

Pinot nero: caratterizzazione comparativa dei biotipi selezionati all'Istituto Agrario di S. Michele all'Adige (TN)

Pinot noir: comparative characterization of the clones selected to Istituto Agrario of S. Michele all'Adige (TN)

U. Malossini, F. Mattivi, A. Monetti, G. Nicolini, I. Roncador, M.E. Vindimian
Istituto Agrario di San Michele all'Adige - Via E. Mach, 2 - 38010 S. Michele all'Adige (Trento) - Italia
(ricevuto il 08.08.97, accettato il 29.09.97)

Riassunto

Nell'ambito del programma di selezione clonale in viticoltura condotto dall'Istituto Agrario di S. Michele all'Adige (TN), vengono presentati i risultati relativi alla caratterizzazione dei cloni di Pinot nero. Nove biotipi (di cui 3 cloni omologati ed iscritti al Catalogo nazionale con le sigle SMA185, SMA191 e SMA201) sono stati confrontati in 3 differenti condizioni pedoclimatiche, in Trentino (Nord - Est Italia).

L'analisi statistica dei dati, rilevati in sei anni di rilievi (dal 1991 al 1996), conferma l'esistenza di notevoli differenze nelle caratteristiche agronomiche e tecnologiche dei biotipi a confronto. Il presente lavoro contiene una dettagliata descrizione delle caratteristiche vegeto-produttive del materiale in selezione, del suo stato sanitario, nonché di alcune importanti caratteristiche compositive dei vini sperimentali da essi prodotti. Il confronto, inoltre, dei dati ottenuti in questa prova con quelli di materiale clonale francese di riferimento e con i dati derivanti da una più ampia sperimentazione su questa varietà permette una comparazione a diversi livelli. L'insieme dei dati ottenuti fornisce un valido supporto per la caratterizzazione del materiale selezionato e per indirizzare la scelta in funzione delle diverse attitudini enologiche dei cloni.

Summary

The results of six years (1991-96) of Pinot noir clones characterization carried out at Istituto Agrario di S. Michele all'Adige (TN) are presented. Nine clones were studied (3 of them are confirmed clones affiliated to the national catalog as SMA185, SMA191 and SMA201) in three different pedoclimatic conditions in Trentino (North-Eastern Italy).

Data analysis showed noticeable differences in agronomical attributes (vegetative and productive characteristics and health conditions of the selected materials) and technological qualities defined through the main compounds of clones' experimental wines. A deeper comparison was also possible thanks to the availability of data from a wider experimentation on this variety and data from French reference clones. On the whole, data were useful to typify the selected material and could be used to choose among clones with different oenological aptitudes.

Parole chiave: cloni, virus, antociani, polifenoli, vini.
Key words: clones, virus, anthocyanins, polyphenols, wines.

Il vitigno *Pinot nero* presenta una grande variabilità nei tipi coltivati (Viala e Vermorel, 1901; Cosmo e Polsinelli, 1960; Gallet, 1990), con differenze che riguardano sia caratteri morfologici che fisiologici e biochimici (Bisson, 1981). Le tendenze selettive a carico del *Pinot nero* sono state sviluppate privilegiando caratteristiche difformi, quali la stabilità nei riguardi della produzione in Germania e Svizzera o, prevalentemente, i parametri analitici del mosto e le potenzialità enologiche dei biotipi in Francia e parzialmente in Italia (Huglin, 1976; Schöffing e Rouday, 1978; AA.VV., 1988; AA.VV., 1990; Scienza *et al.*, 1993; Boidron, 1995; Barillete *et al.*, 1995). Molteplici sono anche i tentativi di raggruppare i diversi cloni di *Pinot nero* secondo la morfologia fogliare, l'habitus vegetativo, le caratteristiche del grappolo e la precocità di maturazione, correlando questi caratteri con le potenzialità agronomiche ed enologiche conseguibili (Lefort e Wagner, 1979; Bernard, 1981; Bisson, I.C.; Gallet, I.C.; Valenti *et al.*, 1990; De Micheli *et al.*, 1993; Price e Watson, 1995; Bernard, 1995).

In alcune regioni italiane sono in corso sperimentazioni riguardo l'introduzione controllata di alcuni cloni di diversa origine (Oberto, 1994; Stefanini *et al.*, 1995), mentre, per tradizione, sono ritenute particolarmente vocate alcune zone dell'Alto Adige, del Trentino e dell'Oltrepò pavese (Foradori, 1974).

La selezione del *Pinot nero* condotta a S. Michele a/A venne iniziata nel 1974 a partire da 22 biotipi ritenuti interessanti, individuati in un vigneto di circa 30 anni a Mazzon (provincia di Bolzano), sicuramente una delle zone più note ed apprezzate per la produzione di *Pinot nero* regionale.

In questa prima fase del lavoro, quindi, è stato possibile premoltiplicare alcuni biotipi, ritenuti comunque validi dal punto di vista agronomico, affetti da infezioni virali non ben evidenziate agli esami morfologici diretti. Deve essere considerato anche il fatto che le tecniche diagnostiche (sierologiche) non trovavano una larga applicazione agli inizi degli anni '70 (Gay *et al.*, 1981; Peressini *et al.*, 1991).

Materiali e metodi

In tre vigneti di premoltiplicazione e confronto allestiti in differenti zone ecologiche del Trentino, precisamente a S. Michele a/A (210 m s.l.m.), Telve Valsugana (450 m s.l.m.) e Montalto di Trento (370 m s.l.m.), sono stati confrontati nove biotipi selezionati (tab. 2). Il sistema di allevamento adottato è stata la pergola trentina semplice in due località, mentre a Telve è stato utilizzato un sistema definito pergoletta a T-bar (Roncador, 1987), mantenendo i medesimi sessi d'impianto per due forme di allevamento (m 3 x 1). Per confrontare le caratteristiche enologiche dei biotipi in selezione con alcuni cloni riconosciuti in Francia, presenti in un vigneto tigu a quello sperimentale di Telve (Malossini *et al.*, 1994; Bertamini *et al.*, 1995), sono state inserite delle parcelle con il clone siglato 777 nel vigneto allevato a pergoletta.

Nel corso delle annate dal 1991 al 1996 sono stati effettuati rilievi sulle caratteristiche agronomiche (fertilità delle gemme, vendemmia ed analisi del mosto, peso del legno di potatura) dei biotipi nei vigneti di S. Michele e Montalto, su un numero di ceppi singolarmente controllati per parcella di confronto variabile tra 3 e 6; la potatura invernale è stata effettuata regolando il numero di gemme per ceppo alla vigoria degli stessi.

Limitatamente alla vendemmia 1992, nei tre vigneti sperimentali sopra indicati (con l'aggiunta di quello realizzato a Telve unicamente con selezioni francesi), sono

stati prelevati due campioni di 5 grappoli per ciascun biotipo a confronto. Sulla prima serie di campioni è stata effettuata l'analisi meccanica chimico - fisica classica (Cosmo e Polsinelli, I.C.), mentre sulla seconda serie sono state estratte le antocianidine dalle bucce delle bacche congelate secondo la metodica discussa da Casita *et al.* (1992), utilizzando per l'estrazione metanolo non acidificato. Anche la separazione e l'identificazione dei picchi sono state effettuate mediante HPLC-UV, con detector a fotodiodi, nelle condizioni descritte dal lavoro citato. Le singole antocianine sono state quantificate in base all'area cromatografica a 520 nm, rispetto ad una curva di taratura con malvidina-3-mono glucoside.

Relativamente allo stato sanitario delle singole viti controllate, nel corso del 1995 è stata applicata la tecnica DAS-E.L.I.S.A. su campioni fogliari (Clark e Adams, 1977; Borgo, 1990; Peressini *et al.*, I.C.) per verificare la presenza di *Arabis Mosaic Virus* (ArMV), *Grapevine Fanleaf Virus* (GFLV), *Grapevine Leaf Roll associated Virus* (GLRAV) sierotipo I e III.

Presso la Cantina di Microvinificazione dell'Istituto Agrario di S. Michele a/A, secondo una trafila di lavorazione standardizzata già descritta per le uve a bacca nera (Mattivi *et al.*, 1991), sono stati vinificati i nove biotipi selezionati a S. Michele a/A più il clone francese 777, provenienti da un unico vigneto dell'azienda di Telve Valsugana, per 4 annate (dal 1991 al 1994). I polifenoli sono stati caratterizzati attraverso le analisi spettrofotometriche, effettuate dieci mesi dopo la vinificazione sul vino finito ed imbottigliato, realizzate secondo i metodi messi a punto dai ricercatori dell'Istituto Sperimentale per l'Enologia di Asti (Di Stefano e Guidoni, 1989; Di Stefano *et al.*, 1989; Di Stefano e Cravero, 1989), congiuntamente ad altre metodiche tradizionali opportunamente modificate (Mattivi *et al.*, I.C.).

