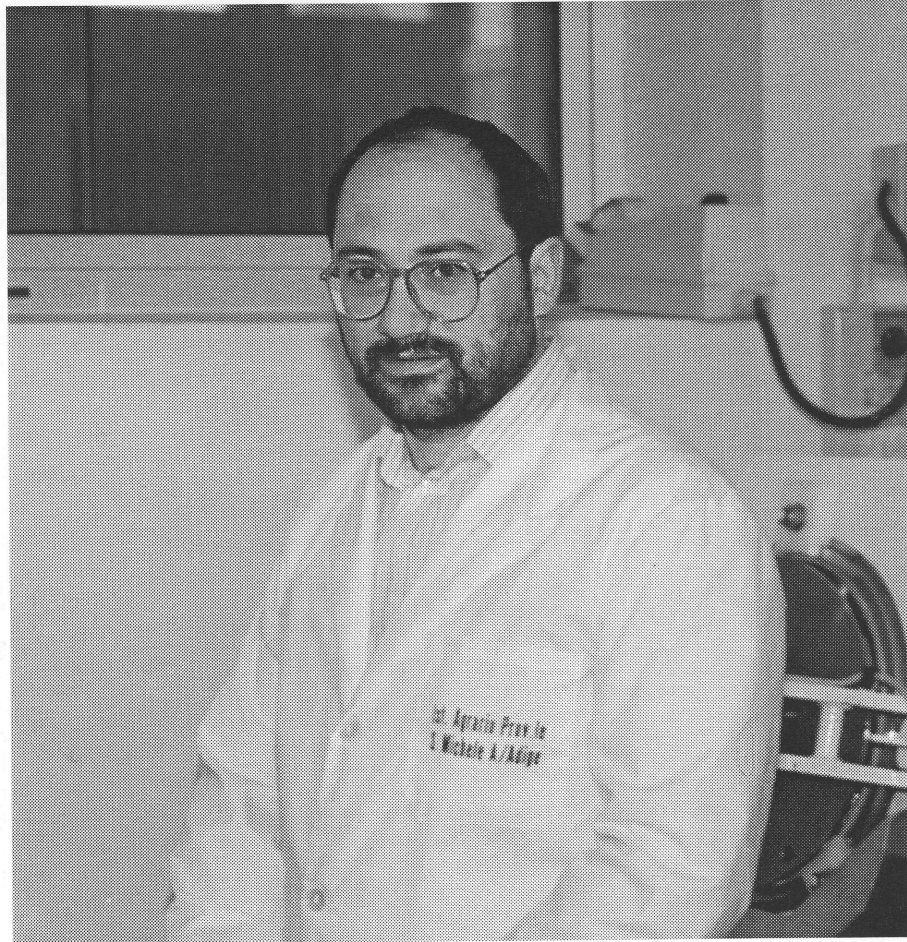


DOCUMENTO
TECNICO**Giorgio Nicolini**
Roberto Larcher
Mario Ramponi*Istituto Agrario di S. Michele
all'Adige, Dip. Laboratorio
Analisi e Ricerche
S. Michele all'Adige (TN)*

G. Nicolini

CONTENUTO DI AMMONIO E PROFILO AMINOACIDICO DI MOSTI VARIETALI DELL'ANNATA 1999

Gli autori discutono i risultati di una indagine condotta su mosti appartenenti a quattro varietà a bacca bianca e otto varietà a bacca rossa raccolte in Trentino a maturità tecnologica. Pinot grigio, Pinot nero e Chardonnay hanno mostrato i contenuti azotati più elevati; basso viceversa l'azoto assimilabile in Schiava e Marzemino.

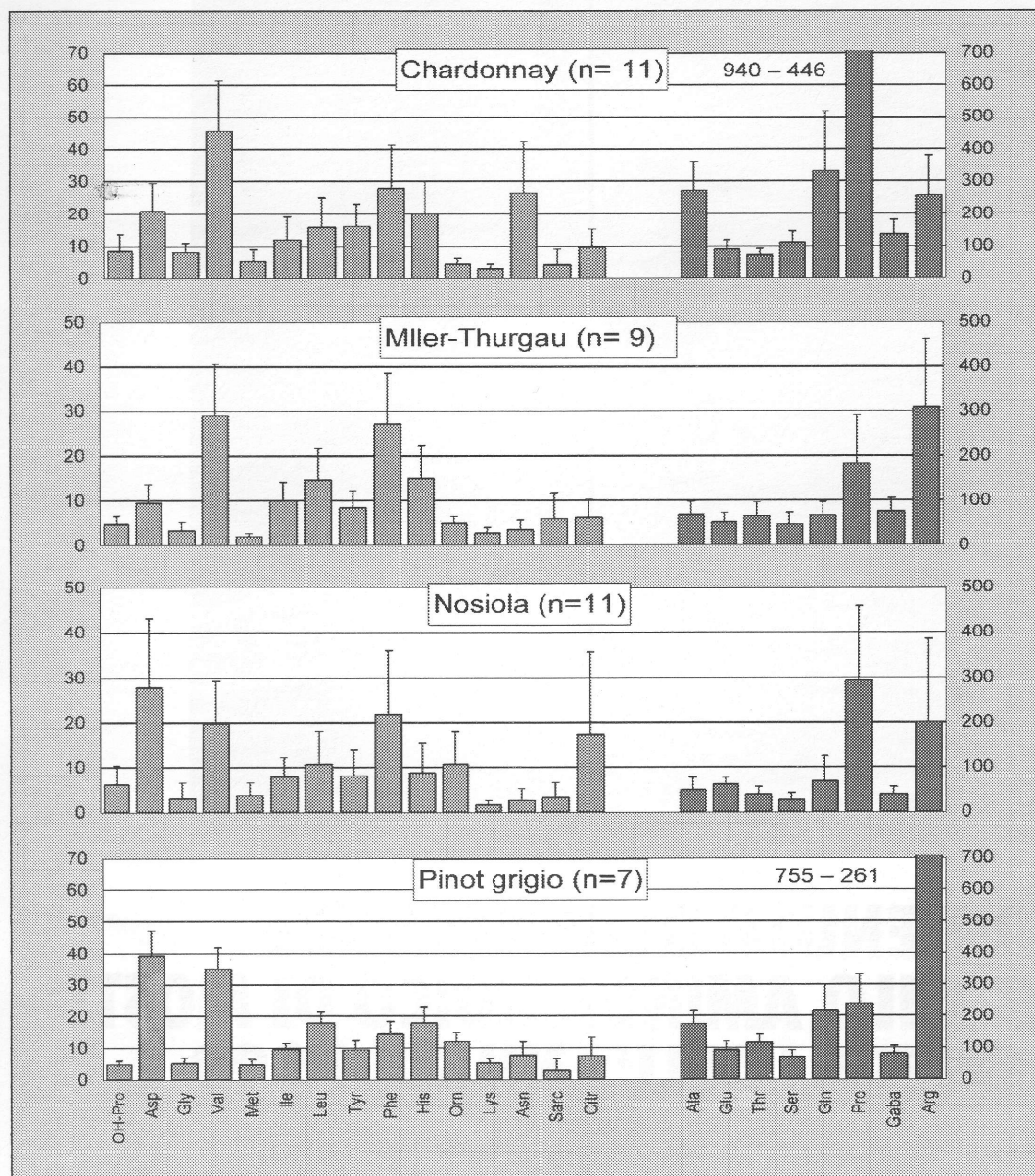
Introduzione

Il contenuto aminoacidico libero delle uve è condizionato in modo rilevante da diversi fattori di natura agronomica. Gli effetti imputabili a macrofattori quali la zona di coltivazione, l'annata o l'altitudine sono stati variamente approfonditi da diversi autori [Schrader et al., 1976; Millery et al., 1986; Versini et al., 1989; Huang e Ough, 1991; Sponholz, 1991; Amadei, 1994; Spayd e Andersen-

Bagge, 1996; Sferlazzo et al., 1998].

