



APPASSIMENTO CONTROLLATO DELLE UVE E LUNGA MACERAZIONE PER LA PRODUZIONE DI VINI BIANCHI SECCHI

È stata condotta una sperimentazione di disidratazione controllata a bassa temperatura di uve Fiano per la produzione di un vino bianco secco stile Amarone. Dopo disidratazione le uve hanno subito una macerazione breve o lunga. Il vino della seconda macerazione ha avuto una concentrazione più alta di polifenoli e glicerina ed apprezzato per la struttura e l'aroma e pronto per l'invecchiamento.



Di
Stefano Arbau
Domenico Tiberi
Paolo Pietromarchi
Francesca Cecchini
 CRA-ENC - Velletri (RM)

Andrea Bellincontro
Fabio Mencarelli*
 DIBAF, Università della Tuscia - Viterbo

*Email: mencarel@unitus.it

(Da sinistra nella foto)

INTRODUZIONE

■ L'Italia è il Paese più importante al mondo per la produzione di vini derivanti da uve appassite. Ogni regione italiana annovera una produzione di vini passiti ottenuti da varietà autoctone seguendo pratiche tradizionali di appassimento delle uve o anche adottando tecnologie innovative (Mencarelli e Bellincontro, 2013). La quasi totalità di questi vini ottenuti da appassimento è caratterizzata da un elevato residuo zuccherino, sebbene il prodotto di maggior pregio a livello internazionale proveniente da uve appassite sia un vino secco: l'Amarone della Valpolicella. Un

altro vino, lo Sfurzat, prodotto in Valtellina con la medesima tecnica e proveniente da uve di Nebbiolo (in Valtellina chiamata Chivennasca), riscontra minor successo commerciale e notorietà.

■ La pratica dell'appassimento delle uve ha richiamato, negli ultimi anni, un notevole interesse e numerosi studi hanno evidenziato come, in funzione delle condizioni ambientali in cui avviene la perdita di acqua dall'acino (l'appassimento non è altro che una disidratazione), la qualità enologica dell'uva cambia (Tonutti e Bonghi, 2013), così come quella potenziale del vino che ne deriva. I metaboliti che vengono maggiormente interessati

dall'evento disidratazione sono quelli secondari, come il pool dei composti fenolici (Mencarelli e Bellincontro, 2013; Rolle *et al.*, 2013; Pancieri *et al.*, 2013; Figueiredo-Gonzales *et al.*, 2013) e quello dei composti organici volatili responsabili dell'aroma (Nogerol-Pato *et al.*, 2013; Centioni *et al.*, 2014).

■ Ferrarini (2014) ha coniato il termine "Amarone sweet spot" per indicare il momento della disidratazione in cui l'evoluzione dei composti metabolici raggiunge l'equilibrio per la qualità finale del vino Amarone.

■ Con l'impiego di varietà di uva a bacca bianca, generalmente, il processo di appassimento conduce alla produzione di vini passiti



DOCUMENTO TECNICO

dolci. Il motivo di ciò è da ritrovare nel fatto che la tecnologia tradizionale di appassimento, senza controllo dei parametri ambientali, determina un accelerato processo biochimico di ossidazione cellulare con conseguente cambiamento significativo del colore (imbrunimento) e dell'aroma del mosto prima e del vino finito poi che mal si adatta all'ottenimento di un vino secco. Nella maggior parte dei casi di vinificazione tradizionale di questa categoria di uve, l'elevata concentrazione zuccherina, può portare a naturali arresti di fermentazione e quindi a vini a residuo dolce.

■ D'altra parte, la perdita d'acqua a carico dell'acino determina uno stress idrico che è per lo più di natura ossidativa; tale effetto può determinare l'attivazione di una miriade di processi metabolici cellulari, inclusi quelli a carico della parete cellulare (Zoccatelli *et al.*, 2013).

■ La possibilità, oggi, di ricorrere a tecniche di disidratazione in regime di controllo della temperatura, dell'umidità relativa e della velocità di ventilazione consente di ottenere vini di qualità, con particolari caratteristiche aromatiche, pur da uve bianche appassite, limitando significativamente i fenomeni metabolici ossidativi e, in qualche misura, favorendo la migrazione dei composti volatili dalla polpa alla buccia della bacca (Centioni *et al.*, 2014).

■ La sperimentazione di seguito riportata ha preso in esame la cv. Fiano, caratterizzata aromaticamente per la presenza di spiccate note floreali e di nocciola tostata (Moio *et al.*, 2002; Tamborra *et al.*, 2009).