L'analisi dei dati rilevati è stata effettuata su un elaboratore Digital VAX 4000-610 AXP con sistema operativo OpenVms 6.2, con i programmi statistici SAS (SAS Institute, 1989) e Genstat 5 (Genstat 5 Committee, 1987). Accanto alle analisi preliminari di routine, che hanno evidenziato l'opportunità di sottoporre ad adeguate trasformazioni alcune variabili agronomiche (peso in kg di uva e legno per ceppo come radice quadrata, così pure il loro rapporto (detto indice di Ravaz), la % di gemmiamento in valore angolare arcoseno di radice quadrata), per lo studio delle caratteristiche vegeto-produttive dei diversi cloni è stata principalmente impiegata l'analisi multivariata di varianza (Krzanowski, 1988). Per un maggiore dettaglio, le variabili oggetto di studio sono state esaminate anche singolarmente, mediante analisi di varianza univariata a modello misto, considerando zone ed annate come determinazioni di variabili casuali (Salvi, 1987), e confronti a coppie con test di Tukey (Sokal e Rohlf, 1981). In ambito multivariato, il grado di differenziazione complessivo fra i diversi cloni è stato valutato con analisi discriminante canonica (Krzanowski, I.C.); a questa, infine, per confermare somiglianze e differenze è stato sovrapposto il minimum spanning tree (Gower e Ross, 1969), calcolato a partire dalle distanze euclinee al quadrato.

Risultati

I risultati dell'analisi di varianza univariata (ANOVA) sui dati agronomici riferiti a 9 biotipi, 2 località e 6 annate sono presentati in tab. 1. È interessante notare che, pur in presenza di differenze significative tra cloni, vi è però un comportamento tendenzialmente simile in dipendenza di anni e località (importanza ridotta delle interazioni). La tab. 2, a sua volta, presenta i risultati dei confronti a coppie fra i biotipi per le singole variabili considerate. La maggior differenziazione tra cloni è presente nei

peso medio del grappolo e nell'acidità totale del mosto, cui seguono le altre caratteristiche rilevate. Cloni che appaiono piuttosto diversi dagli altri, in quanto per alcune variabili non si sovrappongono neppure parzialmente, sono quelli siglati 195 (per gemme germogliate (C) e produzione di legno) e, in misura maggiore, 189 (gradi Babo e pH del mosto, produzione di legno ed indice di Ravaz).

L'analisi multivariata di varianza (MANOVA) sugli stessi dati agronomici e risul-

Tabella 1. Valori di F e significatività statistica dall'ANOVA con modello misto relativamente alle caratteristiche agronomiche di 9 selezioni di Pinot nero, rilevate in 2 località per 6 anni.

Table 1. Values of F and their statistic significance from the ANOVA with mixed model relatively to the agronomic characteristics of 9 clones of Pinot noir, in relief in 2 vineyard for 6 years.

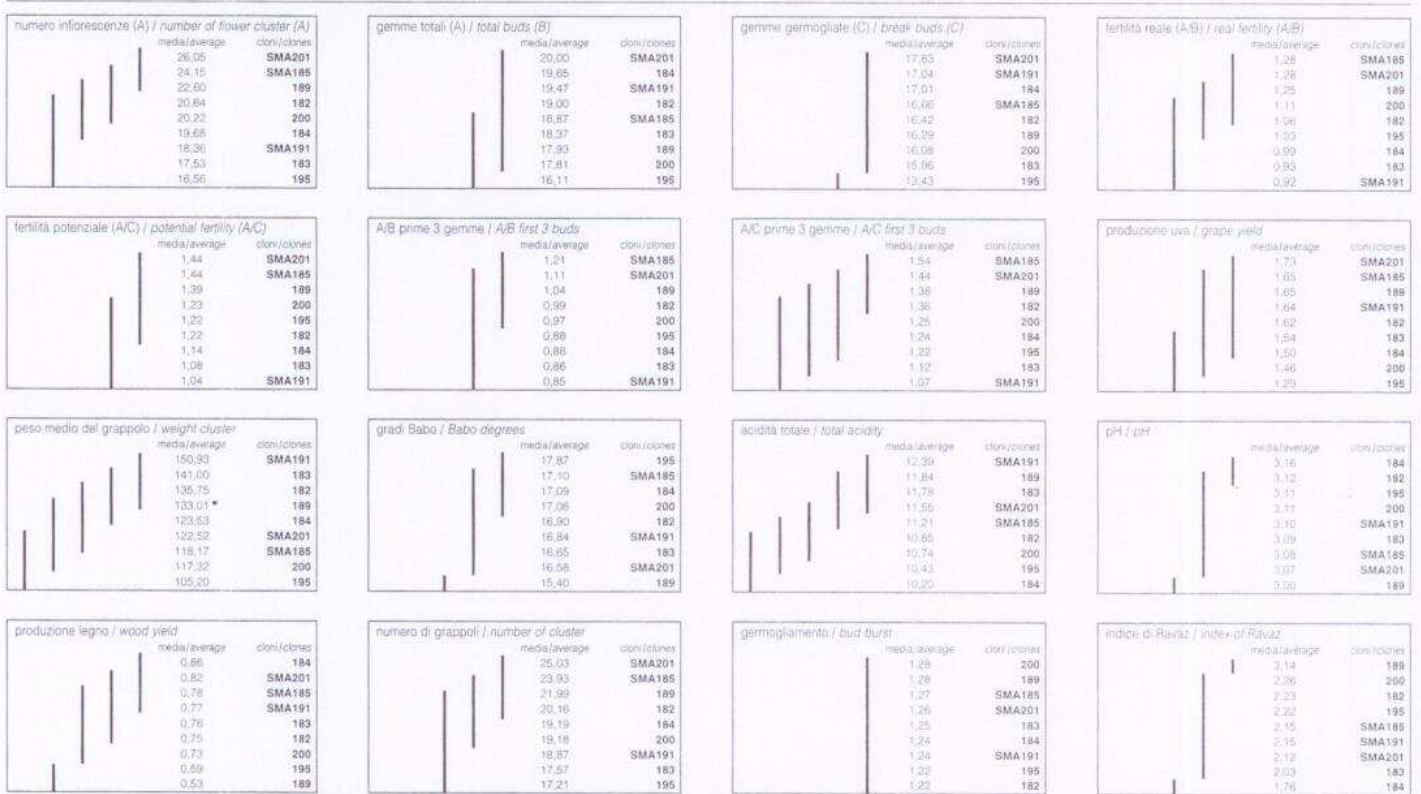
	annata (a)		località (l)		clone (c)		(a) x (l)		(a) x (c)		(l) x (c)	
	5	1	8	5	40	8						
numero infiorescenze (A) numbers of flower cluster (A)	⁽¹⁾ 21.93	⁽¹⁾ 254.02	⁽¹⁾ 11.97	⁽¹⁾ 7.45	⁽²⁾ 2.06	1.52						
gemme totali (B) total buds (B)	⁽¹⁾ 5.76	⁽¹⁾ 255.52	⁽¹⁾ 3.89	1.71	1.35	0.59						
gemme germogliate (C) break buds (C)	⁽¹⁾ 5.76	⁽¹⁾ 352.81	⁽¹⁾ 5.54	1.47	1.62	0.66						
fertilità reale (A/B) real fertility (A/B)	⁽¹⁾ 8.55	⁽¹⁾ 16.98	⁽¹⁾ 8.16	⁽¹⁾ 5.60	1.10	0.55						
fertilità potenziale (A/C) potential fertility (A/C)	⁽¹⁾ 12.40	⁽¹⁾ 5.74	⁽¹⁾ 7.97	⁽¹⁾ 6.14	0.86	0.76						
(A/B) prime 3 gemme (A/B) first 3 buds	⁽¹⁾ 4.84	⁽¹⁾ 17.26	⁽¹⁾ 3.83	⁽²⁾ 3.10	1.06	0.85						
(A/C) prime 3 gemme (A/C) first 3 buds	⁽¹⁾ 12.56	⁽¹⁾ 15.95	⁽¹⁾ 5.78	⁽¹⁾ 4.72	1.36	0.83						
produzione uva (N kg) grape yield (N kg)	⁽¹⁾ 27.45	⁽¹⁾ 156.71	⁽¹⁾ 5.87	⁽¹⁾ 4.56	1.42	2.07						
peso medio del grappolo (g) weight cluster (g)	⁽¹⁾ 41.62	⁽¹⁾ 56.24	⁽¹⁾ 12.78	⁽¹⁾ 11.60	1.10	⁽¹⁾ 4.40						
gradi Babo Babo degrees	⁽¹⁾ 13.56	⁽¹⁾ 154.98	⁽¹⁾ 11.08	⁽¹⁾ 9.63	1.54	1.08						
acidità totale (g/L) total acidity (g/L)	⁽¹⁾ 65.20	⁽¹⁾ 927.37	⁽¹⁾ 13.98	⁽¹⁾ 5.43	0.73	⁽¹⁾ 3.78						
pH	⁽¹⁾ 46.95	⁽¹⁾ 224.58	⁽¹⁾ 14.52	⁽¹⁾ 13.14	1.38	1.29						
produzione legno (N kg) wood yield (N kg)	⁽¹⁾ 17.68	⁽¹⁾ 78.59	⁽¹⁾ 27.16	⁽¹⁾ 6.65	0.72	⁽¹⁾ 5.82						
numero di grappoli number of cluster	⁽¹⁾ 13.85	⁽¹⁾ 144.26	⁽¹⁾ 6.52	⁽¹⁾ 7.07	⁽²⁾ 1.69	1.08						
germogliamento bud burst (arcsen° %)	⁽¹⁾ 14.50	⁽¹⁾ 25.46	1.08	⁽¹⁾ 4.30	1.54	1.05						
indice di Ravaz index of Ravaz	⁽¹⁾ 36.01	⁽¹⁾ 19.31	⁽¹⁾ 26.25	⁽¹⁾ 8.82	1.32	⁽²⁾ 2.58						

