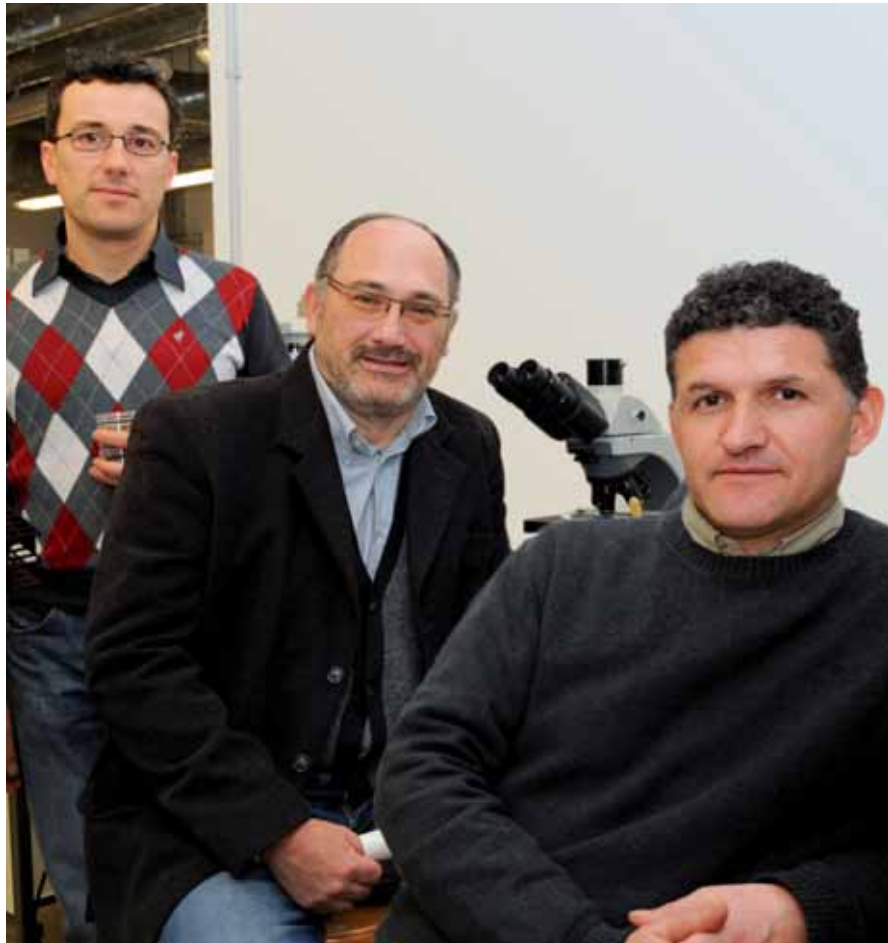


DOCUMENTO
TECNICO

Giorgio Nicolini
Elisa Mazzi
Sergio Moser
Tomás Román
Mario Malacarne
Roberto Larcher

*Laboratorio Chimico e
 Consulenza Enologica,
 FEM-IASMA
 San Michele all'Adige (TN)*