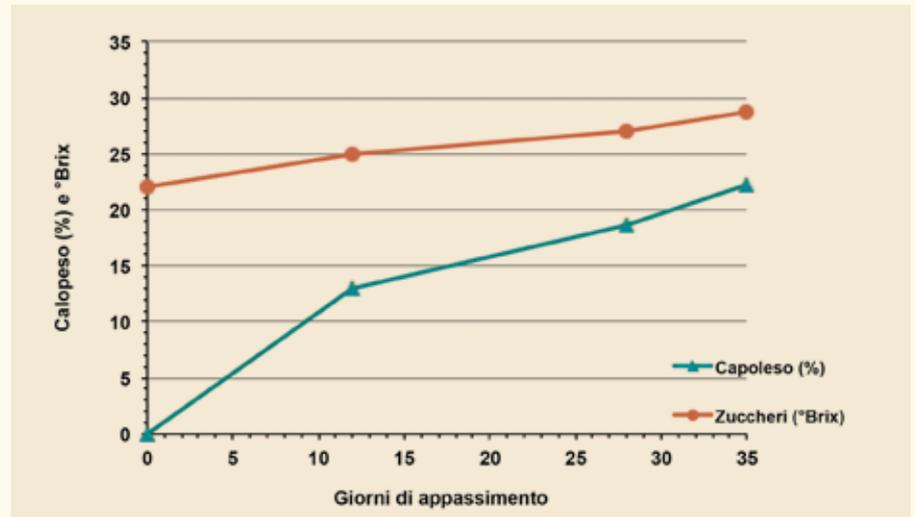
■ In tema di appassimento, si osserva come le particolari caratteristiche fisiche della bacca la rendano particolarmente adatta ad affrontare il processo di disidratazione.

■ È stata quindi condotta una disidratazione (appassimento in condizioni termoigrometriche controllate) delle uve Fiano alle condizioni di 10°C e 60% di U.R con ventilazione controllata per 35 giorni fino a raggiungere una perdita di peso del 22% circa. La successiva vinificazione delle uve, mediante due processi differenti di macerazione, della rispettiva durata di 48 ore e 16 giorni, ha consentito l'ottenimento di due prodotti enologici interessanti, che vengono qui descritti.

MATERIALI E METODI

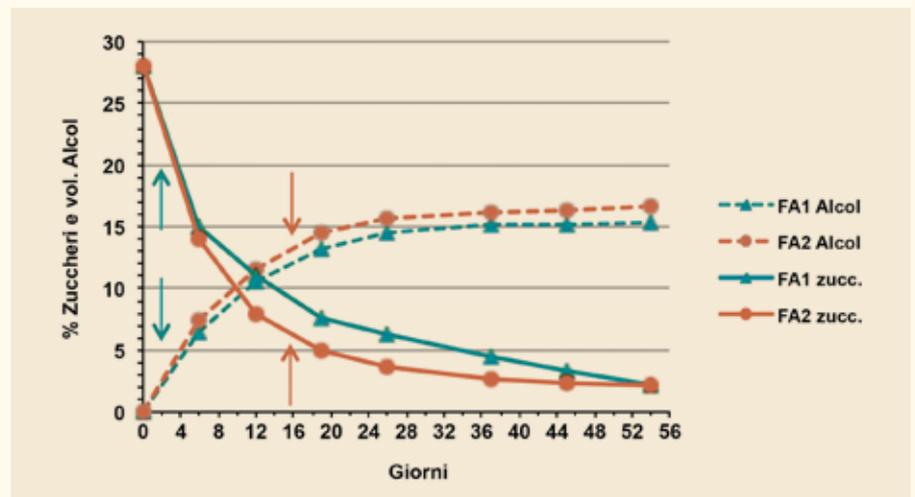
■ L'uva Fiano (*Vitis vinifera* L.) accuratamen-

Fig. 1 - Andamento del processo di disidratazione delle uve Fiano



I dati sono la media delle pesature di 12 cassette di uva e, per gli zuccheri, di 30 acini provenienti da diversi grappoli in differenti cassette ad ogni campionamento, i quali sono stati in seguito pressati ed ammostati

Fig. 2 - Cinetica fermentativa delle due masse a confronto. Tre campioni da 500 ml sono stati analizzati per ogni massa ad ogni campionamento



Le frecce indicano i due momenti di fine macerazione fermentativa, rispettivamente a 2 gg (FA1) e a 16 gg (FA2)