⁽¹⁾ significatività del 99% o superiore
⁽²⁾ significance of 99% or superior

⁽¹⁾ significatività fra 95 e 99%
⁽²⁾ significance between 95 and 99%

Tabella 2: Valori medi delle singole caratteristiche agronomiche, distinte per clone e test di confronto (Tukey).

Table 2: Means of agronomic characteristics, given by clones and Tukey's test.



Nota: linee diverse riferite alla stessa variabile indicano differenze statisticamente significative (p 0.05) al test di confronto tra le medie
Note: different lines of the same variable given significantly differ (p 0.05)

tata altamente significativa per annate, zone, cloni e relative interazioni di primo ordine, con la parziale eccezione di quella cloni x annate. Considerando tutte le variabili nel loro complesso, mediante l'analisi discriminante canonica è possibile differenziare alcuni cloni in maniera piuttosto netta. Infatti, dalla tab. 3 risulta evidente come le selezioni 189 e 195 presentino un complesso di caratteristiche per cui vengono nettamente separate dalle altre e fra di loro; i cloni 182, 183 e 184, invece, formano

Tabella 3. Distanze generalizzate di Mahalanobis fra coppie di cloni (triangolo inferiore) e relative significatività con il test F (triangolo superiore).

clon/iones	cloni / clones								
	182	183	184	SMA185	189	SMA191	195	200	SMA201
182		0.86	0.52	0.05	<<0.01	0.16	<0.01	0.11	0.03
183	1.94		0.59	<0.01	<<0.01	0.83	<0.01	<0.01	<0.01
184	2.98	2.77		<0.01	<<0.01	0.03	<0.01	0.01	<0.01
SMA185	5.49	7.09	7.55		<<0.01	<<0.01	<0.01	<0.01	0.85
189	14.96	18.85	22.96	17.77		<<0.01	<<0.01	<<0.01	<0.01
SMA191	4.39	2.07	5.93	9.11	21.39		<0.01	<<0.01	<0.01
195	7.35	9.71	12.15	6.75	13.53	14.81		<0.01	<<0.01
200	4.81	8.51	6.68	7.71	8.97	11.48	7.82		<0.01
SMA201	6.12	7.09	8.31	2.00	18.50	7.91	10.75	8.75	

Tabella 4. Coefficienti standardizzati e struttura relativa alle prime tre variabili canoniche utilizzate per discriminare i 9 cloni a confronto.

Table 4. Standardized coefficients and relative structure to the first three canonical variables used for discriminate the 9 clones to comparison.

Caratteristiche Characteristics	Coefficienti standardizzati delle variabili canoniche Coefficients standardized of canonical variables		
	I	II	III
numero infiorescenze (A) / numbers of flower cluster (A)	-1.031967	-1.400210	-0.286379
gemme totali (B) / total buds (B)	1.222909	-2.211153	-1.797842
gemme germogliate (C) / break buds (C)	-0.679543	2.723935	3.715836
fertilità reale (A/B) / real fertility (A/B)	0.749061	1.205623	1.900347
fertilità potenziale (A/C) / potencial fertility (A/C)	-0.570395	-1.788260	-0.629402
(A/B) prime 3 gemme / (A/B) first 3 buds	-0.004649	-0.884221	0.322245
(A/C) prime 3 gemme / (A/C) first 3 buds	0.179564	0.898879	-0.667667
produzione uva (V kg) / grape yield (V kg)	3.580516	-1.390582	-2.136069
peso medio del grappolo (G) / weight cluster (g)	-0.219836	0.828379	1.357460
gradi Babo / Babo degrees	-0.080618	-0.840043	-0.114003
acidità totale (g/L) / total acidity (g/L)	0.784558	-0.391319	1.114222
pH / pH	0.638424	0.498227	-0.188396
produzione legno (V'kg) / wood yield (V'kg)	-1.138641	1.187290	-0.860984
numero di grappoli / number of cluster	-0.720659	0.396921	1.659401
germogliamento / bud burst (arcsenV %)	0.072263	-0.711223	-1.284396
indice di Ravaz / Index of Ravaz	-2.900287	1.660030	-1.024637

un sottogruppo piuttosto compatto, cui si avvicinano il clone SMA191 (che però si differenzia dal clone 184) e, in misura molto minore, il clone 200 (non diverso solo dal clone 182), mentre i cloni SMA185 e SMA201, infine, formano un sottogruppo a parte. Le prime tre variabili canoniche (rispettivamente con il 46%, il 21% ed il 14%) spiegano nel loro complesso l'81% della variabilità totale; la prima componente (tab. 4) separa indicativamente i cloni più produttivi da quelli meno vigorosi, la seconda i cloni più fertili, mentre la terza componente sembra separare maggiormente i biotipi che presentano valori elevati sul numero di gemme germogliate e sull'acidità del mosto. Per i 9 cloni considerati, i singoli valori e le medie sulle prime 3 variabili canoniche sono riportate nel grafico di dispersione tridimensionale (fig. 1), cui è stato sovrapposto il minimum spanning tree, mediante il quale è agevole evidenziare come i cloni 189 e 195 siano maggiormente differenziati dagli altri, così come SMA185 e SMA201, che formano un sottogruppo; il clone 200 si colloca in posizione intermedia, anche se diverso, mentre i cloni 182, 183, 184 ed SMA191 sono più omogenei tra di loro.

Analogamente a quanto effettuato sui dati agronomici, in tab. 5 sono riportati i risultati dell'ANOVA relativi alle caratteristiche dei grappoli dei 9 biotipi, campionati nel 1992 nei tre vigneti in prova. La diversa località ha influenzato significativamente tutte le caratteristiche considerate con l'eccezione della percentuale (in peso sul peso del grappolo) del rachide: questo parametro è risultato invece statisticamente influenzato dall'effetto clone.