*Da sinistra:
 M. Malacarne,
 G. Nicolini e
 R. Larcher*

QUANTO PESA LA TORBIDITÀ DEI MOSTI SULL'AROMA DEI VINI BIANCHI GIOVANI

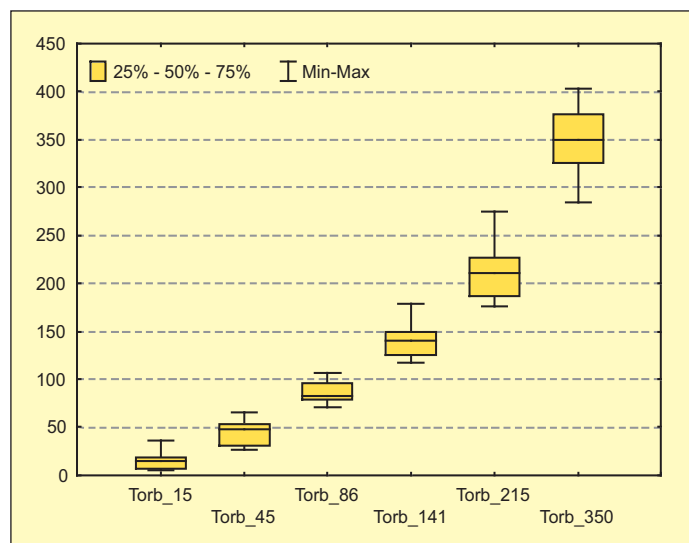
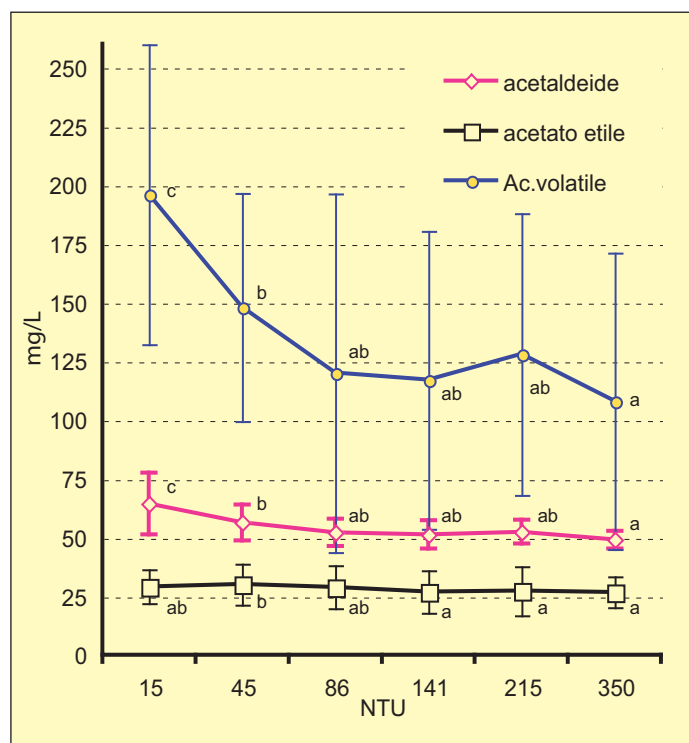
Una serie di vinificazioni su mosti illimpiditi tra 15 e 350 NTU ha permesso di valutare il reale peso di questo fattore sull'aroma fermentativo di Chardonnay, Pinot grigio e Müller-Thurgau. Valori poco inferiori alle 100 NTU sono un buon compromesso tra l'ottenimento di adeguate note fruttato-fermentative e il rischio di fermentazioni stentate e off-flavours, a patto che una corretta gestione microbiologica sia garantita.

Introduzione

L'argomento oggetto del lavoro non è certamente nuovo, essendo noto da tempo a tutti gli enologi che un'adeguata limpidezza dei mosti, indipendentemente da come ottenuta, costituisce comunque la necessaria premessa per una vinificazione in bianco di qualità [Ribéreau-Gayon *et al.* 1975; Groat e Ough 1978; Bertrand *et al.* 1978; Bertrand 1978; Houtman *et al.* 1980]. Quale sia, tuttavia, il reale intervallo di torbidità

che possa essere ritenuto adeguato e quali le conseguenze in termini di composizione aromatica dei vini è comunque ancora oggetto di discussione tra tecnici. In vero, non sono molti i lavori sperimentali che siano stati realizzati tenendo in conto intervalli di torbidità oggi ritenuti ragionevoli, riportino una chiara indicazione circa le unità di torbidità nefelometrica (NTU) dei mosti e si riferiscano a castistiche sufficientemente nutrite capaci di rappresentare una fetta non troppo limitata

della variabilità esistente nei mosti [Gerbaux e Meurgues 1996; Karagiannis e Lanaridis 2002; Bosso e Guaita 2008]. La necessità di disporre di castistiche numericamente adeguate per poter generalizzare i risultati si lega anche al fatto che il parametro fisico NTU - operativamente importante viste anche la semplicità, rapidità e relativa economicità della misura - nulla dice circa i reali aspetti di composizione dei mosti in termini di disponibilità di nutrienti e di fattori di sopravvivenza per i lieviti.

Fig. 1 - Box plot dei valori di NTU ottenuti per livello di torbidità (Torb_NTU media di livello; n=10)**Fig. 2 - Contenuti di acidità volatile, acetaldeide e acetato di etile dei vini in relazione alla torbidità dei mosti (media ± dev.st.)**

Per lo stesso parametro analitico, contenuti contraddistinti da differente lettera minuscola sono statisticamente differenti tra loro

Conseguentemente, si è ritenuto ancora degno di interesse approfondire, con adeguato dettaglio tra 15 e 350 NTU, gli effetti del livello di torbidità sulla produzione delle componenti aromatiche di origine fermentativa nei vini bianchi. A tale fine si sono scelti mosti di varietà che, per

ricaduta commerciale e tendenziale differente dotazione naturale in azoto assimilabile [Nicolini *et al.* 2004], potessero rappresentare una realtà abbastanza ampia.

