

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Katja ŠUKLJE

**VPLIV SORTNE AMPELOTEHNIKE NA KOLIČINO  
IN KAKOVOST GROZDJA ŽLAHTNE VINSKE  
TRTE (*Vitis vinifera* L.) SORTE 'MODRA  
FRANKINJA'**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Katja ŠUKLJE

**VPLIV SORTNE AMPELOTEHNIKE NA KOLIČINO IN KAKOVOST  
GROZDJA ŽLAHTNE VINSKE TRTE (*Vitis vinifera* L.) SORTE  
'MODRA FRANKINJA'**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**EFFECT OF VARIETAL AMPELOTEHNIC ON QUALITY AND  
QUANTITY OF GRAPE (*Vitis vinifera* L.) VARIETY 'MODRA  
FRANKINJA'**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poskus je bil zastavljen v domačem vinogradu v Trnovcu pri Metliki, vinorodni okoliš Bela krajina.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Denisa RUSJANA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: prof. dr. Katja VADNAL  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Denis RUSJAN  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: prof. dr. Tatjana KOŠMERL  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Spodaj podpisana Katja Šuklje se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Katja Šuklje

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 634.8:631.543(043.2)
KG	vinogradništvo / vinska trta / redčenje / kakovost / 'Modra frankinja' / Bela krajina
KK	AGRIS F01
AV	ŠUKLJE, Katja
SA	RUSJAN, Denis (mentor)
KZ	SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2009
IN	VPLIV SORTNE AMPELOTEHNIKE NA KOLIČINO IN KAKOVOST GROZDJIA ŽLAHTNE VINSKE TRTE ( <i>Vitis vinifera</i> L.) SORTE 'MODRA FRANKINJA'
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	IX, 41, [4] str., 13 pregl., 20 sl., 1 pril., 57 vir.
IJ	sl
JI	sl / en
AI	Sorta 'Modra frankinja' je v Beli krajini najpomembnejša sorta za pridelavo vina PTP Metliška črnina in sortnega vina modra frankinja. Za doseganje najboljše kakovosti grozdja je potrebno vpeljati sortno ampelotehniko, znotraj katere je redčenje neizogiben ukrep. Leta 2008 smo izvedli poskus, pri katerem smo poskušali ugotoviti vlogo redčenja na količino in kakovost grozdja sorte 'Modra frankinja'. Na trtah smo za poskus priredili dve obravnavanji, in sicer redčenje 50 % vseh grozdov ter kontrolo, kjer do trgatve nismo odstranili nobenega grozda. Glede na ovrednoteni rastni potencial so bile trte v dobri, predvsem enaki kondiciji. Statistično največjo maso grozda, ki je znašala 200 g, smo stehali pri redčenem grozdju in pri katerem je bila masa grozdja na enoto zemljišča majnša za 38 %. Redčenje statistično ni vplivalo na povprečno količino skupnih sladkorjev (20,3–20,4 °Brix) in kislin (5,8–6,1 g/l) v grozdju, kot tudi ne na zrelost grozdja. Grozdje je bilo glede na fenolno zrelost potrgano prepozno, saj je bila le-ta dosežena že v drugi polovici meseca septembra. Vrednost za ton barve vina iz redčenega grozdja je bila statistično večja od vrednosti obravnavanih vzorcev, medtem ko pri vrednostih intenzitet barve vina ni bilo razlik. Med obravnavanjem nismo opazili razlik v profilu na kromatogramu identificiranih aromatičnih spojin grozdja in vina. Kakovost grozdja iz obeh obravnavanj je bila nadpovprečna za Posavje, vendar bi samo z redčenjem dosegali standarde za pridelavo vina PTP Metliška črnina in integrirane pridelave grozdja (IPG).

## KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dn

DC UDC 634.8:631.543(043.2)

CX viticulture / grapevine / thinning / quality / 'Modra frankinja' / Bela krajina

CC AGRIS F01

AU ŠUKLJE, Katja

AA RUSJAN, Denis (supervisor)

PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy

PY 2009

TI EFFECT OF VARIETAL AMPELOTEHNIC ON QUALITY AND QUANTITY OF GRAPE (*Vitis vinifera* L.) VARIETY 'MODRA FRANKINJA'

DT Graduation thesis (University studies)

NO IX, 41, [4] p., 13 tab., 20 fig., 1 app., 57 ref.