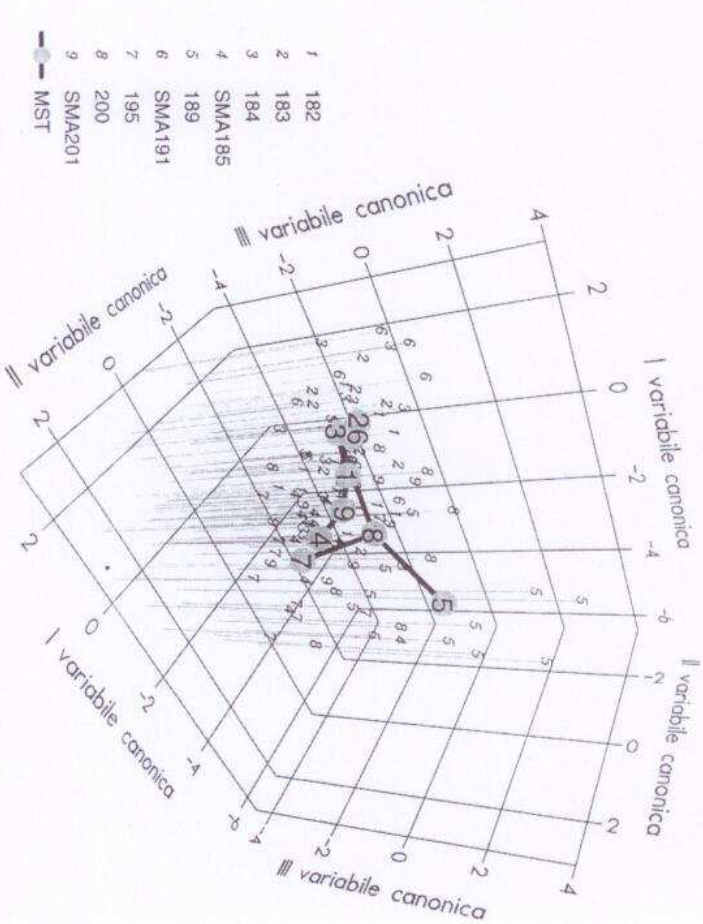


Fig. 1. Grafico di dispersione sui valori ed i centroidi, distinti per biotipo, relativi alle prime 3 variabili canoniche.

Fig. 1. Scatterplot on the three main canonical variables of values and centroids for each tested clone.

Tabella 5. Valori di F e significatività statistica, dall'ANOVA con modello misto, relativamente alle caratteristiche dei grappoli di 9 selezioni di Pinot nero, rilevate in 3 località per l'anno 1992.

Table 5. Values of F and their statistic significance, from the ANOVA with mixed model, relatively to the characteristics of the clusters of 9 selections of Pinot noir, in relation in 3 vineyard for the year 1992.

Gradi di libertà / DF	Fonti di variazione / Source of variation			
	località (I) vineyard (I)	clone (c) clone (c)	(I) x (c) (I) x (c)	16
volume del grappolo (mL) / volume of cluster (mL)	^(a) 12,03	^(b) 1,79	^(c) 1,63	
peso del grappolo (g) / weight of cluster (g)	^(a) 20,25	^(b) 3,08	^(c) 1,19	
peso degli acini/grappolo (g) / weight of berries/cluster (g)	^(a) 20,11	^(b) 3,20	^(c) 1,20	
peso del rachide (g) / weight of stem cluster (g)	^(a) 15,29	^(b) 1,22	^(c) 0,92	
numero di acini/ grappolo / number of berries/ cluster	^(a) 9,06	^(b) 5,75	^(c) 0,88	
numero di vinaccioli/ grappolo / number of seeds/ cluster	^(a) 25,03	^(b) 3,60	^(c) 1,14	
peso dei vinaccioli/ grappolo (g) / weight of seeds/ cluster (g)	^(a) 22,73	^(b) 2,47	^(c) 1,88	
numero di vinacioli/acino / number of seeds/ berry	^(a) 42,90	^(b) 2,70	^(c) 1,53	
peso medio dell'acino (g) / weight of berry (g)	^(a) 25,26	^(b) 1,12	^(c) 3,41	
peso medio del vinacciolo (g) / weight of seed (g)	^(a) 4,02	^(b) 0,96	^(c) 1,97	
% rachide/ grappolo (% g/g) / % stem/cluster (% g/g)	^(a) 1,85	^(b) 3,29	^(c) 2,74	
% vinaccioli/ grappolo (% g/g) / % seeds/cluster (% g/g)	^(a) 10,96	^(b) 1,52	^(c) 4,30	
gradi Babo / Babo degrees	^(a) 14,79	^(b) 1,07	^(c) 1,85	
acidità totale (g/L) / total acidity (g/L)	^(a) 72,64	^(b) 3,56	^(c) 1,96	
pH / pH	^(a) 80,34	^(b) 1,42	^(c) 3,64	

^(a) significatività del 99% o superiore ^(b) significatività fra 95 e 99%
^(c) significatività di 99% o superiore ^(d) significatività fra 95 e 99%

Tabella 6. Dati medi (3 località - anno 1992) di alcune caratteristiche dei grappoli e test di confronto (Tukey) distinti per clone.

Table 6. Means (3 vineyards - year 1992) of any characteristics of cluster and Tukey's test, given by clones.

numero acini/grappolo number of berries/cluster		peso totale acini/grappolo total weight of berries/cluster (g)		numero vinaccioli/grappolo number of seeds/cluster		peso totale vinaccioli/grappolo total weight of seeds/cluster (g)	
media/average	deviazioni standard	media/average	deviazioni standard	media/average	deviazioni standard	media/average	deviazioni standard
140	182	147,2	183	184	184	110	184
137	195	147,2	183	184	184	110	184
128	195	141,7	183	184	184	110	184
117	195	140,5	183	184	184	110	184
117	200	133,9	182	170	170	119	182
110	200	122,2	182	154	154	119	182
102	189	115,7	189	151	151	119	189
96	189	112,2	189	119	119	110	189
90	184	104,0	184	110	110	110	184

peso totale vinaccioli/grappolo (g) total weight of seeds/cluster (g)		numero vinaccioli/acino number of seeds/ berry		% rachide (in peso) sul grappolo % stem/cluster (weight/weight)	
media/average	deviazioni standard	media/average	deviazioni standard	media/average	deviazioni standard
7,4	184	1,52	1,95	6,6	184
7,3	SMA191	1,46	200	6,1	SMA201
6,9	195	1,41	195	6,1	SMA185
6,7	192	1,40	200	5,7	200
6,5	SMA201	1,37	SMA191	5,4	182
6,2	200	1,28	182	5,2	185
5,6	189	1,21	189	4,2	189
4,8	SMA185	1,19	SMA185	5,1	189
4,1	184	1,17	184	5,0	SMA191

Nota. linee diverse riferite alla stessa variabile indicano differenze statisticamente significative (p 0.05) ai test di confronto tra le medie
Note. different lines of the same variable given significantly differ (p 0.05)

L'analisi discriminante sull'insieme dei dati non ha però consentito alcuna differenziazione significativa tra i diversi biotipi; per alcune della variabili rilevate sono indicati in tab. 6, i valori medi ed il risultato dei test di Tukey per il confronto tra le singole selezioni. Si può notare che un biotipo, siglato 184, ha presentato i valori minimi (tanto sul numero che sul peso) sia degli acini che dei vinaccioli per grappolo, così pure sul numero di vinaccioli per acino, mentre ha manifestato i valori più elevati sulla percentuale in peso del rachide.