Altri hanno indagato il ruolo di variabili agronomiche ancorate allo specifico vigneto, ma definibili solo al momento dell'impianto, come nel caso della densità di ceppi per ettaro o del portinnesto [Falcetti e Scienza, 1989] oppure del sistema di allevamento, anche in relazione alla gestione della canopy [Krueger e Kliewer, 1995; Bertamini et al., 1998; Bertamini e Malossini, 1998]. Sono stati studiati

anche gli effetti delle concimazioni e delle modalità di gestione del terreno [Bell et al., 1979; Ough e Bell, 1980; Peacock et al., 1989; Rapp, 1989; Löhnertz e Prior, 1996; Soyer et al., 1996], come pure quelli legati all'epoca di raccolta [Lafon-Lafourcade e Guimberteau, 1962; Drawert, 1963; Kliewer, 1968; Versini et al., 1995]. La variabile "cultivar" ha comunque un ruolo indiscutibilmente significativo nel condizionare i contenuti ed i profili ami-

Fig. 1 - Profilo degli aminoacidi nei mosti delle varietà a bacca bianca della vendemmia 1999 (valori medi e dev.st.; mg/L)

(Legenda: OH-Pro= idrossiprolina; Asp= acido aspartico; Gly= glicina; Val= valina; Met= metionina; Ile= isoleucina; Leu= leucina; Tyr= tirosina; Phe= fenilalanina; His= istidina; Orn= ornitina; Lys= lisina; Asn= asparagina; Sarc= sarcosina; Citr= citrullina; Ala= alanina; Glu= acido glutammico; Thr= treonina; Ser= serina; Gln= glutammina; Pro= prolina; Gaba= acido gamma-aminobutirrico; Arg= arginina).

noacidici [Kliewer, 1970; Kluba et al., 1978; Millery et al., 1986; Huang e Ough, 1991; Versini et al., 1994; Nicolini et al., 1995; Spayd e Andersen-Bagge, 1996].

Poiché il contenuto ed il profilo degli aminoacidi nonché il livello dell'ammonio condizionano fortemente il decorso [Boulton, 1995] ed i risultati analitici e sensoriali del processo di fermentazione vinaria [Rapp e Versini, 1991; Versini et al., 1992; Nicolini et al., 1996;

Bosso, 1996], l'acquisizione di una conoscenza sempre più approfondita attorno a questi aspetti ha un significato enologico applicativo particolarmente importante.

Relativamente alle varietà coltivate in Trentino, solo per alcune di esse si disponeva di dati circa i tenori dei sopra citati composti azotati facilmente assimilabili dai lieviti [Seeber et al., 1991; Lunelli, 1993; Versini et al., 1994; Nicolini et al., 1995]. In particolare mancavano

del tutto informazioni circa Teroldego, Marzemino, Lagrein, Enantio (Lambrusco a foglia frastagliata), Schiava e Nosiola, varietà che costituiscono congiuntamente ben il 30% della superficie vitata a DOC della Provincia.

Da qui la motivazione del presente lavoro. Sono state analizzate anche uve Cabernet, Merlot, Pinot grigio e nero, Müller-Thurgau e Chardonnay di produzione trentina al fine di avere un riferimento rispetto alle varietà "internazionali" o a dati di precedenti vendemmie.

Materiali e metodi

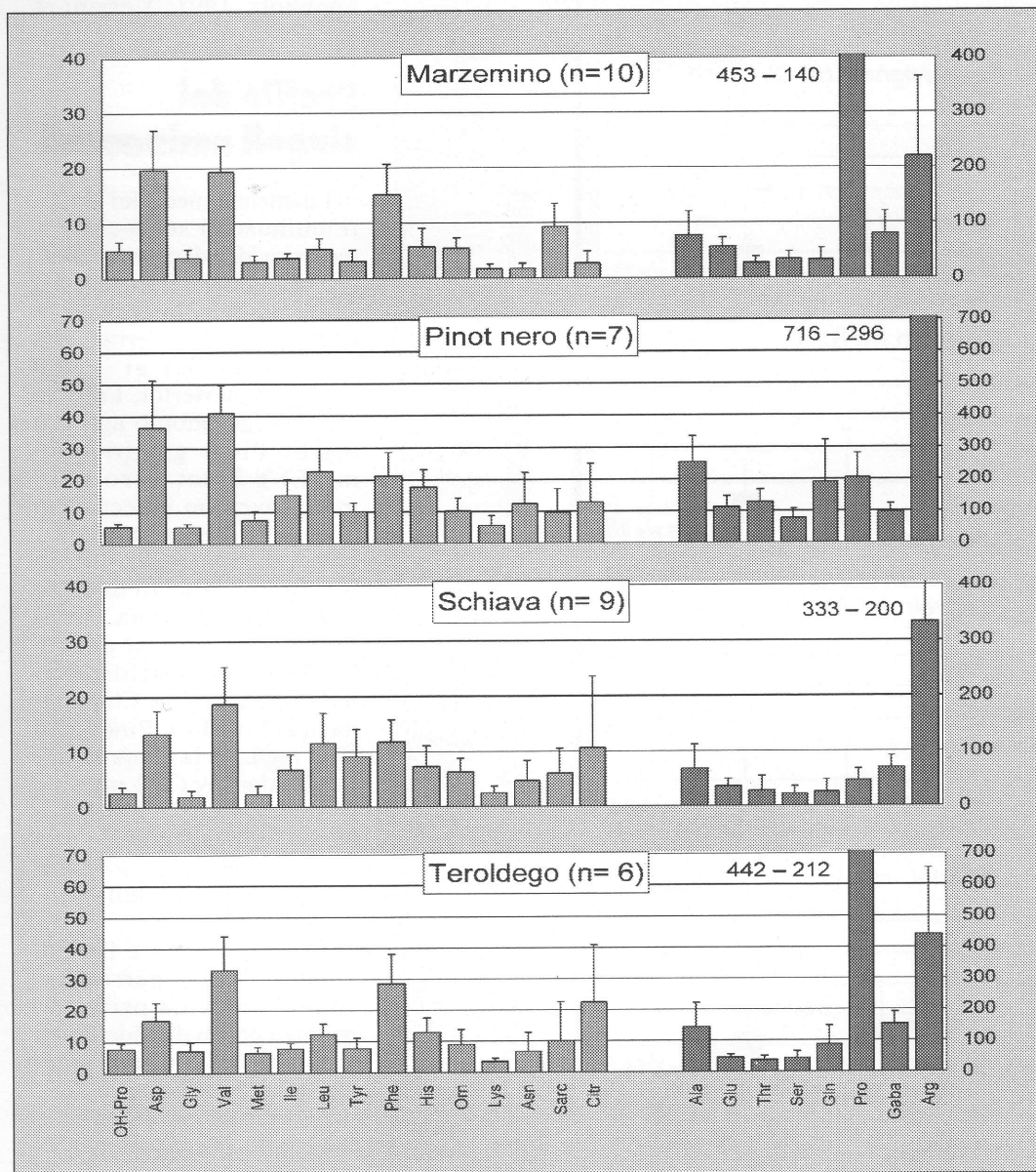
Uve delle varietà Chardonnay (11 campioni), Müller-Thurgau (9), Nosiola (11) e Pinot grigio (7), Cabernet sauvignon (9), Enantio alias Lambrusco a foglia frastagliata (9), Lagrein (8), Merlot (8), Marzemino (10), Pinot nero (7), Schiava (9) e Teroldego (6) sono state raccolte nella vendemmia 1999 a maturazione tecnologica.

