Profilo aromatico varietale delle uve Mavrud, Bouquet e Rubin Varietal aromatic profile of Mavrud, Bouquet and Rubin grapes

Donato Lanati¹, Dora Marchi¹, Giacomo Mazza¹, Desislava Baicheva¹, e Alberto La Rosa²

¹ Enosis s.r.l., Cascina Meraviglia, 15043 Fubine (Alessandria), Italia

² Edoardo Miroglio Wine Cellar, 8943 Elenovo (Nova Zagora), Bulgaria

Riassunto Mediante gascromatografia accoppiata alla spettrometria di massa (GC/MS) è stato tracciato il profilo aromatico varietale delle uve Mavrud, Bouquet e Rubin e dei corrispondenti vini ottenuti dalle uve vinificate in purezza. Nelle uve sono stati identificati 33 composti appartenenti alla classe dei benzenoidi, dei terpeni e dei norisoprenoidi; tra i composti più interessanti sono stati trovati il *cis* e *trans*-8-OH-linalolo, il *p*-ment-1-ene-7,8-diolo, il 3-OH- β -damascone, il 3-oxo- α -ionolo, il grassopperchetone e il vomifoliolo. Nelle frazioni volatili libere dei vini sono stati identificati circa 60 composti, per la gran parte composti di fermentazione quali esteri, acetati, alcoli, benzenoidi e lattoni, oltre a terpeni e norisoprenoidi varietali. Nella frazione legata dei vini, ottenuta dopo idrolisi enzimatica sono stati trovati 30 composti varietali.

Abstract. This study defines the aromatic varietal characteristics of Mavrud, Bouquet and Rubin grapes, which are grown in the Thrace region. The varietal profile of the 3 varieties of grapes was obtained through gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC/MS). The profile identified 33 compounds belonging the benzenoid, terpene and norisoprenoid classes; some of the most interesting compounds found were the *cis*- and *trans*-8-OH-linalool, the *p*-ment-1-ene-7,8-diol, the 3-oxo- α -ionol, the grassopperketone and the vomifoliol. The grapes were vinified in purity, obtaining the corresponding wines. The analysis of the wines' free volatile fractions led to the identification of approximately 60 volatile compounds, most of them fermentation compounds such as esters, acetates, alcohols, benzenoids and lactones, as well as varietal terpenes and norisoprenoids. In the bound fraction of the wines, which was obtained after enzymatic hydrolysis, 30 varietal compounds were found.

1. Introduzione

La vite viene coltivata in Bulgaria da oltre 3000 anni e già Omero nei suoi poemi parlava dei vini dell'antica Tracia. Con l'arrivo dei Romani si introdussero nuove tecniche di vinificazione e si ampliarono le aree coltivate.

La coltivazione della vite in Bulgaria si concentra in alcune aree privilegiate che godono di condizioni pedoclimatiche favorevoli. Le zone viticole di un certo interesse vanno dalla regione Danubiana nel nord del paese alle coste del Mar Nero, verso il nord-est, per estendersi al centro del paese nell'area sub Balcanica della Rose Valley, fino al sud-ovest della Struma Valley, per giungere a Sud alla più famosa Thracian Valley (Fig. 1).

Il **Mavrud** è il vitigno autoctono più importante della Bulgaria meridionale e viene coltivato sin dai tempi antichi nella regione della Tracia, nel sud della Bulgaria. Lo troviamo ad Asenovgrad nel distretto di Plovdiv a Pazardzhik, Stara Zagora, Nova Zagora e verso il Mar Nero a Bourgas e Pomorie, dove è noto come Katchileva; di recente le coltivazioni si sono sviluppate verso le zone di Melnik, Sakar e l'area sud-orientale ai piedi dei monti Rodopi. Il suo nome deriva dal greco *μαύρος* (*màvros*), che significa nero; i grappoli sono molto compatti con una buccia spessa e scura.

È un vitigno a maturazione tardiva, che predilige zone calde e terreni alluvionali profondi e freschi; le uve

raggiungono una piena maturazione verso la seconda metà di ottobre nel distretto di Plovdiv.

