

DOCUMENTO
TECNICO

Onofrio Corona

Università degli Studi di Palermo,
Facoltà Agraria, Dip. Ingegneria
e Tecnologie Agro-Forestali,
Palermo

INFLUENZA DI TRATTAMENTI ENZIMATICI SULLA COMPOSIZIONE DI VINI NERO D'AVOLA

I trattamenti enzimatici applicati alle uve pigiate o al vino possono indurre effetti favorevoli nei riguardi della composizione del vino e della sua qualità sensoriale. In dipendenza del livello di maturità dell'uva, si possono riscontrare una migliore estrazione degli antociani e dei tannini dalle parti solide dell'uva e aromi più complessi.

Introduzione

La natura e il tenore in polifenoli e aromi varietali estratti dalle parti solide dell'uva nel corso della macerazione prefermentativa e fermentativa, influenzano sensibilmente le caratteristiche sensoriali di un vino rosso, in relazione anche alle modalità con cui queste sostanze evolvono nel corso della vinificazione e della maturazione dei vini (Parodi, 1999 e Glories, 1990). Per le caratteristiche cromatiche del

vino risulta indispensabile favorire l'estrazione dei composti fenolici, antociani in particolare, attraverso la macerazione delle parti solide in fermentazione, evitando allo stesso tempo la comparsa di composti a sapore astringente, amari ed erba-cei. Anche la componente aromatica varietale del vitigno è estratta nella fase di macerazione delle parti solide dell'uva; essa è, infatti, localizzata, anche nella buccia dell'uva prevalentemente sotto forma di precursori

aromatici inodori, cosiddetti glicoconjugati (Williams *et al.*, 1982; Gunata *et al.*, 1985).

Un ruolo importante nel processo di estrazione dei composti polifenolici, da una parte, e di idrolisi dei precursori aromatici varietali nelle forme libere sensorialmente attive, dall'altra, può essere svolto dagli enzimi endogeni dell'uva, che, tuttavia, non sempre trovano le condizioni ottimali per la loro attività.

L'efficacia del processo di

Tab. 1 - Parametri chimico-fisici dei vini

Tesi	1 Teste	2 Enzima di Macerazione	3 Enzima Glicosidasico	4 Enzima Macerazione Glicosidasi
Densità	0,996	0,996	0,996	0,995
Alcol %	11,9	12,1	11,5	11,8
Estratto secco tot. (g/L)	28,4	33,6	31,0	31,0
pH	3,38	3,38	3,40	3,40
SO ₂ lib (mg/L)	14,6	18,3	14,6	6,5
SO ₂ tot (mg/L)	77,6	67,0	81,6	90,0
Acidità titolabile (g/L)	6,33	5,72	5,95	5,87
Acidità volatile (g/L)	0,66	0,47	0,48	0,55
Ac. tartarico (g/L)	2,89	2,75	2,88	2,83
Ac. malico (g/L)	0,01	0,02	0,02	0,01
Ac. lattico (g/L)	0,63	0,51	0,57	0,58
Ac. shikimico (mg/L)	3,80	2,80	3,70	2,80
Ac. citrico (g/L)	0,53	0,90	0,61	0,64
Ac. succinico (g/L)	0,30	0,43	0,40	0,30

estrazione e di liberazione dei suddetti composti può essere incrementata ricorrendo all'aggiunta di preparati enzimatici. Si tratta di enzimi pectolitici ad attività secondarie di tipo emicellulasico e cellulasico (enzimi di macerazione), che agiscono sulla struttura polisaccaridica della buccia, e di tipo glicosidasica, in grado di liberare i composti aromatici legati agli zuccheri. Gli enzimi di macerazione vengono aggiunti direttamente sulle uve pigiate mentre quelli glicosidasici in fermentazione o sul vino finito.

I tannini presenti nella buccia, ad opera degli enzimi di macerazione, subiscono una estrazione selettiva, mentre non vengono estratti i composti localizzati all'interno dei vinaccioli (Ducruet *et al.*, 1999), con risvolti positivi per le caratteristiche sensoriali dei vini ottenuti, che risultano più strutturati, ma allo stesso tempo, meno astringenti ed amari (Ducruet e Glories, 2002).

In questo lavoro sono stati valutati gli effetti dell'aggiunta di enzimi esogeni sulla varietà autoctona siciliana a bacca rossa più diffusa, il *Nero d'Avola*. Il risultato di questa esperienza potrebbe rivestire un notevole interesse enologico considerate le particolari caratte-

ristiche di queste uve, sia sotto il profilo polifenolico che aromatico. Le uve *Nero d'Avola* infatti presentano un contenuto polifenolico di tipo medio (Di Stefano *et al.* 1993, Corona *et al.* 2004, Corona e Asproudi 2004,) e per quanto riguarda la componente aromatica dei vini prevale una nota varietale che potrebbe derivare da composti presenti nell'uva in forma legata, di natura terpenica, benzenoidica e norisoprenoidica, come il cis-8-idrossilinalolo, l'idrossigeraniolo, il 3-oxo- α -ionolo, lo zingerone, il raspberry chetone, ecc. (Corona e Asproudi 2004).