Le date di vendemmia sono state definite secondo i piani di vendemmia delle cantine industriali del territorio.

Gli appezzamenti di origine delle uve sono stati scelti in modo da coprire tutte le aree di coltivazione più rappresentative per ciascuna delle varietà in Trentino.

Ogni campione (2-5 kg) è stato pressato a 2.5 bar ed il mosto è stato congelato fino alla effettuazione dell'analisi dell'ammonio e degli aminoacidi realizzata per cromatografia a scambio ionico con un Amino Acid Analyser Carlo Erba 3A30 [Spackman et al., 1958; Margheri et al., 1982] secondo le modalità riportate in dettaglio da Nicolini et al., [2001].

L'analisi statistica dei dati è stata realizzata con la procedura GLM e CANDISC del pacchetto software SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA).

Fig. 2 - Profilo degli aminoacidi nei mosti di varietà a bacca rossa della vendemmia 1999 (valori medi e dev.st.; mg/L)

(Legenda: OH-Pro= idrossiprolina; Asp= acido aspartico; Gly= glicina; Val= valina; Met= metionina; Ile= isoleucina; Leu= leucina; Tyr= tirosina; Phe= fenilalanina; His= istidina; Orn= ornitina; Lys= lisina; Asn= asparagina; Sarc= sarcosina; Citr= citrullina; Ala= alanina; Glu= acido glutammico; Thr= treonina; Ser= serina; Gln= glutammina; Pro= prolina; Gaba= acido gamma-aminobutirrico; Arg= arginina).

Si riportano di seguito i risultati e la discussione.

Ammonio ed aminoacidi liberi

Il livello medio generale dell'ammonio nei mosti trentini della vendemmia 1999 è risultato essere di 29.2 ± 18.3 mg/L con massimo di 77.0 mg/L e minimo di 2.9 mg/L. Questi valori medi sono di 2-4 volte inferiori di quelli riportati per mosti di

varie cultivar coltivate in differenti aree degli Stati Uniti [Ough, 1969; Huang e Ough, 1991; Spayd e Andersen-Bagge, 1996]. La sommatoria degli aminoacidi liberi è stata di 1536 ± 764 mg/L, con massimo e minimo rispettivamente di 3623 mg/L e 242 mg/L.

I valori osservati si inseriscono tra i valori medio-bassi dell'intervallo (400-6500 mg/L) riportato da Rapp [1989]. Prolina (504 ± 394 mg/L), arginina (356 ± 249

mg/L), alanina (133 ± 93 mg/L), glutammina (106 ± 123 mg/L), gamma-amminobutirrico (95 ± 46 mg/L), glutammico (67 ± 32 mg/L), treonina (54 ± 38 mg/L) e serina (51 ± 34 mg/L) costituiscono, come peraltro atteso, l'89% degli aminoacidi liberi totali.

Contenuti per varietà

In tabella 1 vengono riportati, distinti per varietà, i dati relativi ai contenuti di ammonio e della somma degli aminoacidi liberi.

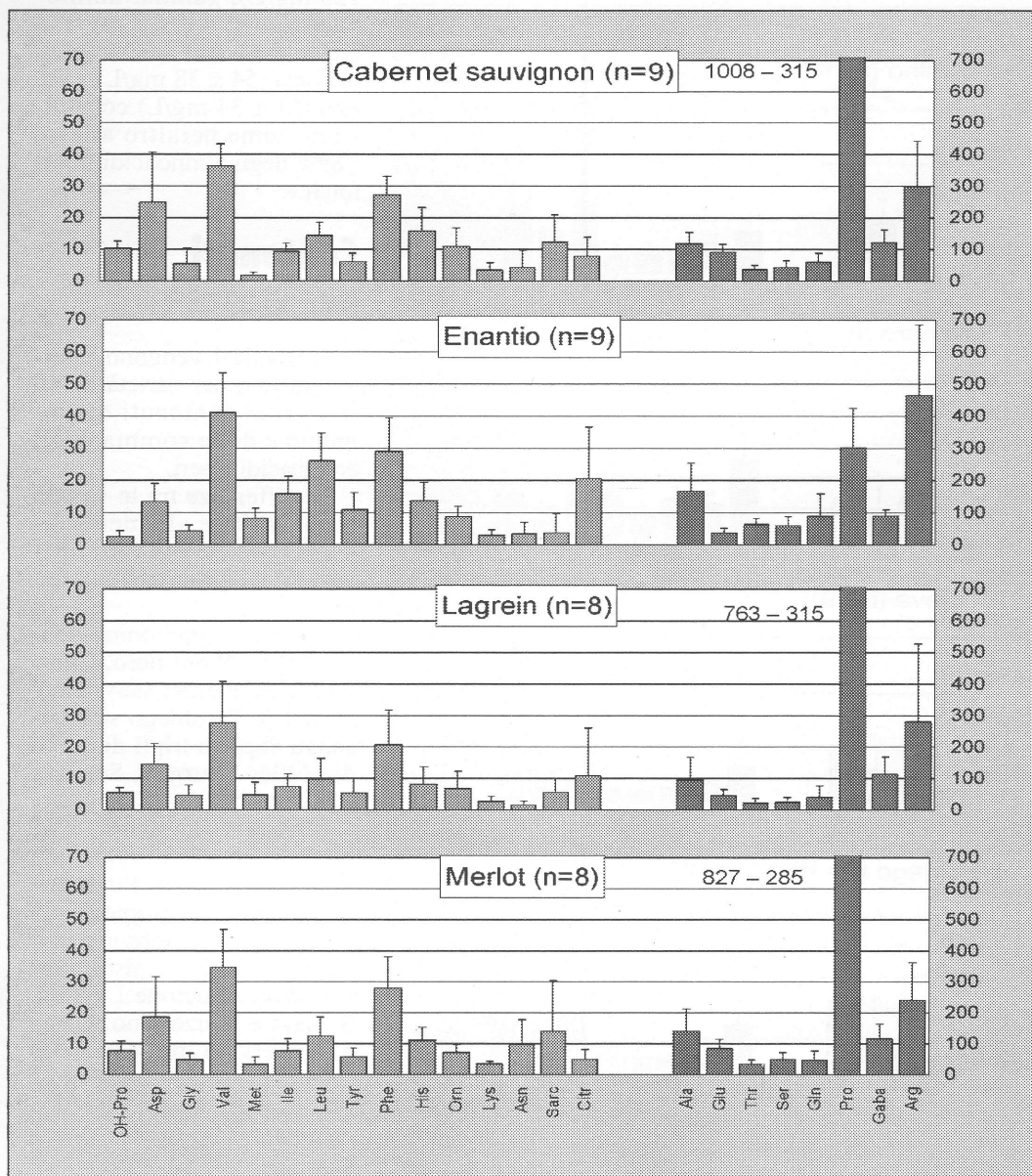
Le differenze tra le varietà sono risultate altamente significative ($p \leq 0.0001$) per ambedue i parametri analizzati.

I livelli di ammonio di Pinot grigio, Pinot nero, Chardonnay, Cabernet sauvignon, Nosiola e Teroldego sono risultati doppi o tripli di quelli di Müller-Thurgau, Schiava e Marzemino.

