etil caproato, etil caprato ed etil caprilato, che sono responsabili dell'aroma di fruttato, mela verde e di sapone, sono presente in maggiore concentrazione soprattutto nel vino ottenuto utilizzando lo starter autoctono (ST1). Anche la quantità di dietil succinato, che contri-

buisce principalmente a creare il corpo del vino<sup>26</sup> è presente in quantità più elevata nei vini ottenuti utilizzando lo starter ST1.

■ Tra i terpeni, in particolare il 2,3-diidrodiofarnesolo è a livelli più elevati nel vino sperimentale rispetto a quello controllo. Questo composto sesquiterpenico, noto per le sue proprietà antiossidanti, antinfiammatorie, antibatteriche e anti-cancerogene, può derivare direttamente dalle uve e/o da reazioni di riarrangiamento durante il processo di vinificazione e/o processi di invecchiamento. Poiché è stato indicato che questi composti idrofobici, presenti in diversi frutti e verdure, hanno effetti benefici per la salute a lungo e medio termine, si potrebbe considerare che anche il vino Aglianico sperimentale abbia queste proprietà salutari<sup>27</sup>.

■ Per quanto riguarda gli alcoli totali, la loro quantità è superiore nei vini prodotti da ST1 rispetto a quelli ottenuti dal lievito commerciale (ST5). D'altra parte nella classe dei fenoli il 4-etilguaiacolo e il 4-etilfenolo sono più abbondanti nel vino con ST1.

■ Questi composti possono influenzare negativamente la qualità del vino producendo cattivi odori. In particolare, la presenza di etilfenoli (4-etilfenolo e 4-etilguaiacolo) nel vino rosso può conferire l'odore "fenolico". Nel vino con ST1 il 4-etilguaiacolo è ad un livello più alto rispetto alla corrispondente soglia olfattiva. Il dato rilevante ottenuto è che il vino Aglianico sperimentale contiene il composto 2,3-diidrofarnesolo, appartenente alla classe dei sesquiterpenoidi che ha dei potenziali effetti benefici sulla salute<sup>27</sup>.

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

■ La fermentazione condotta con la nuova miscela multipla di lieviti autoctoni ha mostrato differenze positive rispetto ai lieviti commerciali. I risultati hanno dimostrato che i due ceppi *S. cerevisiae* ed *H. uvarum* selezionati hanno dominato con successo il processo di vinificazione e il vino Aglianico ottenuto ha mostrato una maggiore quantità di esteri, responsabili del sapore fruttato e mela verde che esaltano la complessità aromatica e la forza del "terroir". ■

## BIBLIOGRAFIA

1. Clemente-Jiménez JM, Mingorance-Cazorla L, Martínez-Rodríguez S. et al.: Food Microbiol. 21, 149-155 (2004).
2. Fleet GH: FEMS Yeast Res. 8, 979-95 (2008)
3. Jolly NP, Augustyn OPH, Pretorius IS.: S. Afr. J. Enol. Vitic. 24, 55-62 (2003).
4. Ciani M, Comitini F, Mannazzu I. et al.: FEMS Yeast Res. 10, 123-133 (2010).
5. Calabretti A, Volpe MG, Sorrentino A. et al.: Ann. Microbiol. 61, 131-136 (2011).
6. Comitini F, Gobbi M, Domizio P. et al.: Food Microbiol. 28, 873-882 (2011).
7. Cavazza A, Grando MS, Zini C. Vignevini 9, 17-20 (1992)
8. Pallmann CL, Brown JA, Tammi L. et al.: Am. J. Enol. Vitic. 52, 198-203 (2001).
9. Angelo J, Siebert KJJ. Am. Soc. Brew. Chem. 45, 135-140 (1987).
10. Arroyo-Lopez FN, Duran-Quintana MC, Ruiz-Barba JL. et al.: Food Microbiol. 23, 791-796 (2006).
11. O'Donnel K. (1993): Fusarium and its near relatives. In: The Fungal Holomorph: Mitotic, Meiotic and Pleomorphic Speciation in Fungal Systematics. (Reynold D.R. ed.), Taylor J.W., CAB International Wallingford, England, 225-233.
12. Constanti M, Reguant C, Poblet M. et al.: Int. J. Food Microbiol. 41, 169-175 (1998).
13. Pawliszyn J. (2009): Handbook of Solid Phase Microextraction. (Chemical Industry Press ed.), Beijing, China.
14. Canuti V, Conversano M, Li Calzi M. et al.: J. Chromatogr. A. 1216, 3012-3022 (2009).
15. Sorrentino A, Boscaino F, Cozzolino R. et al.: CET 27, 211-216 (2012).
16. Beltran G, Torija MJ, Novo M. et al.: Syst. Appl. Microbiol. 25, 287-293 (2002).
17. Ciani M, Mannazzu I, Marinangeli P. et al.: Ant. Van Leeuwenhoek 85, 159-164 (2004).
18. Hierro N, Gonzalez A, Mas A. et al.: FEMS Yeast Res. 6, 102-111 (2006).
19. Prakitchaiwattana CJ, Fleet GH, Heard GM. FEMS Yeast Res. 4, 865-877 (2004).
20. Domizio P, Romani C, Lencioni L. et al.: Int. J. Food Microbiol. 147, 170-180 (2011).
21. Tufariello M, Chiriatti MA, Grieco F. et al.: LWT - Food Sci. Technol. 58, 35-48 (2014).
22. Genovese A, Dimaggio R, Lisanti MT. et al.: J. Anal. Environ. Cult. Her. Chem. 95, (2005).
23. Romano P, Fiore C, Paraggio M. et al.: Int. J. Food Microbiol. 86, 169-180 (2003).
24. Boidron JN, Chatonnet P, Pons M.: Vigne Vin. Influence du bois sur certaines substances odorantes des vins. Connaiss., 22, 275-294 (1988).
25. Komes D, Ulrich D, Lovric T. Eur. Food Res. Technol. 222, 1-7 (2006).
26. Viana F, Gil JV, Genoves S. et al.: Food Microbiol. 25, 778-785 (2008).
27. Petronilho S, Coimbra MA, Rocha SM. Anal. Chim. Acta. DOI: 10.1016/j.aca.2014.05.049.