Materiali e metodi

In questo lavoro sono stati messi a confronto due preparati enzimatici di tipo pectolitico, uno con attività secondarie di tipo emicellulasico e cellulasico (enzima di macerazione), che agiscono sulle strutture polisaccaridiche delle pareti delle cellule della buccia favorendo i fenomeni di estrazione, e l'altro con attività secondaria di tipo glicosidasico (enzima glicosidasico) in grado di liberare i composti aromatici legati a zuccheri, rendendoli volatili o in grado di genera-

re composti volatili sensorialmente attivi.

La sperimentazione è stata condotta nel corso della vendemmia 2002, su uve *Nero d'Avola* prodotte nella Sicilia Occidentale (provincia di Trapani), con sistema di allevamento della vite controspalliera e forma di potatura a cordone speronato.

Al fine di poter decidere la data della vendemmia sono stati analizzati campioni di uve nel corso della maturazione relativamente ai seguenti parametri connessi sia con la maturità tecnologica che con quella fenolica: pH, acidità totale, zuccheri, antociani totali e polifenoli totali.

Le uve, che hanno raggiunto la maturazione i primi di ottobre, sono state raccolte a mano e trasportate in cassette in cantina dove sono state diraspate, pigiate e suddivise in tini di microvinificazione in acciaio della capacità di 1 hL. Il protocollo sperimentale di vinificazione adottato ha previsto l'aggiunta di 5 g/hL di SO₂ e di 30 g/hL di lieviti selezionati *Saccharomyces cerevisiae*, ceppo F33, e una durata della macerazione di 7 giorni. Al fine di confrontare i due preparati enzimatici sono state effettuate quattro prove secondo il seguente schema: tesi 1 "teste" senza aggiunta di enzimi esogeni; tesi 2 con aggiunta di enzimi di macerazione (3 g/hL) all'uva pigiata; tesi 3 con aggiunta di enzimi glicosidasici (3 g/hL) dopo fermentazione alcolica; tesi 4 con aggiunta dei due preparati enzimatici, di macerazione (3 g/hL) e glicosidasici (3 g/hL), negli stessi momenti sopra riportati. Nel corso della fermentazione sono state effettuate due follature al giorno e la temperatura è stata mantenuta sotto i 28 °C. La fermentazione malolattica è stata indotta con batteri lattici selezionati della specie *Oenococcus oeni* (sin. *Leuconostoc oenos*). Alla fine della FM, dopo decantazione statica, è stato effettuato un travaso e sono stati aggiunti 3 g/hL di SO₂. Nel mese di gennaio si è proceduto all'imbottigliamento.

Tab. 2 - Caratteristiche cromatiche e composizione polifenolica dei vini durante la conservazione

