

GIUSEPPE ZEPPA
LUCA ROLLE
VINCENZO GERBI

Università degli Studi di Torino, Dipartimento
di Valorizzazione e Protezione Risorse Agroforestali -
Settore Microbiologia e Industrie Agrarie
Via L. da Vinci 44 - 10095 Grugliasco - To - Italia

Impiego di preparati enzimatici pectolitici nella vinificazione del Caluso Passito DOC

Caluso Passito DOC winemaking with pectic enzymes

SUMMARY

The Caluso Passito DOC is a unique Italian sweet wine made from dried Erbaluce grapes, a grapevine grown mostly in the Turin province. It is generally obtained from a single pressing of whole dried grapes or dried berries but the yield is very low and the operating time is long. To increase the yield and to reduce the operating time pectic enzymes were used. Obtained results showed yield and polyphenol concentrations increases. The higher polyphenol concentrations in treated products did not affect too much the colour. In addition odor and taste variations were not significant. The enzyme treatment required no cost and/or equipment increase. Labour cost is easily covered by the increased yield.

SOMMARIO

Dalla vinificazione delle uve opportunamente appassite di Erbaluce, un vitigno bianco diffusamente coltivato in provincia di Torino, si ottiene il Caluso Passito DOC, uno fra i principali vini passiti italiani. Tra le diverse fasi che ne costituiscono il ciclo di produzione, l'ammostatura, ottenuta in genere per semplice pressatura delle uve appassite intere o schiccate, può risultare determinante per la qualità del prodotto. Le rese di estrazione sono in genere molto basse ed i tempi di lavoro lunghi. In questa sperimentazione si è quindi verificata la possibilità di aumentare la resa di ammostamento e diminuire i tempi operativi mediante la macerazione del pigiato prima della pressatura e l'aggiunta di enzimi pectolitici.

I risultati ottenuti evidenziano innanzi tutto un notevole aumento delle rese di estrazione. Il contenuto di polifenoli risulta più elevato nelle tesi trattate, ma questo non determina però un imbrunimento eccessivo del colore. Anche l'odore ed il sapore del prodotto non evidenziano variazioni di rilievo. La tecnica della macerazione inoltre non determina alcun aggravio in termini di costi e/o apparecchiature ed il maggiore impegno di manodopera è ampiamente remunerato dall'aumento di resa ottenibile.

PREMESSA

Il Canavese e l'Alto eporediese rappresentano sicuramente le aree più conosciute e storicamente più importanti per la produzione enologica in provincia di Torino, sia per l'estensione della coltura della vite, sia per la qualità delle produzioni enologiche che ne derivano.

Ed è proprio in queste aree che si coltiva da tempo immemore un vitigno a bacca bianca, vigoroso ed esigente, l'unico "raccomandato" per la provincia di Torino: l'Erbaluce.

Un vitigno duttile tanto che da esso si ricavano, cosa unica nel panorama viti-enologico nazionale, ben tre vini a Denominazione di Origine: l'Erbaluce di Caluso, l'Erbaluce di Caluso Spumante ed il Caluso Passito.

Quest'ultimo, con il Vin Santo toscano, il Passito di Pantelleria e lo Sciacchetra delle Cinque Terre rappresenta senza dubbio, nel comparto dei vini passiti, una delle punte di diamante dell'enologia italiana ed un vanto della regione Piemonte.

Le sue origini si perdono nella notte dei tempi. Sfruttando infatti la durezza della buccia era consuetudine dei viticoltori canavesani conservare l'uva per il consumo da tavola sino a Natale. Se poi in primavera nei solai (detti localmente sulè) ne avanzava qualche grappolo appassito lo si pigiava ed il mosto lo si lasciava fermentare, anche per anni, sino ad ottenere

ne un vino dal colore ambrato, dolce e profumato, pur con un contenuto alcolico vicino ai 15 gradi.

Un grande vino, che rischia però l'estinzione. Troppo elevata è la richiesta di manodopera, troppo bassa la resa, troppo bassa la produzione, troppo bassi i prezzi al mercato.

Nulla infatti è cambiato nella sua tecnica di produzione: le uve sono ancora poste su graticci od appese ad appassire nei solai ed a marzo pigiate per produrre quel mosto da cui si otterrà, dopo almeno 4 anni (così vuole il disciplinare) il Caluso Passito DOC.