L'uva **Rubin** nasce nel 1944 da un incrocio tra Nebbiolo e Syrah realizzato all'Istituto di Viticoltura ed Enologia di Pleven in Bulgaria. Solo dagli anni 50 si diffonde su larga scala nel distretto di Plovdiv e viene riconosciuta come varietà nel 1961. Si coltiva in tutte le regioni viticole della Bulgaria, ma soprattutto nella Pianura Traciana e nella Struma River Valley. Il vitigno si sviluppa bene su terreni collinari con suoli profondi e le uve giungono a maturazione nella metà di settembre.

Le uve **Bouquet o Buket** derivano dall'incrocio tra Mavrud e Pinot noir, creato nel 1951 all'Istituto di Viticoltura ed Enologia di Pleven. Le coltivazioni sono diffuse soprattutto nella regione sub Balcanica a Silven e Nova Zagora e nella regione di Plovdiv. Le viti resistono bene alle basse temperature e le uve, in normali condizioni climatiche, maturano a metà settembre.

2. Materiali e metodi

Tutte le uve analizzate provengono dalla regione della Tracia e precisamente dalla zona di Elenovo village vicino Nova Zagora. Le uve Buket e Rubin sono state raccolte nella prima settimana di settembre, mentre le uve Mavrud nella prima metà di ottobre.

Figura 1. Aree vitivinicole della Bulgaria.

Tabella 1. Analisi delle uve alla raccolta.

UVE 2016		MAVRUD	BUKET	RUBIN
Analisi				
peso medio acino	g	1,52	1,04	1,03
acidità totale	g/L	5,89	6,4	5,6
pH		3,33	3,26	3,39
zuccheri riduttori	g/L	221	216	249
alcool potenziale	%vol	13,04	12,74	14,69
antociani estraibili	mg/kg	397	387	488
antociani totali	mg/kg	1584	798	993
flavonoidi estraibili	mg/kg	889	1041	1557
flavonoidi totali	mg/kg	3448	2177	3115

2.1. Analisi delle uve

Nella Tabella 1 vengono mostrati i dati analitici riferiti alle uve alla raccolta.

L'uva Mavrud analizzata ha un acino medio grande e un contenuto zuccherino di 221 g/L; i dati in Tabella 1 mostrano una concentrazione molto elevata di antociani e flavonoidi, ma con una estraibilità degli stessi non molto alta [1].

L'uva Buket è meno zuccherina, alla raccolta, ma mostra un buon tenore in antociani e flavonoidi estraibili.

Alla raccolta l'uva Rubin possiede un buon contenuto in zuccheri pari a 249 g/L e una ottima quantità di antociani e flavonoidi, soprattutto estraibili.

Tutte le uve sono state vinificate in purezza, ottenendo i vini corrispondenti. I dati del profilo aromatico dei vini Mavrud e Rubin sono stati ottenuti, dopo tre settimane, circa, dalla fermentazione alcolica ma prima della fermentazione malolattica; il vino Buket, ottenuto in macerazione carbonica, nello stesso periodo, aveva già fatto la fermentazione malolattica.

2.2. Estrazione degli aromi delle uve e del vino

I composti aromatici delle uve e dei vini vengono separati su cartuccia C₁₈ e analizzati per GC/MS [2-6].

2.3. Gascromatografia-spettrometria di massa

Le analisi sono state effettuate utilizzando un gascromatografo Agilent 6890N accoppiato ad uno spettrometro di massa MSD 5973, equipaggiato con una colonna capillare HP-Innowax in silice fusa di 30 m di lunghezza e di 0,25 mm di diametro; flusso di elio 1 ml/min; iniezione splitless, tempo di iniezione 2 min; temperatura dell'iniettore 230 °C; programma di temperatura: da 60 °C (2 min) a 160 °C a 2 °C/min e da 160 °C a 230 °C a 5 °C/min con 10 min di isoterma finale. La corrente ionizzante era di 70 eV. I composti sono stati identificati comparando i tempi di ritenzione e gli spettri di massa con quelli di composti standards o per confronto con gli spettri di massa riportati in letteratura [7]. La quantificazione dei composti volatili è stata effettuata utilizzando uno standard interno (2-ottanolo) e considerando uguali ad uno tutti i fattori di risposta.

