

Utilizzo di vitigni di antica coltivazione del Meridione d'Italia per la produzione di vini passiti di pregio / Autochthonous vines from South Italy for the production of fine dessert wines

Donato Antonacci¹, Matteo Velenosi¹, Perniola Rocco¹, Pasquale Crupi¹, Mario Ventura², e Carlo Bergamini¹

¹ Research Centre for Viticulture and Enology (CREA –VE) seat of Turi-Bari (Italy), Via Casamassima, 148 – 70010, Italy

² University of Bari, Department of Biology, Via Orabona 4, 70124 Bari, Italy

Abstract. In recent years the wine sector has been characterized by an increased focus on the diversification of wine products.

This change has been welcomed by consumers. In fact, today's consumers are willing to experiment with new products and unusual combinations which has stimulated research aimed at the discovery of native grape varieties suitable for winemaking. In this context, particular attention are receiving vines for the production of dessert wines. Many regions have made efforts in the search for varieties and techniques able to better promote the drying process. At CREA-VE Turi-BA, there is an ongoing recovery and exploitation of indigenous grape varieties in the regions of Southern Italy and today more than 3,000 accessions of wine grapes are preserved.

In the present work we have investigated the possibility of the use of certain accessions of *Vitis vinifera* varieties (collection CREA-VE Turi-BA) deemed attractive for the production of dessert wines. Accessions presenting a good sugar content and a good titratable acidity were selected; namely, Greco bianco b. (named Q19) and Mantonico bianco b. (named R8) were compared to the cv of Malvasia di Lipari b. Ampelographic and ampelometric analyses, followed by molecular analysis, were carried out for varietal assessment.

A rate of the grapes were fermented immediately after harvest with standard procedure, in comparison to rates vinified after withering. The latter was made in a greenhouse type structure with parts of natural and unforced air, without any additional energy expense. At the end of the process, a loss in weight of the grapes equal to 30–35% was realized. The grapes are then stemmed, crushed, pressed and fermented by selected yeast under controlled temperature.

Upon completion of the fermentation and subsequent stabilization, the wines were analyzed for the most important enological parameters and subjected to evaluation by a panel of expert tasters. Chemical analysis of wines showed that an alcohol content ranging to 11–12% volume was reached with in the standard wine-making; whilst, for the vinification of dried grapes the alcohol content was equal to 16% vol for Mantonico bianco b. and 18% vol. for and Greco bianco.

Organoleptic analysis of the wines showed a greater appreciation for both of dessert wines. The best ratings were given for the olfactory characteristics (floral and fruity aromas) and taste characteristics. In particular, the Greco bianco b. had excellent scores slightly lower than Malvasia di Lipari b.

Therefore, the tested varieties have shown a good potential for the production of dessert wines related to typicality of the grape and the region. Dessert wines produced, have a complex flavor profile and interesting for the high acidic component, which improved the taste perception of wine and attenuated the sensation of sweetness. That feature could allow a good wine aging, too.

1. Introduzione

La tecnica dell'appassimento è conosciuta fin dal tempo dell'antico Egitto (2000–4000 A.C), ma fu sviluppata e perfezionata successivamente dai Greci [3]. L'appassimento da allora è stato perfezionato sempre più nei secoli contemporaneamente all'accrescimento dell'interesse dei consumatori verso i vini passiti. Molti sono i prodotti ricavati dalla disidratazione o dalla sovra maturazione dei grappoli e in questa categoria sono compresi i vini dolci o da dessert e in particolar modo i vini passiti. I passiti sono prodotti in tutto il mondo ed in Europa, in particolar modo, tale produzione è basata sul regolamento CE 1493/1999 e sua successiva

modifica tramite il regolamento CE 2165/2005, entrata poi in vigore in Italia con Gazzetta Ufficiale numero 82/2006. Proprio in Italia, sotto la categoria di vini passiti, abbiamo oltre un centinaio di denominazioni di origine [14]. Generalmente, per la produzione di tali prodotti, vengono usati processi di appassimento dei grappoli in post-raccolta, con o senza condizioni artificiali, [2], inoltre, non è permesso l'uso di etanolo per la correzione del naturale grado alcolico raggiunto nel corso della fermentazione. Le differenti varietà utilizzate per fare i passiti, i processi usati per l'appassimento post raccolta, i metodi di produzione in cantina oltre ai processi fermentativi e invecchiamento influenzano notevolmente i risultati qualitativi [10, 11]. L'appassimento è un processo