In questo schema produttivo, solo apparentemente molto semplice, una delle fasi più importanti ai fini della resa e della qualità del prodotto finito è senza dubbio l'ammestatura. In genere l'uva intera, mondata da tutti gli acini ammuffiti o secchi, od i soli acini schiccati vengono pigiate ed il pigiato immediatamente torchiato. In alcuni casi la torchiatura viene addirittura effettuata sull'uva o sugli acini interi.

Questo schema produttivo è però abbastanza recente. Sino ad alcuni anni or sono infatti molti produttori utilizzavano un ciclo di produzione del mosto più lungo in cui le uve appassite venivano schiccate, pigiate e quindi lasciate macerare per almeno 24 ore prima della pressatura.

Così facendo le uve macerate erano di più facile pressatura e si aveva un aumento della resa di mosto.

Infatti nel corso della macerazione si ha la fuoriuscita dalle cellule dell'uva di enzimi ad attività pectinmetilesterasica e poligalatturonasica che degradando la parete cellulare facilitano la liberazione del mosto e diminuiscono la resistenza meccanica delle cellule stesse (Villettaz, 1984). Purtroppo nel corso della macerazione il pigiato, lasciato all'aria e non "protetto" dall'anidride solforosa, la cui aggiunta renderebbe ulteriormente difficoltoso l'avvio di fermentazione, va incontro ad una accentuata ossidazione, con gravi ripercussioni sul colore del prodotto finito, e ad un aumento dell'acidità volatile per effetto dello sviluppo sia di batteri acetici che

di lieviti selvaggi criotolleranti (Gandini e Gaia, 1975, 1976; Castino, 1992).

Non c'è quindi da stupirsi che questa tecnica sia stata via via abbandonata da tutti i produttori, anche per la disponibilità di sistemi di pressatura più efficaci che permettono quindi rese accettabili in tempi molto brevi.

In realtà il problema delle rese rimane sempre di attualità, soprattutto fra i piccoli produttori che vedrebbero quindi con interesse qualsiasi pratica che consentisse loro di aumentare la resa senza un contestuale scadimento qualitativo del prodotto.

Da questa sentita necessità è nata l'idea di sperimentare anche per la produzione del Caluso Passito gli enzimi pectinolitici, ormai già facenti parte dei processi produttivi di molti vini bianchi e rossi, aromatici e non (Ough *et al.*, 1975; Canal Llaubères, 1990; Bosso, 1992; Montedoro, 1996; Villettaz, 1996; Ducruet *et al.*, 1997; Guerrand, 2000), e quindi di amplificare gli effetti dell'antica "macerazione" evitando però che lo sviluppo di batteri o lieviti determini un innalzamento eccessivo dell'acidità volatile.

MATERIALI E METODI

La sperimentazione è stata condotta in due fasi: una pilota, in laboratorio, su volumi ridotti di prodotto ed una dimostrativa, in cantina, presso due produttori di Caluso Passito.

Nella sperimentazione di laboratorio sono stati applicati gli schemi di lavoro riportati nel flow-chart della **fig. 1**.

Il diagramma di flusso "A" rappresenta una vinificazione di tipo tradizionale in cui le uve schiccate vengono pressate ed il mosto è fatto fermentare, previo inoculo di lieviti selezionati. A differenza di quanto accade, in genere, nella produzione dei vini bianchi, nel ciclo produttivo del Caluso Passito DOC non è prevista alcuna chiarifica del mosto prima della fermentazione alcolica. Trattandosi infatti di mosti dalle limitate risorse edafiche, una loro defecazione, resa peraltro difficoltosa dalla ele-

vata densità, potrebbe determinare l'insorgere di problemi nella fase di avvio e di svolgimento della fermentazione alcolica già difficoltosa per l'elevata pressione osmotica.

Nel diagramma di flusso "B" viene inoculato invece direttamente il pigiato che dopo 24 ore di fermentazione viene pressato. In questo modo si ha una macerazione delle uve in cui l'azione litica viene svolta dagli enzimi endogeni e la fermentazione alcolica evita lo sviluppo sia dei batteri acetici che dei lieviti selvaggi.

Nel diagramma "C" il pigiato oltre ad essere inoculato con lieviti selezionati viene aggiunto di un enzima pectolitico al fine di accentuare la lisi cellulare.

La sperimentazione è stata condotta su 9 kg di uva schiccata, ripartita in tre masse omogenee da cui sono state ricavate tre ripetizioni al fine di consentire il trattamento statistico dei risultati ottenuti.

