

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 Nicolini¹
Tomás Román²
Luca Debiasi³
Chiara Barnaba⁴
Tiziana Nardin⁵
Roberto Larcher⁶

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 cresolastica della tirosinasi uvica.

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-

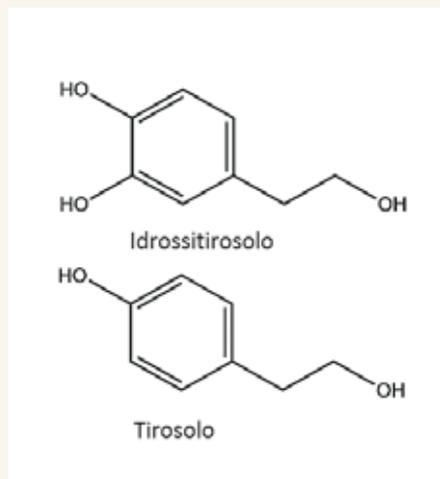
trazioni tipiche nell'ordine dei 25 mg/L, potrebbe contribuire alla sensazione amara nei vini bianchi, in particolare nel caso degli spumanti dove la sua concentrazione cresce con la rifermentazione; secondo lo stesso autore tale molecola inoltre possederebbe un odore che ricorda il miele e la cera d'api 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 SO₂) 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.

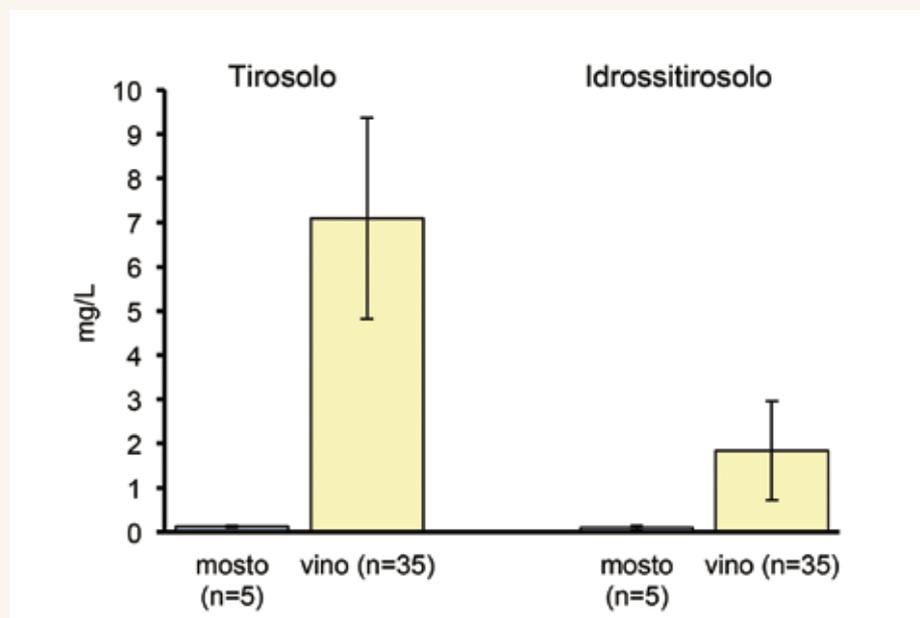
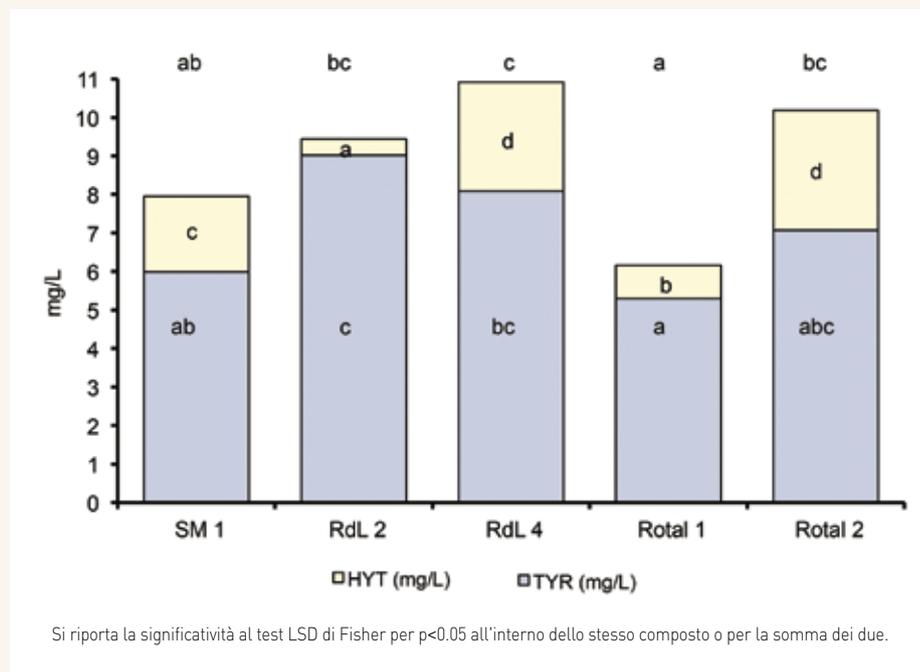