complesso che comporta modifiche alle caratteristiche chimico-fisiche degli acini [1]. I pre-trattamenti chimici [9], le metodiche e le condizioni di appassimento (appassimento al sole, all'ombra o artificiale), così come la varietà, giocano un ruolo fondamentale nella tipologia di vino passito che si ottiene a fine del processo produttivo [12]. Generalmente, in seguito alla raccolta, i grappoli vengono appassiti in stanze apposite dove con il controllo dell'atmosfera (temperatura e umidità) si riesce ad ottenere un calo di peso per perdita di acqua dei grappoli, senza lo sviluppo di muffe o marciumi. Diversamente, nel caso di sviluppo della Botrite Cinerea nobile sui grappoli in appassimento, la qualità del passito migliora [7]. L'appassimento dei grappoli con uso della luce solare rimane uno dei metodi più utilizzati nella zona a clima mediterraneo. In altre regioni, più fredde o temperate, per produrre i passiti si lasciano le uve (raccolte in cassette o su graticci) essiccare in ambienti chiusi, con o senza uso di tecnologie artificiali: per il controllo della temperatura, dell'umidità relativa (RH) e del flusso di aria all'interno dell'ambiente di essiccazione [4,5]. Molti sono gli studi riferiti alle modifiche indotte dall'appassimento in ambienti "artificiali" e che prendono in considerazione le componenti del colore, degli aromi e dei polifenoli [6,8]. Differentemente dal precedente metodo, come per i Sauternes e i Tokay, c'è la possibilità di appassire i grappoli direttamente sulla pianta lasciando le uve a sovra maturare, portando a una disidratazione progressiva degli acini. Molte di tali modifiche direttamente in pianta sono ancora poco studiate.

In Italia meridionale troviamo diversi vitigni utilizzati per la produzione di vini passiti, in particolare la Malvasia di Lipari che da un vino DOC prodotto nelle isole Eolie (o Lipari) in provincia di Messina. Il vino ottenuto per disciplinare deve contenere una quantità del vitigno di Malvasia di Lipari massimo del 95% e con una percentuale di Corinto Nero del 5–8%. Si presenta come un prodotto con titolo alcolometrico volumico totale minimo di 18% vol., una quantità di zuccheri residui naturali minimo di 60 g/L e un'acidità totale minima di 4 g/L. Il prodotto presenta caratteristiche aromatiche che sono apprezzate dai consumatori, infatti, proprio per tale motivo è stato utilizzato come confronto alle prove svolte presso il CREA-VE. Proprio, il CREA-VE nella sede di Turi da anni si occupa del recupero del germoplasma di vitis vinifera del meridione e tra questo si è deciso di approfondire lo studio e caratterizzazione di due varietà tipiche del sud: Mantonico b. e Greco b.. Queste due varietà presentano una caratteristica peculiare in quanto sono in grado di mantenere un elevato livello di acidità totale (espressa come g/L di acido tartarico) nel corso della maturazione. Utilizzando un appassimento in ambiente artificiale (serra), senza alcuna spesa energetica, abbiamo valutato le potenzialità di queste varietà all'appassimento confrontandole con una varietà già ampiamente usata per tale scopo come la Malvasia di Lipari.

2. Materiali e metodi

2.1. Caratterizzazione Vitis Vinifera

Le varietà in esame sono state recuperate in alcune accessioni presenti nel sud Italia. L'accertamento varietale è stato realizzato con analisi ampelografica e

ampelometrica, seguita da quella molecolare. In particolare modo, le varietà sono state caratterizzate tramite uso del Sequenziatore Sanger "CEQ8000TM genetic analysis system" (Beckman Coulter) attraverso l'analisi degli SSR. In questo modo sono state identificate le tre varietà: Malvasia di Lipari, Greco b. e Mantonico b.. Il Greco b. è stato denominato Q19, mentre il Mantonico b. è stato denominato R8

2.2. Raccolta e produzione vini "base"

Le varietà in esame sono state monitorate per i parametri di maturazione principali: Contenuto zuccherino misurato con MA871 refractometer (Milwaukee), acidità totale (g/L di acido tartarico) e il pH. Tutte le valutazioni sono state effettuate in accordo al regolamento ECC 2676/90. Le uve sono state tutte raccolte ad inizio ottobre (2015). Una parte delle uve è stata destinata a immediata vinificazione con uso di lievito *Saccharomyces Cerevisiae* AWRI 350 (Maurivin), e fermentati a 16 °C, ottenendo i vini "base". I vini a fermentazione completata, sono stati stoccati in affinamento in una cella frigo a 10 °C fino al momento dell'imbottigliamento. Le restanti uve raccolte, invece, sono state destinate all'appassimento in serra.