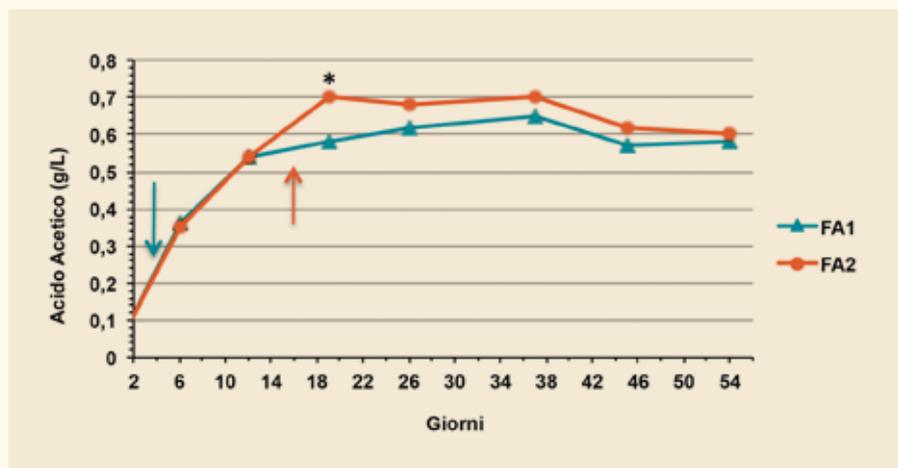
te raccolta a mano presso l'azienda agricola F. Bicocchi di Massa Marittima, Grosseto, ad una concentrazione zuccherina pari a 22°Brix, è stata sistemata all'interno di 20 cassette in plastica perforata da appassimento; ogni cassetta conteneva circa 6 kg di uva. Sono state contrassegnate 12 cassette per il monitoraggio del calo peso percentuale registrato nel corso del processo.

■ La disidratazione è stata condotta all'interno di un tunnel condizionato dal punto di vista termo-igrometrico, ad una temperatura di 10° C (±1°), un'umidità relativa pari al 60% (±5%) ed una velocità dell'aria di circa 1,5 m/s. Dalle cassette non destinate alla misura del calo peso ponderale, si è provveduto a prelievi periodici di acini con pedicello al fine di estrarre il mosto su cui effettuare le analisi



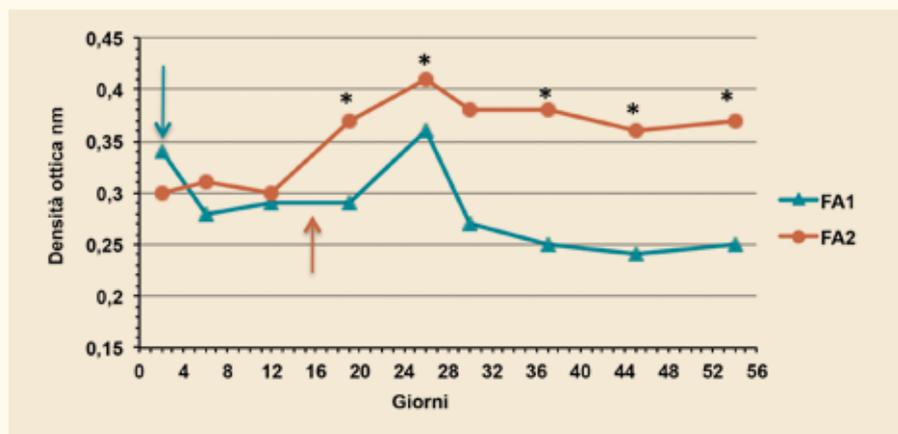
DOCUMENTO TECNICO

Fig. 3 - Andamento della concentrazione dell'acidità volatile nelle due masse. Tre campioni da 500 ml sono stati analizzati per ogni massa ad ogni campionamento



Le frecce indicano i due momenti di fine macerazione fermentativa, rispettivamente a 2 gg (FA1) e a 16 gg (FA2). Gli asterischi indicano le differenze significative a livello del 5% nei confronti tra le medie delle due masse al momento del campionamento secondo il metodo statistico dell'analisi della varianza

Fig. 4 - Densità ottica durante la fermentazione. Tre campioni da 500 ml sono stati analizzati per ogni massa ad ogni campionamento



Le frecce indicano i due momenti di fine macerazione fermentativa, rispettivamente a 2 gg (FA1) e a 16 gg (FA2). Gli asterischi indicano le differenze significative a livello del 5% nei confronti tra le medie delle due masse al momento del campionamento secondo il metodo statistico dell'analisi della varianza

chimiche di routine.

