

# l'Enologo

DAL 1893 LA VOCE DELLA CATEGORIA

MENSILE DELL'ASSOCIAZIONE ENOLOGI ENOTECNICI ITALIANI. ORGANIZZAZIONE NAZIONALE DI CATEGORIA DEI TECNICI DEL SETTORE VITIVINICOLO - N° 4 APRILE 2018



**73° CONGRESSO A TRIESTE**  
DAL 5 ALL'8 LUGLIO 2018



**ASSOENOLOGI**  
IL VINO PER CULTURA E PROFESSIONE



# TIROSOLO E IDROSSITIROSOLO IN VINI BIANCHI: VARIABILITÀ INDOTTA DAL LIEVITO

Viene indagata la variabilità indotta da ceppi di *Saccharomyces cerevisiae* sulla concentrazione in vini bianchi di tirosolo e idrossitirosolo, molecole fenoliche presenti anche nell'olio di oliva e di cui sono note molteplici proprietà farmacologiche. La variabilità dovuta alla semplice scelta del ceppo di lievito è dell'ordine del 35 %.



Di  
**Giorgio Nicolini**<sup>1</sup>  
**Tomás Román**<sup>2</sup>  
**Luca Debiasi**<sup>3</sup>  
**Chiara Barnaba**<sup>4</sup>  
**Tiziana Nardin**<sup>5</sup>  
**Roberto Larcher**<sup>6</sup>

Fondazione Edmund Mach (FEM),  
 Centro Trasferimento Tecnologico  
 San Michele all'Adige (TN)

## INTRODUZIONE

● In un contesto nel quale il mercato pone sempre maggiore attenzione alla salubrità dell'alimentazione in genere, al vino bianco sono solitamente associati a riguardo minori aspetti di positività rispetto al rosso, principalmente per i minori contenuti in composti fenolici. Tra questi - come hanno ricordato recentemente

Garcia-Garcia *et al.* (2013) - tirosolo (TYR) e idrossitirosolo (HYT) (**Fig. 1**) sono dotati di significative proprietà farmacologiche che li collocano tra i composti bioattivi "multitargeted" (Fernández-Mar *et al.* 2012; Orenes-Piñero *et al.* 2013). Sono infatti ritenuti capaci di agire non solo da potenti antiossidanti (Ziogas *et al.* 2010) - con applicazioni anche in dermocosmetica (Bernini *et al.* 2012) - ma anche da

cardioprotettivi (Plotnikov *et al.* 2007; Samuel *et al.* 2006; Bulotta *et al.* 2014), antimicrobici (Medina *et al.* 2006; Cueva *et al.* 2012), antimicotici (Slininger *et al.* 2004), antidiabetici (Hamden *et al.* 2009), neuroprotettivi (St-Laurent-Thibault *et al.* 2011), anti-infiammatori (Gong *et al.* 2009) e antitumorali (Sirianni *et al.* 2010).  
 ● La vasta letteratura che li riguarda li collega a uno dei prodotti principe del-

**Tab. 1** - Composizione dei mosti Pinot grigio 2014 utilizzati per la sperimentazione.

Mosto	°Brix	pH	Acidità titolabile (g/L)	Acido tartarico (g/L)	Acido malico (g/L)	Potassio (g/L)	APA (mg/L)
SM 1	17,8	3,10	8,6	5,1	6,1	1,56	194
RdL 2	18,9	3,06	9,1	5,0	6,3	1,34	214
RdL 4	20,3	3,21	5,5	3,0	4,1	1,39	163
Rotal 1	18,9	3,12	6,6	2,9	5,3	1,04	212
Rotal 2	19,2	3,21	7,9	5,3	5,2	1,72	194

