

DOCUMENTO
TECNICO

* **Rinaldo Botondi,**
* **Giorgia Antelmi,**
* **Maria Teresa Frangipane,**
* **Andrea Bellincontro,**
* **Roberto Forniti,**
** **Domenico Tiberi**
* **Fabio Mencarelli**

*Dipartimento di Scienze
e Tecnologie Agroalimentari,
Università della Tuscia, Viterbo

**Unità di Ricerca per le produzioni
enologiche dell'Italia Centrale/CRA,
Velletri (Roma)



G. Antelmi

INFLUENZA DELLA TEMPERATURA DI APPASSIMENTO SULLA QUALITÀ DI UVE VARIETÀ MONTEPULCIANO

L'adozione di tecniche di sovrasmaturazione che prevedono la possibilità di controllo continuo dei parametri di temperatura, U.R. e velocità dell'aria nel corso della disidratazione delle uve garantisce una migliore qualità del prodotto. La componente aromatica è influenzata sensibilmente dal controllo più o meno accurato di questi parametri.

Introduzione

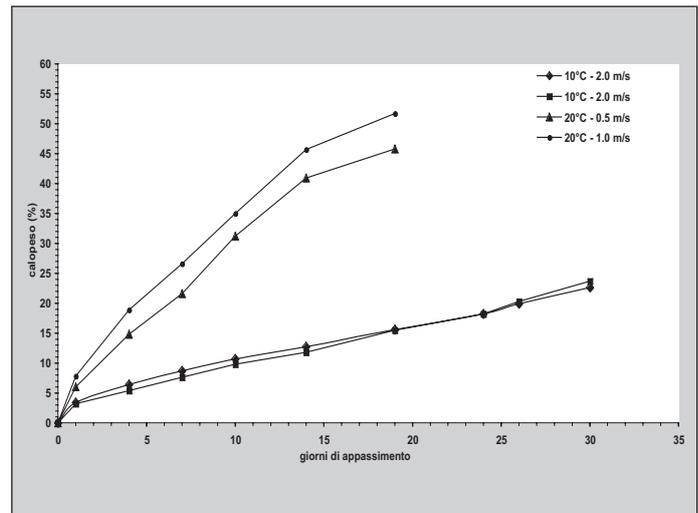
Da sempre considerata erroneamente come sinonimo di Sangiovese, la varietà Montepulciano ha origini pressoché sconosciute, si pensa sia stata introdotta in Abruzzo intorno al XIX secolo mentre oggi è coltivata in tutta l'Italia centro-meridionale ad eccezione della Calabria. Entra nella composizione del vino D.O.C. Montepulciano d'Abruzzo e di numerosi altri vini del centro e sud Italia.

La qualità dei vini rossi passiti deriva sempre da un equilibrio tra la componente dolce (zuccheri) e la componente amara (polifenoli). La perfetta combinazione di queste due componenti produce vini passiti di grande complessità che seguendo un'attenta vinificazione possono presentare note aromatiche varietali più marcate rispetto ai passiti bianchi grazie alla presenza, appunto, di polifenoli. Come evidenziato da Cutzach et al., (1999) il colore del vino,

l'ossidazione e la temperatura hanno un ruolo fondamentale nella qualità aromatica finale del prodotto. Composti di ossidazione tipo il sotolone (3-idrossi-4,5-dimetil-2(5H)-furanone) con caratteristica nota di curry, prodotto di ossidazione derivante dalla treonina secondo un processo di catabolismo aminoacidico classico (aminoacido, amminoacido, chetoacido, aldeide) ma con condensazione alcolica tra il chetobutirrico e l'acetaldeide derivante dall'ossidazio-