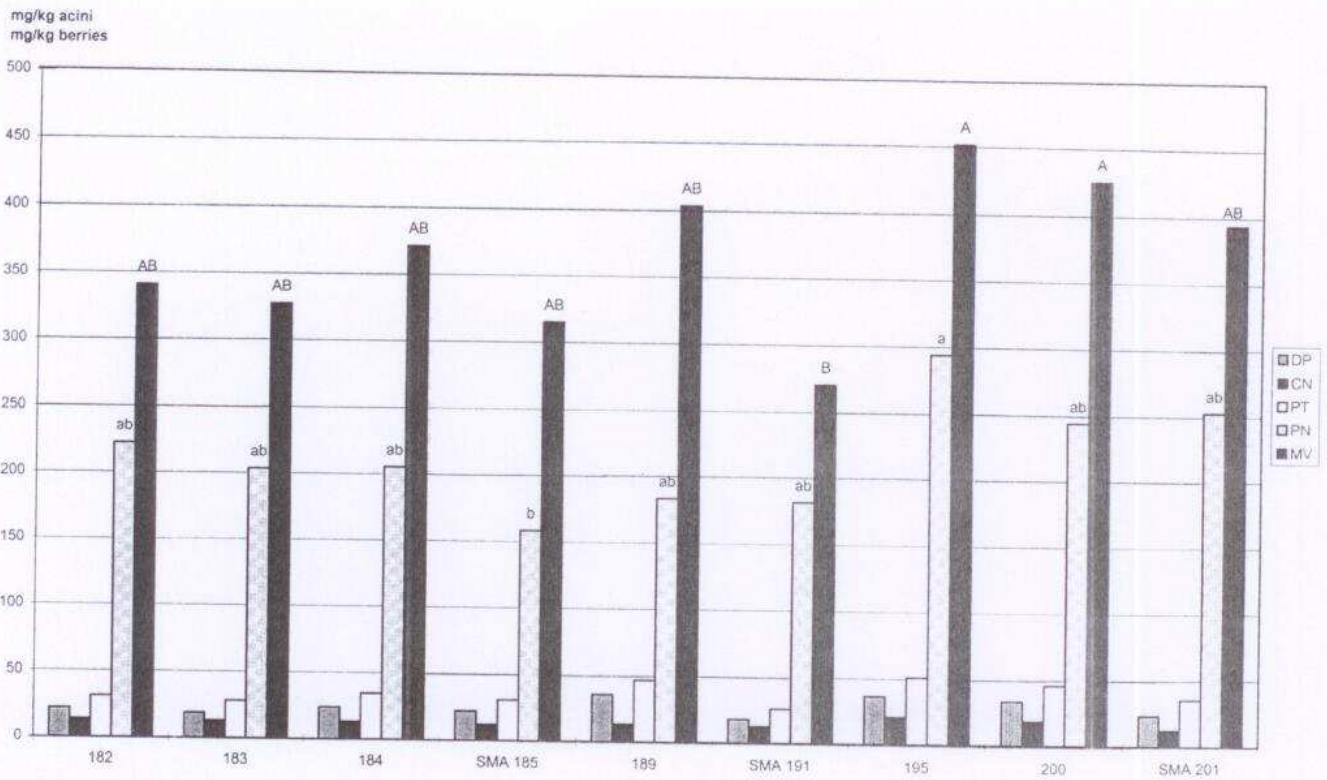
Riguardo alla determinazione quantitativa delle antocianine dei 9 biotipi, estratte dai campioni di grappoli provenienti dalle 3 località, in fig. 2 sono riportati come istogrammi, distinti per biotipo, i valori medi dei contenuti di antociani monoglucosidici di liberi, ossia dell'ina (DP), cianina (CN), peonina (PT), peonina (PN) e malvina (MV) espressi come malvidina-3-monoglucoside in mg/kg di uva. Gli antociani del Pinot nero sono presenti unicamente nella forma non esterificata, che è la principale caratteristica distintiva della cultivar francese rispetto a tutte le altre varietà coltivate di vite a bacca nera. Questa caratteristica è stata finora infatti riscontrata solo nei vitigni della famiglia dei "Pinot" ed in alcune viti selvatiche italiane (Mattivi et al., 1993). La totalità dei biotipi esaminati presenta una ripartizione percentuale media (profilo) tra i diversi composti sostanzialmente identica, come è nelle attese in quanto la biosintesi degli stessi è una caratteristica varietale (controllo genotipico). I campioni analizzati si sono differenziati invece per quanto riguarda le quantità totali di pigmenti, soprattutto relativamente a peonina e malvina (che assieme rappresentano dall'80 al 90% del contenuto antocianico totale dell'uva della cultivar).

Il confronto tra le concentrazioni antocianiche dei grappoli, provenienti da un unico vigneto a Telve (vigneto 1), dei biotipi selezionati con il clone francese di riferimento (siglato 777) è presentato in fig. 3. Si può notare come i contenuti di antociani totali delle bacche, espressi in mg/kg di uva, di molti biotipi trentini siano apprezzabilmente superiori a quelli del clone 777 coltivato nelle medesime condizioni, soprattutto per quanto riguarda i cloni 195, 200, SMA201, ma anche 189 e 184. Inoltre, nella stessa fig. sono riportati i dati relativi ai cloni francesi 114, 115, 292 e 777 coltivati nella stessa azienda nel vigneto a pergola trentina attiguo a quello sperimentale (vigneto 2); si può notare che le 4 selezioni francesi hanno presentato contenuti antocianici assai praticamente identici tra loro e comparabili con quelli del clone 777 di riferimento allevato nelle parcelle di confronto con i biotipi di S. Michele.

Tabella 7. Risultati dei test ELISA effettuati sui campioni: tagliati prelevati nel 1995 in 3 località. Dati espressi come % di campioni risultati positivi ai singoli saggi, distinti per clone.

Table 7. Results of ELISA tests effected on leaf samples gathered during 1995 in 3 vineyard. Data like % of samples positive results to the tests, separate for clone.

Clone	n° di piante testate n° of tested plants	G.F.L.V.	A.R.M.V.	G.L.RaV (I)	G.L.RaV (III)
182	16	0%	0%	0%	0%
183	20	0%	0%	0%	0%
184	14	0%	0%	14%	0%
SMA 185	22	0%	0%	0%	0%
189	19	0%	100%	0%	0%
SMA 191	20	0%	0%	0%	0%
195	16	0%	0%	100%	0%
200	20	0%	0%	90%	0%
SMA 201	22	0%	0%	0%	0%



Nota: istogrammi (stessa variabile) segnati da lettere uguali non differiscono statisticamente ($p < 0.05$ al test di Tukey)
 Note: values of the same parameter (bars) marked with same letters do not differ significantly ($p < 0.05$ by Tukey's test)

Fig. 2: Profilo antocianico dei 9 biotipi selezionati (valori medi di 3 località, anno 1992).

Fig. 2: Anthocyanic profile of 9 clones (means of 3 vineyards, year 1992).

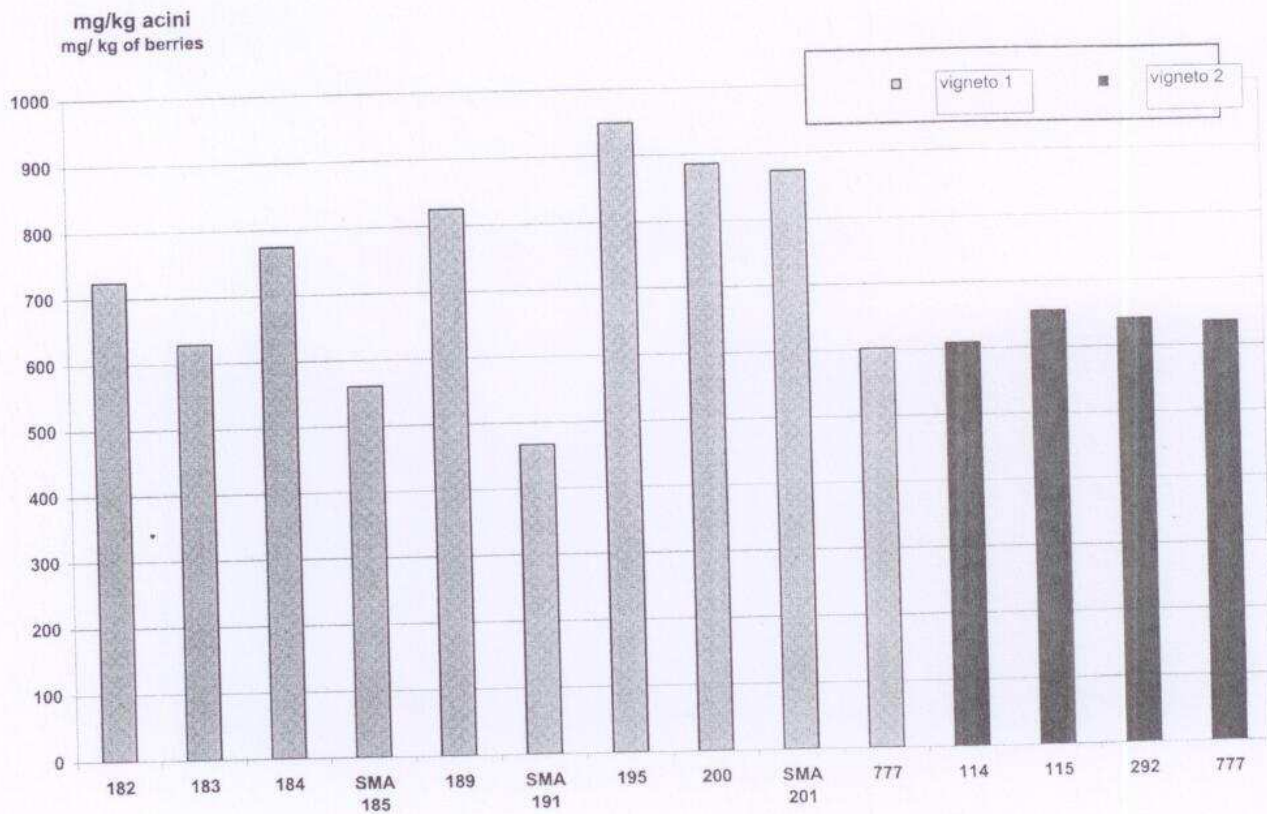


Fig. 3: Antociani totali dei biotipi di Pinot nero, campionati nell'azienda di Telve da due vigneti distinti (anno 1992).