■ Al termine della fase di disidratazione, cioè al raggiungimento della concentrazione zuccherina desiderata, l'uva è stata sottoposta alle operazioni di trasformazione per la successiva vinificazione. È stata, quindi, pesata e diraspo-pigiata; il pigiato è stato convogliato in un contenitore in acciaio inox enologico da 100L previa refrigerazione con neve carboni-

ca, omogeneizzato e diviso in due aliquote, FA1 ed FA2 di circa 57 kg cadauna. Ad ogni singola massa sono stati aggiunti 10g/hL di metabisolfito di potassio e le masse sono state quindi collocate all'interno di una cella frigorifera a temperatura controllata ($19^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$) dove si è svolta la fase macero-fermentativa.

■ Dopo aver eseguito le prime analisi enochimiche, ai mosti sono stati aggiunti 20 g/hL di

bioattivante. A questo punto le masse sono state inoculate con 20 g/hL di lievito QD145. A fermentazione avviata, dopo 48 ore di macerazione, le uve della prova FA1 sono state pressate a 0,8 bar con torchio idraulico, e quindi la fermentazione è continuata in assenza delle bucce, mentre per la prova FA2 si è optato per una macerazione-fermentazione a tempi prolungati (16 giorni).

■ Per questa seconda prova, sono state eseguite follature giornaliere del cappello e controlli analitici di routine sul mosto in fermentazione. La fermentazione, in entrambi i casi, ha avuto una durata di 52 giorni, alla fine dei quali il vino è stato travasato. Durante la fermentazione, sono state campionate tre aliquote da 500 mL per ciascuna massa a giorni prestabiliti e sono state eseguite le determinazioni analitiche di zuccheri, alcol, polifenoli totali, flavani reagenti alla vanillina, acido acetico e densità ottica, secondo i protocolli ufficiali OIV.

■ Il successivo affinamento in acciaio dei due vini finiti ha avuto una durata di 4 mesi. Durante il primo periodo di tale fase, sono stati effettuati sulle masse batonnage settimanali e travasi con controllo frequente dei valori di SO_2 libera ed acidità volatile, praticando prelievi con le stesse modalità di quelli effettuati nel corso della fermentazione. Al termine di questo periodo, i vini hanno subito la stabilizzazione sia tartarica che proteica, con trattamenti termici a bassa temperatura e aggiunta di 10 g/hL di gel bentonite alle quali è seguita la procedura di filtrazione sterile a 3μ con cartucce in acetato di cellulosa prima dell'imbottigliamento.

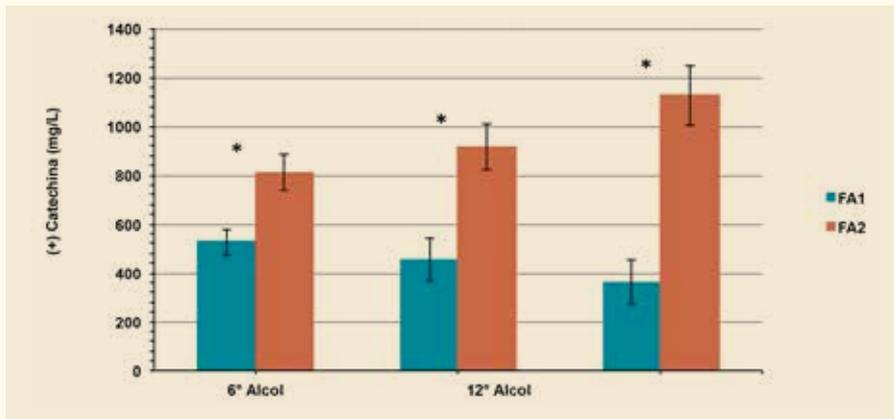
■ Sui vini in bottiglia sono state eseguite le principali analisi enochimiche. Alcol, densità, zuccheri, estratto totale e ridotto, acidità titolabile, pH, SO_2 totale e libera, acidità volatile, ceneri e loro alcalinità, potassio, calcio, magnesio, polifenoli totali, flavani reagenti alla vanillina, acetaldeide, glicerina, densità, acido tartarico, acido malico e acido lattico, sempre da protocolli delle metodiche ufficiali OIV. Tutte le analisi sono state eseguite in triplicato (tre bottiglie di vino).