La pressatura è stata effettuata con una pressa idraulica da laboratorio, standardizzando sia le pressioni di esercizio che i tempi di pressatura. Per indurre la fermentazione alcolica è stato utilizzato un lievito secco attivo (SIHA 4, Begerow), mentre l'enzimaggio è stato effettuato con l'enzima Rapidase CB (Gist-Brocades) alla dose di 2 g/hL.

La sperimentazione è stata condotta anche presso due piccoli produttori di Caluso Passito al fine di verificare, in una situazione di cantina, se l'operazione di enzimaggio comportasse differenze di qualità nel mosto prodotto. Il confronto è stato fatto con i vini prodotti presso altre Aziende canavesane che non utilizzano la macerazione del pigiato.

Per questo scopo due masse di uve schiccate di 230 e 189 kg sono state pigiate con una pigiatrice a rulli ed i pigiati inoculati con 50 g/hL di SIHA 4 e trattati con 2 g/hL di enzima pectolitico Rapidase CB.

Dopo 24 ore di fermentazione i pigiati sono stati pressati ottenendo, rispettivamente, una resa del 52 e del 54%. I mosti ottenuti sono stati quindi avviati alla fermentazione alcolica al cui termine

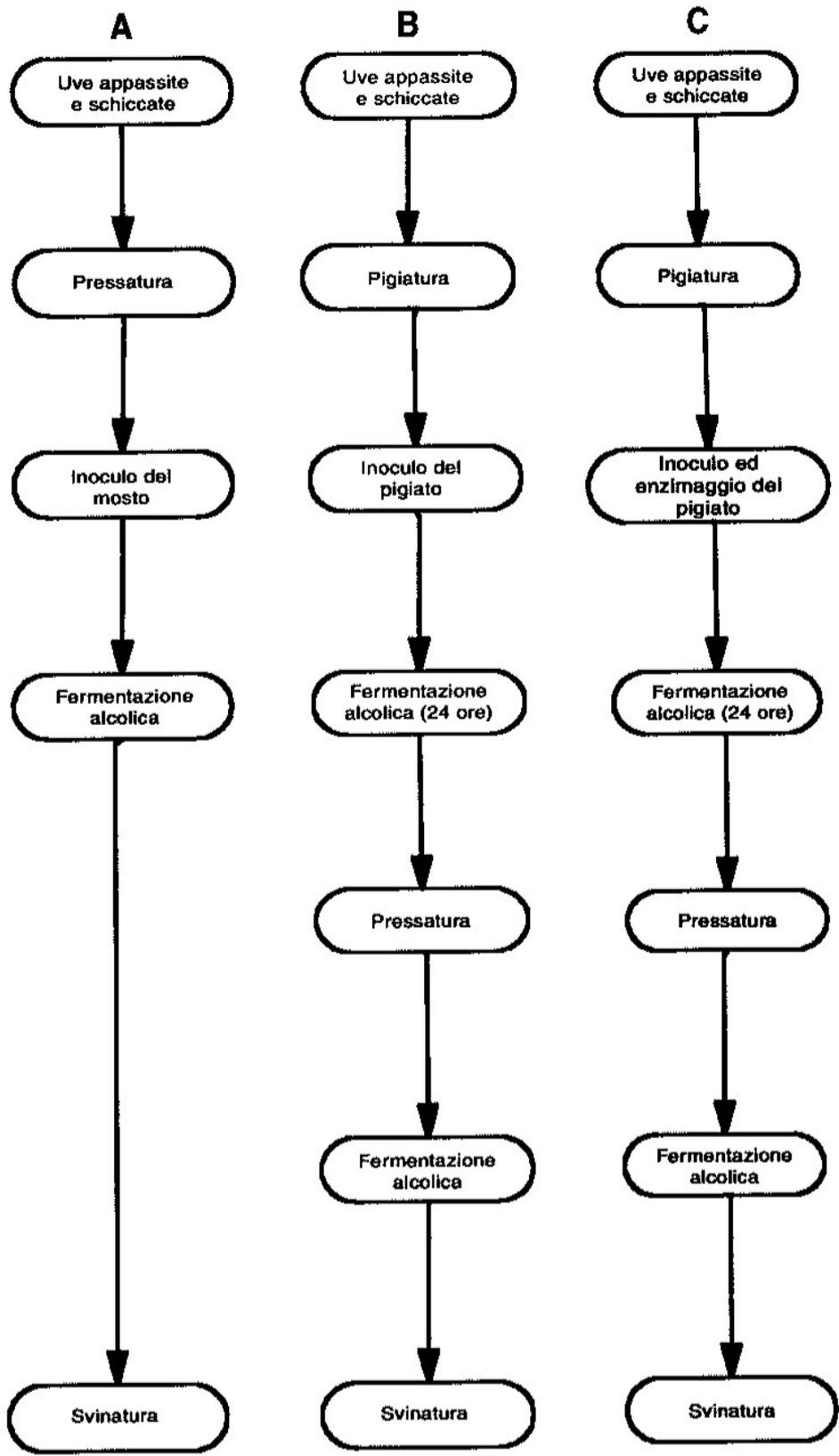


Fig. 1 - Flow-chart relativo alle prove di utilizzo di enzimi nella produzione del Caluso Passito (A: testimone; B: fermentazione parziale del pigiato; C: fermentazione parziale del pigiato ed enzimaggio).

sono stati analizzati unitamente a quelli prelevati presso cinque Aziende della zona che rappresentano, complessivamente, più del 50% dell'intera produzione annuale del Caluso Passito D.O.C.

Le analisi correnti sui vini (titolo alcolometrico volumico, zuccheri, acidità totale, pH, ceneri, alcalinità delle ceneri) sono state effettuate secondo i metodi di analisi ufficiali CE.

Il potassio è stato dosato mediante spettrofotometria ad assorbimento atomico.

I polifenoli totali sono stati determinati con il metodo al reattivo di Folin-Ciocalteu, mentre le proantocianidine, i flavani reattivi alla vanillina o flavani monomeri ed i flavani reattivi alla para-Dimetilamino-cinnamaldeide (p-DACA) o flavani oligomeri sono stati determinati con la metodologia proposta da Di Stefano *et al.* (1989).