Fig. 3: Total anthocyanins of Pinot noir clones - 2 vineyard of Telve - year 1992.

Tabella 8: Valori medi (\pm) deviazione standard di polifenoli e caratteristiche cromatiche dei vini (vendemmie 1991/94 - 1 località), analizzati a 10 mesi dalla vinificazione. Per riferimento sono indicati i corrispondenti valori relativi alla banca dati dell'Istituto Agrario di S. Michele (ISMA) sui vini di Pinot nero, ottenuti con stessa trafia per gli anni 1989/93.

Table 8: Mean values (\pm) standard deviation of polyphenols and of chromatics parameters of the wines (vintages 1991/94 - 1 vineyard), analyzed at the age of 10 months. As a reference are given the relevant values from ISMA data bank on the wines of Pinot noir (average of the years 1898/93).

clone	numero campioni	antociani totali (1)	polifenoli totali (2)	proantocianidine (LA) (3)	proantocianidine reaz. vanillina (V) (4)	intensità colorante (5)	nuance (6)
clone	number of samples	total anthocyanins (1)	total polyphenols (2)	proanthocyanidins (LA) (3)	proanthocyanidins reaction vanillin (V) (4)	wine colour density (5)	nuance (6)
182	4	164 \pm 27	1507 \pm 87	1002 \pm 117	1300 \pm 100	3.3 \pm 0.5	8.3 \pm 13.0
SMA 185	4	184 \pm 79	1579 \pm 114	1562 \pm 289	1316 \pm 209	2.9 \pm 1.0	8.6 \pm 12.7
189	4	165 \pm 72	1634 \pm 230	1212 \pm 174	1451 \pm 241	3.2 \pm 1.0	11.3 \pm 12.1
SMA 191	4	153 \pm 36	1547 \pm 74	1447 \pm 258	1093 \pm 99	2.7 \pm 0.8	10.1 \pm 8.3
195	4	180 \pm 44	1446 \pm 140	957 \pm 236	1244 \pm 113	3.2 \pm 1.1	14.8 \pm 13.9
200	4	205 \pm 47	1592 \pm 199	1005 \pm 274	1333 \pm 315	3.4 \pm 1.1	16.9 \pm 11.8
SMA 201	4	179 \pm 61	1788 \pm 303	1512 \pm 539	1453 \pm 653	3.1 \pm 0.7	14.8 \pm 9.3
777	4	170 \pm 49	1478 \pm 75	1209 \pm 293	991 \pm 161	2.5 \pm 0.3	3.9 \pm 8.1
banca dati	101	159 \pm 50	1666 \pm 415	1404 \pm 442	1144 \pm 371	2.7 \pm 0.8	5.6 \pm 11.4

(1) malvina (mg/L) / malvin (mg/L)

(2) (+) catechina (mg/L) / (+) catechin (mg/L)

(3) cianidina (mg/L) / cyanidin (mg/L)

(4) (+) catechina (mg/L) / (+) catechin (mg/L)

(5) secondo il metodo ufficiale (d520 + d420, 1 cm) / according to the official method (d520 + d420, 1 cm)

(6) secondo il metodo ufficiale, in gradi [arctan (d520 - d420)] / according to the official method, degrees [arctan (d520 - d420)]

Nota: per la descrizione dettagliata della metodologia analitica vedi riferimento [Mattivi F., Nicolini G., Sanchez C., 1991]

Note: for the detailed description of the analytical methodology see reference [Mattivi F., Nicolini G., Sanchez C., 1991]

I risultati dei test ELISA, effettuati sui campioni prelevati dai singoli ceppi nei tre vigneti, sono riassunti in Tab. 7; i dati sono espressi come percentuale di campioni risultati positivi ai saggi sul totale dei ceppi controllati per ciascun clone. Possiamo notare che nessun biotipo risulta contemporaneamente affetto da più di una infezione virale determinata sierologicamente, mentre solamente per quelli siglati 189 e 195 la totalità dei campioni analizzati è risultata positiva, rispettivamente, ad Ar.M.V. e G.L.R. av (1).

In Tab. 8 sono riportati i valori medi (e deviazione standard) relativi ad alcuni importanti parametri che caratterizzano i polifenoli ed il colore dei vini di 4 annate consecutive, prodotti dai biotipi confrontati a Telve. Per confronto sono indicati i valori dei vini, ottenuti ed analizzati nelle stesse condizioni sperimentali sopra descritte presso la Cantina di Microvinificazione dell'Istituto e riguardanti diverse esperienze condotte negli anni dal 1989 al 1993, che rappresentano la banca dati costituita presso il Laboratorio di Analisi e Ricerche relativa al Pinot nero. La banca dati contiene un numero molto elevato di campioni rappresentativi della ampia variabilità riscontrabile nelle diverse aziende del Trentino, Oltrepo' e Toscana (utilizzo di cloni e non, diverse situazioni pedoclimatiche e colturali), che si è ritenuto opportuno inserire quale termine di confronto più generale rispetto al rigoroso confronto con il clone francese 777, quest'ultimo coltivato nelle identiche condizioni sperimentali.

A commento dei dati di Tab. 8 si evidenzia che, sia pure non in maniera così marcata come nelle uve, anche nei vini si riscontra mediamente un contenuto di antociani più elevato in alcune selezioni di questo studio, specialmente quelle siglate 200, 195 e SMA201, rispetto al clone di confronto 777. È un dato interessante, specie considerando che già il clone 777 presentava a sua volta valori leggermente più sodisfacenti di quelli della banca dati complessiva. Il contenuto polifenolico totale è piuttosto simile tra i diversi cloni, con l'eccezione di SMA201 su valori eccezionalmente elevati. Anche il 189 si situa su valori leggermente superiori della media. Per quanto riguarda il tannino, i diversi biotipi qui descritti presentano valori diversificati di proantocianidine totali, dal 195 a contenuto ridotto fino a SMA201 e SMA185 particolarmente ricchi, anche nei confronti del clone 777 di riferimento. Tutti i cloni in esame, con la sola eccezione dello SMA191, presentano indici di vanillina nettamente più elevati del clone 777, ad indicare la forte presenza di tannino a basso grado di polimerizzazione, caratteristica che presuppone un periodo di affinamento e che quindi si addice a vini da destinare all'invecchiamento. Molti dei cloni in esame, pur nella ampia variabilità, presentano valori medi della intensità colorante decisamente buoni e significativamente più elevati sia di quelli riscontrabili nel clone 777, come pure nella media della banca dati; segnaliamo in particolare i biotipi 200, 195, 182, 189 e SMA201. Alcuni di essi presentano anche valori di nuance più elevati, corrispondenti a tonalità di colore meno mattonate e più vivaci, caratteristica che almeno nel caso dei cloni 200, SMA201 e 195 può ragionevolmente essere spiegata dai più alti contenuti di antocianine.

Discussione e conclusione

Considerando i dati agronomici elaborati nel presente lavoro, possiamo notare come l'effetto clone influenzi significativamente tutte le variabili produttive rilevate, con l'eccezione della percentuale di germogliamento. Anche la MANOVA sugli stessi dati è risultata altamente significativa per annate, zone, cloni e relative interazioni di primo ordine, con la parziale eccezione di quella cloni x annate. Se in questo contesto è piuttosto ragionevole attendersi che, in presenza di differenze altamente signifi-

cative nei livelli dei fattori (cloni, annate e zone), vi siano poi anche comportamenti diversificati (interazioni), il fatto che la combinazione cloni x annate risulti significativa solo ad un test. L'autovalore massimo di Roy (Roy's largest root), deve essere considerato con attenzione (Seber, 1984; Krzanowski e Marriott, 1995; Flury, 1997); in pratica, fra i diversi cloni sembra esservi un comportamento piuttosto regolare, con l'eccezione del biotipo 189 e, in misura minore, di quelli siglati 195 e 200.