ne dell'etanolo, aumentano maggiormente nei vini bianchi. Ciò è dovuto al fatto che nei vini rossi l'entità dell'ossidazione è ridotta per la presenza di polifenoli. Lo stesso vale per i composti di ossidazione quali i dioxani e dioxilani (aroma di prugna, caramello, frutta secca) prodotti di reazione tra acetaldeide e glicerolo, acetaldeide che durante l'invecchiamento prende origine dall'ossidazione dell'etanolo. Nell'invecchiamento in ossidazione dei vini rossi, sempre secondo lo stesso lavoro, gli aromi caratterizzanti sono l'idrossimaltolo, l'idrossimetilfurfurale e l'acetilformoina. Molti di questi composti sono di formazione dalla reazione di Maillard in quanto la temperatura usata, in questo caso, per accelerare l'invecchiamento è stata di 37°C. Appare comunque interessante osservare la forte similarità nella frazione volatile per i vini bianchi e rossi invecchiati in condizioni di riduzione (assenza di ossigeno). Risulta così evidente che anche durante l'appassimento dove, in funzione della velocità, dell'entità e della costanza di appassimento, si ha l'innesco più o meno rapido di un processo fermentativo fisiologico sia di tipo alcolico che piruvico (Chkaiban et al. 2007), la formazione di composti volatili sia influenzata dalla temperatura, visto che questo fattore regola le reazioni enzimatiche e quindi anche il processo di ossidazione, consentendo alla cellula di mantenersi in un ambiente riducente (NADH, NADH₂), sempre preferibile. È in tale contesto che nasce l'idea di operare a bassa temperatura (riferita in ogni caso a condizioni di sostenibilità energetica) cosa che d'altra parte già avviene durante l'appassimento invernale in ambienti controllati (es. area Valpolicella e Soave). Il mantenimento quindi della frazione fenolica è un obiettivo desiderabile per i vini passiti rossi allo scopo di permetterne la conservabili-

Fig. 1 - Calo peso dei grappoli in funzione della velocità dell'aria. I dati sono la media del peso di dieci grappoli per ogni temperatura



tà ed il mantenimento delle caratteristiche aromatiche peculiari.

Le nuove tecnologie

Le nuove tecnologie di disidratazione delle uve. Il controllo accurato di temperatura e umidità relativa e la costanza di questi parametri durante la disidratazione rappresentano un evento fondamentale per la qualità dell'uva destinata alla produzione di grandi vini (Barbanti et al. 2008).

Nuove tecnologie per le quali l'Italia è all'avanguardia a livello mondiale, consentono oggi di operare in condizioni termiche e igrometriche accuratamente controllate. Particolare importanza è stata recentemente rivolta alla movimentazione dell'aria attraverso le uve come evidenziato da Mencarelli (2008) in occasione di un evento organizzato dall'AssoEnologi tenutosi a Verona. È questo infatti un fattore che fino ad oggi era stato poco considerato e che invece ha un'importanza considerevole per favorire la perdita di acqua (continua creazione di un deficit di pressione di vapore) in condizioni di bassa temperatura (10-15°C) e umidità relativa non bassa

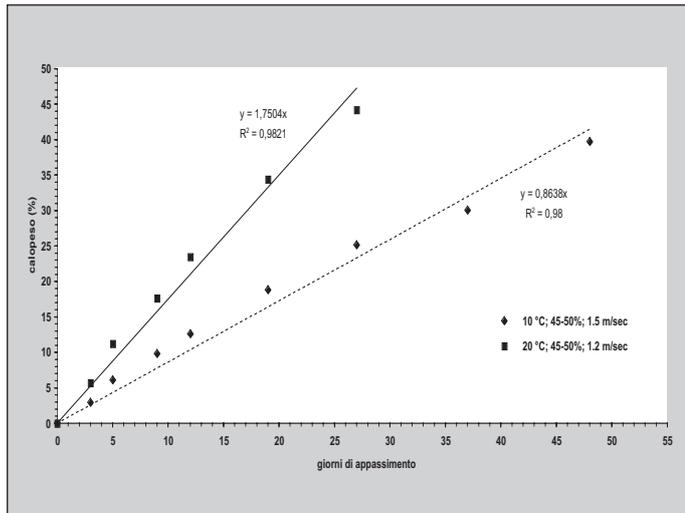
(60-70%) e per uniformare le condizioni termoisometriche nell'ambiente di appassimento. A questo riguardo un'interessante impianto di ventilazione con ventilatori mobili azionati automaticamente attraverso le file di cassette è stato realizzato appositamente nel 2007 da una ditta del settore.

Nei risultati del lavoro di ricerca qui presentati è stato dato risalto all'aspetto tecnico della ventilazione e agli effetti della temperatura sulla frazione fenolica delle uve Montepulciano.