Il valore massimo (77 mg/L) è stato fatto registrare da un campione di Pinot grigio; viceversa, campioni con contenuti anche inferiori ai 5 mg/L sono stati registrati tra le varietà autoctone Lagrein, Schiava e Marzemino. Come già osservato in mosti dello stato di Washington [Spayd e Andersen-Bagge, 1996], i campioni delle varietà "internazionali" Pinot nero, Chardonnay e Cabernet si sono collocati anche in Trentino tra i più dotati di ammonio.

Per quanto riguarda la sommatoria degli aminoacidi liberi, Chardonnay, Pinot nero, Cabernet, Pinot grigio e Teroldego in ordine decrescente costituivano un primo gruppo, con tenori superiori ai 1900 mg/L significativamente maggiori rispetto a quelli di un gruppo costituito da Marzemino, Müller-Thurgau, Nosiola e Schiava con tenori inferiori ai 1100 mg/L. Merlot, Lagrein ed Enantio, tutti con contenuti medi significativamente minori rispetto a Chardonnay, si collocavano in posizione intermedia tra i due gruppi precedenti, con contenuti tra

Fig. 3 - Profilo degli aminoacidi nei mosti di varietà a bacca rossa della vendemmia 1999 (valori medi e dev.st.; mg/L)



(Legenda: OH-Pro= idrossiprolina; Asp= acido aspartico; Gly= glicina; Val= valina; Met= metionina; Ile= isoleucina; Leu= leucina; Tyr= tirosina; Phe= fenilalanina; His= istidina; Orn= ornitina; Lys= lisina; Asn= asparagina; Sarc= sarcosina; Citr= citrullina; Ala= alanina; Glu= acido glutammico; Thr= treonina; Ser= serina; Gln= glutammina; Pro= prolina; Gaba= acido gamma-aminobutirrico; Arg= arginina).

1400 mg/L e 1800 mg/L. Dati relativi a zone meridionali calde della Francia [Cantagrel et al., 1982] avevano già evidenziato come il Pinot nero fosse tra le varietà a bacca rossa più ricche di aminoacidi.

Si è potuto osservare un certo parallelismo nel ranking varietale con quanto già osservato per l'ammonio, pur con l'eccezione della Nosiola che ha fatto registrare tenori aminoacidi particolarmente bassi. Il quadro compositivo degli azotati

della Nosiola, anche alla luce di quello dei parametri zuccherini ed acidi qui non riportati, va attribuito essenzialmente alla non completa maturazione raggiunta nella vendemmia 1999 dalle uve di questa varietà tipicamente a maturazione tardiva.

È infatti noto come, nel corso in particolare delle ultime fasi della maturazione, i tenori di ammonio siano in diminuzione mentre crescano viceversa quelli degli aminoacidi, pur con comportamenti differenti tra i singoli

aminoacidi a seconda della varietà [Kluba et al., 1978; Sponholz, 1991; Versini et al., 1995].

Profilo dei singoli aminoacidi

I contenuti medi dei singoli aminoacidi sono chiaramente evidenziati per ciascuna varietà nelle figure 1, 2 e 3. La prolina era elevata in Chardonnay e Cabernet, con valori prossimi ai 1000 mg/L, ed in Merlot, Lagrein e Teroldego, attorno agli 800 mg/L. Pinot grigio (755 mg/L) e Pinot nero (716 mg/L) avevano invece i più alti livelli medi di arginina, valori che comunque restano ben lontani da quelli massimi riportati in letteratura [Nicolini et al., 2001]. Al di là di questi due aminoacidi, solamente l'alanina, in Chardonnay (271 mg/L) e Pinot nero (253 mg/L), e la glutammina, in Chardonnay (332 mg/L) e Pinot grigio (219 mg/L), hanno fatto registrare tenori medi superiori ai 200 mg/L nei mosti trentini della vendemmia 1999.

Si può focalizzare l'attenzione su alcune particolari somiglianze. La prima riguarda i profili dei due Pinot, grigio (figura 1) e nero (figura 2), che sono sostanzialmente sovrapponibili, con la differenza principale nei tenori medi di alanina, più alti nel Pinot nero.

Ambedue sono caratterizzati dalla netta prevalenza dell'arginina rispetto alla prolina e tale caratteristica sembra mantenersi, seppur meno marcatamente, anche nei mosti Pinot bianco (figura 4) il cui profilo non sembra sovrapponibile a quello del Pinot grigio e del Pinot nero. Va però precisato che i dati dei mosti Pinot bianco erano relativi ad una vendemmia diversa, quella del 1993.

Pressochè totale sovrapponibilità del loro profilo hanno evidenziato invece i mosti dei due vitigni bordolesi Cabernet e Merlot (figura 3), nei quali l'aminoacido principale è la prolina. Altro

Fig. 4 - Profilo degli aminoacidi nei mosti Pinot bianco della vendemmia 1993 (valori medi e dev.st. su 10 campioni; mg/L)

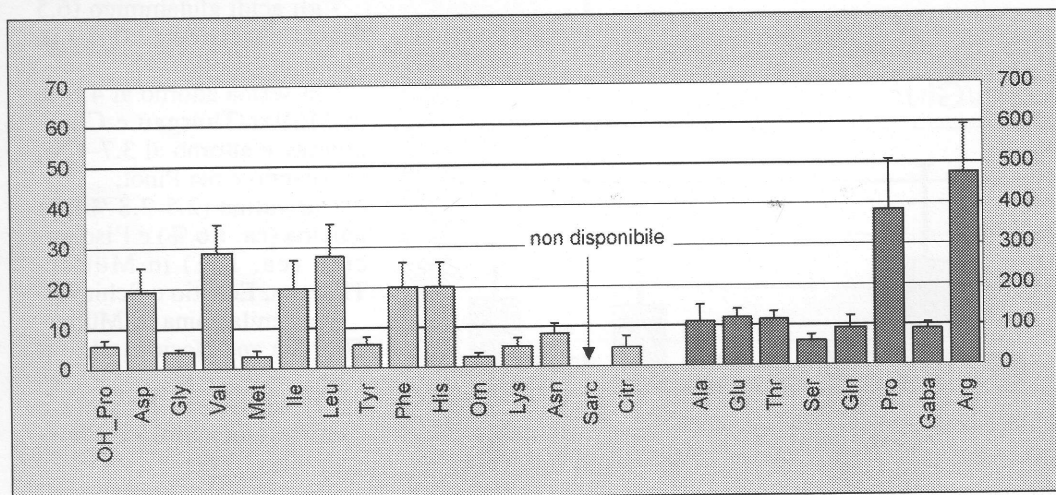
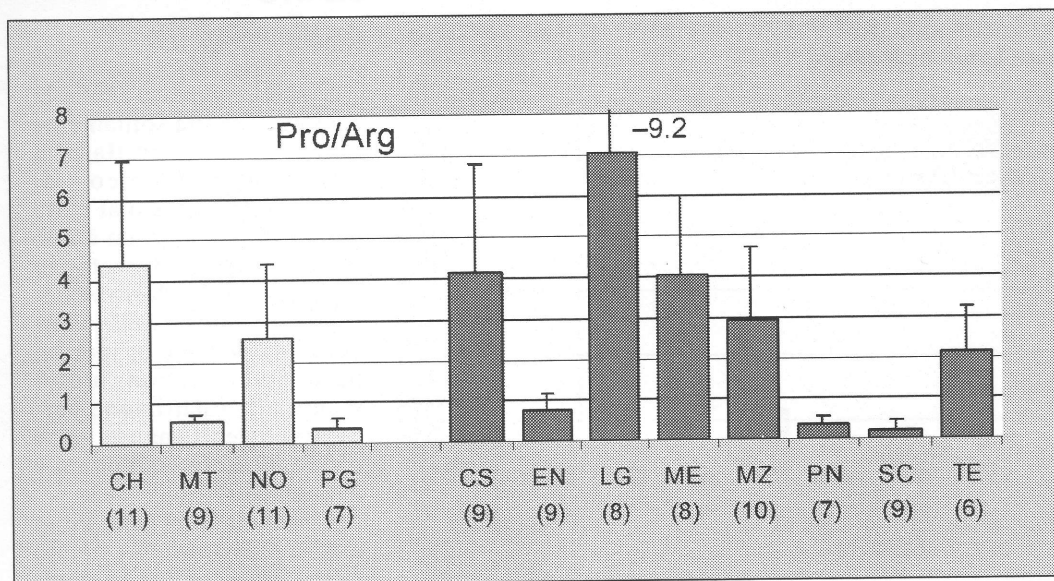