2.4. Estrazione degli antociani dell'uva

Le bucce di 10 acini, vengono separate dalla polpa e dai semi e poste in tampone tartarico a pH=3.2. Dopo circa 4 ore le bucce vengono omogeneizzate e dopo varie operazioni si ottiene un estratto che verrà poi analizzato in HPLC [8]. Nel caso del vino si effettua una iniezione diretta dopo filtrazione su membrana da 0.45 µm.

2.5. Cromatografia in fase Liquida (HPLC-DAD)

Per l'analisi degli antociani monomeri, è stato utilizzato un cromatografo Perkin Elmer Series 200 con rivelatore a diodi (HPLC-DAD), con una colonna LiChrospher 100 RP-18 (5 µm) LiChroCart 250-4 e precolumna LiChroCart 4-4. L'analisi è stata effettuata in gradiente lineare da 94% di A a 6% di B in 40 min, con fase mobile contenente acqua, acido formico e acetonitrile; solvente A 87:10:3 (v/v/v) e solvente B 40:10:50 (v/v/v); flusso 0.8 mL/min, lunghezza d'onda 518 nm. Per l'identificazione degli antociani si valuta il tempo di ritenzione, lo spettro Uv-Vis del picco cromatografico e la λ_{max} .

3. Risultati e discussione

Le uve analizzate, Mavrud, Buket e Rubin, sono classificabili come uve non aromatiche. In questo tipo di uve le molecole, sono presenti sotto forma legata ad uno o più zuccheri. Le principali classi chimiche presenti sono gli alcoli, i benzenoidi, i terpeni e i norisoprenoidi; questi ultimi derivano dalla degradazione dei caroteni durante la maturazione dell'uva e sono tra i composti più importanti per i vini destinati ad un lungo invecchiamento.

Nella Tabella 2 vengono mostrati i profili aromatici delle uve Mavrud, Buket e Rubin, mentre nelle Tabelle 3 e 4 troviamo i composti aromatici dei vini. Infine la Tabella 5 ci mostra il profilo antocianico caratteristico delle tre uve.

3.1. Profilo aromatico delle uve

La concentrazione dei norisoprenoidi nell'uva **Mavrud** è sufficientemente elevata per dotare il vino di un potenziale aromatico adeguato (Tabella 2), condizione indispensabile per garantire al vino un lungo invecchiamento. Tra i composti più importanti troviamo il 3-OH-b-damascone e il grassopperchetone, precursori del b-damascenone,

Tabella 2. Profilo aromatico delle uve.

Uve 2016	Mavrud	Buket	Rubin
COMPOSTI LEGATIμg/L			
ALCOLI E BENZENOIDI			
alcool benzilico	237,8	138,5	156,0
2-fenil etanolo	157,3	144,7	144,8
4-vinil guaiacolo	64,3	141,1	74,1
2,6-dimetossifenolo	38,2	67,7	30,4
4-vinil fenolo	39,3	50,9	46,3
vanillina	39,4	41,7	26,8
metilvanillato	121,7	85,0	71,8
zingerone	19,8	25,6	16,8
siringaldeide	64,3	39,2	37,1
diidroconiferilalcol	400,6	333,5	350,2
3,4,5-trimetossifenolo	70,7	156,0	114,7
TOTALE	1.253	1.224	1.069
TERPENI			
trans-furanlinalolossido	6,3	1,8	1,5
cis-furanlinalolossido	4,8	2,5	1,6
trans-piranlinalolossido	24,7	3,1	2,8
cis-piranlinalolossido	4,4	2,2	2,0
nerolo	3,6	1,7	3,1
geraniolo	14,4	5,2	14,1
2,6-dimetil-3,7-ottadien-2,6-diolo	8,0	2,5	2,9
trans-8-OH-linalolo	137,5	35,1	44,4
OH geraniolo	9,9	4,6	2,4
cis-8-OH-linalolo	33,1	11,8	18,1
p-ment-1-ene-7,8-diolo	57,6	64,3	77,1
TOTALE	304	135	170
NORISOPRENOIDI			
3,4-diidro-3-oxoactinidolo I	7,3	3,0	6,3
3,4-diidro-3-oxoactinidolo II	13,1	12,0	14,8
3,4-diidro-3-oxoactinidolo III	7,1	8,4	9,2
3-OH- β -damascone	102,5	77,3	66,9
megastigma-7-en-3,9-diolo	102,6	75,6	8,5
3-oxo- α -ionolo	75,7	73,3	163,3
3-idrossi-7,8-diidro- β -ionolo	41,6	20,0	24,2
3-OH- β -ionone	3,1	21,3	11,1
3-oxo-7,8-diidro- α -ionolo	62,9	45,3	44,2
3-idrossi-7,8-deidro- β -ionolo	52,7	47,7	47,9
grassopperchetone+vomifoliolo	623,8	696,8	495,1
TOTALE	1.093	1.081	891