Data analisi	mar-03	nov-03	lug-04	mar-03	nov-03	lug-04	mar-03	nov-03	lug-04	mar-03	nov-03	lug-04
Tesi	1 Teste			2 Enzima di Macerazione			3 Enzima Glicosidasico			4 Enzima di Macerazione e Glicosidasico		
pH	3,38	3,42	3,45	3,38	3,42	3,46	3,40	3,39	3,42	3,40	3,42	3,44
SO ₂ Lib (mg/L)	14,60	4,04	2,56	18,30	5,28	2,08	14,60	2,79	2,24	6,50	1,55	1,28
antociani totali (mg/L)	235	145	112	283	157	126	229	134	110	248	151	133
ampiezza banda (nm)	77,7	94,2	114,1	78,2	90,8	111,7	77,7	92,3	123,9	80,1	109,3	116,6
λ max	544	540	530	544	542	534	544	541	530	544	535	528
antociani monomeri (mg/L)	157	56	22	191	71	27	146	43	24	133	38	21
ampiezza banda (nm)	68,0	80,1	102,0	69,0	77,7	97,1	69,0	86,9	99,6	72,9	96,2	102,0
λ max	546	541	528	546	541	530	545	536	526	544	533	525
Ant. mon/Ant. tot.	0,67	0,39	0,19	0,67	0,45	0,21	0,64	0,32	0,21	0,54	0,25	0,16
λ max	524	526	522	526	527	524	524	527	522	525	527	524
E _{420, 1 mm}	0,25	0,26	0,30	0,28	0,29	0,32	0,24	0,27	0,28	0,33	0,36	0,36
E _{520, 1 mm}	0,37	0,35	0,36	0,41	0,38	0,39	0,35	0,36	0,34	0,52	0,51	0,48
(E ₄₂₀ / E ₅₂₀) _{1mm}	0,69	0,73	0,83	0,68	0,75	0,83	0,68	0,75	0,83	0,63	0,70	0,74
(E ₄₂₀ + E ₅₂₀) _{1mm}	0,62	0,61	0,65	0,69	0,67	0,71	0,59	0,63	0,62	0,86	0,87	0,84
(E ₄₂₀ - E ₅₂₀)/E _{420, 1mm}	-0,45	-0,36	-0,21	-0,47	-0,33	-0,20	-0,47	-0,33	-0,20	-0,58	-0,44	-0,35
E _{420, 1mm}	0,42	0,33	0,35	0,50	0,32	0,37	0,41	0,32	0,32	0,47	0,39	0,38
E _{520, 1mm}	1,18	0,68	0,53	1,43	0,69	0,58	1,17	0,62	0,49	1,23	0,76	0,61
HCl (E ₄₂₀ / E ₅₂₀) _{1mm}	0,35	0,49	0,66	0,35	0,46	0,63	0,35	0,51	0,65	0,38	0,52	0,61
(E ₄₂₀ + E ₅₂₀) _{1mm}	1,59	1,01	0,87	1,93	1,01	0,95	1,59	0,94	0,80	1,69	1,15	0,99
(E ₄₂₀ - E ₅₂₀)/E _{420, 1mm}	-1,83	-1,06	-0,51	-1,89	-1,15	-0,59	-1,84	-0,95	-0,55	-1,64	-0,92	-0,64
dAl	17%	9%	3,1%	17%	9%	3,9%	16%	7%	3,8%	14%	5%	2,7%
pH vino dAT	53%	46%	41,9%	56%	48%	43,5%	57%	40%	38,6%	67%	42%	37,7%
dTAT	30%	45%	55,1%	26%	43%	52,6%	27%	53%	57,5%	19%	53%	59,6%
dAl'	50,0%	31,2%	15,5%	50,2%	38,6%	17,3%	46,7%	26,0%	18,2%	40,8%	18,9%	12,8%
pH 0 dAT'	34,2%	35,2%	44,2%	35,8%	31,1%	41,9%	37,6%	35,2%	31,7%	37,6%	34,0%	20,6%
dTAT'	15,7%	33,6%	40,4%	14,0%	30,4%	40,7%	15,7%	38,8%	50,2%	21,6%	47,2%	66,7%
Flavonoidi tot. (mg/L)	1071	939	878	1326	1127	879	1094	957	935	1280	1097	1129
Proantocianidine (mg/L) (L)	1516	1569	1514	2097	1913	1812	1686	1765	1663	1834	2141	1891
Polifenoli tot. (mg/L)	1496	1447	1450	1793	1778	1706	1560	1542	1513	1755	1752	1734
Flavani reatt.												
Vanillina (mg/L) (V)	648	567	594	888	845	665	659	623	599	824	787	606
V/L	0,43	0,36	0,39	0,42	0,44	0,37	0,39	0,35	0,36	0,45	0,37	0,32

Le determinazioni analitiche sui vini sono state eseguite nel mese di marzo, successivo alla vinificazione, e poi ripetute a distanza di otto mesi circa, a novembre 2003 ed a luglio 2004, al fine di valutare l'evoluzione nel tempo delle caratteristiche cromatiche e del contenuto polifenolico dei vini.

Le analisi dell'acidità totale, acidità volatile, pH, densità, alcol, estratto secco, SO₂ sono state eseguite secondo i metodi CE (1990). Gli acidi organici sono stati

determinati per HPLC, secondo Cane (1990). La determinazione dei tenori in polifenoli totali, flavonoidi totali, antociani monomeri e totali, proantocianidine e flavani reattivi alla vanillina sono state effettuate per spettrofotometria secondo Di Stefano *et al.* (1989), gli acidi idrossicinnamici legati all'acido tartarico e i flavonoli per HPLC secondo Di Stefano e Cravero (1992). Per lo studio del colore e per la scomposizione dell'assorbimento a 520 nm nelle com-

ponenti: antociani monomeri (dAL), pigmenti sensibili alla SO₂ (dTA) e pigmenti non sensibili alla SO₂ (dTAT) si è seguito quanto riportato da Di Stefano *et al.* (1997). I composti volatili di fermentazione prodotti dai lieviti sono stati isolati per estrazione in fase solida (SPE) e determinati per gascromatografia con rivelatori FID e MS secondo Di Stefano (1996).

I vini delle quattro tesi sono stati sottoposti anche ad analisi sensoriale, effettuate

nel mese di maggio 2003, da parte di un gruppo di 18 assaggiatori addestrati che ha proceduto all'esecuzione di due test di differenziazione, dell'abbinamento (qualitativo) e dell'ordinamento (quali-quantitativo), e di un test descrittivo, profilo sensoriale (quali-quantitativo).