Materiali e metodi

Dieci mosti sani adeguatamente solfitati (80 mg/L) - appartenenti alle varietà Chardonnay, Pinot grigio e Müller-Thurgau, fortemente illimpiditi (15 NTU), aventi °Brix tra 18.5 e 21.9, pH tra 3.06 e 3.29 e azoto assimilabile tra 60 e 224 mg/L - sono stati portati a 6 livelli di torbidità (valori medi: 15, 45, 86, 141, 215 e 350 NTU) aggiungendo dosi crescenti della propria feccia fine (Fig. 1). Sono quindi stati fatti fermentare a 19-21°C con Montrachet Red Star utilizzato alla massiccia dose di 500 mg/L. A fine alcolica i vini sono stati portati a 4°C, decantati, travasati, solfitati (70 mg/L) e analizzati per le componenti volatili dopo 3 mesi. Le determinazioni analitiche sono state realizzate secondo le procedure già da noi riportate sulle pagine di questa stessa rivista [Nicolini *et al.* 2009].

Le elaborazioni statistiche - Anova e LSD test (effetti principali: mosto e livello di torbidità) - sono state realizzate con STATISTICA v. 8.0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA).

Risultati e discussione

Tra i livelli di torbidità non sono state osservate differenze statisticamente significative o semplici tendenze né per quanto riguarda la carica di lieviti indigeni - comunque mediamente inferiore alle 10000 CFU/mL per ogni livello di NTU - né per i contenuti di azoto prontamente assimilabile.

I più elevati livelli di torbidità hanno favorito una chiusura più rapida della fermentazione - come ampiamente atteso anche in relazione alla

presenza di steroli e acidi grassi nelle fecce [Lafon-Lafourcade *et al.* 1977; Houtman e du Plessis 1986a; Cocito e Delfini 1997] - con un anticipo di 4 giorni per la torbidità massima (15.6 giorni) rispetto a quella minima (19.6 giorni) ed i livelli intermedi di torbidità distribuiti in quell'intervallo temporale (215 NTU, 16.7 giorni; 141 NTU, 17.6 giorni; 86 NTU, 18 giorni; 45 NTU, 19.3 giorni).

Dalla Fig. 2 si ricava come, in senso generale, a maggiori livelli di torbidità corrispondano più bassi livelli sia di acidità volatile, con una differenza massima di 88 mg/L tra le medie estreme, che di acetaldeide (15 mg/L). I contenuti nel complesso elevati dell'acetaldeide sono da attribuire alla massiccia solfitazione effettuata sui mosti. Una produzione di acidità volatile maggiore in relazione a eccessivi livelli di limpidezza - come possono essere considerate in particolare le 15 NTU della presente sperimentazione - era già stata messa in evidenza da Delfini e collaboratori [Delfini e Cervetti 1991; Delfini e Costa 1993].

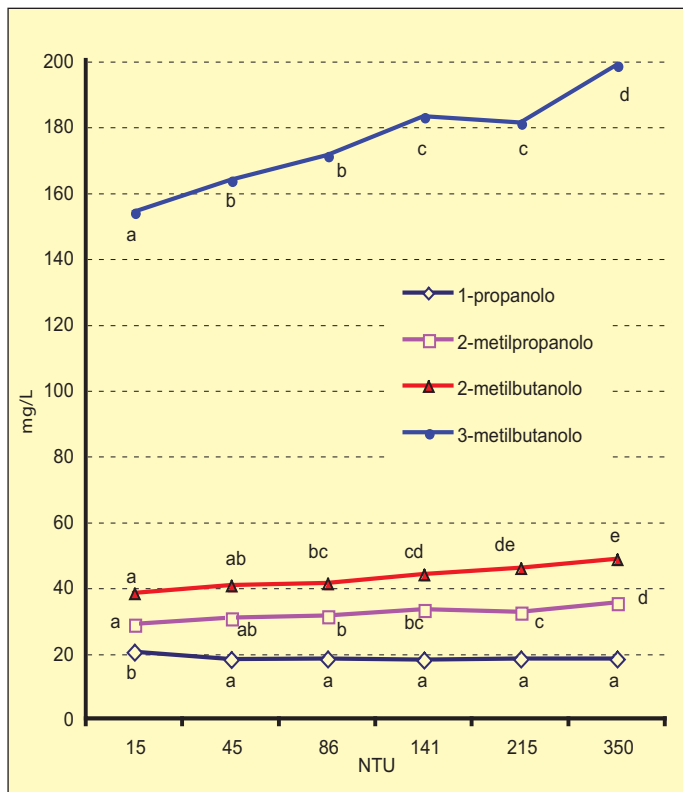
L'andamento è sostanzialmente lo stesso anche per l'acetato di etile, con differenze tra i valori medi estremi (3.2 mg/L) tecnologicamente irrilevanti benché statisticamente significative.