Materiali e metodi

La sperimentazione per l'appassimento delle uve in tunnel con condizioni termoisometriche e di ventilazione controllate è stata condotta presso i laboratori del DISTA della Facoltà di Agraria dell'Università della Tuscia su varietà d'uva a bacca rossa Montepulciano. Dopo la raccolta, le uve sono state adagate in cassette forate e successivamente poste in tunnel di appassimento, realizzati in lamiera metallica e forniti, nella parte posteriore, di un sistema di ventilazione funzionante in aspirazione per la movimentazione dell'aria.

Fig. 2 - Calo peso dei grappoli mantenuti a 10 e 20°C. I dati sono la media del peso di dieci grappoli per ogni temperatura



Gli impianti in questione sono modelli di dimensioni ridotte, rispetto alla struttura costruita a scopo commerciale, adattati a celle frigorifere mediante le quali si è assicurato il mantenimento di condizioni termoigrometriche idonee.

Le sperimentazioni proposte. La prima prova ha messo a confronto due temperature 10 e 20°C, umidità relativa 45%, e due velocità di ventilazione:

10°C: 2 e 2.8 m/sec

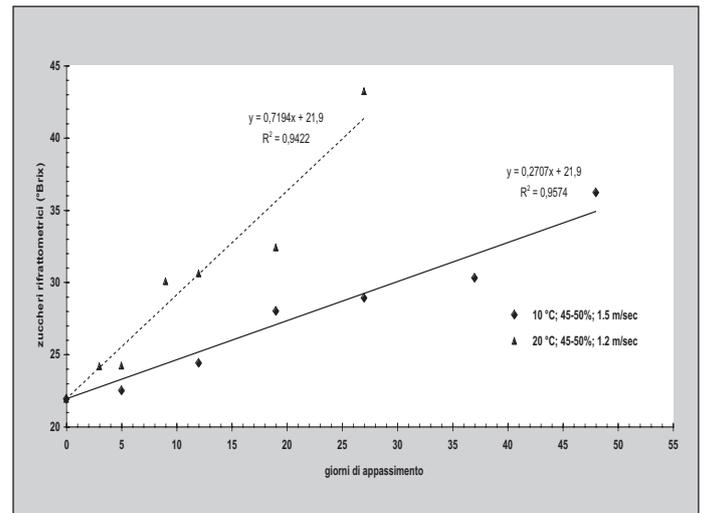
20°C: 0.5 e 1 m/sec

La selezione delle velocità dell'aria indicate è stata dettata dalla necessità a 10°C di accelerare il processo di disidratazione essendo il VPD (Differenziale di Pressione di Vapore) circa 7 mbar contro i circa 13 mbar a 20°C e stessa umidità relativa. In questa prima prova sono stati monitorati l'evoluzione della perdita di peso, del contenuto in solidi solubili (°Brix) e dell'acidità totale.

Nella seconda prova qui riportata sono state impiegate le medesime condizioni termoigrometriche della prima prevedendo però una velocità dell'aria simile per entrambi i campioni testati: 1.5 m/s a 10°C e 1.2 m/s a 20°C.

Le condizioni termoigrometriche degli ambienti so-

Fig. 3 - Variazione della concentrazione zuccherina. I dati sono la media di 10 acini prelevati da differenti grappoli a ciascun campionamento



no state monitorate attraverso l'utilizzo di una apposita sonda interfacciata con un software per la registrazione dei dati. La velocità dell'aria è stata monitorata mediante un anemometro a filo caldo.

La rilevazione di temperatura, U.R. e velocità dell'aria è stata effettuata in riferimento a punti considerati "critici" per gli ambienti di appassimento (tunnel e cella).

Il calo peso percentuale è stato calcolato mediante pesata dell'intero contenitore, campionando fino a valori del 40% circa.

Le analisi effettuate. Il contenuto zuccherino è stato valutato mediante un rifrattometro da tavolo.

La concentrazione degli acidi malico, citrico, piruvico, gluconico e della glicerina è stata calcolata mediante l'uso di kit enzimatici.

L'acidità totale e l'acidità volatile sono state misurate seguendo le metodiche della GU (Regolamento CEE n.2676/90).