Fig. 5 - Rapporto prolina/arginina nei mosti varietali della vendemmia 1999; valori medi e deviazione standard



(CH= Chardonnay; MT= Mueller-Thurgau; NO= Nosiola; PG= Pinot grigio; CS= Cabernet sauvignon; EN= Enantio; LG= Lagrein; ME= Merlot; MZ= Marzemino; PN= Pinot nero; SC= Schiava; TE= Teroldego)

aspetto interessante è riscontrabile nel profilo dei mosti di Schiava (figura 2) nei quali la prolina è risultata essere solamente il quarto aminoacido in ordine di quantità dopo arginina, gamma-aminoacido butirrico ed alanina.

È ragionevole pensare che, anche in questo caso come già per la Nosiola, il limitato grado di maturazione delle uve che solitamente raggiunge questa varietà abbia giocato un ruolo nel rallentare la crescita del tenore in prolina che si manifesta nell'ultima

fase della maturazione dell'uva [Lafon-Lafourcade e Guimberteau, 1962; Drawert, 1963; Versini et al., 1995], tuttavia, mentre in Nosiola l'aminoacido prevalente è la prolina, nella Schiava è chiaramente l'arginina che comunque è nota anch'essa crescere con la maturazione.

Tra le altre varietà autotone, pressochè totale sovrapposibilità del profilo hanno evidenziato anche i mosti di Teroldego (figura 2) e Lagrein (figura 3). Terolde-

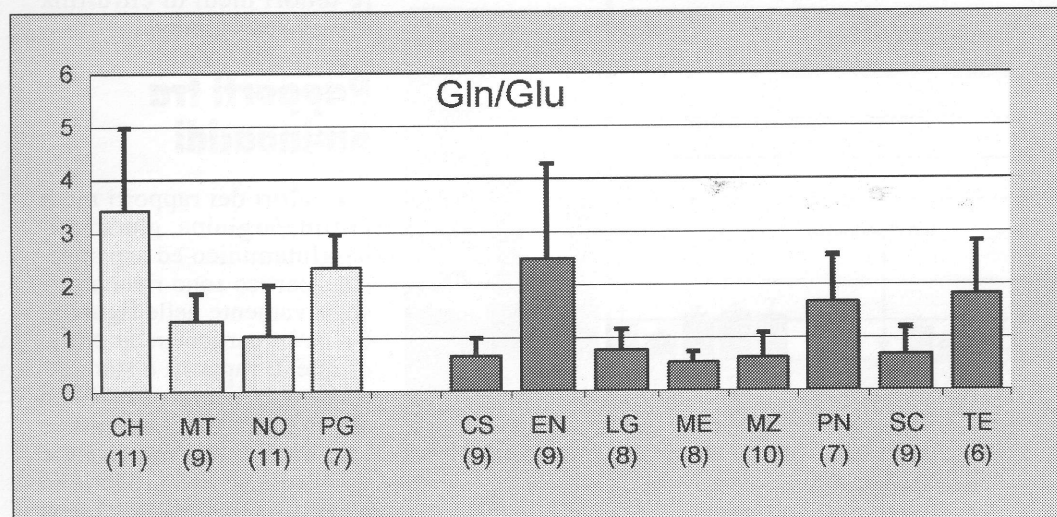
go ed Enantio (figura 3) erano le sole due varietà ad avere tenori medi di citrullina superiori ai 20 mg/L.

Rapporti tra aminoacidi

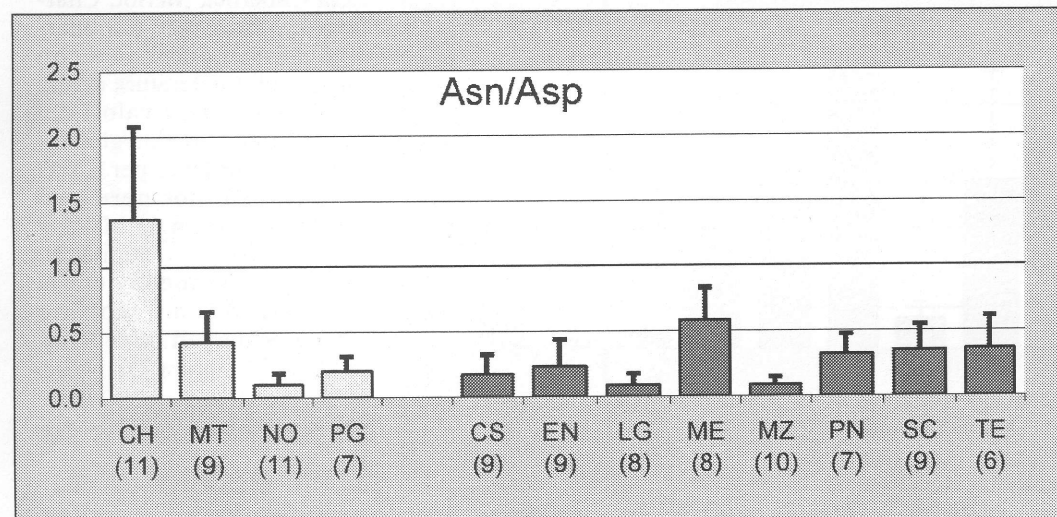
I valori dei rapporti medi prolina/arginina, glutammina/glutammico ed asparagina/aspartico sono riportati rispettivamente nelle figure 5, 6 e 7. In particolare al primo di questi rapporti è stato attribuito da Kliewer [1970] un significato discriminativo che ha trovato sostanziale conferma su uve prodotte in areali mondiali molto diversi [Cantagrel et al., 1982; Millery et al., 1986; Huang e Ough, 1991; Nicolini et al., 1995; Spayd e Andersen-Bagge, 1996]. I valori del rapporto prolina/arginina (figura 5) per i mosti delle varietà Cabernet, Merlot, Chardonnay, Pinot nero e Müller-Thurgau concordano con quelli della letteratura citata. Analogamente, i valori del rapporto glutammina/glutammico concordano, per Chardonnay e Pinot nero con quanto riportato da Millery et al. [1986] e Nicolini et al. [1995]. Chardonnay era la sola varietà con il rapporto asparagina/aspartico superiore all'unità (figura 7).

Discriminabilità su base percentuale

Sottoposti ad analisi discriminante canonica sulla base della percentuale rappresentata da ognuno dei 23 aminoacidi quantificati sul contenuto totale di aminoacidi liberi, i mosti varietali hanno potuto essere discriminati in modo altamente significativo. La figura 8 riporta la separazione dei mosti sul piano delle prime due variabili canoniche. La prima era caricata principalmente dalla prolina, positivamente, e da treonina, istidina e tirosina, negativamente; la seconda era caricata principalmente da prolina ed idrossiprolina, positivamente, e da arginina ed alanina, negativamente.