2.3. Appassimento e produzione vini passiti

Le uve predisposte all'appassimento sono state disposte su cassette forate in una struttura tipo serra, senza alcuna fornitura di energia. le temperature interne alla serra oscillavano dai 20 °C durante la notte ai 40/50 °C durante il giorno. Il sistema di circolazione dell'aria all'interno avveniva tramite aperture presenti nella serra, mantenendo l'umidità bassa e vicina alle condizioni atmosferiche esterne. Nel realizzare l'appassimento non sono stati usati pretrattamenti chimici, preferendo una raccolta delle uve in condizioni sane, esenti da qualsiasi marciume o attacco di muffa. Le misure del calo peso sono state valutate come percentuale (WL%), tramite la differenza tra il peso fresco delle uve messe ad appassire e le uve in disidratazione: [(peso delle uve essiccate*100)/peso fresco delle uve]-100. L'appassimento ha avuto una durata complessiva di circa 1 mese. Le uve sono state quindi sottoposte a diraspatura, pigiatura, pressatura (1–1.5 atmosfere di pressione) e successiva vinificazione con inoculo selezionato e a temperatura controllata (16 °C). Le uve sono state vinificate a partire da un piede di fermentazione costituito da *Saccharomyces Cerevisiae* e *Saccharomyces Bayanus*. Dopo un giorno dall'inizio della fermentazione, è stato aggiunto un *Saccharomyces Uvarum* selezionato dal CREA-VE di Asti, in quanto molto osmotollerante e in grado quindi di resistere anche ad alte concentrazioni zuccherine. Le fermentazioni sono state monitorate controllando il consumo di zuccheri tramite mostimetro (°Babo). La fermentazione della Malvasia di Lipari a circa 60 g/L di zuccheri residui è stata fermata per ottenere un prodotto conforme al disciplinare di produzione della Malvasia di Lipari DOC delle isole Eolie (Messina). Greco b. e Mantonico b. sono state portate quasi a termine con un residuo zuccherino non superiore ai 20 g/L.

2.4. Analisi sui vini

Gli zuccheri residui, l'acido malico e l'acido lattico sono stati misurati usando il Saturno 150 (Crony instrument). Gli altri parametri come grado alcolico (%vol.), pH, acidità totale sono stati misurati in accordo al regolamento ECC 2676/90.

2.5. Analisi sensoriale sui vini "base" e "passiti"

I vini "base" e i relativi passiti sono stati sottoposti ad analisi sensoriale utilizzando un panel di degustatori esperti. Ai partecipanti al trial è stato fornito un foglio con le caratteristiche da valutare con uno score da 1 a 10 per ciascun parametro preso in considerazione.

Per le caratteristiche visive sono stati valutati:

- Intensità del colore;
- Tonalità del colore (punteggi più bassi tonalità sul verde mentre punteggi più alti per colore giallo carico per i vini base o aranciato per i passiti).

Per le caratteristiche olfattive:

- Intensità globale del bouquet;
- Intensità degli aromi floreali;
- Intensità degli aromi fruttati.

Per le caratteristiche gustative:

- Sapidità;
- Acidità;
- Alcolicità;
- Morbidezza;
- Dolcezza;
- Persistenza.

Infine, è stato attribuito un giudizio complessivo al vino attraverso un punteggio compresa tra 1 e 10 (punteggio più alto migliore qualità complessiva del vino).

I punteggi sono stati normalizzati sulla base dei voti forniti da ciascun giudice e da essi si è ottenuto il grafico spider plot (Fig. 2) presentato nel lavoro. Su tali valori poi è stata fatta analisi statistica per cercare i parametri non significativi, dove non vi è differenza tra vini passiti e vini "base".

2.6. Analisi statistiche

Per le analisi sensoriali è stata svolta l'analisi ANOVA e test di Tukey, utilizzando il pacchetto statistico "R" versione 3.3.3 (2017-03-06).