la dieta mediterranea, l'olio di oliva, nel quale sono particolarmente presenti pur con differenze tra varietà e zone di coltivazione (Gambacorta *et al.* 2009); solo secondariamente la letteratura riporta dati anche per il vino. Quest'ultimo, tuttavia, - benché tendenzialmente, ma non necessariamente sempre, meno ricco di tali fenoli che possono essere presenti comunque fino a qualche decina di mg/L (Ribéreau-Gayon *et al.* 2003; Pour Nikfardjam *et al.* 2007; Mandl *et al.* 2017) - è però ritenuto una fonte importante di TYR e HYT nella dieta, benché i biochimismi di assorbimento, formazione endogena *in humana* ed escrezione urinaria, dell'HYT in particolare, siano piuttosto complessi e non ben chiariti (de la Torre *et al.* 2006; Schroeder *et al.* 2009; Pérez-Mañá *et al.* 2013). Naturalmente le differenze nel consumo quotidiano di vino rispetto all'olio hanno il loro peso a riguardo, tuttavia l'assunzione congiunta di olio d'oliva e

vino bianco nella dieta è suggerita come intervento nutrizionale ad attività antinfiammatoria in patologie croniche renali (Migliori *et al.* 2015).

● Le vie di formazione di TYR e HYT nell'olio di oliva o nel vino sono differenti nelle due matrici. Limitandosi al caso del vino il TYR ha, analogamente agli altri alcoli superiori presenti in quella bevanda, un'origine fermentativa, specificatamente via transaminazione, decarbossilazione e successiva riduzione dell'aminoacido corrispondente, la tirosina. L'HYT si origina invece dal TYR a seguito dell'attività cresolasi della tirosinasi uvida.

**Il tirosolo nel vino**

● Il tirosolo è presente in tutti i prodotti fermentati a concentrazioni approssimativamente variabili da 6 a 25 mg/L (Ribéreau-Gayon *et al.* 2003), senza variazioni di rilievo tra vini giovani e vecchi (Sapis e Ribéreau-Gayon 1969) ed a livelli maggiori nel caso di vino da muffa nobile (Biau 1996 in Ribéreau-Gayon *et al.* 2003). Di Tommaso *et al.* (1998) riportano peraltro valori di TYR in vini rossi tra 3,61 e 4,80 mg/L, approssimativamente doppi di quelli dei vini bianchi variabili tra 1,42 e 2,34 mg/L. Tale distribuzione conferma precedenti osservazioni, di autori e su vini francesi, riportate da Nykanen (1983) che indicano concentrazioni fino a 45 mg/L per vini rossi e 28 mg/L per vini bianchi. Comunque, valori prossimi o superiori ai 40 mg/L sono stati trovati anche in Riesling germanici normalmente vinificati in bianco e in Mueller-Thurgau vinificati in rosso (Pour Nikfardjam *et al.* 2007). Jackson (2000) ritiene che il TYR, per concen-

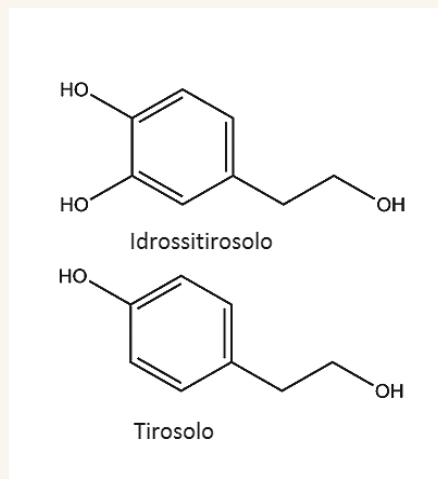
trazioni tipiche nell'ordine dei 25 mg/L, potrebbe contribuire alla sensazione amara nei vini bianchi, in particolare nel caso degli spumanti dove la sua concentrazione cresce con la rifermentazione; secondo lo stesso autore tale molecola inoltre possederebbe un odore che ricorda il miele e la cera d'api ma non è noto se essa contribuisca alle note mielate di certi vini bottrizzati. Il TYR è anche ben presente nei vini speciali fortificati quali Porto, Madera e Marsala dove cresce con l'invecchiamento (Andrade *et al.* 1998).

**L'idrossitirosolo**

● L'HYT è stato trovato per la prima volta in vini italiani (Di Tommaso *et al.* 1998) in concentrazioni massime di 4,20 mg/L e 1,92 mg/L, rispettivamente in rossi e bianchi, e successivamente anche in vini greci (Proestos *et al.* 2005). Relativamente a 7 vini greci analizzati con GC/MS-SIM, più recentemente Tourtoglu *et al.* (2014) riportano un valore medio di 0,217 mg/L. Altri hanno quantificato la concentrazione di HYT tra 1,8 a 3,1 mg/l nei vini rossi (Minuti *et al.* 2006) mentre Romboli *et al.* (2013, 2015) hanno riportato contenuti in vini Sangiovese prodotti in scala di laboratorio fino a oltre 25 mg/L, con i valori maggiori in corrispondenza con gli andamenti fermentativi più lenti o in condizioni fermentative non aerate.