Il colore dei vini è stato studiato valutando le assorbanze a 420 ed a 450 nm (Bucelli *et al.*, 1999) ed individuando i parametri tricromatici C.I.E. utilizzando l'algoritmo proposto da Piracci (1994).

L'elaborazione dei risultati ottenuti è stata effettuata con il software Statistica Windows ver. 5.1 (Stat Soft Inc., OK, USA).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Sperimentazione in laboratorio

Le tre tesi a confronto non evidenziano differenze statisticamente significative per quanto riguarda i principali macrocomponenti (etanolo, zuccheri, acidità, ceneri, potassio) e questo conferma l'omogeneità delle masse utilizzate nella sperimentazione (tab. 1).

Sono invece molto evidenti le differenze per quanto concerne i parametri di processo e la componente polifenolica.

Pur partendo da quantità uguali di uve con uguale grado di appassimento ed utilizzando le stesse condizioni operative, i quantitativi di mosto prodotti vanno dai 346 mL medi delle tesi sottopo-

Tabella 1 - Valori medi dei principali parametri di processo e compositivi rilevati sui mosti e sui vini di Caluso Passito della sperimentazione e risultati dell'analisi della varianza e dei test di Duncan. Lettere diverse indicano valori statisticamente diversi per $p \leq 0,05$.

	Sign.	Tesi A	Tesi B	Tesi C
Mosto (mL)	**	346 ^a	438 ^b	429 ^b
Vino (mL)	**	328 ^a	410 ^b	412 ^b
Fecce (mL)	ns	18 ^a	20 ^a	17 ^a
Etanolo svolto (% vol)	ns	13,3 ^a	12,96 ^a	13,1 ^a
Zuccheri (g/L)	ns	177,6 ^a	183,9 ^a	182,6 ^a
Acidità totale (g/L)	ns	12,7 ^a	12,3 ^a	12,4 ^a
pH	ns	3,34 ^a	3,36 ^a	3,34 ^a
Ceneri (g/L)	ns	3,34 ^a	3,34 ^a	3,27 ^a
Alcalinità ceneri (meq/L)	ns	28,8 ^a	29,1 ^a	30,2 ^a
Potassio (mg/L)	ns	1.168 ^a	1.169 ^a	1.135 ^a
Polifenoli totali (mg/L)	**	206 ^a	350 ^b	364 ^b
Proantocianidine (mg/L)	**	83 ^a	207 ^b	225 ^b
Indice di flavani reattivi alfa vanillina (mg/L (+)catechina)	**	27 ^a	109 ^b	118 ^b
Rapporto flavani reattivi alla vanillina/proantocianidine	**	0,33 ^a	0,53 ^b	0,52 ^b
Indice di flavani reattivi alla p-DACA (mg/L (+)catechina)	**	35 ^a	86 ^b	88 ^b
Assorbanza 420 nm	**	0,317 ^a	0,436 ^b	0,434 ^b
Assorbanza 450 nm	**	0,189 ^a	0,273 ^b	0,269 ^b
L-Y%	**	90,1 ^b	84,4 ^a	85,5 ^a
P%	**	18,5 ^a	25,2 ^b	25,5 ^b
λ dominante (nm)	**	574 ^a	575 ^b	575 ^b