un composto dalla soglia olfattiva molto bassa che si forma nel vino durante l'invecchiamento. La quantità di terpeni presenti è quella tipica di un'uva neutra, con una modesta concentrazione in terpeni monoidrossilati ed una più consistente presenza di dioli terpenici. Elevata la concentrazione in diidroconiferilalcol e in alcool benzilico.

Anche le uve Buket (Tabella 2) mostrano una elevata concentrazione in norisoprenoidi; particolarmente alto il tenore in vomifoliolo e grassopperchetone. La quantità di terpeni e fenoli presenti è piuttosto modesta.

Tabella 3. Composti della frazione libera dei vini.

VINI Rossi	Mavrud	Buket	Rubin
COMPOSTI LIBERIμg/L			
ESTERI ED ACETATI			
etil butirrato	187,2	284,7	402,6
2-metil-etil butirrato	6,0	6,6	12,4
3-metil-etil butirrato	7,1	3,6	6,1
etilesanoato	488,2	691,9	827,8
etilottanoato	400,2	881,3	707,9
etildecanoato	190,8	585,2	293,5
isoamil acetato	1158,7	1698,4	4493,4
esil acetato	5,3	20,0	124,4
2-feniletilacetato	89,8	144,4	550,3
TOTALE	2533	4316	7418
ESTERI D'INVECCHIAMENTO			
etil-2-OH-4-metilpentanoato	53,5	47,4	25,1
2-metilbutil+3-metilbutillattato	124,3	147,0	57,0
dietil succinato	850,3	3705,4	2683,2
dietil malato	47,5	25,3	185,0
dietil-2-OH-glutarato	66,1	27,3	225,5
monoetil-2-OH-glutarato γ -latt.	269,1	116,6	480,1
etil-3-fenil-2-OH-propionato	223,4	194,1	126,8
dietilpirogulutammato	34,1	46,0	129,2
TOTALE	1668	4309	3912
ALCOLI E BENZENOIDI			
esanolo	1057,8	959,8	1631,6
trans-3-esenolo	19,8	21,1	66,7
cis-3-esenolo	38,3	127,0	95,5
guaiacolo	15,1	12,7	13,2
alcool benzilico	7,9	27,9	23,8
2-fenil etanolo	35642	16546	29202
4-vinil guaiacolo	201,6	326,3	100,5
4-vinil fenolo	38,0	131,9	30,3
etil cinnammato	0,0	16,3	0,0
siringaldeide	75,5	94,5	60,4
diidroconiferilalcol	387,4	191,4	510,7
etil siringato	95,2	0,0	81,2
acetosiringone	112,1	3,2	79,9
TOTALE	37691	18458	31896
TERPENI - NORISOPRENOIDI			
p-ment-1-ene-7,8-diolo	2,5	2,0	14,3
3-OH- β -damascone	5,7	2,3	33,6
megastigma-7-en-3,9-diolo	81,4	15,0	0,0
3-oxo- α -ionolo	11,9	14,8	225,7
3-idrossi-7,8-diidro- β -ionolo	8,7	2,9	30,3
3-OH- β -ionone	0,0	3,3	36,8
3-oxo-7,8-diidro- α -ionolo	10,2	38,1	0,0
3-idrossi-7,8-deidro- β -ionolo	2,7	29,5	32,7
grassopperchetone+vomifoliolo	19,1	81,6	103,3
TOTALE	143	190	477
LATTONI			
γ -butirolattone	570,3	1049,7	1116,6
trans- β -metil- γ -octalattone	10,4	0,0	17,7
cis- β -metil- γ -octalattone	23,1	0,0	14,8
γ -nonalattone	20,1	17,6	25,3
pantalattone	17,7	9,8	11,7
solerone	24,9	9,6	13,5
sherry lattone 1	54,1	51,4	203,5
sherry lattone 2	99,1	56,4	119,7
TOTALE	820	1195	1523