● La quantità di HYT nell'uva e nel vino non sembrerebbe essere influenzata dalle condizioni ambientali del sito di coltivazione, ma dalla varietà per la presenza genetica di un determinato contenuto amminoacidico nel frutto stesso (Fortes Gris *et al.* 2011). Naturalmente l'apporto

**Fig. 1** - Tirosolo (TYR) e idrossitirosolo (HYT).



o meno di azoto aminoacidico durante la vinificazione può essere all'origine di una più o meno marcata variabilità in quanto incidente sul tenore e/o sulla metabolizzazione di tirosina, aminoacido precursore del TYR da cui l'HYT si potrebbe formare durante la fermentazione alcolica grazie alla presenza di enzimi endogeni come la polifenolossidasi (PPO) dell'uva (García-García *et al.* 2013). Analogamente, non sono probabilmente da escludere né l'effetto di eventuali concimazioni azotate in vigna né l'incidenza di alterazioni fungine dell'uva che possono incidere sulle polifenolossidasi sia di origine uvica che fungina.

### La tecnica di vinificazione

● Riassumendo, relativamente al ruolo della tecnica enologica nel condizionare i tenori dei due fenoli la letteratura riporta differenze tra prodotti da vinificazione in rosso, più dotati, rispetto a prodotti da vinificazione in bianco e contenuti maggiori su vini da uve con muffa nobile o fortificati invecchiati o in relazione ad andamenti fermentativi più lenti o in assenza di ossigeno. L'effetto dell'andamento fermentativo non ha trovato tuttavia conferma in studi più recenti relativi a vinificazioni in rosato con vari ceppi di lievito (Mandl *et al.* 2017). Sanz *et al.* (2012) hanno rilevato come la presenza di TYR e HYT possa derivare anche dall'uso in vinificazione di botti di legno, con differenziazioni significative tra le specie botaniche.

● In particolare il frassino è distinguibile per la maggiori cessioni rispetto a ciliegio, castagno e acacia, o anche quercia; tuttavia, poiché per il TYR la via di formazione quantitativamente preponderante è quella fermentativa, questo composto non è utilizzabile come marker di distinzione dell'impiego o meno del legno di frassino durante la vinificazione.

● Il presente lavoro ha inteso approfondire la variabilità indotta dal processo di vinificazione sul contenuto di tirosolo e idrossitirosolo misurati in vini bianchi prodotti con differenti ceppi di lievito.

## MATERIALI E METODI

### Fermentazioni

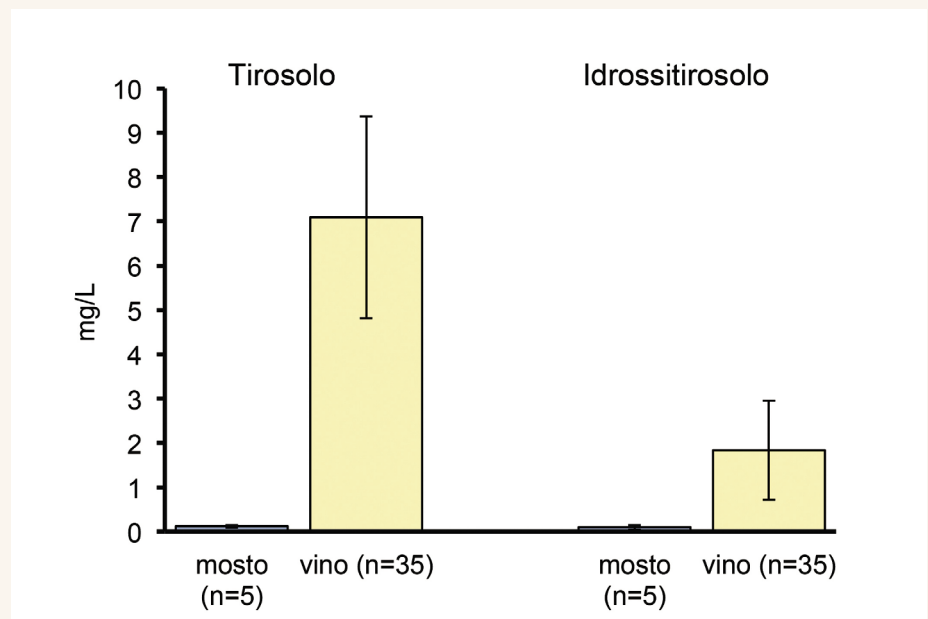
● Sette comuni ceppi commerciali di lievito (A, Zymaflore VL1, Laffort; B, Fermol