I limitati valori di acidità volatile ed acetato di etile testimoniano della correttezza dei processi fermentativi realizzati.

L'andamento degli alcoli

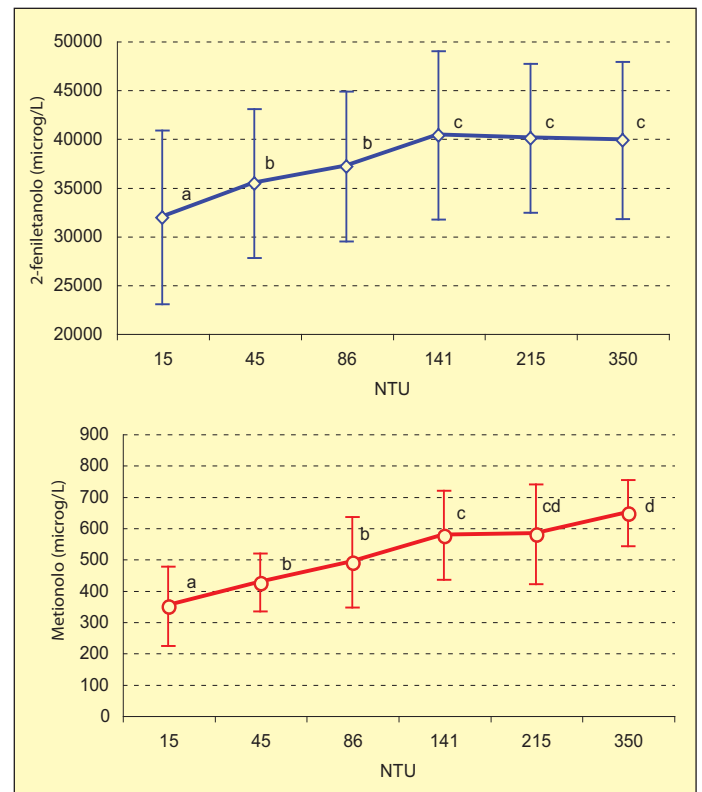
Relativamente agli alcoli superiori, 2-metil-1-propanolo, 2-metil-1-butanolo e 3-metil-1-butanolo crescono più o meno marcatamente con la torbidità (Fig. 3) mentre il propanolo rimane sostanzialmente costante con il valore medio massimo (20.3 mg/L) in corrispondenza della torbidità più bassa. Complessivamente i 4 alcoli superiori citati crescono nettamente con la torbidità pas-

Fig. 3 - Contenuto medio (n = 10) dei singoli alcoli superiori dei vini in relazione alla torbidità dei mosti



Per lo stesso parametro analitico, contenuti contraddistinti da differente lettera minuscola sono statisticamente differenti tra loro

Fig. 4 - Contenuti (media \pm dev.st.) di 2-feniletanolo e metionolo dei vini in relazione alla torbidità dei mosti



Per lo stesso parametro analitico, contenuti contraddistinti da differente lettera minuscola sono statisticamente differenti tra loro

sando da 241 a 300 mg/L, valore quest'ultimo oltre il quale il loro contributo diretto all'aroma non è ritenuto particolarmente elegante [Rapp e Versini 1996].

Anche il 2-feniletanolo - che può contribuire alla nota floreale, da rosa - aumenta con la torbidità (Fig. 4) almeno fino a 141 NTU per poi sostanzialmente stabilizzarsi per torbidità maggiori, con un differenziale di circa 9 mg/L - approssimativamente mezza unità di flavour - tra i valori medi estremi.

Il metionolo, che può apportare un odore da cavolo cotto, mostra un netto incremento con la torbidità fino a livelli prossimi al rilievo olfattivo nel caso dei vini derivati dai mosti meno dotati di azoto prontamente assimilabile. Il differenziale tra le medie estreme è di circa 300 microgrammi/litro, valore che rappresenta circa un terzo della soglia olfattiva di differenza da noi misurata in vini base spumante; conseguente-