Tabella 4. Composti della frazione legata dei vini.

VINI Rossi	Mavrud	Buket	Rubin
COMPOSTI LEGATIμg/L			
ALCOLI E BENZENOIDI			
alcool benzilico	21,7	65,2	14,9
2-fenil etanolo	64,0	63,5	31,7
4-vinil guaiacolo	23,9	38,8	41,9
2,6-dimetossifenolo	10,5	76,5	15,7
4-vinil fenolo	39,9	253,7	149,8
diidroconiferilalcool	108,7	192,4	83,1
TOTALE	269	697	346
TERPENI			
trans-furanlinalolossido	7,5	5,7	3,4
cis-furanlinalolossido	5,7	15,9	3,8
trans-piranlinalolossido	12,1	2,9	0,0
nerolo	9,4	7,6	2,4
geraniolo	25,7	13,2	5,1
2,6-dimetil-3,7-ottadien-2,6-diolo	63,9	0,0	0,0
trans-8-OH-linalolo	60,9	21,7	25,3
OH geraniolo	10,3	4,6	0,0
cis-8-OH-linalolo	69,8	6,2	11,0
p-ment-1-ene-7,8-diolo	12,8	12,6	17,0
TOTALE	278	90	68
NORISOPRENOIDI			
3,4-diidro-3-oxoactinidolo I	4,2	7,6	4,8
3,4-diidro-3-oxoactinidolo II	7,4	18,3	14,3
3,4-diidro-3-oxoactinidolo III	5,9	26,9	11,0
3-OH- β -damascone	55,9	104,9	44,2
megastigma-7-en-3,9-diolo	96,6	115,2	18,3
3-oxo- α -ionolo	178,6	367,1	263,2
4-oxo- β -ionolo	55,3	192,6	61,6
3-idrossi-7,8-diidro- β -ionolo	37,8	87,9	34,4
3-OH- β -ionone	3,5	98,2	12,3
3-oxo-7,8-diidro- α -ionolo	103,7	44,1	32,3
3-idrossi-7,8-deidro- β -ionolo	22,3	38,2	14,4
grassopperchetone + vomifoliolo	232,8	122,8	97,8
TOTALE	804	1224	609

Le uve Rubin (Tabella 2) possiedono un profilo aromatico dove prevalgono i norisoprenoidi, mentre appare modesta la concentrazione in terpeni, in linea con un profilo aromatico tipico delle uve neutre. Didroconiferilalcool, alcool benzilico e 2-feniletanolo sono gli alcoli più rappresentativi, mentre sono presenti in modesta quantità buona parte dei fenoli; tuttavia, va ricordato che molti di questi composti, a partire dal 2-feniletanolo si formano in gran quantità durante la fermentazione alcolica, mentre altri composti come il 2,6-dimetossifenolo, la vanillina, la siringaldeide possono raggiungere elevate concentrazioni nella frazione libera del vino, a contatto con il legno.

3.2. Profilo aromatico dei vini

Le uve sono state vinificate in purezza ottenendo i vini corrispondenti; i dati aromatici della frazione libera e di quella legata sono mostrati nelle Tabelle 3 e 4.