Arome Plus, AEB Group; C, AWRI 796, Maurivin; D, La Claire EM2, Pall Food & Beverages; E, VIN13, Anchor Wine Yeast; F, VL3, Laffort; G, Mycoferm CRU 31, Ever-Intec) sono stati utilizzati singolarmente alla dose di 150 mg/L di lievito secco, previa reidratazione in acqua (36°C per 30 min), per la fermentazione di 5 mosti di Pinot grigio provenienti da San Michele all'Adige (SM 1), dalla Piana

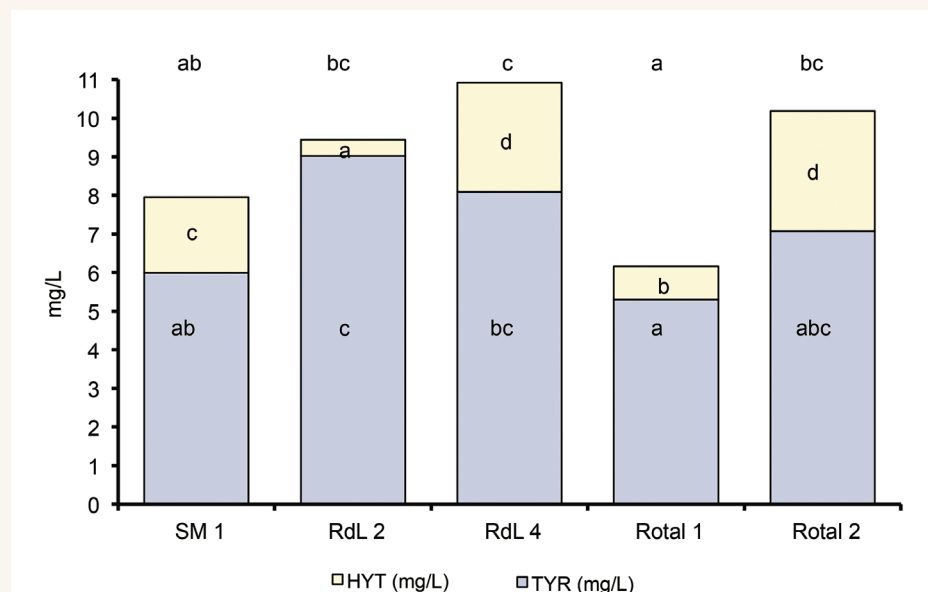
Rotaliana (Rotal 1; Rotal 2) e da Roveré della Luna (RdL 2; RdL 4).

● I mosti erano stati precedentemente chiarificati (36 h, 10°C, < 100 NTU) e solfitati (20-30 mg/L SO<sub>2</sub>) e, al momento dell'inoculo, avevano una carica microbica spontanea inferiore alle 50000 cell/mL. La fermentazione è stata condotta a 18-21°C ed è stata considerata conclusa quando i solidi solubili non scendevano di

**Fig. 2** - Evoluzione della concentrazione (media e deviazione standard) di tirosolo e idrossitirosolo da mosto a vino.



**Fig. 3** - Concentrazione di idrossitirosolo (HYT) e tirosolo (TYR) in vini Pinot grigio di varia origine. Ogni istogramma è la media di 7 fermentazioni condotte con lieviti diversi.



Si riporta la significatività al test LSD di Fisher per p<0.05 all'interno dello stesso composto o per la somma dei due.

almeno 0,2 °Bx in 24 ore.