Le importanti differenze riscontrate sul comportamento agronomico dei biotipi a confronto sono imputabili, quindi, anche ad un quadro virologico diversificato (tab. 7), che verosimilmente porta ad una sostanziale accentuazione delle diversità, ma non le spiega totalmente. È fuori dubbio che la presenza di entità virali provochi delle reazioni fisiologiche nelle piante, tra queste vengono citate alterazioni nei processi fotosintetici, esaltazione dei processi respiratori, diminuzione nella produzione di auxine, eccetera (Calò, 1988). L'effetto "deprimente" di alcuni virus della vite sui vitigni *Pinot nero* siglate 189 e 195 (risultate affette, rispettivamente, dalle virosi ARMV e GL-Rav sierotipo 1) ai test ELISA effettuati), confermando peraltro le conclusioni ricavabili da altri autori (Balthazard, 1993; Mannini, 1994; Mannini *et al.*, 1994; Mannini, 1995).

Se questo è un effetto macroscopico e forse generalizzabile per alcune entità virali, dal punto di vista pratico, però, i due presunti cloni sopra indicati presentano differenze sostanziali sulle caratteristiche quali-quantitative del prodotto, in relazione proprio alle peculiari potenzialità produttive possedute: infatti, nelle condizioni pedoclimatiche e colturali esaminate, il 195 è risultato un biotipo poco produttivo, con grappoli mediamente più piccoli del 189 e con contenuti in zuccheri di molto superiori rispetto a quest'ultimo ed alla media dei cloni a confronto. Inoltre, se fenotipicamente il 195 presenta un grappolo tipico e con caratteristiche ritenute nel complesso molto interessanti dai rilievi effettuati, il biotipo 189, invece, appare tanto produttivo da non permettere il raggiungimento di un adeguato grado di maturazione all'uva, risultata mediamente molto acida e con valori di pH bassi, tenendo conto anche dell'elevato rapporto tra uva e legno prodotto (indice di Ravaz). Meno definibili sono le considerazioni riguardanti i biotipi (siglati 184 e 200) risultati parzialmente affetti da accartocciamento fogliare, con percentuale di viti positive variabili fra il 14 ed il 90%; il confronto tra viti negative e positive ai saggi non permette alcuna differenziazione significativa tra queste (dati non mostrati).

Riguardo alle caratteristiche dei grappoli, dall'analisi meccanica effettuata solamente per un anno di campionamento, possiamo notare che le determinazioni chimico-fisiche effettuate non sono sufficienti per discriminare significativamente alcun biotipo tra quelli a confronto. Vi sono, comunque, alcune interessanti particolarità con implicazioni pratiche, come ad esempio la percentuale (in peso) del rachide rispetto al grappolo intero. Questa caratteristica può essere considerata un indice della maggior o minor compattezza del grappolo ed il valore percentuale relativo ai raspi è risultato significativamente maggiore per la selezione siglata 184 rispetto ad un gruppo di biotipi, tra cui SMA191, 189, 183 e 195: i grappoli degli altri due cloni omologati (SMA185 ed SMA201) insieme al clone 200 presentano una percentuale intermedia tra i gruppi precedenti. Inoltre, anche il numero di acini per grappolo ed il numero di vinaccioli per bacca di 184 sono mediamente i più bassi tra quelli analizzati: si può ipotizzare, quindi, che il biotipo in questione manifesta qualche difficoltà di fecondazione ed allegagione, tenendo conto anche del notevole vigore vegetativo espresso (peso legno), con produzione di grappoli tendenzialmente più spargoli. Questa osservazione tova riscontro anche nei rilievi visivi effettuati nel periodo preventivamentale per le altre annate considerate, e può essere considerato co-

me un fattore interessante da verificare in relazione alla minor predisposizione a bo-rite dei grappoli.

Uno dei problemi notoriamente più critici nella vinificazione in rosso del *Pinot nero* è il ridotto contenuto antocianico e l'elevata tannicità, accompagnati spesso da basse intensità coloranti e da nuance che molto facilmente volgono verso tonalità eccessivamente aranciate. I disciplinari di produzione permettono la presenza e l'utilizzo di una percentuale variabile, tipicamente tra il 5 ed il 15%, di altre varietà a bacca nera, quali ad esempio Merlot e Cabernet, che sono necessari per il raggiungimento di una colorazione adeguata. Un aumento del contenuto antocianico del *Pinot nero* è un obiettivo sicuramente interessante per migliorare l'attitudine enologica di questa varietà. In maniera indicativa, si può considerare a nostro avviso insoddisfacente per la vinificazione in rosso una intensità colorante inferiore a 2.0, mentre sarebbe auspicabile raggiungere valori pari a 2.3-2.6 o superiori. Alcuni dei biotipi da noi selezionati, in particolare quelli siglati 200, 195 e SMA201, hanno mostrato nell'ambiente della prova una maggior attitudine a sintetizzare antociani nell'uva, permettendo la produzione di vini con caratteristiche tipicamente varietali ma con un non trascurabile miglioramento della intensità e della tonalità del colore. Tutto questo in presenza di contenuti polifenolici totali paragonabili o superiori a quelli ottenuti nelle stesse condizioni con un clone di riferimento (777 francese) descritto come idoneo alla produzione di vini da invecchiamento (AA, VV., 1995).

In conclusione, i biotipi selezionati dall'Istituto Agrario di S. Michele a partire da piante madri provenienti da un unico vigneto preferenziale, considerato di alto valore per la produzione enologica ottenibile ("crù"), hanno presentato caratteristiche agronomiche, sanitarie ed enologiche sicuramente ben differenziate. Il confronto con i dati relativi ad alcune selezioni francesi di riferimento ed ai risultati di ricerche condotte sul *Pinot nero* in diversi areali di coltivazione conferma la validità della scelta effettuata. Alcuni dei cloni studiati (in particolare SMA201, 195 e 200, ma anche SMA185) sembrano permettere il miglioramento delle caratteristiche del colore dei vini da essi ottenuti e sono, quindi, più indicati per la produzione di vini rossi da invecchiamento; altri biotipi, in particolare SMA191 ed anche 189, presentano caratteristiche che meglio si prestano per la produzione di vini spumanti.

L'ampia variabilità che si evidenzia nei dati sui vini sembra suggerire la preferenza, per migliorare l'aspetto enologico, di una composizione polifenolica piuttosto che la scelta di un singolo clone, proprio per l'apporto particolare dovuto a biotipi che presentano differenti caratteristiche compositive dell'uva.

Ringraziamenti

Gli Autori ringraziano sentitamente:

- il Direttore ed i Ricercatori dell'Istituto Sperimentale per la Viticoltura di Conegliano (TV) per il coordinamento e l'effettiva collaborazione condotta nei lavori di selezione
- i Responsabili aziendali dei vigneti sedi delle prove, sia dell'Istituto Agrario di S. Michele all'Adige che dell'az. Ferrari Spumante dei F.lli Lunelli (Trento)
- il personale dell'Istituto Agrario che, a vario titolo, ha collaborato alla raccolta dei dati ed all'effettuazione delle analisi.