■ Dopo circa 3 mesi dal loro passaggio in bottiglia, i vini sono stati sottoposti ad analisi sensoriale. Per i test sensoriali ci si è avvalsi di un panel di 12 degustatori esperti, composto da ricercatori del CRA-ENC e da enologi professionisti. L'analisi è stata intesa



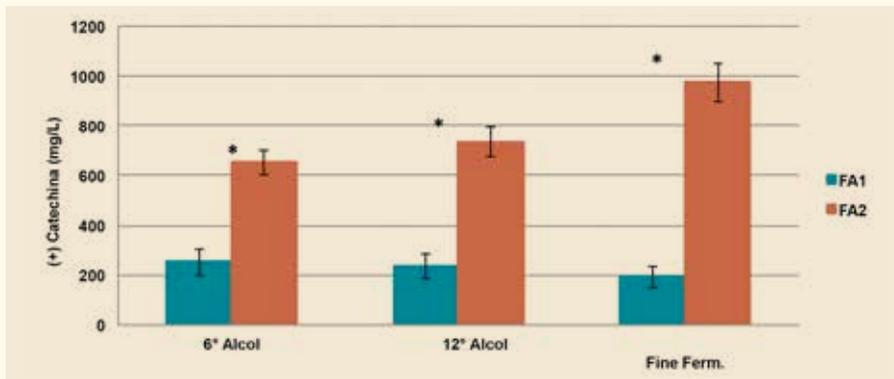
DOCUMENTO TECNICO

Fig. 5 - Concentrazione dei polifenoli totali durante la fermentazione. Tre campioni da 500 ml sono stati analizzati per ogni massa ad ogni campionamento



Gli asterischi indicano le differenze significative a livello del 5% nei confronti tra le medie delle due masse al momento del campionamento secondo il metodo statistico dell'analisi della varianza

Fig. 6 - Concentrazione dei flavani reagenti alla vanillina. Tre campioni da 500 ml sono stati analizzati per ogni massa ad ogni campionamento



Gli asterischi indicano le differenze non significative al livello del 5% nei confronti tra le medie delle due masse al momento del campionamento secondo il metodo statistico dell'analisi della varianza

come "degustazione formalizzata", in quanto il metodo adottato ha lo scopo non solo di determinare una diversità ma, in caso sia significativa la differenza tra i due prodotti, di valutare la potenziale soddisfazione sensoriale del consumatore.

■ Il test utilizzato è un test discriminante qualitativo, noto come DUO-TRIO TEST.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Come osservabile in **Fig. 1**, l'uva ha subito una costante e regolare diminuzione in peso, in virtù del controllo accurato dei parametri

ambientali, a cui ha fatto riscontro un corrispettivo innalzamento della percentuale in zuccheri a seguito della loro concentrazione. A fine appassimento, il Fiano ha presentato una perdita in peso pari al 22% ed ha avuto un incremento dai 22°Brix di partenza ai 28,8° finali.

■ La fermentazione è avvenuta lentamente ma in modo regolare, con una cinetica simile tra le due masse FA1 e FA2 e senza differenze statisticamente significative in consumo di zuccheri e di alcol (**Fig. 2**); al termine, entrambe le masse hanno raggiunto valori alcolici di oltre 15° v/v. La fermentazione alcolica, per scelta operativa e sulla base di un preciso obiettivo enologico, è stata bloccata quando

i vini presentavano un residuo zuccherino di 20 g/l circa.

■ Per quanto concerne lo sviluppo dell'acidità volatile, si è assistito a una significativa e rapida crescita fino al 12° giorno di fermentazione in entrambe le masse (**Fig. 3**). Successivamente, la stessa è salita ancora per la tesi FA2 (lunga macerazione) mentre per la tesi FA1 l'aumento manifestato è stato più contenuto, mostrando una differenza significativa tra le due masse al giorno 19; dal 37° giorno la concentrazione diminuiva. Tale aumento dell'acidità volatile è normale per mosti ricchi in zuccheri a seguito della difficoltà che incontrano i lieviti nel condurre la fermentazione, in un ambiente esposto ad uno stress osmotico molto intenso.

■ Nell'attivazione e nella più lunga durata della fermentazione gliceropiruvica, oltre al glicerolo come fattore di resistenza osmotica della cellula del lievito, tra i metaboliti secondari si ha anche la formazione di acido acetico, sia dall'acido piruvico che dall'acetaldeide (Ribereau-Gayon *et al.*, 2002).

■ In particolare, nella massa FA1 la conseguenza di tale metabolismo è evidente in quanto l'acidità volatile continua ad aumentare anche dopo la rimozione della parte solida (fine macerazione); l'ulteriore aumento nella massa FA2 è invece dovuto sicuramente alla maggior presenza di materiale solido che può contenere una maggior quantità di batteri, lieviti non *Saccharomyces* e *Saccharomyces sp.*, così come è stato osservato per gli ice wine (Drysdale e Fleet 1988 ; Fleet e Heard 1993; Erasmus *et al.* 2004). Inoltre, la maggior disponibilità di fonte azotata favorisce l'attività dei lieviti e quindi anche la formazione di acido acetico e, nello stesso tempo, la massa solida ingloba maggior quantità di ossigeno, favorendo il fenomeno dell'ossidazione e la formazione di esteri (Fleet e Hard, 1993). In ogni caso, il fatto che il processo di formazione dell'acido acetico nella massa FA2 sia fisiologico e non batteriologico è confermato dall'osservazione che, al termine della fermentazione, i valori nei due campioni si presentano simili.