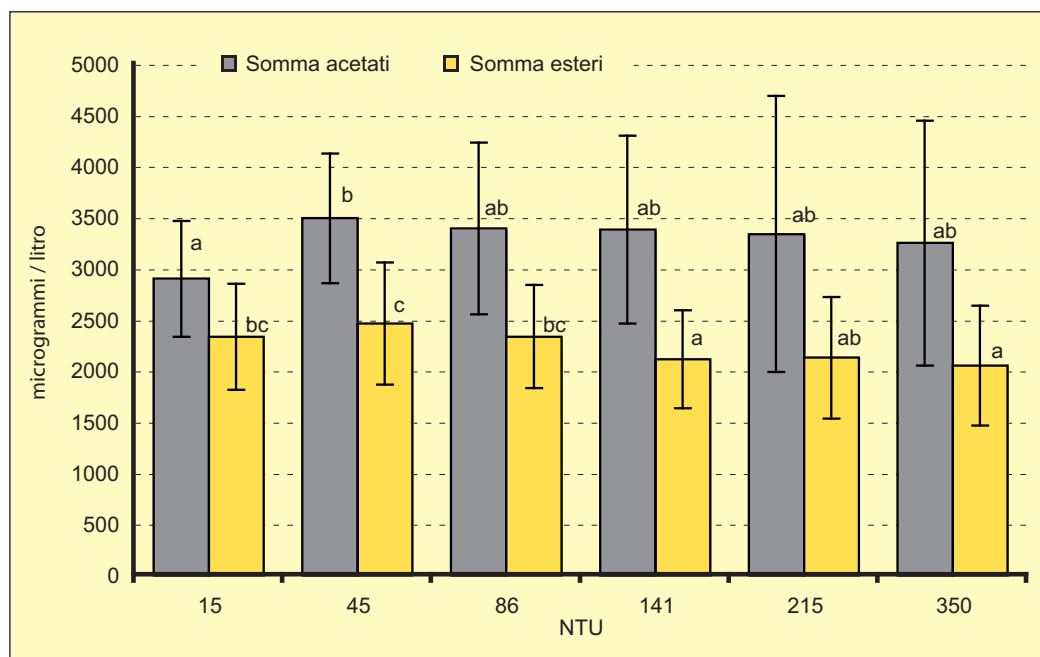
mente un suo ruolo diretto come off-flavour non è probabile ma altrettanto non si può dire relativamente a un suo contributo additivo o sinergico ad altri solforati eventualmente presenti che sono noti risentire anch'essi della mancanza di limpidezza [Karagiannis e Lanaridis 2002].

Le componenti fruttate

Com'è noto, le componenti fruttate-fermentative dei vini bianchi sono sostanzialmente riconducibili alle due categorie tecnologiche degli "acetati" di alcoli superiori e degli "esteri" etilici di acidi grassi [Romano *et al.* 1987]. Ai primi (acetato di isobutile, di isoamile, di *n*-esile, di 2-feniletile) si attribuiscono principalmente note da frutta fresca, mela, caramella e acetone, qualora in eccesso, mentre ai secondi (butirrato, capronato, caprilato e caprato

di etile) si attribuiscono principalmente note da frutta esotica, banana e ananas.

La somma degli "acetati" mostra un minimo a 15 NTU, un picco a 45 NTU - superiore di circa un 20% rispetto al minimo - e una successiva tendenza alla diminuzione - ancorché non statisticamente significativa - col crescere della torbidità (Fig. 5). Le variazioni delle medie tra 45 e 350 NTU sembrano di limitato peso tecnologico. Anche gli "esteri" mostrano il picco a 45 NTU, benché con un minor incremento da 15 a 45 NTU, ma evidenziano un calo ben più marcato e statisticamente significativo per torbidità maggiori. Tale diminuzione è anche tecnologicamente significativa, vista la maggior stabilità degli "esteri" nel corso dell'invecchiamento rispetto agli "acetati". Con la torbidità tende a modificarsi quindi anche il rapporto acetati/esteri che cresce mediamente da circa 1.3 a circa 1.6.

Fig. 5 - Contenuti (media \pm dev.st.) di "acetati" ed "esteri" dei vini in relazione alla torbidità dei mosti

Per lo stesso parametro analitico, contenuti contraddistinti da differente lettera minuscola sono statisticamente differenti tra loro

Acidi grassi e vinilfenoli

Gli acidi capronico, caprilico, caprico - e in qualche misura, almeno tra 45 e 350 NTU anche il butirrico - calano in modo significativo con la torbidità, confermando quanto trovato da Edwards et al. [1990] che però non avevano riportato il livello di torbidità dei mosti con i quali avevano operato. Un comportamento sostanzialmente opposto hanno gli acidi isobutirrico e isovalerianici, con possibili effetti organoletticamente negativi o comunque di mascheramento di aromi più piacevoli visti in particolare i circa 200 µg/L di differenziale che si osservano per gli acidi a C5 nell'intervallo di NTU studiato (Fig. 6).

Relativamente ai vinilfenoli, la somma di 4-vinilfenolo e di 4-vinilguaiacolo mostra differenze statisticamente significative solamente tra il livello di torbidità più basso (15 NTU) ed i due livelli più alti (215 - 350 NTU), con contenuti di fenoli volatili rispettivamente di 263 µg/L e di 347-351 µg/L.