3. Risultati e discussione

3.1. Uve alla raccolta

Le uve raccolte a inizio ottobre presentano caratteristiche molto diverse, tra il controllo (Malvasia di Lipari) e le due varietà in esame (Greco b. e Mantonico b) come si osserva dalla Tabella 1. Infatti, mentre la Malvasia ha un livello zuccherino più sostenuto (>22° Brix), nelle altre due varietà il contenuto zuccherino accumulato nei grappoli è inferiore ai 20° Brix. Inoltre, le Greco b. e Mantonico b. presentano un alto contenuto acidico (circa 12 g/L per il Greco b). Considerando che tutti gli altri parametri (suolo, forma di allevamento e pratiche

Tabella 1. Analisi grappoli alla raccolta.

Sample	°Brix	pH	AT
Malvasia di Lipari	22.1	3.38	5.5
Greco b. (Q19)	19.2	3.03	11.9
Mantonico b. (R8)	19.7	3.05	9.5

AT: acidità totale espressa come g/L di acido tartarico.

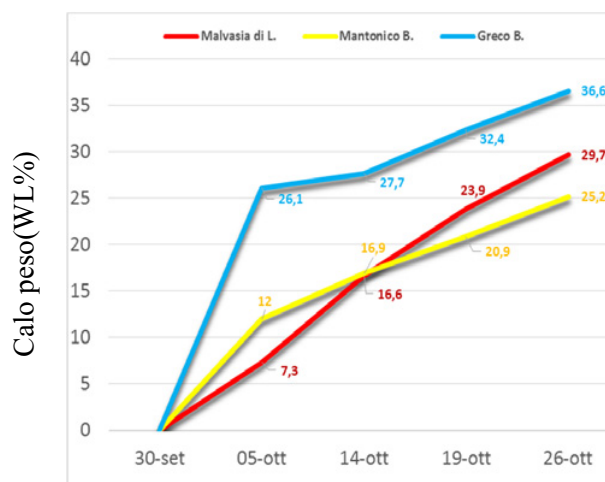


Figura 1. Cinetica di calo peso dei grappoli in serra.

Tabella 2. Analisi delle uve al termine dell'appassimento.

Sample	°Brix	pH	AT
Malvasia di Lipari	38.5	4.44	4.0
Greco b. (Q19)	31.4	4.05	6.3
Mantonico b. (R8)	25.8	3.64	5.6

di gestione del vigneto) sono gli stessi, si nota dai dati sulle caratteristiche chimiche dei grappoli al momento della raccolta la differente impronta genetica di queste varietà di *Vitis vinifera*. L'acidità totale, come si osserva in Tabella 1, è rimasta elevata anche nell'annata 2015, caratterizzata da tarda primavera ed estate molto calda e secca. I dati termopluviometrici della Puglia sono rintracciabili tramite il servizio ARPA-Puglia (<http://www.arpa.puglia.it/web/guest/serviziometeo>).

3.2. Processo di appassimento

In seguito al processo di appassimento durato circa un mese (dal 30 settembre al 26 ottobre) si osserva un calo del peso medio dei grappoli in tunnel di appassimento di circa il 30.5%, anche se le differenze in termini di cinetica di perdita peso tra le varietà è notevole (Fig. 1). In circa 6-7 giorni il Greco b. perde fino al 26.1% di peso nelle condizioni di appassimento in serra e raggiunge oltre il 36% di peso complessivo perso dall'inizio della prova; diversamente il controllo (Malvasia di Lipari) ha una graduale calo peso durante tutto il corso dell'appassimento attestandosi a circa il 30%, mentre il Mantonico b. perde rapidamente nei primi giorni il contenuto di acqua, rallentando poi nell'avanzare del processo di disidratazione degli acini.

In ascisse i giorni in cui si è rilevata la perdita di peso e in ordinate la perdita di peso espressa in WL% (Weight loss).

Tabella 3. Analisi chimiche su vini base e passiti post-imbottigliamento.

Sample	% vol.	pH	AT g/L	Zucch. Residui g/L	Acido malico g/L
Malvasia di Lipari p.	18.0	4.32	6.0	65.2	1.8
Malvasia di Lipari B.	13.7	2.84	7.6	5.9	1.5
Greco b. (Q19) P.	18.0	4.24	8.2	12.8	3.8
Greco b. (Q19) B.	9.6	3.12	11.3	0.3	4.1
Mantonico b. (R8) P.	14.8	3.45	7.3	18.3	2.8
Mantonico b. (R8) B.	11.1	2.78	9.8	0.5	2.8

AT: acidità totale espressa come g/L di acido tartarico.