La significatività del test dell'abbinamento è stata valutata con il χ^2 (chi-quadro).

Il test dell'ordinamento è stato condotto chiedendo al panel-test di classificare i tre vini secondo i seguenti para-

Tab. 3 - Profilo antocianico (%) dei vini

Tesi	1 Teste	2 Enzima di Macerazione	3 Enzima Glicosidasico	4 Enzima Macerazione Glicosidasico
Delfinidina-3-G	2,6	3,0	2,9	3,4
Cianidina-3-G	0,1	0,3	0,3	0,3
Petunidina-3-G	5,0	5,5	4,7	5,2
Peonidina-3-G	2,4	2,5	2,2	2,6
Malvidina-3-G	69,3	69,3	70,8	69,2
Acetati	12,3	11,2	11,8	12,4
Cinnamati	8,4	8,2	7,3	6,9

metri: colore, fruttato, astringenza, gradevolezza olfattiva, gradevolezza gustativa. I dati sono stati elaborati applicando il test di Quade e dei Confronti Multipli.

Infine, il profilo sensoriale dei vini è stato determinato utilizzando la scheda strutturata, "a ruota" o "a radar" elaborata per questa varietà da Ubigli *et al.* (2000). Il trattamento dei dati è stato effettuato mediante Anova e test di Duncan (SPSS 8.0.1, 1999).

Risultati e discussione

Dalla Tab. 1 si deduce che le partite di uva vinificate presentavano differenze (gradi alcolici variabili fra 11,5 e 12,1) che potrebbero aver influenzato l'effetto dei trattamenti enzimatici. Il teste si rivela diverso dalle prove per la maggiore acidità totale. Le differenze nei tenori in acidi citrico, succinico e lattico non possono essere attribuite ai trattamenti.

Le analisi dei polifenoli e dei parametri legati al colore sono iniziate nel marzo 2003 e si sono concluse nel luglio 2004.

Il vino ottenuto da uve trattate con enzimi di macerazione presentava alla prima analisi il tenore più alto in antociani totali, in antociani monomeri, in polifenoli totali, in flavonoidi totali e in proantocianidine (Tab. 2). Il vino trattato con enzima glicosidasico aveva composizione in polifenoli simile a

quella del teste, ma con un tenore inferiore in antociani totali e monomeri. Il trattamento con enzimi glicosidasici, applicato al vino ottenuto da uve addizionate di enzimi di macerazione, è risultato negativo per gli antociani monomeri, anche se in questo continuano ad essere più elevati del teste le proantocianidine e gli altri parametri legati ai polifenoli complessivi.

I motivi di questa differenza possono essere imputati alla presenza, nel preparato glicosidasico, di enzimi che possono aver idrolizzato gli antociani. Anche l'evoluzione degli antociani risente di queste differenze iniziali, raggiungendosi all'ultima analisi i tenori più elevati di questi composti nel vino derivato da uve trattate con enzima di macerazione. La stessa evoluzione riguarda gli antociani monomeri.

Nel corso del periodo di un anno e mezzo circa, si è avuta una sensibile trasformazione degli antociani che ha portato ad una diminuzione della λ_{max} del vino tale quale nel visibile, ad un consistente incremento dell'ampiezza della banda e ad una diminuzione della λ_{max} nel visibile degli antociani monomeri e totali in etanolo cloridrico (etanolo: H₂O: HCl conc. 70:30:1). Il vino da uve trattate con enzima di macerazione presentava alla prima analisi il valore più alto della λ_{max} . Malgrado la differenza nei trattamenti, l'evoluzione degli antociani e dei pigmenti del teste e dei vini enzimati è molto simile

relativamente al rapporto E_{420}/E_{520} e al dTAT al pH del vino. Il campione trattato con enzima di macerazione e con enzima glicosidasico, tuttavia, presenta i valori più alti della somma $E_{420} + E_{520}$. Questo risultato, di difficile valutazione, capovolge le deduzioni precedenti che indicavano problemi a carico della stabilità degli antociani imputabili al trattamento del vino con enzimi glicosidasici, a cui si era attribuita la proprietà di idrolizzare gli antociani.

Solo l'effetto accoppiato enzimi glicosidasici - enzimi di macerazione, porta all'incremento dell'assorbanza a 520 nm. Considerato che il tenore in antociani di questo vino è inferiore a quello da uve trattate con enzimi di macerazione, si può ipotizzare che l'enzima glicosidasico abbia indotto la liberazione, dai tannini o da sostanze estratte dall'uva per azione dell'enzima di macerazione, di composti aventi funzione di cofattori che hanno copigmentato gli antociani.