- Nessuna agitazione e movimentazione del mosto è stata realizzata nel corso delle fermentazioni per evitare possibili effetti di incremento del tirosolo dovuti a tale pratica, come osservato per le birre (Szlavko 1973). I vini sono stati quindi solfitati con 80 mg/L e travasati con la loro limitata feccia fine di fermentazione, operando sotto battente di argon.
- La conservazione è avvenuta in contenitori colmi mantenuti al buio in cella frigo (4°C) fino al momento dell'analisi, 3 mesi più tardi.

### Analisi

- L'analisi di TYR e HYT è stata realizzata per cromatografia liquida e spettrometria di massa ad alta risoluzione secondo quanto riportato in Barnaba *et al.* (2015). Tutte le determinazioni analitiche, così come le attività di vinificazione semi-industriale, sono state realizzate presso i laboratori e la Cantina Sperimentale del Centro di Trasferimento Tecnologico della Fondazione E. Mach a Michele all'Adige (TN).
- L'elaborazione statistica dei dati è stata realizzata con le procedure del pacchetto software STATISTICA v. 8.0 (StatSoft. Inc., Tulsa, OK, USA).

chetto software STATISTICA v. 8.0 (StatSoft. Inc., Tulsa, OK, USA).

## RISULTATI E DISCUSSIONE

- La composizione dei mosti originari, riportata nella **Tab. 1**, non evidenzia alcuna criticità di pregiudizio al regolare decorso della fermentazione alcolica. In considerazione dei valori piuttosto bassi del pH, i mosti sono stati aggiunti di soli 20-30 mg/L di solforosa. Analogamente, in considerazione della dotazione naturale di solidi solubili relativamente limitata, in fase prefermentativa ogni mosto è stato arricchito con saccarosio fino ad un alcol potenziale tra 11,8 e 12,8 %vol. La dotazione di azoto prontamente assimilabile (APA) non è stata invece modificata essendo già di per sé adeguata e tendenzialmente elevata nel panorama dei mosti italiani (Nicolini *et al.* 2004), com'è tipico per il vitigno in Trentino.