3.3. Uve post appassimento

Alla fine del processo di appassimento, prima della vinificazione, i grappoli si presentavano completamente sani (nessun ammuffimento o marciume visibile). Il contenuto zuccherino del Greco b. appariva più alto di quello del Mantonico b. a causa della forte perdita di peso e concentrazione degli zuccheri nel corso del processo di passificazione (Tabella 2). Si osserva, inoltre, un decremento di 4–5 g/L nel valore di acidità titolabile per Mantonico b. e Greco b. e di 1.5 g/L nella Malvasia di Lipari, diminuzione che può essere dovuta alla salificazione degli acidi organici. In tal senso, sarà utile svolgere ulteriori studi per capire meglio cosa determina tale fenomeno.

3.4. Analisi chimiche sui vini post-imbottigliamento

Alla fine del processo produttivo dei vini “base” (indicati con B.) ottenuti dall’immediata vinificazione delle uve prima dell’appassimento e dei relativi vini passiti (indicati con P.) si sono ottenuti vini con caratteristiche analitiche ben definite (Tabella 3). I vini passiti e i relativi vini base, hanno lo stesso contenuto di acido malico non avvalorando l’ipotesi che la riduzione dell’acidità che si osserva nei passiti sia dovuta all’ossidazione dell’acido malico come affermato da Rolle L. et al. nel caso di appassimento direttamente sulla vite [13], infatti, troviamo sia nei vini base che nei passiti le stesse quantità di acido malico (g/L) a fine processo produttivo. La quantificazione dell’acido lattico (dati non mostrati) dimostra che la fermentazione malolattica non è iniziata nei passiti e nei vini base, non determinando differenze significative. Nella Malvasia di Lipari si è deciso di produrre un vino seguendo nel dettaglio le caratteristiche chimiche scritte sul disciplinare della Malvasia di Lipari DOC (18% di contenuto alcolico, >4–5 g/L di acidità totale e contenuto di zuccheri residui naturale >60 g/L), differentemente, si è deciso di completare quasi del tutto la fermentazione per gli altri due vitigni per massimizzare la produzione di alcol etilico (Greco b. 18% e Mantonico b. 14.8% vol.). In questo modo si è anche testato il lievito *Saccharomyces Uvarum* fornito da Asti (CREA-VE) per la prova. Il *S.Uvarum* in combinazione con i lieviti del genere *Saccharomyces Cerevisiae* e *Bayanus* è stato in grado di completare quasi del tutto la fermentazione (a 16°C) in Greco b. (12.8 g/L residui) e Mantonico b. (18.3 g/L residui). Nel Greco le analisi chimiche evidenziano un prodotto con identico grado alcolico volumico alla Malvasia di Lipari, ma con un ridotto contenuto zuccherino e alto contenuto acidico

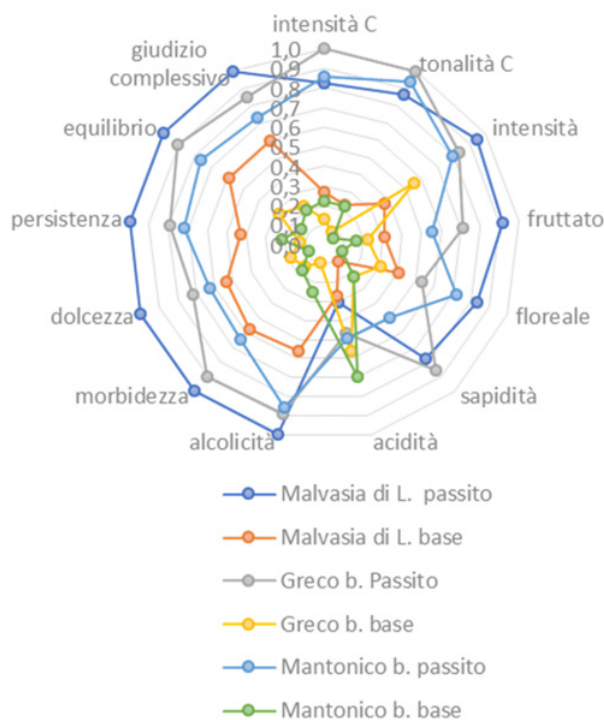


Figura 2. Spider plot delle caratteristiche valutate nel Panel test.