Azione combinata degli enzimi

L'azione combinata degli enzimi di macerazione e degli enzimi glicosidasici ha indotto un minor contenuto in antociani complessivi rispetto alla prova con enzimi di macerazione e ad un maggior contenuto di questi composti rispetto alla prova con enzimi glicosidasici. Il tenore in antociani monomeri raggiunge i valori più bassi nel campione con i due enzimi, ma le differenze sono molto piccole e attribuibili alla variabilità campionaria. Malgrado la sostanziale uguaglianza dei tre campioni in antociani totali e in antociani monomeri, l'assorbanza a 520 nm del vino prodotto con l'azione combinata dei due enzimi in esame, presenta valori sensibilmente superiori rispetto a quelli rilevati nei campioni sottoposti all'azione dei singoli enzimi. Questo fenome-

Tab. 4 - Composti volatili di fermentazione dei vini ($\mu\text{g/L}$)

Tesi	1 Teste	2 Enzima di Macerazione	3 Enzima Glicosidasico	4 Enzima Macerazione Glicosidasico
Isoamil acetato	619,44	574,68	429,46	617,02
Etil esanoato	90,77	84,11	101,14	90,61
4-metil-pentan-1-olo	24,11	24,37	24,09	28,89
3-metil-pentan-1-olo	32,88	36,90	35,42	41,02
Esanolo	660,27	620,41	672,03	638,98
3-etossi-propan-1-olo	124,60	707,79	549,12	764,14
Cis-3-esenolo	43,83	26,18	136,54	110,90
Etil ottanoato	68,87	73,72	100,70	103,79
Furfurale	166,60	176,30	211,26	218,15
Cis furan linalol ossido	13,63	7,82	15,19	16,65
Benzaldeide	11,79	10,51	21,37	23,54
Etil-3-idrossi butirrato	182,58	141,70	114,72	131,08
Ac. Isobutirrico	299,18	438,18	438,26	502,54
γ -butirro lattone	3734,40	5075,10	4671,19	4909,70
Ac. Isovalerianico	437,39	714,08	815,41	808,60
Dietil succinato	1888,20	2342,37	1981,26	2229,25
α -terpineolo	22,00	16,03	21,85	27,63
3-metil-tioprop-1-olo	674,60	2068,24	2147,37	2080,06
1,3-propandiolo monoacetato	187,58	307,14	287,83	302,81
Nerolo	49,12	24,25	36,63	28,29
Etil-4-idrossi butirrato	815,69	1340,17	1060,73	1314,00
Ac. Esanoico	1111,37	932,58	1173,20	930,77
Geraniolo	156,26	158,40	237,55	251,28
Benzil alcol	91,94	202,18	122,62	151,91
N-(3-metilbutil)acetammide	2201,57	2591,60	2913,46	2880,69
2-fenil etanolo	28948,44	48199,02	43433,71	43603,20
Dietil malato	131,86	196,16	142,24	196,46
Ac. Ottanoico	670,54	616,05	631,45	574,04
Dietil chetoglutarato	181,15	129,80	290,98	264,10
Dietil-2-idrossi glutarato	424,30	840,22	718,53	793,57
Monoetil -2-idrossi glutarato	1335,77	2447,50	2398,48	2217,63
Etil-2-idrossi-3-fenil propionato	192,55	177,74	246,32	185,41
Ac. decanoico	127,80	144,81	138,40	140,02
OH-geraniolo+ Cis-8-idrossi linalolo	22,48	17,44	34,02	27,02
Ac. geranico	58,82	51,66	65,62	60,66
Ac. monoetil succinico	14431,73	22314,53	18436,44	23202,36

no può essere spiegato con la stessa ipotesi formulata a proposito del confronto fra le composizioni dei vini sottoposti al trattamento con ognuno dei due enzimi. Sembra che il colore del vino trattato con i due enzimi, nel luglio 2004, sia influenzato più degli altri da pigmenti polimeri non sensibili alla SO_2 .

L'enzima di macerazione ha indotto una maggior estrazione di tannini, impor-

tante nel caso di vitigni mediamente tannici come il *Nero d'Avola*.

Il trattamento successivo con enzimi glicosidasici, non sembra abbia compromesso sostanzialmente quanto ottenuto con gli enzimi di macerazione.