Le torbidità intermedie

avevano valori medi di vinilfenoli tra 290 e 315 µg/L. Le condizioni applicate nella preparazione dei mosti (elevata solforosa, bassa temperatura, bassa carica spontanea di lieviti ed elevato inoculo) fanno propendere per ricondurre la produzione dei fenoli volatili più a un reale effetto di torbidità che a un inquinamento da lieviti spontanei Pof(-), peraltro non totalmente escludibile.

Quanto pesa la torbidità

La variabilità dovuta al livello di torbidità sulla composizione dei singoli composti volatili è stata messa a confronto con quella riconducibile al ceppo di lievito, utilizzando per quest'ultima dati rielaborati di precedenti sperimentazioni, in parte già pubblicate. La variabilità è stata espressa come il rapporto tra la media massima per livello o ceppo e la media minima. I valori riportati in Tab. 1 indicano come la variabilità legata alla torbidità sia del 25% circa per molti dei principali composti o classi di essi - anche se con qualche valore

più alto, ad es. metionolo - mentre, per gli stessi composti, quella legata al ceppo di lievito sia pressoché sempre maggiore, anche in maniera decisamente notevole, come nel caso dei ceppi di lievito di più recente immissione sul mercato. La variabilità dovuta alla temperatura di fermentazione (a 13 e a 20°C) - pur leggermente maggiore per quanto riguarda parametri positivi come quelli ad es. di esteri e acetati - sembra essere abbastanza prossima a quella dovuta alla torbidità.

Considerazioni conclusive

I risultati sperimentali presentati in questo lavoro sono stati ottenuti realizzando una nutrita serie di fermentazioni a partire da mosti dalla composizione piuttosto differente, in particolare per quanto attiene l'azoto assimilabile. Tale situazione consente di estrapolare conclusioni di ragionevole validità generale principalmente per le componenti aromatiche delle vinificazioni in bianco che Houtman e du Plessis [1986b] hanno chiamato aroma fermentativo di base.

Livelli di torbidità poco al di sotto delle 100 NTU sono il miglior compromesso tra l'ottenimento di adeguate note fruttato-fermentative e il rischio di fermentazioni stentate e off-flavours di tipo solforato o speziato-fenolico. Va da sé che una corretta gestione microbiologica del processo fermentativo deve essere garantita a priori. NTU poco più elevate possono talora contribuire a dare una qualche maggior complessità legata a piccoli incrementi di vinilfenoli e ad una minor "invasenza" delle note fruttate, temporalmente instabili, degli acetati. Il ceppo di lievito che conduce la fermentazione è comunque in grado di incidere sull'aromaticità dei vini più di quanto non faccia il livello di torbidità. Ne consegue che, per indirizzare un vino bianco verso la specifica tipologia aromatica desiderata, la scelta del lievito è prio-

Tab. 1 - Confronto della variabilità dovuta al livello di torbidità con quella dovuta al ceppo di lievito e alla temperatura di fermentazione

| Parametro | Variabilità (media max/media min) | | | | |
|---|-----------------------------------|--------------|-------------|-------------|---------------|
| | torbidità | lievito § | lievito # | lievito @ | temperatura § |
| Acetaldeide | 1.31 | 2.38 | 1.56 | 1.71 | 1.30 |
| Etil acetato | 1.12 | 2.04 | 1.62 | 1.63 | 1.00 |
| Propanolo (a) | 1.13 | 9.36 | 2.54 | 2.83 | 1.20 |
| 2-metil-1-propanolo (b) | 1.23 | 2.04 | 1.70 | 1.87 | 1.31 |
| 2-metil-1-butanolo (c) | 1.27 | 1.47 | 1.36 | 1.40 | 1.01 |
| 3-metil-1-butanolo (d) | 1.29 | 1.32 | 1.51 | 1.33 | 1.13 |
| Metionolo | 1.85 | 9.56 | 2.00 | 3.25 | 1.22 |
| 2-feniletanolo | 1.26 | 2.14 | 1.93 | 1.38 | 1.31 |
| Somma alcoli superiori (a+b+c+d) | 1.24 | 1.94 | 1.34 | 1.31 | 1.10 |
| Isobutil acetato | 1.14 | 5.82 | 2.30 | 2.42 | 1.43 |
| Isoamil acetato | 1.23 | 5.46 | 2.47 | 1.75 | 1.30 |
| n-esil acetato | 1.42 | 1.75 | 1.60 | 1.53 | 1.13 |
| 2-feniletil acetato | 1.21 | 6.79 | 2.03 | 1.67 | 1.63 |
| Somma acetati | 1.20 | 5.04 | 2.29 | 1.70 | 1.32 |
| Etil butirrato | 1.17 | 1.62 | 1.25 | 2.44 | 1.06 |
| Etil esanoato | 1.20 | 1.66 | 1.33 | 1.23 | 1.26 |
| Etil ottanoato | 1.24 | 1.93 | 1.37 | 1.50 | 1.47 |
| Etil decanoato | 1.48 | 1.79 | 1.51 | 1.57 | 1.90 |
| Somma esteri etilici | 1.20 | 1.80 | 1.35 | 1.14 | 1.37 |
| Acido isobutirrico | 1.14 | 2.96 | 1.86 | 1.92 | 1.52 |
| Acido butirrico | 1.13 | 1.42 | 1.54 | 1.27 | 1.28 |
| Acidi isovalerianici | 1.23 | 2.39 | 1.56 | 1.73 | 1.11 |
| Acido esanoico | 1.24 | 1.61 | 1.30 | 1.23 | 1.19 |
| Acido ottanoico | 1.28 | 1.97 | 1.25 | 1.18 | 1.28 |
| Acido decanoico | 1.37 | 1.72 | 1.38 | 2.20 | 1.79 |
| Somma acidi | 1.21 | 1.53 | 1.24 | 1.21 | 1.30 |
| 4-vinilfenolo | 1.30 | 50.8 | 6.72 | | 1.42 |
| 4-vinilguaiacolo | 1.47 | 23.1 | 4.13 | 2.55 | 1.14 |
| Somma vinilfenoli | 1.33 | 33.68 | 4.93 | | 1.38 |