LA sl

AL sl / en

AB Grapevine variety 'Modra frankinja' is the the principal variety for PTP Metliška črnina and modra frankinja wines production in winegrowing district Bela krajina. The grape thinning is an unavoidable practice in varietal ampelotechnique to produce permanent wine quality. In 2008 the experiment with grape thinning was set to screen its influence on grape quality and quantity of 'Modra frankinja'. Two treatments on selected grapevines were made; thinning of 50 % bunches and control. According to evaluated growth potential the selected grapevine were in good and comparable conditions. At harvest, the statistically significant differences between treatments were observed in average bunch weight and in yield per area. The average thinned grape weighted around 200 g, but the average yield per area was 38 % smaller, compared to control. The grape thinning did not show any statistically significant differences in total sugar (20.3–20.4 °Brix) an acid (5.8–6.1 g/l) in grape, but not in grape ripeness. The grape reached phenolic maturity in the second half of September and it was over-ripped when harvested. The colour tone of wine produced from thinned grape was higher than colour tone of treated wines, but the colour intensity did not show any difference. The profile of aromatic compounds of grape and wine between treatments did not differ a lot. At both treatments the grape quality was above the average for Posavje region, but the minimal standards of PTP Metliška črnina and integrated control production were reached only with grape thinning.

## KAZALO VSEBINE

	Str.
Ključna dokumentacijska informacija	II
Key words documentation	III
Kazalo vsebine	IV
Kazalo preglednic	VI
Kazalo slik	VII
Seznam prilog	VIII
<b>Okrajšave in simboli</b>	<b>X</b>
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
1.1 POVOD ZA RAZISKAVO	1
1.2 NAMEN DELA	1
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	2
<b>2 PREGLED OBJAV</b>	<b>3</b>
2.1 KAKOVOST GROZDJA	3
2.1.1 Sladkorji	3
2.1.2 Organske kisline	4
2.1.3 Zrelostni faktor	5
2.1.4 Fenolne spojine	5
2.1.5 Aromatične spojine	9
2.2 REDČENJE	15
2.2.1 Splošno o redčenju	15
2.2.2 Vpliv na kakovost grozdja	16
<b>3 MATERIAL IN METODE</b>	<b>17</b>
3.1 SORTA 'MODRA FRANKINJA'	17
3.1.1 Vino modra frankinja	18
3.2 VINOGRAD V POSKUSU	19
3.3 METODE DELA	19
3.3.1 Fenologija	19
3.3.2 Vrednotenje rasti in rodnosti	19
3.3.3 Redčenje grozdja	20
3.3.4 Opis predelave grozdja	20
3.3.5 Vzorčenje grozdja, mošta in vina	20
3.3.6 Kemijska analiza grozdja	21
3.4 STATISTIČNA OBDELAVA	23
<b>4 REZULTATI</b>	<b>24</b>
4.1 RASTNI POTENCIAL	24
4.2 RODNOST	24
4.3 KAKOVOST	25
4.3.1 Sladkorji	25
4.3.2 Skupne kisline	26
4.3.3 Zrelostni faktor	27
4.3.4 Antociani	28
4.3.5 Barva in ton vina	29
4.3.6 Delež (%) rdečega barvila	31
4.3.7 Aromatične spojine	32
<b>5 RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	<b>34</b>

5.1	RAZPRAVA	34
5.2	SKLEPI	36
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	<b>39</b>
	<b>ZAHVALA</b>	
	<b>PRILOGE</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