Fig. 6 - Rapporto glutamina/glutammico nei mosti varietali della vendemmia 1999; valori medi e deviazione standard

(CH= Chardonnay; MT= Mueller-Thurgau; NO= Nosiola; PG= Pinot grigio; CS= Cabernet sauvignon; EN= Enantio; LG= Lagrein; ME= Merlot; MZ= Marzemino; PN= Pinot nero; SC= Schiava; TE= Teroldego)

Fig. 7 - Rapporto asparagina/aspartico nei mosti varietali della vendemmia 1999; valori medi e deviazione standard

(CH= Chardonnay; MT= Mueller-Thurgau; NO= Nosiola; PG= Pinot grigio; CS= Cabernet sauvignon; EN= Enantio; LG= Lagrein; ME= Merlot; MZ= Marzemino; PN= Pinot nero; SC= Schiava; TE= Teroldego)

La totalità dei campioni di Chardonnay, Müller-Thurgau, Nosiola, Enantio, Merlot, Pinot nero, Pinot grigio e Teroldego è stata riattribuita correttamente alla varietà di appartenenza. Un campione di Cabernet è stato attribuito a Merlot. Un campione di Lagrein ed uno di Marzemino sono stati attribuiti a Teroldego ed un mosto di Schiava è stato attribuito al Pinot nero.

Al di là della prolina e dell'arginina, alcuni aminoacidi

erano presenti in percentuale elevata in alcuni mosti varietali, contribuendo alla loro caratterizzazione. Si ricordano in particolare:

- la glutamina in Chardonnay e Pinot grigio, e l'alanina in Pinot nero, Chardonnay ed Enantio, ambedue con percentuali superiori all'11 %;

- l'acido gamma-aminobutirrico superiore al 9 % in Schiava;

- la treonina attorno al 6 % nei Pinot e nel Müller-Thur-

gau e attorno al 4.3 % in Enantio e Nosiola;

- gli acidi glutammico (6.5 %) ed aspartico (3.0 %) in Nosiola;

- la serina attorno al 4.6 % in Müller-Thurgau e Chardonnay e attorno al 3.7-4 %, in Enantio e nei Pinot;

- la valina (2.5-2.8 %), la leucina (ca. 1.6 %) e l'isoleucina (ca. 1 %) in Müller-Thurgau, Enantio e Schiava;

- la fenilalanina in Müller-Thurgau and Nosiola, oltre il 2 %;

- l'ornitina in Nosiola e l'istidine nel Müller-Thurgau, oltre l'1 %;

- la metionina nei mosti di Enantio, unica varietà con percentuali superiori allo 0.5 %.

Azoto assimilabile

È stata calcolata anche la somma, definita solitamente come azoto assimilabile, dell'azoto ammonico e di quello aminoacidico al netto della prolina, tenendo conto di un solo atomo di azoto per aminoacido. I valori riscontrati per i mosti della vendemmia 1999 sono riportati nella figura 9, congiuntamente alla ripartizione percentuale degli apporti sotto forma di azoto ammonico e aminoacidico.

I mosti di Pinot nero, Pinot grigio e Chardonnay hanno fatto registrare tenori medi uguali o superiori ai 200 mg/L. Nell'intorno dei 140 mg/L, classica "soglia di carenza" per i lieviti [Reed e Peppler, 1973; Agenbach, 1977; Bely et al., 1991; Reed et Nagodawithana, 1991], sono risultati anche i mosti di Enantio, Teroldego e Cabernet sauvignon. Attorno ai 90-100 mg/L erano i mosti di Müller-Thurgau e Nosiola ed uguali o inferiori agli 80 mg/L erano quelli di Schiava e Marzemino. I livelli riscontrati per queste due ultime varietà contribuiscono a spiegare la tipica tendenza di quei mosti a dare facilmente off-flavours di tipo solforato nel corso della fermentazione [Vos e Gray, 1979]; per esse

Tab. 1 - Contenuto (mg/L) di ammonio e aminoacidi in mosti varietali del Trentino a maturazione tecnologica nella vendemmia 1999

Varietà	N° campioni	parametri azotati	media	Duncan		dev.st.	max	min
				ammonio	aminoacidi			
Chardonnay	11	ammonio	39,2	abc		16,2	66,1	7,7
		aminoacidi	2441		a	856	3623	862
Mueller-Thurgau	9	ammonio	16,1	ed		6,1	23,6	7,
		aminoacidi	1014		cd	470	1649	423
Nosiola	11	ammonio	37,1	abc		22,2	64,0	14,0
		aminoacidi	928		cd	490	1565	366
Pinot grigio	7	ammonio	46,8	a		17,6	77,0	23,3
		aminoacidi	1944		ab	483	2720	1094
Cabernet S.	9	ammonio	37,5	abc		12,2	60,9	22,9
		aminoacidi	1963		ab	546	2716	1287
Enantio	9	ammonio	29,5	bcd		12,1	49,3	15,0
		aminoacidi	1475		bc	573	2333	671
Lagrein	8	ammonio	25,2	cde		16,8	62,9	4,9
		aminoacidi	1519		bc	797	3157	608
Merlot	8	ammonio	24,0					
		aminoacidi	1713		b	609	2830	1075
Marzemino	10	ammonio	10,1	e		5,5	19,9	2,9
		aminoacidi	1083		cd	411	1650	476
Pinot nero	7	ammonio	45,1	ab		12,9	67,6	33,3
		aminoacidi	2012		ab	664	3135	1197
Schiava	9	ammonio	12,2	e		8,1	27,2	3,2
		aminoacidi	744		d	358	1292	243
Teroldego	6	ammonio	33,9	abc		20,2	69,0	18,8
		aminoacidi	1923		ab	487	2562	1194

Valori medi del singolo parametro azotato contraddistinti dalla stessa lettera non sono statisticamente differenti al test di Duncan

era basso, nell'ordine del 10%, anche il contributo dato all'azoto assimilabile dall'ammonio. Tale contributo era invece del 30% circa in Nosiola, a conferma dello stato di limitata maturazione o di epoca di raccolta relativamente precoce di quelle uve.

Non va dimenticato comunque che la metodica di preparazione dei campioni di mosto (pressatura delle uve ed analisi della frazione liquida) tende a sottostimare, da un punto di vista enologico-fermentativo, i livelli di azoto delle varietà rosse, non prendendo in considerazione l'eventuale estrazione di altro azoto assimilabile dalla vinacce nel corso delle vinificazioni per macerazione. In nostre precedenti esperienze su Müller-Thurgau ed Incrocio Manzoni 6.0.13, le estrazioni di azoto assimilabile imputabili alle usuali tecniche di macerazione prefermentativa delle uve bianche erano risultate essere superiori del 15% di quelle otte-

nibili con vinificazioni in assenza di macerazione.

Conclusione

I mosti delle varietà autoctone trentine Schiava e Marzemino hanno fornito nella vendemmia 1999 mosti piuttosto poveri di forme azotate di facile assimilazione da parte dei lieviti.