(>8 g/L) dovuto anche alla maggiore presenza dell’acido malico (>3.8 g/L).

3.5. Valutazione del trial sensoriale

A conclusione del processo di stabilizzazione e imbottigliamento del vino è stato svolto un trial sensoriale tramite un panel test di persone esperte e addestrate alla degustazione dei vini. I risultati che sono stati ottenuti sono osservabili in Fig. 2. Come si può notare vi è una forte differenza di punteggio nei descrittori utilizzati per caratterizzare e identificare i vini durante il trial. Nel esaminare i punteggi attribuiti all’intensità complessiva del bouquet aromatico, si osserva che in seguito alla trasformazione delle uve in vino passito si sviluppa una forte complessità aromatica nei vini, infatti, il Mantonico b. base (senza appassimento) che presenta una bassissima intensità aromatica in valori assoluti, migliora con il processo di disidratazione degli acini in serra. Nella Malvasia di Lipari passito le note fruttate e floreali sono poco distinguibili, diversamente, nel Greco b. (vino base e passito) sono più percettibili le note floreali mentre nel Mantonico b. (vino base e passito) sono le note

fruttate a prevalere. In futuro svolgeremo un'analisi sulla complessità olfattiva dei principali composti aromatici dei vini base e passiti con il CG-massa, ottenendo indicazioni più dettagliate sulle differenze di questi prodotti. I vini passiti vengono percepiti più sapidi, più morbidi, dolci e anche molto più persistenti dei rispettivi vini base in tutti e tre i vitigni. L'unico parametro che non ha una significativa differenza è quello della sensazione gustativa dell'acidità, anche quando, nel caso della Malvasia, vi è un elevato contenuto zuccherino residuo (>60 g/L) e la stessa cosa avviene per il Mantonico b. e per il Greco b. I commenti che sono stati aggiunti nelle note (dati non riportati), giudicano i vini base come poco bilanciati e eccessivamente aggressivi in bocca per la forte acidità (soprattutto in Mantonico b. e Greco b.), diversamente nei passiti tale acidità viene percepita con una connotazione positiva rendendo i passiti più equilibrati e piacevoli. Sicuramente interessante spunto futuro sarebbe poter invecchiare i passiti prodotti per valutarne la potenzialità all'invecchiamento, considerando l'elevata acidità come un fattore di predisposizione positiva per tale scopo.

4. Conclusioni

Lo studio svolto è un lavoro preliminare di caratterizzazione del Greco b e Mantonico b. presenti nella collezione dell'Azienda sperimentale del CREA-VE di Turi (Ba). Dai dati raccolti dalle prime vinificazioni sperimentali si nota come a parità di condizioni ambientali e climatiche le due varietà in esame presentino un'acidità totale molto sostenuta e un buon contenuto zuccherino, e ciò è evidente anche dal confronto tra tali varietà con la Malvasia di Lipari, una vite aromatica, adatta alla produzione di passiti. L'acidità sostenuta presenta svantaggi quando tali vitigni sono vinificati con metodiche tradizionali, perché i vini appaiono sbilanciati e non apprezzati dal consumatore e anche il valore del giudizio complessivo attribuito dai giudici ne risente (valori bassi). I passiti risultati dalle stesse uve, invece, dopo l'intero processo di appassimento in serra, presentano una percezione sensoriale dell'acidità che valutata sulla base degli score attribuiti dal panel, non è in alcun modo significativamente differente dai relativi vini base. In questo caso la percezione di acidità viene valutata dal panel di esperti come piacevole, non penalizzando il vino passito. In prove future, si sta pensando di arricchire il lavoro di ricerca anche con un periodo di invecchiamento dei passiti prodotti seguendo il disciplinare di produzione della Malvasia di Lipari DOC delle isole Eolie. Con i vini base ottenuti, interessante, sarebbe un loro utilizzo per una prova di spumantizzazione, poiché le caratteristiche chimiche dei vini base, è idonea a tale produzione (basso grado alcolico e acidità sostenuta).