Dalla Tab. 3 si deduce che il profilo antocianico dei vini non è influenzato dal trattamento, probabilmente in quanto gli antociani dell'uva *Nero d'Avola* vengono e-

stratti rapidamente a differenza dei tannini che risentono dell'azione enzimatica sui polisaccaridi parietali. Il profilo antocianico dei vini, come atteso, differisce da quello dell'uva per le minori percentuali della delphinidina, della cianidina, della petunidina, della peonidina e dei cinnamati e per le maggiori percentuali della delphinidina e degli acetati. Pertanto, contrariamente a quanto di solito si riscontra nell'uva

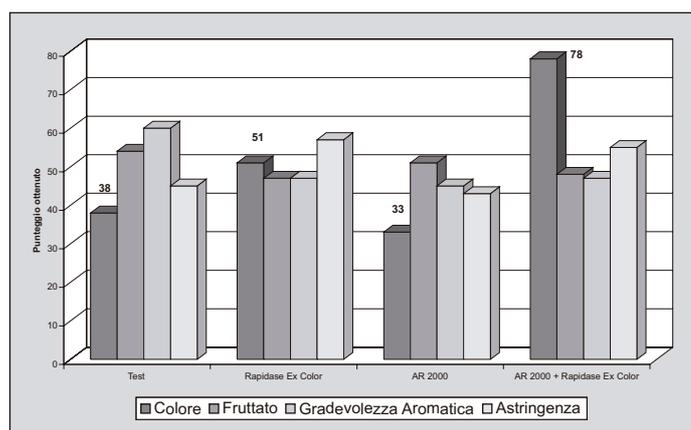
Nero d'Avola, la percentuale degli antociani acetati nel vino può superare quella dei cinnamati a causa della diversa velocità di diffusione delle due classi di composti (l'estrazione dei cinnamati avviene soprattutto in fase alcolica).

Composti volatili

Le differenze fra il teste e gli altri vini riguardano soprattutto i composti più polari: ac. isobutirrico, γ -butirrolattone, ac. isovalerianico, 3-metil-tio-propan-1-olo, 1,3-propandiolo monoacetato, etil-3-idrossibutirrato, benzil alcol, 2-feniletanolo, mono e dietil-2-idrossiglutarato, acido monoetil succinico (Tab. 4). I tenori in esteri di fermentazione (acetati ed esteri etilici degli acidi grassi a media catena), invece, sono rappresentati in quantità simile nei diversi campioni. La maggior estrazione di composti fenolici, soprattutto tannini, indotta dall'enzima di macerazione, non spiega questi risultati che andrebbero confermati da altre prove in cui vengano valutate altre variabili (ad es. tenore in azoto, velocità di fermentazione, ...).

L'azione dell'enzima di macerazione non ha influenzato la produzione di esanolo e di cis-3-esenolo, rispetto al teste. Il trattamento con enzima glicosidasico, invece, ha indotto una maggior produzione di cis-3-esenolo, difficilmente attribuibile all'idrolisi di forme glicosilate di questo composto, sempre presenti in quantità molto più piccola degli incrementi registrati.

L'azione dell'enzima glicosidasico sembra provata dall'incremento del tenore in geraniolo nei campioni trattati con esso, ma non confermata dalla liberazione di altri composti varietali che si trovano in tenori simili nel teste e nei campioni trattati con enzimi glicosidasici (cis-furan-linalol ossido, 8-idrossi linalolo,

Fig. 1 - Test discriminante dell'ordinamento (p=0,025 e 2 G.L.)

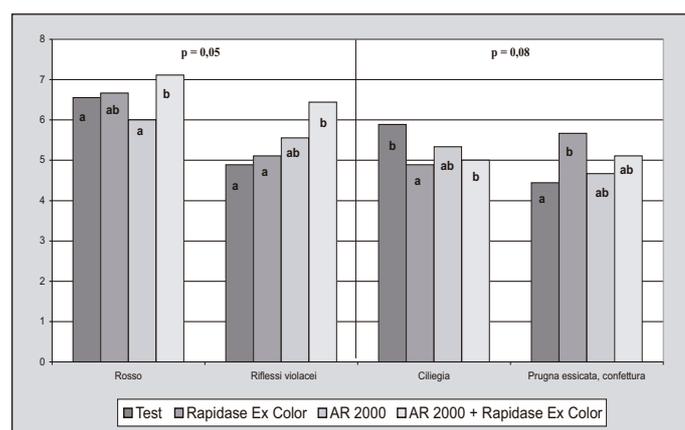
acido geranico); anzi nel teste è maggiore il contenuto di nerolo. Ci si sarebbe aspettati un forte incremento di cis-8-idrossi linalolo nei campioni trattati con enzimi glicosidasi.

Analisi sensoriale

I risultati dell'analisi sensoriale, riportati nelle Figg. 1, 2 e 3, sono relativi ai test discriminanti, il test dell'abbinamento ed il test dell'ordinamento, ed al test descrittivo del profilo dei vini.

Il test dell'abbinamento ha messo in evidenza come l'abbinamento dei vini con i rispettivi testimoni non è stato compiuto a caso, ma è avvenuto in seguito a un effettivo riconoscimento (p=0,01 e 1 G.L.).