Variabilità espressa come media massima per livello di torbidità o ceppo/media minima. § = 10 ceppi x 6 mosti [Nicolini et al. 2009]; # = 10 ceppi x 4 mosti (dati non pubblicati); @ = 9 ceppi x 4 mosti [Nicolini et al. 2000 a]; § = 2 livelli di temperatura x 7 ceppi [Nicolini et al. 2000 b]

ritaria rispetto a quella del livello di torbidità quando questa sia comunque garantita entro intervalli di ragionevolezza tecnologica.

Bibliografia

Bertrand A., Marly-Bruggerolle C., Sarre C. (1978). Influence du débourage des moûts et du sulfitage sur les

teneurs en substances volatiles des vins et des eaux-de-vie. *Conn. Vigne Vin* 12, 35-48.

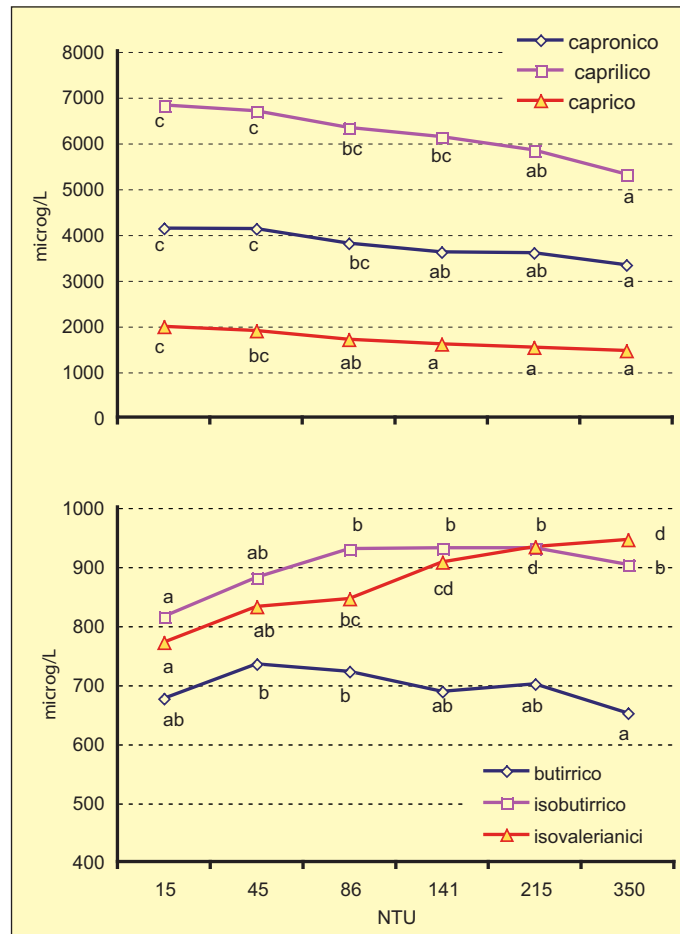
Bertrand A. (1978). Influence de débourage et de la température de fermentation sur les teneurs en substances volatiles des vins blancs. *Ann. Technol. Agric.* 27, 231-233.