Antociani e polifenoli totali sono stati analizzati secondo il metodo descritto da Di Stefano e Cravero (1991). Sugli estratti sono stati determinati gli antociani totali e i polifenoli totali nelle bucce ed i polifenoli totali nel succo. Le singole

antociane delle bucce sono state individuate mediante l'uso dell'HPLC, con il metodo di Ritchey e Waterhouse (1999): i campioni, previa filtrazione su filtri da 0.22 µm di diametro, sono stati iniettati direttamente in un cromatografo (loop d'iniezione da 20 µl), munito di rivelatore a fotodiodi e provvisto di una colonna di 4µm, con fase mobile costituita da ammonio fosfato diidrogeno 50mM a pH 2.6 (solvente A); 20% di A con 80% di acetonitrile (solvente B); acido ortofosforico a pH 1.5 (solvente C). Il riconoscimento dei picchi è stato eseguito mediante comparazione dei tempi di ritenzione del campione con quelli di una miscela di standard a concentrazione nota.

Risultati e discussione

Effetto delle variazioni di T°, U.R. e velocità dell'aria sulla disidratazione e sulla qualità dell'uva.

La prima prova ha rivelato che alla temperatura di 10°C aumentare la velocità dell'aria di circa il 50% non ha effetto sulla perdita d'acqua (Fig. 1) mentre a 20°C con velocità più ridotte, il raddoppio della velocità dell'aria, ad un valore di

Tab. 1 - Contenuto di acidi organici in funzione del calo peso (cp). I dati sono la media di 3 analisi di acini da differenti grappoli. Valori con lettere differenti nella stessa colonna sono significativamente differenti per $P < 0.05$

	Ac. malico (g/L)	Ac. acetico (g/L)	Ac. citrico (g/L)	Ac. piruvico (g/L)	Ac. gluconico (g/L)	Glicerina (g/L)
raccolta	1.61a	0.05d	0.26c	0.1	0.14de	0.1d
10°C; 10% cp	0.62e	0.03d	0.19d	0.07	0.10e	0.1d
10°C; 20% cp	0.71e	0.05d	0.22cd	0.09	0.18cd	0.2d
10°C; 30% cp	1.36bc	0.26c	0.52b	0.1	0.40b	2.1a
10°C; 40% cp	0.61e	0.17c	0.23cd	0.08	0.14de	0.8c
20°C; 10% cp	1.29c	0.09d	0.31c	0.11	0.12de	0.1d
20°C; 20% cp	1.03d	0.16c	0.40bc	0.1	0.19c	0.7c
20°C; 30% cp	1.13cd	0.66b	0.45b	0.1	0.26c	1.1bc
20°C; 40% cp	1.47b	0.91a	0.84a	0.12	0.58a	1.4b

perdita di peso del 45%, anticipa il processo di 5 gg. Da evidenziare che a 20°C la perdita di peso del 45-50% viene raggiunta in 19 gg mentre nello stesso periodo a 10°C si raggiunge il 17% di perdita di peso. Aumentare quindi la ventilazione non permette comunque di supplire alla significativa differenza in VPD come riportata in M&M, 7 e 13 mbar rispettivamente per 10 e 20°C. È inutile quindi aumentare la velocità dell'aria con considerevole incremento del consumo energetico considerando che già 2 m/s è una velocità piuttosto elevata se misurata attraverso i grappoli d'uva. La portata del tunnel da laboratorio da noi impiegato corrisponde a circa 3000 m³/ora mentre per i ventilatori commerciali si parla di portate di 7-8000 m³/ora direzionate lungo canali tra le pedane con le cassette, in modo da facilitare il richiamo dell'aria attraverso le cassette stesse; quindi il flusso d'aria attraverso l'uva nelle cassette, presenta una velocità più bassa che dipende significativamente dalla distanza delle cassette poste nella fila dalla collocazione del ventilatore.

A 20°C, la più bassa velocità dell'aria ha provocato differenze nel calo peso tra i campioni di uva investiti da flussi con due differenti velocità. Questo differente comportamento è probabil-

mente da attribuire ad una più efficiente rimozione del boundary layer (strato sottile di qualche micron di vapor acqueo fortemente legato alla superficie della buccia) dalla superficie dell'acino ad un flusso d'aria pari ad 1 m/s e quindi a una più rapida evaporazione dell'acqua vista la più alta temperatura. A bassa temperatura con più alte velocità dell'aria, pur assicurando la rimozione del boundary layer, l'evaporazione dell'acqua è fortemente condizionata dalla pressione di vapore dell'acqua, vale a dire dalla capacità di passaggio da liquido a gas (volatilità) che a 10°C è di 9.2 mm Hg mentre a 20°C è di 17.5 mm Hg e dalla capacità dell'aria circostante di assorbire vapor acqueo, 2.7 g/m³ a 10°C contro i 3.7 a 20°C. In conclusione, quindi, esiste una forte resistenza dell'acqua ad evaporare e ad esser richiamata dall'ambiente in forma tale che, anche aumentando la velocità del flusso d'aria, questo non incide su tali fattori fisici.