Fig. 3 - Concentrazione di idrossitirosolo (HYT) e tirosolo (TYR) in vini Pinot grigio di varia origine. Ogni istogramma è la media di 7 fermentazioni condotte con lieviti diversi.



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.

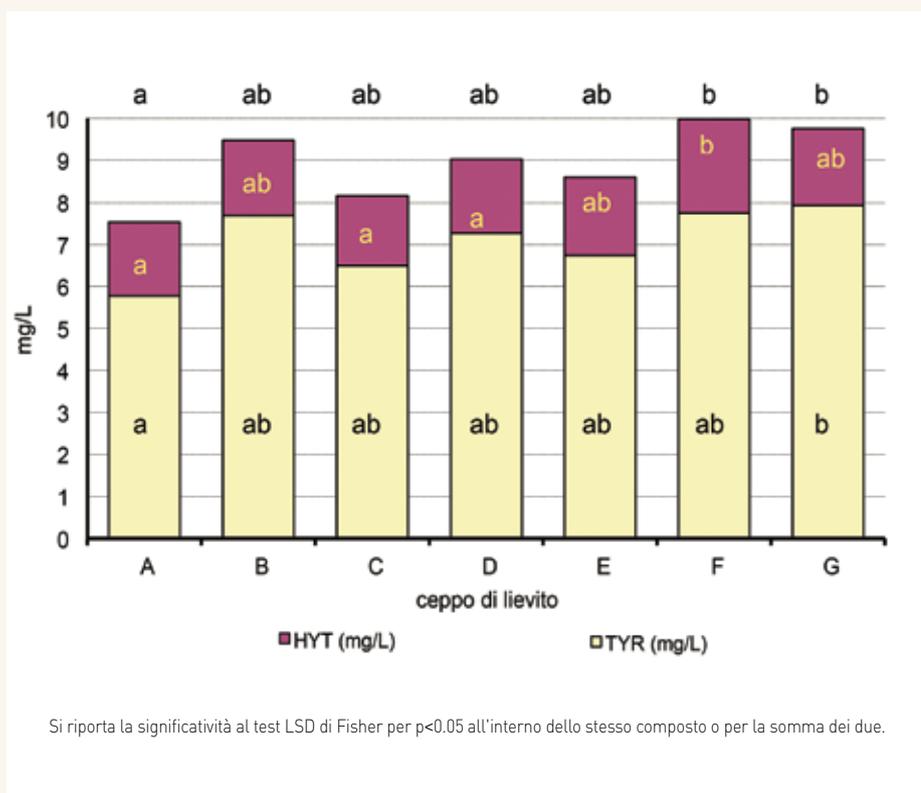
TYR e HYT nei mosti e nei vini

- 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., Estrel-la 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., Lape-tra 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.
- Tourtoghlu 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.