Il vino da uve Mavrud possiede una più marcata presenza di benzenoidi rispetto agli altri due vini con note fruttate più delicate e un ottimo livello di invecchiamento chimico; l'elevata concentrazione del 2-fenil etanolo, dalle note di rosa, è un fattore positivo nei vini rossi. Trattandosi di un vino fermentato da poco, nella frazione libera (Tabella 3) non sono ancora pienamente espressi i composti derivanti dall'affinamento in legno; anche i composti varietali derivanti dall'idrolisi dei terpeni e dei norisoprenoidi si trovano in bassa concentrazione e non sono ancora presenti alcuni composti, come i vitispirani, gli actinidoli, il riesling acetale e in piccola parte anche il b-damascenone, derivanti dalla ulteriore evoluzione dei precursori primari, e che, invece, sono presenti nel vino Mavrud dopo invecchiamento. Nella frazione legata del vino (Tabella 4) troviamo ancora una buona concentrazione sia in norisoprenoidi, sia in terpeni.

Il vino Bouquet, analizzato in questo studio, è stato ottenuto con la tecnica della macerazione carbonica e, quindi, destinato ad un consumo in tempi molto brevi. Il vino mostra una buona concentrazione in esteri e acetati di fermentazione ed una più blanda presenza di benzenoidi e norisoprenoidi. Tuttavia, come si può notare nella Tabella 4 i norisoprenoidi della frazione legata sono presenti in concentrazione molto elevata.

Nei vini ottenuti con uve Rubin troviamo, nella frazione libera (Tabella 3), una concentrazione elevata di esteri e acetati di fermentazione che conferiscono al vino delle note fruttate intense. Trattandosi di un vino analizzato a meno di un mese dalla fermentazione alcolica risulta molto bassa la quantità di composti di invecchiamento, sia esteri, sia lattoni, e sono presenti in quantità modesta i composti correlabili all'affinamento in legno come furani, cis e trans- β -metil- γ -octalattone, siringaldeide, etil siringato. Notiamo, inoltre, una consistente presenza di norisoprenoidi, a dimostrazione di una attività idrolitica già in fase avanzata; la frazione legata (Tabella 4) è caratterizzata da un modesto tenore in terpeni e da una buona concentrazione in norisoprenoidi, però, più bassa di quella riscontrata negli altri vini.

I composti della frazione legata dei tre vini analizzati, mostrati in Tabella 4, rappresentano il potenziale aromatico del vino; durante l'invecchiamento, questi composti si idrolizzano nella frazione libera del vino, assicurando una qualità aromatica elevata e il mantenimento delle caratteristiche varietali tipiche della cultivar.

3.3. Profilo antocianico delle uve e dei vini

Le uve rosse delle tre varietà analizzate hanno un profilo antocianico caratteristico, che comprende i 5 principali antociani non acilati e i relativi antociani acetati e cumarati.

In comune, le tre uve, hanno il fatto di possedere dei profili antocianici abbastanza stabili, con una presenza elevata di malvina e di antociani acilati (Tabella 5).

L'uva Mavrud contiene il 55.5% di malvina e un buon 9.5% di peonidina, mentre tra gli antociani acilati, la

Tabella 5. Profilo antocianico delle uve.

Antociani		Mavrud	Buket	Rubin
ant. non acilati %	delfinidina-3-glucoside	3,8	3,9	7,6
	cianidina-3-glucoside	0,7	0,4	1,8
	petunidina-3-glucoside	5,4	6,0	10,2
	peonidina-3-glucoside	9,4	6,8	7,6
	malvidina-3-glucoside	55,5	61,5	48,4
antociani acilati %	delfinidina-3-acetilglucoside	0,0	0,1	0,3
	cianidina-3-acetilglucoside	0,0	0,0	0,1
	petunidina-3-acetilglucoside	0,2	0,3	0,8
	peonidina-3-acetilglucoside	0,3	0,3	0,6
	malvidina-3-acetilglucoside	2,4	3,5	4,0
	delfinidina-3-cumarilglucoside	n.d.	n.d.	n.d.
	cianidina-3-cumarilglucoside	0,1	0,1	0,3
	petunidina-3-cumarilglucoside	1,2	1,2	2,2
	peonidina-3-cumarilglucoside	2,6	1,6	1,8
	malvidina-3-cumarilglucoside	18,3	14,5	14,3
Σ antociani non acilati %		74,8	78,5	75,6
Σ antociani acilati %		25,2	21,5	24,4
Σ antociani acetati %		3,0	4,1	5,8
Σ antociani p-cumarati %		22,2	17,4	18,6