Il test dell'ordinamento (Fig. 1) ha fatto registrare una differenza significativa (p=0,025 e 2 G.L.) per il "colore" dove emerge un punteggio maggiore nelle tesi con aggiunta di enzimi di macerazione e glicosidasi (78). Per gli altri parametri considerati si può constatare come il "fruttato" e la "gradevolezza aromatica" risultino maggiori nel testimone seguito poi dal campione con enzimi glicosidasi, mentre per l'"astringenza" sono i campioni aggiunti di enzimi di macerazione ad avere un punteggio più alto, dati senz'altro interessanti, anche se non hanno raggiun-

Fig. 2 - Descrittori sensoriali con differenze significative

to una differenza statisticamente significativa, che mettono in evidenza l'azione dell'enzima durante il processo.

Infine, il test descrittivo del profilo sensoriale dei quattro vini (Fig. 2 e 3) ha evidenziato differenze significative per p=0,05 per i descrittori "colore rosso" e "riflessi violacei", riportando valori maggiori le tesi aggiunte di enzimi di macerazione (tesi 2 e 4), e per p=0,08 per i descrittori gustativi "ciliegia" e "prugna secca e confettura"; anche in questo caso sembra che sia l'intervento degli enzimi glicosidasi, aggiunti alle tesi 2 e 3, a fare registrare valori più elevati.

Considerazioni conclusive

I risultati sopra esposti indicano una significativa azione dell'enzima di macerazione utilizzato, soprattutto sull'estrazione dei tannini dall'uva.

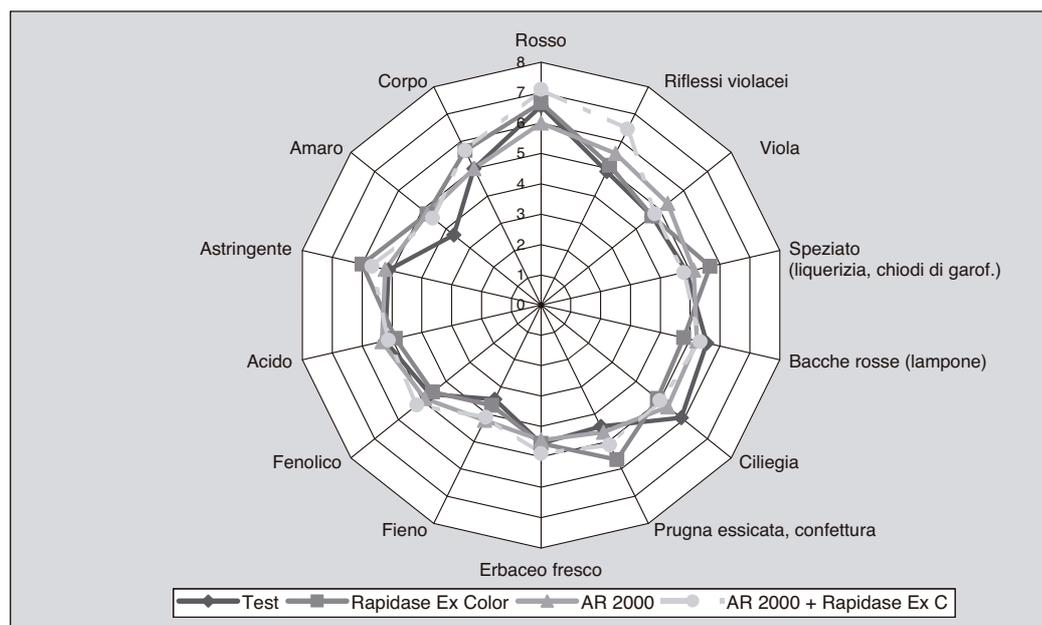
I mosti trattati con questo tipo di enzima sono risultati, infatti più ricchi di polifenoli del teste e del teste trattato con enzimi glicosidasi. I trattamenti del mosto con enzima di macerazione e del vino con enzima glicosidasi hanno indotto nel vino un colore più intenso, misurato dall'assorbimento a 520 nm e dalla somma $E_{420} + E_{520}$. Questo risultato è difficilmente

spiegabile e necessita di ulteriori indagini, tenuto conto che ci si sarebbe aspettati risultati diversi a causa della possibile idrolisi degli antociani indotta da eventuali impurezze dell'enzima del tipo antocianasi ad attività glicosidasi.

A parte la maggior intensità colorante del campione ottenuto da uve trattate con enzimi di macerazione e da vino trattato con enzimi glicosidasi e il maggior tenore in tannini dei campioni da uve trattate con enzimi di macerazione, le altre azioni sui composti aromatici di fermentazione e varietali indotte dagli enzimi glicosidasi, sono risultate ipotetiche e necessitano di ulteriori indagini. Gli studi futuri dovranno chiarire soprattutto se l'accoppiamento enzimi di macerazione nell'uva ed enzimi glicosidasi nel mosto possa indurre effettivamente la liberazione di sostanze dall'effetto di copigmenti a cui si deve l'incremento del colore del vino osservato in questa esperienza.