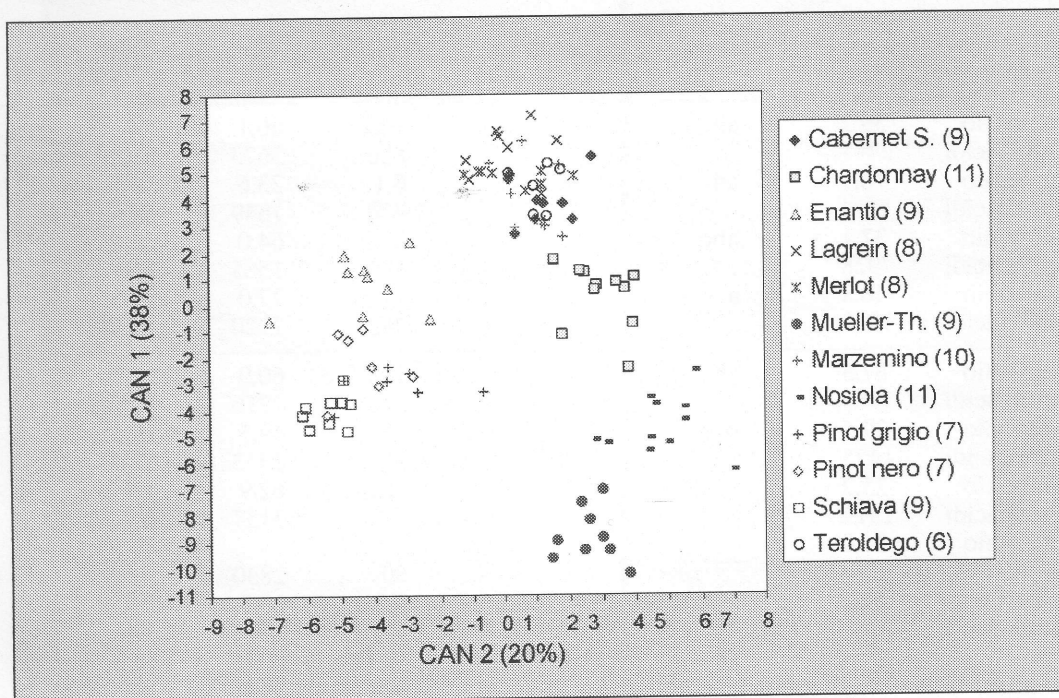
Viceversa, le varietà Pinot nero, Pinot grigio e Chardonnay hanno mostrato contenuti azotati significativamente più alti. Tendenzialmente buona anche la dotazione azotata di Cabernet, Teroldego ed Enantio, i quali, pur con un diverso peso della prolina nel profilo aminoacidico, avevano azoto assimilabile sostanzialmente simile. I mosti delle altre varietà analizzate (Lagrein, Merlot, Müller-Thurgau, Nosiola) ricoprivano posizioni intermedie nel ranking varietale. La relativa ricchezza in azotati dei mosti delle varietà "internazionali" potrebbe essere una delle concause della loro

diffusione, in relazione al positivo contributo che i livelli più elevati di azoto assimilabile danno in termini di fermentescibilità e di produzione di aromi fruttati.

Abstract

Ammonium and free amino acid profile in varietal juices of the vintage 1999.

Key words: amino acids, ammonium, grape juices, native cultivars, assimilable nitrogen. Grape juices of the vintage 1999 of 4 white and 8 red varieties have been analysed for ammonium and free amino acids content. As for the ammonium content, Pinots showed high levels while Müller-Thurgau, among white-fruited varieties, and Marzemino and Schiava, among red-fruited, had the lowest contents. Chardonnay, Pinot noir, Cabernet, Pinot gris and Teroldego were the richest in amino acids while Marzemino,

Fig. 8 - Distribuzione dei campioni di mosti varietali sul piano delle prime due funzioni canoniche

Analisi discriminante sulla base della percentuale rappresentata da ciascun aminoacido sul totale degli aminoacidi liberi

Müller-Thurgau, Nosiola and Schiava the poorest. Compared to arginine, proline prevailed in Lagrein, Chardonnay, Cabernet and Merlot juices. Conversely arginine prevailed in Müller-Thurgau, Pinot gris, Pinot noir and Schiava. Chardonnay had significantly higher glutamine/glutamic acid ratio and asparagine/aspartic acid ratio. Also the amino acid profile of Pinot blanc juices of the vintage 1993 is presented.

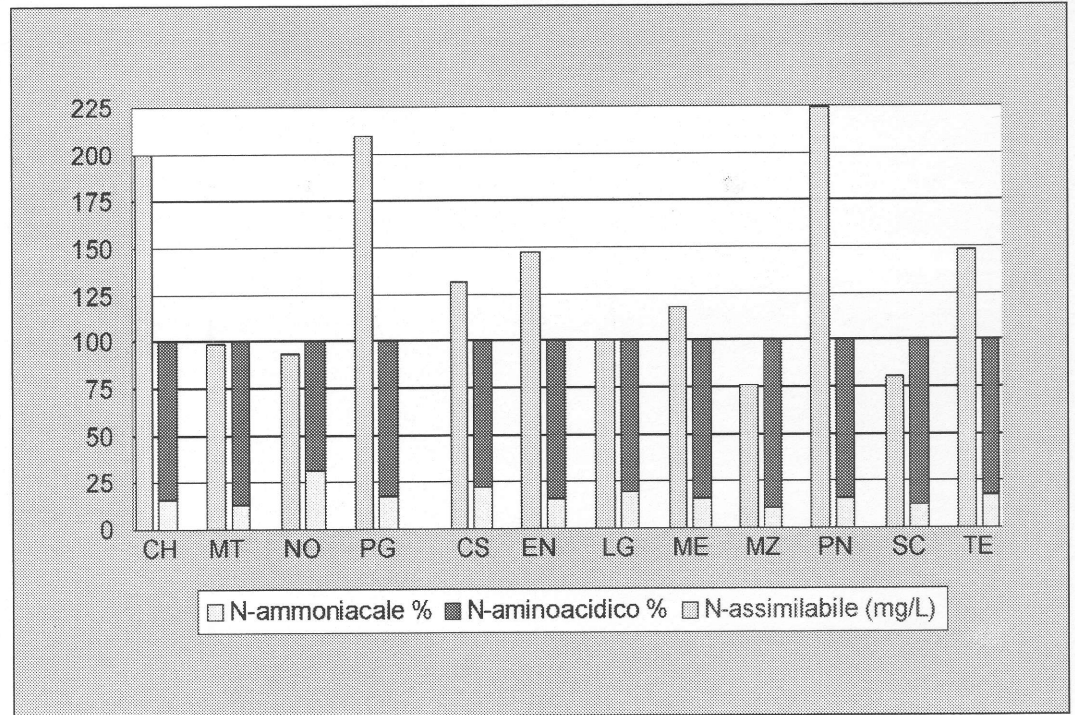
Riassunto

Mosti della vendemmia 1999 di 4 varietà bianche e 8 varietà rosse sono stati analizzati in relazione al loro contenuto di ammonio e di aminoacidi liberi. I Pinot hanno mostrato contenuti elevati di ammonio mentre Müller-Thurgau, tra le bianche, e Marzemino e Schiava tra le varietà rosse, avevano i più bassi tenori. Chardonnay, Pinot nero, Cabernet, Pinot grigio e Teroldego sono risultati i più ricchi di aminoacidi; viceversa, Marzemino, Müller-Thurgau, Nosiola e Schiava erano i più poveri. Nel confronto con l'arginina,

la prolina prevaleva in Lagrein, Chardonnay, Cabernet e Merlot. L'arginina prevaleva invece in Müller-Thurgau, Pinot grigio, Pinot nero e Schiava. Chardonnay aveva, in modo statisticamente significativo, i più elevati rapporti glutamina/glutammico ed asparagina/aspartico. Viene riportato anche il profilo aminoacidico di mosti Pinot bianco della vendemmia 1993.