quantità di malvina cumarata raggiunge il 18% circa e un tenore complessivo in antociani acilati di oltre il 22%.

L'uva Buket ha un profilo antocianico simile, ma con una maggior % di malvina che raggiunge il 61% dell'intero profilo antocianico; anche in questo caso risulta elevata la percentuale di antociani acilati con una forte evidenza della malvina cumarata.

L'uva Rubin si differenzia dalle altre per il contenuto elevato in petunina e in delfinina, mentre risulta sempre elevato il tenore complessivo in antociani acilati con oltre il 24%; meno accentuato il rapporto tra cumarati e acetati.

Il passaggio da uva a vino porta a modificazioni del profilo antocianico con una costante evoluzione nel tempo, comunque legata al profilo originario [9]. Nei

vinii analizzati dopo circa un mese dalla vinificazione si vede già, una modificazione nel profilo antocianico, con un aumento della percentuale relativa di malvina. Contemporaneamente diminuiscono le altre antocianine ma in modo più selettivo, mentre più netta appare la diminuzione degli antociani acilati, con una variazione del rapporto tra antociani cumarati e antociani acetati.

Sin dalla fermentazione alcolica, e durante l'affinamento dei vini l'evoluzione del profilo antocianico porta alla formazione di nuovi derivati della malvina, quali le vitisine A e B. Nei vini destinati ad un lungo invecchiamento compaiono anche le piranoantocianine, derivati antocianici che sono il frutto delle interazioni tra fenoli e antociani.

Riferimenti

- [1] Di Stefano R., Cravero M.C., Metodi per lo studio dei polifenoli dell'uva, Riv.Vitic. Enol. **44**(2), 37–45 (1991)
- [2] Williams, P. J., Strauss, C. R., Wilson, B., Massy-Westropp, R. A., Use of C18 reversed-phase liquid chromatography for the isolation of monoterpene glycosides and nor-isoprenoid precursors from grape juice and wines, J. Chromatogr. **235**, 471–480 (1982)
- [3] Di Stefano R., Gentilini N., Ummarino I., Studio dei profili aromatici di varietà a frutto bianco coltivate nella zona del Collio, L'Enologo **38**(12), 95–102 (2000)
- [4] Mazza G., Cascio P., Barbieri E., Composti volatili liberi e glicoconjugati presenti nelle foglie e negli acini della Vitis vinifera Cv. Moscato bianco, Riv. Vitic. Enol. **(54-4)**, 25–35 (2002)
- [5] Mazza G., Raifer W., Lanati D., Il quadro aromatico della cultivar Cabernet Sauvignon coltivata in Alto Adige, L'Enologo **42**, 111–117 (2006)
- [6] Cook Papini P., Mazza G., Gatti M. and Bavaresco L., Anthocyanin and aroma profiling of the Albarossa grapevine crossbreed (*Vitis vinifera* L.) and its parent varieties Barbera and Nebbiolo di Dronero, Vitis **49**(3), 121–127 (2010)
- [7] Stenhagen, E., Abrahamsson S., Mc Lafferty, F.V. Registry of mass spectral data. John Wiley and Sons, New York, 1974
- [8] Di Stefano R. et al., Estrazione degli antociani dalle bucce dell'uva durante la fermentazione. L'Enotecnico **30**(5), 75–83 (1994)
- [9] Mazza, G., Marchi, D., Cascio, P., Barbieri, E., Effetto dell'impiego di tannini ed enzimi nella vinificazione di uve Nebbiolo e Sangiovese, Vignevini, Bologna **32**, 62–67 (2005)