** : $p \leq 0,01$; * : $p \leq 0,05$; ns: non significativo.

ste alla sola pressatura, ai 438 mL medi delle tesi macerate, con rese quindi che oscillano rispettivamente fra il 34,6 ed il 43,8%.

Questa differenza si ripercuote ovviamente anche sui vini finiti dove si passa dai circa 330 mL medi delle tesi testimone agli oltre 410 mL delle tesi macerate.

Poiché la concentrazione zuccherina ed alcolica dei vini prodotti, come si è visto, è praticamente uguale tra le tre tesi a confronto, le differenze di resa non possono essere quindi imputabili ad un diverso livello di appassimento delle uve, ma esclusivamente al processo di macerazione del pigiato.

Passando ad esaminare la frazione polifenolica si evidenzia nuovamente una netta differenza fra le tre tesi a confronto.

È ormai dimostrato che i composti fenolici delle parti solide (vinaccioli, raspi e bucce) formati da catechine, epicatechine e proantocianidine, si diffondono nel mosto

in funzione del tempo di contatto (macerazione), della loro concentrazione, delle dilacerazioni che gli interventi meccanici (pressatura, torchiatura, ecc.) infliggono ai tessuti in cui sono contenuti, nonché dalla degradazione dei tessuti stessi operata da altri agenti esterni quali la *Botrytis cinerea* (Castino, 1994).

Così nelle tesi macerate la concentrazione dei polifenoli totali è passata dai 206 mg/L della tesi testimone ai 350 mg/L della tesi solo inoculata, ai 364 mg/L della tesi inoculata ed enzimata.

A tale incremento contribuiscono ovviamente i flavani sia nella forma polimerizzata, le proantocianidine, che aumentano nelle tesi macerate di circa 130 mg/L sia nelle forme monomere ed oligomere che evidenziano, rispettivamente, un incremento di circa 85 e 50 mg/L.

L'enzima ha quindi facilitato la rottura delle pareti cellulari delle parti solide e favorito la dissoluzione delle sostanze

tanniche nel mosto. Dal maggiore rapporto flavani reattivi alla vanillina/proantocianidine, si evidenzia nelle tesi macerate un aumento proporzionalmente superiore di flavani a basso peso molecolare (monomeri e oligomeri) verosimilmente derivati dalle cessioni dei vinaccioli particolarmente ricchi di tali sostanze.

L'effetto più immediato di questi incrementi è un incupimento del colore. I valori più elevati dell'assorbanza a 420 nm ed a 450 nm mettono infatti in evidenza che il colore delle tesi macerate è più scuro di quello della tesi testimone.

Tale risultato è confermato anche dai parametri cromatici C.I.E. Infatti la lunghezza d'onda dominante media (λ dominante), che configura la tonalità del colore, e la saturazione media (P%) che rappresenta l'intensità del colore, delle tesi testimone risultano significativamente inferiori rispetto a quelle delle tesi macerate (B-C).

A questo riguardo è da ricordare che l'incupimento del colore, cioè il passaggio dal paglierino al dorato, o addirittura l'imbrunimento, cioè il passaggio all'ambra di un mosto, è sì tanto più intenso quanto maggiore è il tenore dei flavani presenti, ma la maggior parte di questi flavani migrati nel mosto può essere eliminata per semplice ossidazione con la formazione di flavani polimeri, ad elevato peso molecolare, che tendono a precipitare in quanto insolubili. Questa precoce ossidazione, simile a quella che si ottiene con la tecnica dell'iperossigenazione dei mosti nella produzione dei vini bianchi, porta alla stabilizzazione del colore del prodotto con evidenti vantaggi nella successiva fase di conservazione (Castino, loc. cit.).