Bosso A., Guaita M. (2008). Study of some factors involved in ethanal production during alcoholic fermentation.

Eur. Food Res. Technol. 227, 911-917.

Cocito C., Delfini C. (1997). Experiments for developing selective clarification techniques: sterol and fatty acid loss from grape must related to clarification technique. *J. Wine Res.* 8, 187-197.

Delfini C., Cervetti F. (1991). Metabolic and technological factors causing large amounts of acetic acid produc-

Fig. 6 - Contenuto medio (n = 10) dei singoli acidi grassi dei vini in relazione alla torbidità dei mosti

Per lo stesso parametro analitico, contenuti contraddistinti da differente lettera minuscola sono statisticamente differenti tra loro

tions by yeasts during alcoholic fermentation. *Wein-Wiss.* 46, 142-150.

Delfini C., Costa A. (1993). Effects of the grape must lees and insoluble materials on the alcoholic fermentation rate, production of acetic acid, pyruvic acid and acetaldehyde. *Am. J. Enol. Vitic.* 44, 86-92.

Edwards C.G., Beelman R.B., Bartley C.E., McConnell A.L. (1990). Production of decanoic acid and other volatile compounds and the growth of yeast and malolactic bacteria during vinification. *Am. J. Enol. Vitic.* 41, 48-56.

Gerbaux V., Meurgues O. (1996). Influence du sulfite et du débourage des moûts sur l'élaboration et la qualité des vins de Chardonnay. *Revue des Oenologues* 78, 15-18.

Groat M., Ough S.C. (1978). Effects of insoluble solids added to clarified musts on fermentation rate, wine compo-

sition, and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.* 29, 112-119.

Houtman A. C., Marais J., Du Plessis C.S. (1980). Factors affecting the reproducibility of fermentation of grape juice and of the aroma composition of wines. *Vitis* 19, 37-54.

Houtman A. C., Du Plessis C.S. (1986 a). Nutritional deficiencies of clarified white grape juices and their correction in relation to fermentation. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 7, 39-46.

Houtman A. C., Du Plessis C.S. (1986 b). The effect of grape cultivar and yeast strain on fermentation rate and concentration of volatile components in wine. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 7, 14-20.

Karagiannis S., Lanaridis P. (2002). Insoluble grape material present in must affects the overall fermentation aroma of dry white wines made from three grape culti-

vars cultivated in Greece. *J. Food Sci.* 67, 369-374.

Lafon-Lafourcade S., Larue F., Brechot P., Ribéreau-Gayon P. (1977). Les stéroïdes "facteurs de survie" des levures au cours de la fermentation alcoolique du moût de raisin. *C.R. Hebd. Seances Acad. Sci. Ser. D.*, 284, 1939-1942.

Nicolini G., Mocchiutti R., Larcher R., Moser S. (2000 a). Lieviti ed aromi dei vini: comparazione tra ceppi commerciali di larga diffusione. *L'Enotecnico* 36(3), 75-85.

Nicolini G., Volonterio G., Larcher R., Moser S., Dalla Serra A. (2000 b) - Prestazioni fermentative ed aromatiche di lieviti sudafricani di recente immissione in Italia. *L'Enotecnico* 36(4), 87-94.

Nicolini G., Larcher R., Versini G. (2004). Status of yeast assimilable nitrogen in Italian grape musts, and effect of variety, ripening and vintage. *Vitis* 43, 89-96.

Nicolini G., Moser S., Larcher R., Innocenti M., Zanon N., Barchetti P. (2009). Variabilità indotta da lieviti commerciali nella composizione di vini bianchi sperimentali. *L'Enologo* 45(9), 89-96.

Rapp A., Versini G. (1996). Influence of nitrogen compounds in grapes on aroma compounds in wines. *Vitic. Enol. Sci.* 51(3), 193-203.

Ribéreau-Gayon P., Lafon-Lafourcade S., Bertrand A. (1975). Le débourage de moûts de vendange blanche. *Conn. Vigne Vin* 9, 117-139.

Romano F., Versini G., Bertamini M., Dalla Serra A., Dell'Eva M., Falcetti M., Poletti V. (1987). Approccio psicofisico all'analisi sensoriale dei vini. Determinazione di una scala psico fisica intervallare per l'aroma di fruttato tipo mela/caramella/acetone correlato agli acetati e tipo banana/ananas correlato agli esteri. *Proc. Int. Symp. "The aromatic substances in grapes and wines"*, Scienza A. & Versini G. (Eds.), S. Michele a/A Italy, pp. 427-439.

Ringraziamenti.

Si ringrazia Cavit s.c. per il supporto economico alla sperimentazione.