Bibliografia

- 1 AA.VV. (1988). *Oltrepò Pavese: aspetti viticoli, enologici ed economici*. Ass. Svil. Econ. Prov. Pavia, Logos International.
- 2 AA.VV. (1990). *Geisenheimer Rebsorten und Klone*. Opuscolo, Forschungsanstalt Geisenheim.
- 3 AA.VV. (1995). *Catalogue des variétés et clones de vigne cultivés en France*. Ed. Enlav: 331.
- 4 BAILLIERE J.M., COLLAS A., BOUGERET C., PALGE C. (1995). *Clonal Selection in Champagne*. Proc. Int. Symp. on Clonal Selection. Publ. by the Am. Soc. Enol. & Vitic.: 33-39.
- 5 BALTHAZARD J. (1993). *Valeur culturale du Gewürztraminer clone n° 913 guerl du virus de l'enroulement par thermothérapie*. Progr. Agr. et Vitic.: 110, 189: 382-385.
- 6 BERNARD R. (1981). *Sélection clonale d'un cépage population destinée à produire des vins de haute qualité*. Atti III Simp. Int. Sel. Clon. della Vite. C.N.R.: 149-152.
- 7 BERNARD R. (1995). *Aspects of Clonal Selection in Burgundy*. Proc. Int. Symp. on Clonal Selection. Publ. by the Am. Soc. Enol. & Vitic.: 17-19.
- 8 BERTAMINI M., BAZZANELLA G., MEGALCHINE (1995). *La sperimentazione sul vitigno Pinot nero in "Viticultura ed ambiente trentino"*. Ed. Provincia Autonoma di Trento: 92-111.
- 9 BISSON J. (1981). *Variations de paramètres utilisés couramment dans la sélection clonale du Pinot noir*. Atti III Simp. Int. Sel. Clon. della Vite. C.N.R.: 20-23.
- 10 BOLDRON R. (1995). *Clonal Selection in France. Methods. Organization and Use*. Proc. Int. Symp. on Clonal Selection. Publ. by the Am. Soc. Enol. & Vitic.: 1-7.
- 11 BORGIO M. (1990). *Determinazione sterologica dei virus dell'artrite e dell'accartocciamento fogliare mediante test ELISA su organi legnosi della vite*. Riv. Vit. Enol.: (3): 3-13.
- 12 CALO A. (1988). *Reazione fisiologica de la vigne en presence de virus*. Riv. Vit. Enol.: (8): 317-323.
- 13 CASTA T., FRANCO M.A., MATTIVI F., MUGGIOLU G., SFERLAZZO G., VERSINI G. (1992). *Characterization of grapes cultivated in Sardinia: chemometric methods applied to the anthocyanin fraction*. Sciences des aliments: (2): 239-255.
- 14 CLARK M.F., ADAM A.N. (1977). *Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses*. J. Gen. Virol.: (34): 475-483.
- 15 COSMO I., POLSINELLI M. (1960). *Pinots: bianco, grigio, nero*. In "Principali vitigni da vino coltivati in Italia": Vol. I. M.A.F., Roma.
- 16 DE MICHELI L., CAMPOSTRINI F., IACONO F., STEFFANINI M. (1993). *Valutazione delle divergenze genetiche fra cloni mediante tecniche di filometria*. Vignevini, (12): 64-69.
- 17 DI STEFANO R., GUIDONI S. (1989). *La determinazione dei polifenoli totali nei mosti e nei vini*. Vignevini, (12): 47-52.
- 18 DI STEFANO R., CRAVERO M.C., GENTILINI N. (1989). *Metodi per lo studio dei polifenoli totali del vino*. L'Enotecnico (5): 83-89.
- 19 DI STEFANO R., CRAVERO M.C. (1989). *I composti fenolici e la natura dei vini rossi*. L'Enotecnico, (10): 81-87.
- 20 FLURY B.N. (1997). *A First Course in Multivariate Statistics*. Springer, New York.
- 21 FORADORI R. (1974). *I "Pinots"*. In *Dibattito sui vini trentini*, C.C.I.A.A., Trento.
- 22 GALET P. (1990). *Pinot noir in "Cépages et vignobles de France"*. Tome II, 2e Ed., Montpellier: 253-256.
- 23 GAY G., MANNINI F., GIUNCHEDI L., CREDI R., GERBI V. (1981). *Relazioni fra attitudini agronomiche ed enologiche e condizioni sanitarie rilevate nelle prime fasi della selezione clonale della vite*. Atti III Simp. Int. Sel. Clon. della Vite. C.N.R.: 392-396.
- 24 GENSTAT 5 COMMITTEE (1987). *Genstat 5 Reference Manual*. Clarendon Press, Oxford.
- 25 GOWER J.C., ROSS G.J.S. (1969). *"Minimum Spanning Trees and Single Linkage Cluster Analysis"*. Applied Statistics, 18: 54-64.
- 26 HUGLIN P. (1976). *Critères de sélection clonale et méthodologie du jugement des clones*. Vignes Vins, (254): 30-38.
- 27 KRZANOWSKI W. (1988). *Principles of Multivariate Analysis. A User's Perspective*. Clarendon Press, Oxford.
- 28 KRZANOWSKI W., MARRIOTT F.H.C. (1995). *Multivariate Analysis*. Arnold, London.
- 29 LEFORT P.L., WAGNER R. (1979). *Essais comparatifs de clones de vigne en Bourgogne. Aspects méthodologiques et résultats*. Connais. Vigne Vin, (13,1): 21-44.
- 30 MALOSSINI U., RONCADORI I., BERTAMINI M. (1994). *Primi risultati relativi alle caratteristiche vegeto-produttive di alcune selezioni clonali di "Sauvignon-bianco" e "Pinot nero" coltivati a Talve Valsugana*. Boll. ISMA, S. Michele alla TN), n.s., (2,1): 24-34.
- 31 MANNINI F. (1994). *Nuovi orientamenti nella selezione clonale e sanitaria*. Vignevini, (12): 71-76.
- 32 MANNINI F., CREDI R., GERBI V., LISA A., MINATI J.L., ARGAMANTE N. (1994). *Ruolo di infezioni virali sul comportamento in campo e sulle attitudini enologiche di cloni delle cultivar "Ruche" e "Dolcetto"*. Quad. Scuola Spec. Vitic. Enol., Univ. Torino, (18): 55-71.
- 33 MANNINI F. (1995). *Grapevine Clonal Selection in Piedmont (Northwest Italy)*. Focus on Nebbiolo and Barbera Proc. Int. Symp. on Clonal Selection. Publ. by the Am. Soc. Enol. & Vitic.: 20-32.
- 34 MATTIVI F., NICOLINI G., SANCHEZ C. (1991). *Confronto tra il contenuto polifenolico di vini "Marzemino", "Pinot nero" e "Sangiovese" dell'annata 1989*. Riv. Vit. Enol.: (1): 39-52.
- 35 MATTIVI F., VALENTI L., MASTROMAURO F., SCIENZA A. (1993). *Impiego del profilo antocianico nella classificazione della vite selvatica italiana (Vitis v. Silvestris): confronto con i vitigni colt.* Vignevini, (10): 40-45.
- 36 OBERTO P. (1994). *Confronto tra cloni di "Pinot nero" coltivati nell'Alpese: prime acquisizioni*. Quad. Scuola Spec. Vitic. Enol., Univ. Torino, (18): 227-228.
- 37 PERESSINI S., MUCIGNATI D., BIANCHI G.L., COLLUSSI G. (1991). *Utilizzazione del test ELISA per la valutazione dello stato sanitario nell'ambito della selezione clonale in viticoltura*. Riv. Vit. Enol.: (3): 27-33.
- 38 PRICE S.F., WATSON B.T. (1995). *Preliminary Results From an Oregon Pinot noir Clonal Trial*. Proc. Int. Symp. on Clonal Selection. Publ. by the Am. Soc. Enol. & Vitic.: 40-44.
- 39 RONCADORI I. (1987). *Proposta di un sistema di allevamento della vite alternativo alla "pergola trentina"*. Risultati della prime prove produttive. Riv. Vit. Enol.: (10): 3-9.
- 40 SALVI F. (1987). *"Analisi della Varianza"*. In: *Biometria. Principi e Metodi*. Editors F. Salvi and B. Chiarotto, Piccin, Padova, 161-259.
- 41 SAS INSTITUTE INC. (1989). *SAS/STAT User's Guide, Version 6*. SAS Instit. Inc., Cary, NC.
- 42 SCHÖFFLING H., ROUDAY L. (1978). *Les principaux aspects de la sélection clonale dans la viticulture allemande*. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.: (10): 135-142.
- 43 SCIENZA A., VALENTI L., BRANCADORO L., VILLA P.L. (1993). *Analisi della variabilità del Pinot nero in Oltrepò Pavese*. Vignevini, (12): 31-44.
- 44 SEBER G.A.F. (1984). *Multivariate Observations*. New York: Wiley.
- 45 SOKAL R.R., ROHLF F.J. (1981). *Biometry*. San Francisco: W.H. Freeman.
- 46 STEFFANINI M., IACONO F., PORRO D. (1995). *New Strategies to Optimize Clonal Variability of Pinot noir to Trentino Environment (NE Italy)*. Proc. Int. Symp. on Clonal Selection. Publ. by the Am. Soc. Enol. & Vitic.: 143-147.
- 47 VALENTI L., DONNA P.L., BRANCADORO L., PASSERA L., SCIENZA A. (1990). *Analisi della variabilità di una popolazione di "Pinot nero": rapporti tra morfologia del grappolo e le caratteristiche chimiche del mosto*. Atti Acc. Il Vite Vino, (42): 153-170.
- 48 VIALA P., VERMOREL V. (1901). *Pinots in "Ampélographie. Traité général de viticulture"*. Tome II. Masson et Cie Ed., Paris, 18-44.