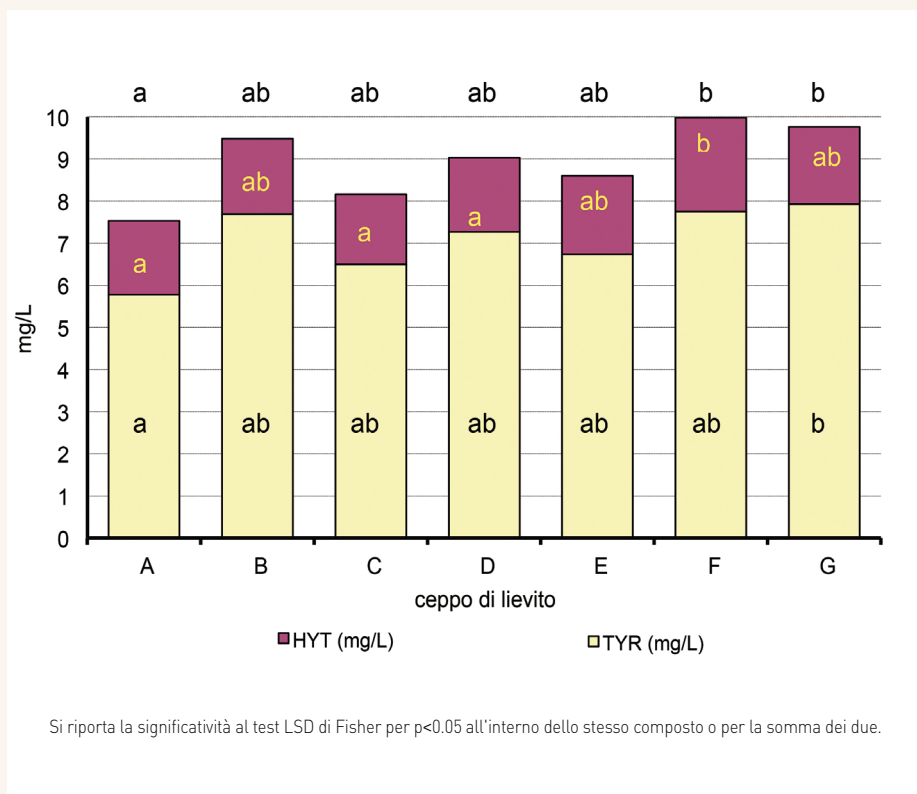
### TYR e HYT nei mosti e nei vini

- Nei 5 mosti di partenza, il contenuto di TYR variava rispettivamente tra 0,068

e 0,144 mg/L, con media di 0,116 mg/L; quello dell'HYT tra 0,043 e 0,180 mg/L, con media di 0,093 mg/L e il rapporto TYR/HYT tra 0,6 e 2,8, con media di 1,6. Come atteso in relazione all'origine dei composti, TYR e HYT aumentavano nel passaggio dai mosti ai relativi vini ottenuti con i 7 ceppi di lievito; più specificamente, il TYR cresceva mediamente di circa 60 volte e l'HYT di circa 20. (**Fig. 2**).

- I contenuti di TYR osservati nei vini - varianti tra 4,2 e 15,5 mg/L e con media (n=35) di 7,1 mg/L - sono risultati coerenti con i dati di letteratura (Nikanen 1983; Ribereau-Gayon *et al.* 2003) e maggiori rispetto a quanto trovato per i vini bianchi da Di Tommaso *et al.* (1998). Anche alle concentrazioni massime da noi osservate, il TYR non dovrebbe contribuire alla sensazione amara (Jackson 2000).
- I contenuti di HYT - tra 0,33 e 3,45 mg/L, con media (n=35) di 1,84 mg/L - sono tendenzialmente maggiori di quelli di Di Tommaso *et al.* (1998) per i 5 vini bianchi da loro analizzati.
- La sommatoria di TYR e HYT variava tra 5,1 e 16,2 mg/L, con media di 8,7 mg/L. Le quantità prodotte in fermentazione sono risultate marcatamente e significativamente differenziate in base al mosto di partenza (**Fig. 3**).
- Il rapporto TYR/HYT nei vini è risultato maggiore rispetto a quello misurato nei mosti e notevolmente differenziato, variando in media tra 2,3 e 21,2 circa in base all'origine del mosto. Nell'insieme dei 35 vini prodotti, la concentrazione dell'HYT era tra il 4 e il 53% di quella del TYR.

**Fig. 4** - Concentrazione media (n=5) di idrossitirosolo (HYT) e tirosolo (TYR) in vini bianchi prodotti con differenti ceppi commerciali di *Saccharomyces cerevisiae*.



### Effetto del ceppo di lievito

- La valutazione statistica delle eventuali differenze tra comuni ceppi commerciali di *Saccharomyces cerevisiae* è stata realizzata previa normalizzazione dei dati (media = 0; dev.st = 1) all'interno di ciascuna massa originaria di mosto sottoposto a fermentazione; questo, per la grande variabilità esistente dovuta al mosto di partenza e al fine di meglio soddisfare i prerequisiti dell'ANOVA. Le differenze tra i ceppi sono state valutate con il test della differenza minima significativa (LSD test) di Fisher ( $p < 0.05$ ).
- Sono emerse differenze statisticamente significative tra ceppi sia per i contenuti di TYR e di HYT che per la loro somma (**Fig. 4**). Relativamente al TYR, si differenzia solamente il ceppo A dal G, quest'ul-



timo con contenuti, in media, maggiori del 37 % rispetto al primo. Relativamente all'HYT, le differenze riguardano il solo ceppo F rispetto ai ceppi A, C e D il quale ha prodotto mediamente un 34 % in più di HYT rispetto al ceppo minor produttore, C. Quanto alla somma dei due fenoli, si differenziano i ceppi F e G, con contenuti medi prossimi ai 10 mg/L, rispetto al ceppo A (7,53 mg/L); F ne ha prodotto mediamente il 32% rispetto ad A.

● Relativamente al rapporto TYR/HYT, la variabilità del valore medio tra i ceppi estremi è di circa un +22% per il ceppo G rispetto al ceppo A.

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

● In conclusione, i contenuti di tirosolo e idrossitirosolo da noi osservati in questa sperimentazione su vini bianchi sono coerenti con i dati di letteratura. La concentrazione di tirosolo è sempre stata maggiore di quella di idrossitirosolo e la variabilità osservata in relazione ai mosti di partenza è risultata in generale maggiore di quella legata al ceppo di *Saccharomyces cerevisiae* utilizzato.