In termini di caratteristiche qualitative dell'uva in disidratazione, il contenuto in solidi solubili al termine della disidratazione a 20°C è stato di 39 e 40 °Brix rispettivamente per i campioni ventilati con 0.5 e 1 m/s, differenza non significativa, con valori medi di 0.3°Brix/unità % di perdita di peso e a 10°C di 29°Brix senza

differenza tra i campioni, con una media di 0.13°Brix/unità % di perdita di peso. Per quanto concerne l'acidità totale, a 10°C abbiamo osservato un passaggio da 6.08 g/L iniziali a 5.85 e 5.18 rispettivamente per i campioni in flusso d'aria a 2 e 2.8 m/sec; a 20°C si è assistito ad un forte aumento dell'acidità fino a 7.85 per il campione in flusso d'aria a 0.5 e 6.30 g/L per quello a 1 m/sec. A 20°C si può quindi desumere un effetto di concentrazione, come osservato a simili temperature da Bellincontro et al. (2004) e Moreno et al. (2008), dovuto alla forte disidratazione mentre a 10°C dove la disidratazione è molto lenta, nonostante il 17% di perdita di peso, la diminuzione di acidità indica un processo respiratorio che probabilmente coinvolge l'acido malico come già rilevato da contributi precedentemente prodotti (Amati et al., 1983; Bellincontro et al., 2002).

L'effetto temperatura

Nella seconda prova, la nostra attenzione è stata rivolta principalmente all'effetto temperatura. Il calo peso ottenuto segue un'equazione lineare, sia a 10 che a 20°C, con differenti entità di perdita di peso: a 20°C il calo è del 44% otte-

Tab. 2 - Contenuto di polifenoli nelle uve Montepulciano durante l'appassimento. I dati sono la media di 3 analisi all'HPLC di acini da differenti grappoli. Valori con lettere differenti nella stessa riga sono significativamente differenti per $P < 0.05$

Polifenoli (mg/L)	raccolta	10°C		20°C	
		10% cp	40% cp	10% cp	40% cp
succo					
Acido gallico	1.82b	1.76b	2.13a	1.6b	0
Acido transcaftarico	85.51c	92.22bc	108.57a	98.76b	6.26d
Acido caffeico	1.88b	4.94a	0	2.31b	0
Acido ferulico	1.03c	1.4ab	1.54a	1.27b	0
bucce					
Delfinidina-3-glucoside	169.47a	141.33ab	86.61c	124.8b	51.59d
Cianidina-3-glucoside	71.46a	59.04ab	50.9b	49.6b	28.47c
Petunidina-3-glucoside	175.90a	148.95b	90.80d	131.54c	60.98e
Peonidina-3-glucoside	155.54a	142.27a	105.21b	118.01b	69.29c
Malvidina-3-glucoside	272.55a	230.35b	170.25c	210.25b	130.15d
Malvidina acetato	4.86a	4.45a	0	0	0
Malvidina cumarato	9.61a	9.51a	4.94c	7.97b	4.90c

nuto in 27 gg. mentre a 10°C è del 40 % in 48 gg. (Fig. 2).

La concentrazione zuccherina varia generalmente in modo lineare come conseguenza diretta del calo peso così come osservato da Costantini et al. (2006).