Sperimentazione in cantina

Anche nel caso della prova effettuata in cantina le differenze fra i campioni esaminati sono rilevanti ed a carico, principalmente, delle sostanze polifenoliche, se si escludono quelle a livello di etanolo, zuccheri, acidità, ecc., ascrivibili

Tabella 2 - Valori dei principali parametri analitici determinati sui campioni di Caluso Passito alla svinatura, prodotti in due Aziende con l'utilizzo dell'enzima pectolitico (M1 e M2) e su quelli prelevati in alcune Aziende canavesane.

	M1	M2	Az. 1	Az. 2	Az. 3	Az. 4	Az. 5
Etanolo svolto (% vol)	14,9	14,0	13,1	14,8	14,3	16,1	14,5
Zuccheri (g/L)	143	156	120	116	77	63	93
Acidità totale (g/L)	13,1	12,4	9,4	10,2	9,2	8,0	10,5
pH	3,24	3,27	3,47	3,60	3,58	3,39	3,39
Ceneri (g/L)	2,85	3,37	3,17	4,33	3,21	2,62	3,14
Alcalinità ceneri (meq/L)	24,5	29,8	30,0	41,0	36,5	23,5	30,0
Potassio (mg/L)	988	1.024	1.209	1.522	1.343	897	1.110
Polifenoli totali (mg/L)	508	545	352	272	322	222	261
Proantocianidine (mg/L)	322	347	87	24	76	133	34
Indice di flavani reattivi alla vanillina (mg/L (+)catechina)	69	192	49	4	32	64	12
Rapporto flavani reattivi alla vanillina/proantocianidine	0,21	0,55	0,56	0,16	0,42	0,48	0,35
Indice di flavani reattivi alla p-DACA (mg/L (+)catechina)	87	117	51	42	46	60	32
Assorbanza 420 nm	0,432	0,551	0,342	0,926	0,348	0,348	0,769
Assorbanza 450 nm	0,275	0,334	0,238	0,696	0,228	0,239	0,602
L-Y%	80,7	82,4	87,7	65,2	89,4	86,4	69,7
P%	24,2	31,2	22,8	54,8	22,4	22,5	49,6
λ dominante (nm)	577	575	575	578	574	575	578

bili alla diversa materia prima utilizzata (tab. 2).

Come ci si attendeva, si riscontra, nei vini ottenuti con la tecnica "innovativa", una quantità di polifenoli superiore a quella presente negli altri vini presi a confronto. Particolarmente rilevante la differenza a carico dei tannini polimeri (le proantocianidine). Minori invece le differenze a carico dei flavani monomeri ed oligomeri.

Analizzando tuttavia il colore, si rileva che i vini ottenuti previa macerazione del pigiato non risultano essere sempre quelli più intensamente colorati. Infatti i parametri analitici che definiscono il colore (assorbanza a 420 e 450 nm, luminosità, saturazione, lunghezza d'onda dominante) evidenziano che i passiti delle Aziende 2 e 5 sono significativamente i più colorati benché prodotti senza macerazione.

Alla base di questi imbrunimenti potrebbe esservi la formazione di melanoidine, composti dal caratteristico colore scuro e derivanti dalla reazione di Maillard fra zuccheri ed aminoacidi che alcuni Autori indicano come una delle cause dell'imbru-

nimento dei vini bianchi dolci (De Rosa, 1978).

Pertanto non necessariamente con la tecnica proposta si ottengono sempre i vini più intensamente colorati: tempi lunghi di pressatura, elevata presenza di aminoacidi ed assenza di trattamenti prefermentativi ai mosti possono infatti portare a colori ugualmente intensi nei prodotti finiti.

CONCLUSIONI

La macerazione del pigiato per 24-36 ore consente, nel caso del Caluso Passito DOC, un incremento della resa in mosto, e quindi in vino, dal 30-35% di una vinificazione tradizionale ad oltre il 50% (nelle condizioni sperimentali adottate). Al fine di prevenire un possibile innalzamento dell'acidità volatile è però indispensabile che nel pigiato sia già avviata la fermentazione alcolica.

Trattandosi di vini la cui elaborazione si protrae per almeno 4 anni la mancata defecazione del mosto non ha effetti sull'aroma dei prodotti, bensì può facilitare l'avvio della fermentazione alcolica resa

difficoltosa dall'elevata pressione osmotica e dalle scarse risorse edafiche.