■ La densità ottica è stata monitorata con l'obiettivo di valutare l'estrazione della frazione fenolica nel corso della macerazione. I risultati mostrano come la densità a 420 nm aumenti gradualmente su entrambe le prove ed è, come atteso, maggiore in FA2, il quale



DOCUMENTO TECNICO

Tab. 1 - Valori analitici dei vini. I dati sono la media di tre bottiglie di vino \pm la deviazione standard. La colonna di destra riporta la differenza significativa tra le medie indicata da un asterisco

	FA1	FA2	Sign. ($p \leq 0.05$)
Alcol (% v/v)	15,1 \pm 0,15	16,11 \pm 0,14	*
Estratto totale (g/L)	51,4 \pm 0,4	57,9 \pm 0,4	*
Estratto ridotto (g/L)	29,83 \pm 0,26	34,03 \pm 0,22	*
Zuccheri riduttori (g/L)	23,87 \pm 0,42	21,57 \pm 0,60	*
pH	3,65 \pm 0,02	3,55 \pm 0,02	*
Acidità titolabile (g/L)	6,52 \pm 0,18	7,8 \pm 0,17	*
Acidità volatile (g/L)	0,71 \pm 0,04	0,71 \pm 0,035	
SO2 Totale (mg/L)	60 \pm 5	70,2 \pm 7	*
SO2 Libera (mg/L)	3,24 \pm 0,32	3,48 \pm 0,15	*
Ceneri (g/L)	1,43 \pm 0,05	1,48 \pm 0,05	*
Alcalinità ceneri (mEq)	25,1 \pm 0,2	28,3 \pm 0,1	*
Potassio (mg/L)	569 \pm 22	558 \pm 4	
Calcio (mg/L)	155 \pm 11	140 \pm 1	*
Magnesio (mg/L)	170 \pm 9	184 \pm 1	*
Acido tartarico (g/L)	0,29 \pm 0,01	0,38 \pm 0,03	*
Acido malico (g/L)	2,03 \pm 0,12	2,97 \pm 0,11	*
Acido lattico (g/L)	0	0	
Acetaldeide (mg/L)	81,13 \pm 2,33	73,3 \pm 2,01	*
Glicerina (g/L)	8,95 \pm 0,17	9,83 \pm 0,12	*
Assorbanza 420nm	0,160 \pm 0,004	0,270 \pm 0,001	*
Flavani vanillina [mg/L (+) cat.]	116,3 \pm 1,9	557,2 \pm 1,9	*
Polifenoli Totali [mg/L (+) cat.]	372,2 \pm 1,9	754,2 \pm 1,9	*

ha avuto un tempo di contatto con le bucce più prolungato rispetto a FA1 (**Fig. 4**). Alla fine della fermentazione, le due densità ottiche si sono attestate rispettivamente a 0,251 e 0,370 nm, quindi su valori tra loro significativamente differenti.

■ Dalle determinazioni sul tenore in polifenoli (**Fig. 5**) sono emersi dati contrastanti per le due masse. Al 6° giorno, quando il tenore in alcool in entrambe le prove era pari a 6%, il campione FA1 aveva un contenuto polifenolico significativamente inferiore (circa 30%) di quello del campione FA2, evidentemente determinato dal minor tempo trascorso a contatto con le bucce.

■ Da questo punto in poi, FA1 ha mostrato un decremento in polifenoli che è proseguito durante tutto il processo fermentativo (da 527 a 363 mg/L), mentre nel campione FA2 si è assistito a un significativo aumento, passan-

do da 813 ai 1126 mg/L finali.

■ Se nel secondo caso l'aumento è giustificato dal maggior tempo di contatto tra la parte solida e la parte liquida in macerazione e con la formazione di una maggior quantità di alcool come agente di estrazione, nel caso della massa FA1, la diminuzione significativa della frazione fenolica è probabilmente da attribuire all'ossidazione dei polifenoli presenti nel liquido in fermentazione.