Bibliografia

- Agenbach W.A. 1977. S.A.S.E.V. Congress, Cape Town, november 1977, pp.66-87
- Amadei E. 1994. Tesi Scienze delle Preparazioni Alimentari, Università degli Studi, Milano.
- Bely M., Sablayrolles J.M., Barre P. 1991. Proc. Int. Symp. on Nitrogen in Grapes and Wine, Seattle, Washington, USA, 18-19 June, J.M. Rantz (Ed.). pp. 211-214, ASEV publ., Davis, CA.
- Bell A.A., Ough C.S., Kliever W.M. 1979. Am. J. Enol. Vitic. 30:124.
- Bertamini M., Malossini U., Nicolini G. 1998. C.R. 10èmes Journées Groupe
- d'Etudes des Systèmes de Conduite de la Vigne, Changins, Suisse, May 26-28. p. 180.
- Bertamini M., Malossini U. 1998. C.R. 10èmes Journées Groupe d'Etudes des Systèmes de Conduite de la Vigne. Changins, Suisse, May 26-28. p. 144.
- Bisson L.F. 1991. Proc. Int. Symp. on Nitrogen in Grapes and Wine. Seattle, Washington, USA, 18-19 June, J. M. Rantz (Ed.), p. 78. ASEV publ., Davis, CA.
- Bosso A. 1996. Riv. Vitic. Enol. 49(3):3.
- Boulton R.B., Singleton V., Bisson L.F., Kunkee R. (Eds.). 1995. Principles and Practices of Winemaking, p. 102. Chapman & Hall, NY.
- Cantagrel R., Symonds P., Carles J. 1982. Sciences des Aliments 2 (n° hors série 1):109.
- Drawert F. 1963. Vitis 4:49.
- Falcetti M., Scienza A. 1989. J. Int. Sci. Vigne Vin 23:151.
- Huang Z., Ough C.S. 1991. Am. J. Enol. Vitic. 42:261.
- Kliever W.M. 1968. Am. J. Enol. Vitic. 16:166.
- Kliever W.M. 1970. J. Food Sci. 35:17.
- Kluba R.M., Mattick L.R., Hackler L.R. 1978. Am. J. Enol. Vitic. 29:102.
- Krueger R., Kliever W.M. 1995. Am. J. Enol. Vitic. 46:37.
- Lafon-Lafourcade S., Guimberteau G. 1962. Vitis 3:130.
- Löhnertz O., Prior B. 1996. In "Œnologie 95 - Ve Symposium International d'Œnologie". A. Lonvaud-Funel (Ed.), p. 77. TEC & DOC, Paris.
- Lunelli M. 1993. Tesi Scienze Agrarie, Università degli Studi, Milano.
- Margheri G., Gianotti L., Mattarei C., Pellegrini R. 1982. Vignevini 9(11):19.
- Margheri G., Versini G., Gianotti L., Pellegrini R. 1984. Rivista Società Italiana Scienza dell'Alimentazione 13:401.
- Margheri G., Versini G., Pellegrini R., Tonon D. 1986. Vini d'Italia 28(3):71.
- Millery A., Duteutre B., Boudaille J.P., Maujean A.

Fig. 9 - Contenuto medio di azoto assimilabile dei mosti e sua distribuzione percentuale tra azoto in forma ammoniacale e aminoacidica

1986. *Revue Française d'Œnologie, Cahier Scientifique* 103:32.

Nicolini G., Versini G., Dalla Serra A., Seppi A., Amadei E., Falcetti M. 1995. *Riv. Vitic. Enol.* 48(3):47.

Nicolini G., Larcher R., Ramponi M. 2001. *Italian Journal of Food Science* (in stampa)

Nicolini G., Versini G., Dalla Serra A., Seppi A., Falcetti M. 1996. In "*Œnologie 95 - Ve Symposium International d'Œnologie*", A. Lonvaud-Funel (Ed.), p. 539. TEC & DOC, Paris.

Ough C.S. 1969. *Am. J. Enol. Vitic.* 20:213.

Ough C.S., Bell A.A. 1980. *Am. J. Enol. Vitic.* 31:122.

Ough C.S., Amerine M.A. (Ed.) 1988. In "*Methods for Analysis of Musts and Wines*" 2nd ed. p.172. J. Wiley and Sons, New York, NY.

Peacock W.L., Christensen L.P., Broadbent F.E. 1989. *Am. J. Enol. Vitic.* 40:16.

Rapp A. 1989. In "*Chemie des Weines*". G. Würdig G. and R. Woller (Ed.), p. 76. Ulmer GmbH, Stuttgart, Germany.

Rapp A., Versini G. 1991. *Proc. Int. Symp. on Nitrogen in Grapes and Wine*. Seattle,

Washington, USA, 18-19 June 1991, J. M. Rantz (Ed.), p. 156. ASEV publ., Davis, CA.

Reed G., Pepler H.J. (Eds.). 1973. *Yeast technology*. AVI Publishing Co., Westport, Connecticut

Reed G., Nagodawithana T.W. (Eds.). 1991. *Yeast technology, 2nd edition*. AVI Book, R. Van Nostrand publ., New York, p. 179

Schrader U., Lemperle E., Becker N. J., Bergner K.G. 1976. *Wein-Wiss.* 31:9.

Seeber R., Sferlazzo G., Leardi R., Dalla Serra A., Versini G. 1991. *J. Agric. Food Chem.* 39:1764.

Sferlazzo G., Versini G., Seeber R., Franco M.A., Congiu F. 1998. *Atti I° Convegno Internazionale Gli Alimenti Montani*. S.Michele all'Adige, Italy, 9-11 Ottobre 1996, E. Fedeli & F. Defrancesco (Eds.), p. 155. TEMI Tipografia, Trento.

Soyer J.P., Molot C., Bertrand A., Gazeau O., Lovelle B.R., Delas J. 1996. In "*Œnologie 95 - Ve Symposium International d'Œnologie*", A. Lonvaud-Funel (Ed.), p. 81. TEC & DOC, Paris.

Spackman D.H., Stein W.H., Moore S. 1958. *Anal. Chem.* 30:1190.

Spayd S.E., Andersen-Bagge J. 1996. *Am. J. Enol. Vitic.* 47:389.

Sponholz W.R. 1991. *Proc. Int. Symp. on Nitrogen in Grapes and Wine*. Seattle, Washington, USA, 18-19 June 1991, J. M. Rantz (Ed.), p. 67. ASEV publ., Davis, CA.

Usseglio-Tomasset L. (Ed.) 1985. In "*Chimica enologica*", pp.95-96. AEB edizioni, Brescia.

Versini G., Dalla Serra A., Monetti A., Falcetti M., Tonon D., Bertamini M. 1989. In "*Atti Convegno 4a Mostra Nazionale Spumante Classico*", Falcetti M. (Ed.), *Suppl. Boll. Istituto Agrario* 1(4):34.

Versini G., Dalla Serra A., Falcetti M., Sferlazzo G. 1992. *Revue des Oenologues* 65(11):19.

Versini G., Rapp A., Dalla Serra A., Nicolini G., Stefanini M. 1994. Presented 19th Annual Meeting and Pinot gris/Pinot blanc Symposium, ASEV-Eastern Section, Cleveland, Ohio, 13-16 July.

Versini G., Lunelli M., Seppi A., Dalla Serra A., Volonterio G. 1995. *L'Enotecnico* 31(4):49.

Vos P.J.A., Gray R.S. 1979. *Am. J. Enol. Vitic.* 30:187.