● La variabilità dovuta al ceppo è stata dell'ordine del 35 % circa, corrispondente mediamente, nel caso specifico di questa sperimentazione, a circa 2.5 mg/L della somma dei 2 fenoli. Benché non elevatissima, qualora sfruttata potrebbe comunque costituire un ulteriore tassello all'interno della dieta mediterranea nel miglioramento delle caratteristiche utili dal punto di vista salutistico.

## SUMMARY

### Tyrosol and hydroxytyrosol in white wines and yeast-related variability.

● The variability of tyrosol (TYR) and hydroxytyrosol (HYT) produced by common *Saccharomyces cerevisiae* yeast strains (Zymaflore VL1; Fermol Arome Plus; AWRI 796; La Claire EM2; Anchor VIN13; Zymaflore VL3; Mycoferm CRU 31) was investigated. 5 Pinot gris juices from different vineyards were fermented on semi-industrial scale, at 18-21°C, with the 7 strains. In the transition from juice to wine, the mean concentrations of TYR and HYT increased about 60 and 20 times. In wine, TYR ranged between 4.2 and 15.5 mg/L, and HYT between 0.33

and 3.45 mg/L confirming the values in the literature. Statistically significant differences have been observed between yeast strains, both for TYR and HYT, and maximum variability between strain mean concentrations was about 35%. The variability linked to the origin of the juice was higher than that linked to the yeast strain.

## BIBLIOGRAFIA

- Andrade P., Seabra R., Ferreira M., Ferreres F., Garcia-Viguera C. (1998). Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung A. 206(3), 161-164.
- Barnaba C., Dellacassa E., Nicolini G., Nardin T., Malacarne M., Larcher R. (2015). Journal of Chromatography A 1423, 124-135.
- Bernini R., Crisante F., Barontini M., Tofani D., Balducci V., Gambacorta A. (2012). Journal of Agricultural and Food Chemistry 60, 7408-7416.
- Bulotta S., Celano M., Lepore S.M., Montalcini T., Pujia A., Russo D. (2014). Journal of Translational Medicine 12(1), 219.
- Cueva C., Mingo S., Muñoz-González I., Bustos I., Requena T., del Campo R., Martín-Álvarez P.J., Bartolomé B., Moreno-Arribas M.V. (2012). Letters in Applied Microbiology 54(6), 557-563.
- de la Torre R., Covas M.I., Pujadas M.A., Fitó M., Farré M. (2006). European Journal of Nutrition 45(5), 307-310.
- Di Tommaso D., Calabrese R., Rotilio D. (1998). Journal of High Resolution Chromatography 21(10), 549-553
- Fernández-Mar M.I., Mateos R., García-Parrilla M.C., Puertas B., Cantos-Villar E. (2012). Food Chemistry 130, 797-813.
- Fortes Gris E., Mattivi F., Ferreira E.A., Vrhovsek U., Filho W.D., Curi Pedrosa R., Bordignon-Luiz M.T. (2011). Journal of Agricultural and Food Chemistry 59, 7954-7961.
- Gambacorta G., Baiano A., Previtali M. A., Terracone C., La Notte E. (2009). Ital. J. Agron. / Riv. Agron., 2009, 1 Suppl.:171-184
- García-García M.I., Hernández-García S., Sánchez-Ferrer Á., García-Carmona F. (2013). Journal of Agricultural and Food Chemistry 61, 6050-6055.
- Gong D., Geng C., Jiang L., Cao J., Yoshimura H., Zhong L. (2009). Phytotherapy Research 23(5), 646-650.
- Hamden K., Allouche N., Damak M., Elfeki A. (2009). Chemico-Biological Interactions 180(3), 421-432.
- Jackson R. S. (2000). Wine Science, 2nd Ed. Principles, Practice, Perception. Elsevier Science & Technology Books, pp. 251-252.
- Mandl K., Silhavy-Richter K., Wendelin S., Prinz M., Patzl-Fischerleitner E., Eder R. (2017). BIO Web of Conferences 9, 02016 (DOI: 10.1051/bioconf/20170902016).
- Medina E., de Castro A., Romero C., Brenes M. (2006). Journal of Agricultural and Food Chemistry 54(14), 4954-4961.
- Migliori M., Panichi V. de la Torre R., Fitó M., Covas M., Bertelli A., Muñoz-Aguayo D., Scatena A., Paoletti S., Ronco C. (2015). Blood Purification

39(1-3), 218-23.