Riassunto

In questo lavoro sono stati studiati gli effetti dei trattamenti del mosto e del vino con enzimi di macerazione e con enzimi glicosidasi, sulle caratteristiche sensoriali, sul contenuto polifenolico, sul profilo antocianico e sul contenuto in composti aromatici di fer-

Fig. 3 - Profilo sensoriale medio dei vini

mentazione e varietali di vini *Nero d'Avola*. Si è osservata un'azione positiva dell'enzima di macerazione, soprattutto sull'estrazione dei tannini dall'uva ed un incremento del colore del vino nelle tesi trattate con enzimi di macerazione a livello di uva pigiata e con enzimi glicosidasi a livello di vino.

Le influenze degli enzimi glicosidasi sul contenuto in composti aromatici di fermentazione e varietali, sono risultate ipotetiche e necessitano di ulteriori approfondimenti.

Summary

In this work the effects of treatments with maceration enzymes and glycosidase enzymes, on the chemical-physical and sensory characteristics of wines obtained from "Nero d'Avola" grapes have been studied. The enzymes influence on the polyphenols amount, the anthocyanins profiles and the amount of aromatic compounds, both from maceration and varietal ones, has been evaluated. A clear effect of the maceration enzyme has been observed, above all on the tannins extraction from grapes, besides a color increase in the

tests treated with maceration enzymes on grapes and glycosidase enzymes on wines.

The effects of glycosidase enzymes on the fermentation and varietal aromatic compounds resulted hypothetical and need further studies.

Ringraziamenti. Si ringrazia il Professor Rocco Di Stefano per l'assistenza allo svolgimento del lavoro.

Bibliografia

- Cane P. (1990). *Il controllo della qualità dei vini mediante HPLC: determinazione degli acidi organici*. L'Enotecnico, (1,2): 69-72.
- Corona O., Arcoleo G., Terrasi G., Gattuso A. M. (2004). *Nero d'Avola Nota II. Evoluzione dei processi biochimici nel corso della maturazione dell'uva*. Vignevini, (31,6): 93-98.
- Corona O., Asproudi A. (2004). *Analisi della componente aromatica varietale del vino Nero d'Avola microvinificato in purezza*. Atti "Ricerche e Innovazione nell'Industria Alimentare", (VI): 640-643.
- Di Stefano R. (1996). *Metodi chimici nella caratterizzazione varietale*. Riv.

Vit. Enol., (49,1): 51-56.

Di Stefano R., Cravero M. C. (1992). *The separation of hydroxycinnamates in wine*. Sci. Alim., (12): 139-144.

Di Stefano R., Cravero M. C., Gentilini N. (1989). *Metodi per lo studio dei polifenoli del vino*. L'Enotecnico, (25,5): 81-89.

Di Stefano R., Foti S., Borsa D. (1993). *Indagine sulla natura e sul contenuto di alcune classi di polifenoli in uve prodotte nella Sicilia orientale*. L'Enotecnico, (29,11): 67-83.

Di Stefano R., Ummarino I., Gentilini N. (1997). *Alcuni aspetti del controllo di qualità nel campo enologico. Lo stato di combinazione degli antociani*. Annali ISE, (27): 105-121.

Ducruet J., Canal-Llauberes R.M., Glories Y. (1999). *Mécanismes d'action d'une préparation enzymatique de macération sur le raisin rouge*. A. Lonvaud-Funel, Coord. Oenologie 99, Edizioni Tec&Doc, Paris: 39-43.

Ducruet J., Glories Y. (2002). *Impiego degli enzimi su uve e vini rossi*. Vigne Vini, (5): 44-47.

Gazzetta Ufficiale CE, n. 272 del 03/10/1990.

Glories Y. (1990). *Oxigène et l'élevage en barriques*. Revue Française d'Oenologie, (124): 91-96.

Gunata Y. Z., Bayonove C. I., Baumers R. L., Cordonnier R. E. (1985). *The aroma of grapes I. Extraction and determination of free and glycosidally bound fraction of some grape aroma components*. J. Chromatography, (331): 83-90.

Parodi G. (1990). *Aspetti tecnico-scientifici della vinificazione in rosso*. Vigne Vini, (3): 36-44.

SPSS per Windows versione 8.0.1 (1999) Spss inc.

Ubigli M., Cravero M. C., Bosso A., Borsa D., Ververzio D., Panero L., Serpentero M. L. (2000). *Vitigni italiani di qualità per vini di pregio. Vitigni di Fiano, Incrocio Manzoni e Nero d'Avola*. L'Informatario Agrario, (39): 67-74.