Tuttavia, nei nostri campioni, si assiste a valori di concentrazione zuccherina più elevati rispetto a quelli attesi in funzione del calo peso. Infatti, partendo da un valore iniziale di 22°brix e considerando un calo peso del 44% nei campioni a 20°C, si raggiungono valori del 43% in zuccheri. Nel campione a 10°C invece, l'aumento degli zuccheri raggiunge i 36 °Brix (Fig. 3). Un contributo a tale aumento soprattutto nei campioni a 20°C potrebbe esser dato dai monosaccaridi o disaccaridi della parete cellulare a seguito della disgregazione della parete stessa con il processo di disidratazione così come dagli elementi minerali visto che i °Brix rappresentano l'indice del grado rifrattometrico, a cui gli zuccheri contribuiscono per il 90%. Si potrebbe pensare, comunque, ad un evento di gluconeogenesi a carico dell'acido malico (Amati et al., 1983; Bellincontro et al., 2002).

Analizzando la Tab.1, re-

lativa alla variazione del contenuto in acidi in funzione del calo peso, si osserva come l'acido malico a 20°C rimanga alto pur tendendo a diminuire fino al 30% di calo peso per poi riconcentrarsi, mentre a 10°C mostri una significativa diminuzione fino al 40% di calo peso laddove si assiste ad un aumento dovuto alla concentrazione. In questo caso, si assiste ad un fenomeno di respirazione del malico e degli zuccheri contrastando l'aumento conseguente alla disgregazione cellulare.

Un dato interessante

Un dato interessante è quello relativo alla concentrazione dell'acido acetico che nei campioni a 10°C si mantiene basso, mentre in quelli a 20°C aumenta in maniera significativa. L'aumento dell'acetato, come è stato già osservato precedentemente in un altro nostro lavoro (Bellincontro et al., 2006), comporta problemi di elevata acidità volatile soprattutto dopo la fermentazione a carico dei lieviti. È da evidenziare che le uve erano state accuratamente selezionate per quanto concerne l'aspetto sanitario e nessun essudato era stato os-

servato sulle bacche. Peraltro la possibile presenza di batteri lattici, che può esser causa di aumento dell'acido acetico, non è del tutto scongiurabile anche se estremamente improbabile. Anche l'acido citrico mostra un tendenziale aumento a 20°C a seguito della disidratazione. Per quanto riguarda gli altri acidi si osserva un tendenziale incremento relazionale all'aumento del calo peso.

Interessante l'aumento della glicerina più marcato nei campioni a 10°C quando il calo peso raggiunge il 40%.

Per quanto concerne i polifenoli (Tab. 2), sia gli acidi fenolici che gli antociani nel corso della fase di disidratazione diminuiscono considerevolmente a 20°C sia rispetto ai campionamenti (10% e 40%) che rispetto ai campioni a 10°C. Tra gli acidi fenolici misurati nel succo quello in maggior concentrazione era il transcaftarico che aumentava significativamente a 10°C mentre diminuiva drasticamente a 20°C. Tra gli antociani nelle bucce predominante era la malvidina quindi la petunidina, la delfinidina e la peonidina. Tranne la cianidina, a 10°C la concentrazione degli altri antociani diminuiva dal 30 al 50% mentre a 20°C tale

decremento era del 50-70%. Mentre i campioni a 20°C posti in appassimento, a causa del marcato decremento in acidi fenolici, pre-dispongono ad una forte perdita di colore del vino finito durante la stabilizzazione, quelli disidratati a 10°C risultano molto più idonei al mantenimento del colore del vino finito.

Considerazioni conclusive

Questi risultati fanno prediligere, tra le due tesi trattate, quella in cui le uve sono mantenute, nel corso dell'appassimento, ad una temperatura di 10°C.

In queste condizioni si ottengono uve migliori dal punto di vista tecnologico grazie al minor contenuto in acido acetico e gluconico, alla più elevata concentrazione in glicerina e grazie alla maggiore ricchezza in antociani e in acidi fenolici. Questi ultimi svolgono la funzione di fissanti del colore e permettono di ottenere quella caratteristica di equilibrio "dolce-amaro" ricercata in questo tipo di vini.

Riassunto

L'obiettivo del nostro lavoro è stato quello di individuare la temperatura più idonea per l'appassimento di uve rosse var. Montepulciano per la produzione di vino passito.

La varietà utilizzata per questo studio è stata il Montepulciano d'Abruzzo. L'appassimento a cui è stata sottoposta l'uva è avvenuto in ambiente naturale controllato con l'uso di celle condizionate dal punto di vista termoigrometrico, a due diverse condizioni:

-tesi1: T=10 °C, RH=45-50% velocità dell'aria 1.5 m/s

-tesi2: T=20 °C, RH=45-50% velocità dell'aria 1.2 m/s.