La Malvasia di Lipari passito anche nel trial sensoriale svolto al CREA-VE è effettivamente un prodotto molto apprezzato e superiore negli score agli altri passiti, con forte intensità olfattiva (composti terpenici); anche se, dalla prova sensoriale, emerge anche il Greco b. passito, un prodotto con ottime caratteristiche sulla base dei punteggi attribuiti e nelle note scritte nei commenti (dati non pubblicati). Nel Greco b., infatti, vengono evidenziate note di miele e frutta candita, emergendo come un prodotto che dal procedimento di appassimento in serra viene

completamente valorizzato. Inoltre, i grappoli del Greco b. durante la disidratazione in serra hanno mostrato una notevole capacità di perdere peso (circa 26% in una settimana), questa caratteristica può essere interessante per fare differenti prove di appassimento, anche valutando una sua passificazione direttamente in pianta. La velocità nella disidratazione è interessante, allorché permette di ridurre i tempi di mantenimento dei grappoli in pianta durante l'appassimento, riducendo i rischi di tale pratica e i trattamenti chimici per mantenere le uve sane.

In un mercato vitivinicolo in forte sviluppo come quello Pugliese e dell'Italia meridionale in genere, è molto interessante la caratterizzazione e la valutazione delle potenzialità enologiche di queste varietà già conosciute ma con caratteristiche peculiari, che possono essere utilizzate per ottenere prodotti innovativi, in grado di competere con altri vini della stessa categoria già ampiamente affermati come ad esempio i Sauternes francesi o altri passiti Italiani già affermati.

References

- [1] Angulo O., Fidelibus M.W. and Heymann H., Grape cultivar and drying method affect sensory characteristics. *J Sci Food Agric* **87**, 865–870 (2007)
- [2] Barbanti D., Mora B., Ferrarini R., Tornielli G.B. and Cipriani M., 2008. Effect of various thermohygrometric conditions on the withering kinetics of grapes used for the production of "Amarone" and "Recioto" wines. *J. Food Eng.* **85**, 350–358
- [3] Belfrage N. e Loftus S., Dried grapes: the classic wines of antiquity, *journal of wine research* **4**(3), 205–225 (1993)
- [4] Bellincontro A., De Santis D., Botondi R., Villa L., Mencarelli F., Different postharvest dehydration rates affect quality characteristics and volatile compounds of Malvasia, Trebbiano and Sangiovese grapes for wine production. *JSciFoodAgric* **84**, 1791–1800 (2004)
- [5] Bellincontro A., Nicoletti I., Valentini M., Tomas A., De Santis D., Corradini D., et al., Integration of nondestructive techniques with destructive analyses to study postharvest water stress of winegrapes. *Am. J. Enol. Vitic* **60**, 57–65 (2009)
- [6] Borsa D. e Di Stefano R., Evoluzione dei polifenoli durante l'appassimento di uve a frutto colorato. *Riv Vitic Enol* **53**, 25–35 (2000)
- [7] Doneche B.J. Botrytized wines. In Graham H. Fleet (ed.), *wine microbiology and biotechnology* (pp. 327–351). Sidney: Taylor & Francis Inc. (1993)
- [8] Frangipane M.T., Ceccarelli A., Mencarelli F. and Anelli G., Study of phenolic compounds in Aleatico grapes dried in a forced air tunnel. *ItalJFoodSci* **19**, 203–206 (2007)
- [9] Gabas A.L., Menegalli F.C. and Telis-Romero J., Effect of chemical pretreatment on the physical properties of dehydrated grapes. *Dry Technol* **17**, 1215–1226 (1999)
- [10] Genovese A., Gambuti A., Piombino P. and Moio L., Sensory properties and aroma compounds of sweet Fiano wine. *Food Chem.* **103**, 1228–1236 (2007)

- [11] Guarrera N., Campisi S. and Asmundo C.N., 2005. Identification of the odorants of two Passito wines by gas chromatography-olfactometry and sensory analysis. *Am. J. Enol. Vitic.* **56**, 394–399
- [12] Pangavhane D.R. and Sawhney R.L., Review of research and development work on solar dryers for grape drying. *Energy Convers Manage* **43**, 45–61 (2002)
- [13] Rolle, L., Torchio, F., Giacosa, S. and Gerbi, V. (2009), Modifications of mechanical characteristics and phenolic composition in berry skins and seeds of Mondeuse winegrapes throughout the on-vine drying process. *J. Sci. Food Agric.* **89**, 1973–1980
- [14] Scienza A., *Atlante dei Vini Passiti Italiani*, Gribaudo, Savignano (CN), Italy (2006)