Durante la fase di macerazione si ha un imbrunimento del prodotto a causa di fenomeni ossidativi a carico della frazione polifenolica simile a quello provocato con la tecnica dell'iperossigenazione. Detti fenomeni concorrono però ad una precoce stabilizzazione polifenolica del prodotto e quindi ad una maggiore stabilità cromatica.

L'utilizzo di enzimi non sembra determinare particolari benefici rispetto alla sola macerazione né in termini di resa né di caratteristiche compositive del prodotto. È da rilevare però che nella sperimentazione è stato utilizzato un solo enzima e quindi non si può escludere la possibilità che altri preparati enzimatici possano evidenziare maggiori effetti.

Benché non siano state effettuate indagini approfondite, i mosti ed i vini prodotti con la tecnica della macerazione sono sempre risultati organoletticamente simili a quelli prodotti senza macerazione e non hanno mai evidenziato odori o sapori anomali. Infine la tecnica della macerazione non determina alcun aggravio in termini di costi e/o apparecchiature ed il maggiore

impegno di manodopera è ampiamente remunerato dall'aumento di resa ottenibile.

RINGRAZIAMENTI

Lavoro eseguito con il contributo della Regione Piemonte - Assessorato Agricoltura. Si ringraziano i sigg. Bruna Dante ed Obetti Giancarlo che hanno gentilmente fornito le uve per la sperimentazione, le Aziende Cieck, Bianco Renato e Silva, la Cantina Sociale della Serra e la Cooperativa Produttori Erbaluce di Caluso che hanno fornito i campioni di riferimento.

BIBLIOGRAFIA

Bosso A. - La macerazione delle bucce nella vinificazione in bianco in presenza di preparati pectolitici. *Vini Italia*, 34, 4, 25-40, 1992.

Bucelli P., Piracci A., Giannetti F., Faviere V. - Caratteristiche chimico-analitiche e sensoriali del Vin Santo in Toscana. *L'Enotecnico*, 35, 3, 83-94, 1999.

Canal Llaubères R-M. - Utilisation des enzymes dans les procédés d'extraction en oenologie. *Rev. Fr. Oen.*, 122, 28-33, 1990.

Castino M. - Indagine sull'importanza di alcuni fattori per il conseguimento di elevate gradazioni alcoliche con mosti da uve passite. *Ann. Ist. Sperim. Enol. Asti*, 23, 343-355, 1992.

Castino M. - Vini bianchi: tecnologia di produzione. Ed. Edagricole, Bologna (1994).

Di Stefano R., Cravero M.C., Gentilini N. - Metodi per lo studio dei polifenoli dei vini. *L'Enotecnico* 25, 5, 83-89, 1989.

De Rosa T. - Tecnologia dei vini bianchi. Ed. Edagricole, Bologna (1978).

Ducruet J., An D., Canal Llaubères R-M., Glories Y. - Influence des enzymes pectolytiques sélectionnées pour l'oenologie sur la qualité et la composition des vins rouges. *Rev. Fr. Oen.*, 166, 16-19, 1997.

Gandini A., Gaia P. - Contributo allo studio microbiologico del Caluso Passito. I - L'evoluzione

della blastoflora durante l'elaborazione del Caluso Passito. *Ann. Accad. Agric. Torino*, 117, 137-165, 1975.

Gandini A., Gaia P. - Contributo allo studio microbiologico del Caluso Passito. II - Selezione di lieviti idonei all'elaborazione del Caluso Passito. *Ann. Accad. Agric. Torino*, 118, 323-338, 1976.

Guerrand D. - Préparation enzymatiques: profils d'activité et performances. *Rev. Fr. Oen.*, 183, 19-24, 2000.

Montedoro G. - Prospettive di impiego degli enzimi in enologia. Atti Convegno "Innovazioni nell'impiego degli enzimi in enologia" in *Vitivinicoltura*, 41, 26-32, 1996.

Ough C.S., Noble A.C., Temple D. - Pectic enzyme effects on red grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 28, 4, 195-200, 1975.

Piracci A. - Évaluation instrumentale de la couleur. *J. Int. Sci. Vigne Vin* 28, 3, 247-251, 1994.

Villettaz J.C. - Les enzymes en oenologie. *Bull. OIV*, 635, 19-29, 1984.

Villettaz J.C. - Utilisation des enzymes en oenologie pour l'extraction de la couleur et pour l'extraction et la révélation des arômes. *Bull. OIV*, 787-788, 843-860, 1996.