■ La pressatura effettuata ha quasi certamente portato all'inglobamento di ossigeno nella massa che, nel periodo successivo, può aver provocato un processo ossidativo nonostante la presenza di anidride solforosa. D'altra parte, a seguito dell'elevata concentrazione zuccherina della massa, grande parte dell'anidride solforosa è combinata come osservabile in **Tab. 1** e quindi può svolgere una scarsa protezione antiossidante. A conferma

di ciò, si può osservare la diminuzione della densità ottica a carico della medesima massa (**Fig. 4**), così come l'evoluzione della concentrazione dei flavani (**Fig. 6**). La loro diminuzione a fine fermentazione e la significativa minor concentrazione rispetto al contenuto nella massa FA2, pone dei dubbi sulle potenzialità di invecchiamento del vino FA1, vista la minor dotazione in composti flavanoliche che nella loro polimerizzazione giocano un ruolo importante nella stabilizzazione, colorimetrica e aromatica.

■ Come atteso, la maggior parte dei parametri analitici è significativamente differente nei due campioni. La macerazione lunga porta ad una maggior concentrazione alcolica del vino finito, con minor tenore in zuccheri residui che comunque rimangono sempre piuttosto elevati, quantunque in linea con i tenori abitualmente rinvenibili in questa tipologia di vini.

■ Tutte le altre caratteristiche analitiche confermano l'effetto maggiore estraibilità della lunga macerazione: maggior estratto, maggiore acidità, maggior concentrazione in flavani ed in polifenoli totali, maggior concentrazione in ioni minerali, maggiore glicerina. A conferma di quanto osservato precedentemente sulla diminuzione del contenuto in polifenoli e in flavani nel campione FA1 a seguito dell'ossidazione, si è assistito ad un aumento dell'acetaldeide nel campione FA1. Il contenuto in anidride solforosa, per entrambi i vini, è stato volutamente tenuto su livelli moderati comunque il vino FA2 ha presentato un più alto contenuto di SO₂ totale, probabilmente anche dovuto alla presenza di composti solforati provenienti dalla massa solida, più a lungo rimasta in solubilizzazione. ■ L'analisi sensoriale dei vini è stata prodotta raccogliendo il numero di risposte corrette e confrontandole con il valore tabellare corrispondente alla soglia di errore stabilito ($p=0,001$) ed al numero di degustatori partecipanti. È consuetudine e logica necessità far seguire a questo test, solo nel caso in cui il riconoscimento è statisticamente significativo, un test di preferenza. Anche questo test fornisce la soluzione mediante il confronto che viene a determinarsi fra il numero delle preferenze espresse per ciascun campione ed il valore tabellare, individuato in funzione del numero degli assaggiatori (ripetizioni) coinvolti e del livello di probabilità di errore adottato.



Fig. 7 - Tunnel di disidratazione per uve in appassimento



■ Essendosi riscontrata tra i due vini una differenza altamente significativa (12 degustatori su 12), si è potuto procedere all'analisi delle preferenze per verificare l'esistenza di un diverso apprezzamento organolettico globale tra i due prodotti. Anche in questo caso, il numero delle preferenze è stato confrontato con il valore tabellare alla soglia di errore $p=0,001$ e per il numero di degustatori che

Fig. 8 - Nel bicchiere di sinistra vino della vinificazione FA1 e nel bicchiere di destra vino della vinificazione FA2



avevano riconosciuto correttamente la differenza (12).

■ Il test ha fornito indicazioni di preferenza molto significativa per la tesi FA2, che è risultata preferita da tutti i degustatori. La preferenza accordata dall'intero panel verso la tesi FA2 trova una valida ragione ancor più se si correla il risultato ai valori ottenuti dalle analisi chimiche; il vino FA2 appare essere più strutturato, di corpo, armonico e rotondo rispetto alla prova FA1.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

■ La sperimentazione condotta ha consentito una prima valutazione sulla possibile attuazione di un protocollo enologico per ottenere un prodotto "nuovo" da uve Fiano. La tecnica post-raccolta dell'appassimento controllato (disidratazione) ha sicuramente manifestato un impatto sulla valutazione organolettico-sensoriale delle caratteristiche qualitative dell'uva e, di conseguenza, sui vini ottenuti dalla sperimentazione.

■ La varietà impiegata ha mostrato una buona attitudine alla disidratazione e ad un protocollo enologico che riprendesse, per certi versi, la tecnologia utilizzata nella produzione dell'Amarone, adattandola ad una cultivar a bacca bianca. Le determinazioni chimico-fisiche eseguite su entrambe le prove (FA1 e FA2) hanno evidenziato un quadro analitico complesso, con valori interessanti sulla composizione qualitativa e quantitativa dei vini.