La prova è terminata quando il calo peso ha raggiunto valori attorno al 40%.

Sulle uve prelevate sono state effettuate le seguenti analisi:

-calo peso

-contenuto in solidi solubili
-concentrazione degli acidi malico, acetico, citrico, piruvico, gluconico e della glicerina-antociani e polifenoli totali

I risultati ottenuti fanno prediligere tra le due tesi quella dove le uve sono state mantenute, durante l'appassimento, ad una temperatura di 10°C. A questa temperatura si ottengono uve migliori dal punto di vista tecnologico grazie soprattutto alla maggiore ricchezza in antociani e in acidi fenolici che svolgono la funzione di fissanti del colore e che permettono di ottenere un vino passito con caratteristiche più idonee alla tipologia di questi vini. ■

Bibliografia

Amati A., Ferrarini R., Riponi C., Zironi R. (1983). *Una nuova tecnologia per l'appassimento delle uve*. Vigne e Vini, 10 (9): 27-35.

Barbanti D., Mora B., Ferrarini R., Tornelli G.B. Cipriani M. (2008). *Effect of various thermo-hygrometric conditions on the withering kinetics of grapes used for the production of "Amarone" and "Recioto" wines*. J. Food Eng. 85:350-358.

Bellincontro A., DeSantis D., Mencarelli F., Nardin C., Villa I. (2002). *Nuova tecnologia di appassimento di uve Trebbiano e Malvasia (New technology of withering of Trebbiano and Malvasia wine grapes)* Industria delle Bevande 182: 538-545.

Bellincontro A., DeSantis D., Botondi R., Villa I., Mencarelli F. (2004). *Different Postharvest Dehydration Rate Affects Quality Characteristics and Volatile Compounds of Malvasia, Trebbiano, and Sangiovese Grapes for wine production*. J. Science and Food Agric. 84:1791-1800.

Costantini V., Bellincontro A., Desantis D., Botondi R. Mencarelli F. (2006). *Me-*

tabolic changes of Malvasia grapes for wine production during postharvest drying. J. Agric. Food Chem.

Bellincontro A., Botondi R., DeSantis D., Forniti R., Mencarelli F. (2006). *Il controllo del metabolismo dell'uva in appassimento per la determinazione della qualità del passito*. Speciale Appassimento delle Uve. www.phytomagazine.com N. 15: 35-46.

Cutzach I., Chatonnet P., Dubourdieu D. (1999). *Study of the formation mechanism of some volatile compounds during the aging of sweet fortified wines*. J. Agric Food Chem. 47, 2837-2846.

Di. Stefano R. et al. (1989) *Metodi per lo studio dei polifenoli nei vini*. L'Enotecnico, 25 (5): 83-89.

Di Stefano R., Cravero M.C. (1991). *Metodi per lo studio dei polifenoli dell'uva*. Riv. Vitic. Enol., 44 (2): 37-45.

Fregoni M. (1998). *Viticultura di qualità* Ed L'Informatore Agrario.

Kanellis A.A., Roubelakis-Angelakis K.A. (1993). *Grape in biochemistry of fruit ripening*. Eds.Seymour G.B., Taylor J.E. Tucker G.A., Chapman & Hall,189-234.

Moreno J.J., Cerpa-Calderon F., Cohen S.D., Yu Fang, Qian M., Kennedy J.A. (2008). *Effect of postharvest dehydration on the composition of pinot noir grapes (Vitis vinifera L.) and wine*. Food Chemistry doi:10.1016/j.foodchem.2008.01.035.

Ritchey J. G., Waterhouse A. L. (1999). *A standard red wine: monomeric phenolic analysis of commercial Cabernet Sauvignon wines* Am. J. Enol. Vitic., vol.50 No.1: 91-100.

Sanz C., Olias J.M., Perez A.G., (1997). *Aroma biochemistry of fruits and vegetables*. In *Phytochemistry of fruit and vegetables*, Eds. Tomas-Barberan F.A. e Robins R.J., Clarendon Press, Oxford (UK), 125-155.

Zironi R., Ferrarini R., (1987). *La surmaturazione delle uve destinate alla vinificazione* - Vigne e Vini n. 4.