- Minuti L., Pellegrino R.M., Tesei I. (2006). Journal of Chromatography A 1114, 263-268.
- Nicolini G., Larcher R., Versini G. (2004). Vitis 43(2), 89-96.
- Nykanen L. (ed.) (1983). Aroma of Beer, Wine and Distilled Alcoholic Beverages. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, Holland, pp. 277-278.
- Orenes-Piñero E., García-Carmona F., Sánchez-Ferrer A. (2013). Food Chemistry 139, 377-383.
- Pérez-Mañá C., Papaseit E., Menoyo E., Pérez M., Martín S., Pujadas M., de la Torre R., Farré M. (2013). Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology, 113 (Suppl. 2, CP11), 19.
- Plotnikov M.B., Chernysheva G.A., Smol'yakova V.I., Maslov M.Yu., Cherkashina I.V., Krysin A.P., Sorokina I.V., Tolstikova T.G. (2007). Bulletin of Experimental Biology and Medicine 143(1), 61-63.
- Pour Nikfardjam M.S., Köhler H.J., Schmitt A., Patz C.D., Dietrich H. (2007). Mitteilungen Klosterneuburg, Rebe und Wein, Obstbau und Früchtereuerwertung 57(3), 146-152.
- Proestos C., Bakogiannis A., Psarianos C., Koutinas A.A., Kanellaki M., Komaitis M. (2005). Food Control 16(4), 319-323.
- Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. (2003). Trattato di enologia II. Chimica del vino. Stabilizzazione. Trattamenti. Edagricole, Bologna, p.143, p.203.
- Romboli Y., Mangani S., Buscioni G., Granchi L., Vincenzini M. (2015) World Journal of Microbiology and Biotechnology 31(7), 1137-1145.
- Romboli Y., Mangani S., Buscioni G., Vincenzini M. (2013). Variability of tyrosol, hydroxytyrosol and tryptophol contents in Sangiovese wines produced by a single strain of *Saccharomyces cerevisiae*. Enoforum 2013, 7-9 maggio, Arezzo (I).
- Samuel S.M., Thirunavukkarasu M., Penumathsa S.V., Paul D., Maulik N. (2008). Journal of Agricultural and Food Chemistry 56(20), 9692-9698.
- Sanz M., Fernández de Simón B., Cadahía E., Esteruelas E., Muñoz A.M., Hernández M.T., Estrela I. (2012). Analytica Chimica Acta 732, 33-45.
- Sapis J.C., Ribéreau-Gayon P. (1969). Annales de technologie agricole 18(3), 221-229.
- Schroeder H., de la Torre R., Estruch R., Corella D., Martínez-González M.A., Salas-Salvadó J., Ros E., Aros F., Flores G., Civit E., Farré M., Fiol M., Vila J., Fernandez-Crehuet J., Ruiz-Gutiérrez V., Lapeira J., Sáez G., Covas M.I. (2009). American Journal of Clinical Nutrition, 90(5), 1329-1335.
- Sirianni R., Chimento A., De Luca A., Casaburi I., Rizza P., Onofrio A., Iacopetta D., Puoci F., Ando S., Maggiolini M., Pezzi V. (2010). Molecular Nutrition & Food Research 54, 833-840.
- Stinger P. J., Burkhead K. D., Schisler D. A. (2004). Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology 31, 517-524.
- St-Laurent-Thibault C., Arseneault M., Longpre F., Ramassamy C. (2011). Current Alzheimer Research 8, 543-551.
- Szlavko C.M. (1973). Journal of the Institute of Brewing 79, 283-288.
- Tourtoglu C., Nenadis N., Paraskevopoulou A. (2014). Journal of Food Composition and Analysis 33, 166-174.
- Ziozas V., Tanou G., Molassiotis A., Diamantidis G. (2010). Food Chemistry 120, 1097-1103.