■ La prova FA2, a seguito del trattamento di macerazione più prolungato, ha mostrato un maggior contenuto, rispetto alla FA1, nell'estratto, nella composizione fenolica, e nella glicerina, parametri che contribuiscono a conferire al prodotto maggior corpo e struttura. Soprattutto il quadro fenolico (flavani reagenti alla vanillina e polifenoli totali), lasciano intendere che le caratteristiche di questo vino (FA2) lo rendono adatto ad un affinamento in legno, predisponendolo all'invecchiamento sia in botti grandi che in barrique. ■

BIBLIOGRAFIA

■ Centioni L., Tiberi D., Pietromarchi P., Bellincontro A., Mencarelli F. (2014) - Effect of Postharvest Dehydration on Content of Volatile Organic Compounds in the Epicarp

of the Cesanese Grape Berry. *Amer. J. Enol and Vitic.* 65:333-340.

■ Drysdale, G.S., Fleet G.H., (1988) - Acetic acid bacteria in winemaking: A review. *Am. J. Enol. Vitic.* 39, 143-154.

■ Erasmus D.J., Cliff M., van Vuuren H. J.J., (2004) - Impact of Yeast Strain on the Production of Acetic Acid, Glycerol, and the Sensory Attributes of Icewine, *Am. J. Enol. Vitic.* 55:4, 371-378.

■ Ferrarini R. (2014) - L'effetto "Appassimento" su Corvina, Corvinone e Rondinella, *L'Enologo* n°4, Aprile 2, 26-34.

■ Figueiredo-González M., Cancho-Grande B., Simal-Gándara J. (2013) - Evolution of colour and phenolic compounds during Garnacha Tintorera grape raisining, *Food Chemistry*, 141:3230-40.

■ Fleet, G.H., G.M. Heard. (1993) - Yeasts: Growth during fermentation. In *Wine Microbiology and Biotechnology*. G. H. Fleet (Ed.). Harwood Academic, Chur, Switzerland, 27-54.

■ Mencarelli F., Bellincontro A. (2013) - Technology and management of postharvest dehydration. In *Sweet, Reinforced and Fortified Wine: Grape biochemistry, technology and vinification*. Mencarelli F., Tonutti P. Eds, Wiley and Blackwell Ltd, 51-75.

■ Moio L., Genovese A., Gambuti A., Lamorte S. A., Lisanti M. T., Piombino P. e., Ugliano M. (2002) L'aroma dell'uva e del vino Fiano - Colori, odori ed enologia del Fiano - Sperimentazione e ricerca enologica in Campania, Regione Campania, 57-138.

■ Nogueuol-Pato R., González-Álvarez M., González-Barreiro C., Cancho-Grande B., Simal-Gándara J. (2013) - Evolution of the aromatic profile in Garnacha Tintorera grapes during raisining and comparison with that of the naturally sweet wine obtained. *Food Chemistry* 139: 1052-1061.

■ Panceri C. P., Gomes T.M., De Gois J.S., Borge D.L.G., Bordignon-Luiz M.T. (2013) - Effect of dehydration process on mineral content, phenolic compounds and antioxidant activity of Cabernet Sauvignon and Merlot grapes. *Food Research International* 54:1343-1350.

■ Ribèreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dudouard D. (2002) - Trattato di enologia 1 - Microbiologia del vino - Vinificazioni, Il Sole 24 ore Edagricole, 65-69.

■ Rolle L., Giacosa S., Río Segade S., Ferrarini R., Torchio F. Gerbi V. (2013) - A Influence of Different Thermohygro-metric Conditions on Changes in Instrumental Texture Properties and Phenolic Composition during Postharvest Withering of "Corvina" Winegrapes (*Vitis vinifera* L.). *Drying Technology* 31:549-564.

■ Tamborra, P., Piracci, A. Coletta, A., Esti M. (2009) - Ottimizzazione delle tecnologie di vinificazione per l'incremento dell'aroma del Fiano, Atti Tornata Accademia della Vite e del Vino LXI, 55-67.

■ Tonutti P., Bonghi C. (2013) - Biochemistry and Physiology of Dehydrating Berries. In Mencarelli F., Tonutti P. Eds (2013) *Sweet, Reinforced and Fortified Wine: Grape biochemistry, technology and vinification*. Wiley and Blackwell Ltd, 77-90.

■ Zoccatelli G., Zenoni S., Savoì S., Dal Santo S., Tononi P., Zandonà V., Dal Cin A., Guantieri V., Pezzotti M., Tornelli G.B. (2013) - Skin pectin metabolism during the postharvest dehydration of berries from three distinct grapevine cultivars, *Australian J. Grape and Wine Res.* 19:171-179.