	Str.
Preglednica 1: Povprečne vsebnosti skupnih ekstrabilnih polifenolov v različnih sortah rdečega grozdja. Rezultati so izraženi kot (+) katehin v mg/kg grozdja (Vrhovšek, 2000)	7
Preglednica 2: Povprečne vsebnosti ekstrabilnih antocianov (mg/kg) v različnih sortah rdečega grozdja (Vrhovšek in sod., 2002)	8
Preglednica 3: Primarne arome (Wondra, 2007)	10
Preglednica 4: Sekundarne in terciarne arome (Wondra, 2007)	10
Preglednica 5: Monoterpeni in njihova senzorična zaznava v vinu (Francis in Newton, 2005; Košmerl, 2007)	11
Preglednica 6: Norisoprenoidi in njihova senzorična zaznava v vinu (Francis in Newton, 2005; Košmerl, 2007)	11
Preglednica 7: Estri in njihova senzorična zaznava v vinu (Francis in sod., 2005; Košmerl, 2007)	12
Preglednica 8: Acetati in njihova senzorična zaznava v vinu (Francis in sod., 2005; Košmerl, 2007)	13
Preglednica 9: Višji alkoholi in njihova senzorična zaznava v vinu (Francis in sod., 2005; Košmerl, 2007)	13
Preglednica 10: Laktoni in njihova senzorična zaznava v vinu (Francis in sod., 2005; Košmerl, 2007)	14
Preglednica 11: Povprečne vrednosti parametrov rasti po obravnavanjih pri sorti 'Modra frankinja' v letu 2008 v Beli krajini	24
Preglednica 12: Povprečne vrednosti parametrov rodnosti po obravnavanjih pri sorti 'Modra frankinja' v letu 2008 v Beli krajini	24
Preglednica 13: Vrednost intenzitet in odtenkov vin izbranih za referenco barve vina modra frankinja	30



## KAZALO SLIK

	Str.
Slika 1: Povprečna količina sladkorjev (°Öe) v grozdju različnih klonov sorte 'Modra frankinja' (Koruza in sod., 2002)	3
Slika 2: Povprečna količina skupnih kislin v grozdju klonov sorte 'Modra frankinja' (Koruza in sod., 2002)	5
Slika 3: Strukturna formula antocianidinov (Vrhovšek, 2000)	6
Slika 4: Vsebnost antocianov med dozorevanjem grozdja (Gaillard, 1996)	8
Slika 5: Shema GC-MS (GC-MS..., 2009)	15
Slika 6: Grozd sorte 'Modra frankinja' (Turizem..., 2009)	18
Slika 7: Povprečna količina sladkorjev (°Brix) s standardno napako v grozdju sorte 'Modra frankinja' glede na obravnavanje in vzorčenje KGZ (Maljevič, 2009) leta 2008	26
Slika 8: Povprečne količine kislin (g/l) s standardno napako v grozdju sorte 'Modra frankinja' leta 2008	27
Slika 9: Povprečna vrednost zrelostnega faktorja s standardno napako grozdja sorte 'Modra frankinja' ob trgatvi leta 2008	27
Sliki 10 in 11: Povprečna količina delphinidin-3-glukozida (levo) in cianidin-3-glukozida (desno) s standardno napako v grozdju sorte 'Modra frankinja' glede na vzorčenje in obravnavanje leta 2008	28
Sliki 12 in 13: Povprečna količina petunidin-3-glukozida (levo) in peonidin-3-glukozida (desno) s standardno napako v grozdju sorte 'Modra frankinja' glede na vzorčenje in obravnavanje leta 2008	28
Sliki 14 in 15: Povprečna količina malvidin-3-glukozida (levo) in skupnih antocianov (desno) s standardno napako v grozdju sorte 'Modra frankinja' glede na vzorčenje in obravnavanje leta 2008	29
Slika 16: Primerjava povprečne intenzitete barve vin v poskusu z drugimi vzorci vina iste in drugih sort	30
Slika 17: Primerjava povprečnega tona barve vin v poskusu z drugimi vzorci	31

vina iste in drugih sort

Slika 18:	Povprečni deleži (%) pri posameznih valovnih dolžinah (nm) v vinih iz različnih sort	31
Slika 19:	Spekter aromatičnih spojin zaznanih z GC-MS v redčenem grozdju (črna) in kontroli (modra) sorte 'Modra frankinja' ob trgatvi leta 2008	32
Slika 20:	Spekter aromatičnih spojin zaznanih z GC-MS v vinu modra frankinja iz redčenega (črna) in kontrolnega (rdeča) grozdja dne 5. 4. 2009	33

## SEZNAM PRILOG

Priloga A: Seznam aromatičnih spojin identificiranih v grozdju in vinu sorte 'Modra frankinja' leta 2008 glede na retenzijski čas pika (min).

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

SO4 – Selection Oppenheim št. 4

KGZ – Kmetijsko gozdarski zavod

°Oe – Oechslejeve stopinje

PTP – Priznано tradicionalno poimenovanje

RPGV – Register pridelovalcev grozdja in vina

°Brix – Brixove stopinje

IBMP – 3-izobutil-2-metoksipirazin

IPMP – 3-izopropil-2-metoksipirazin

GC-MS – Plinska kromatografija masna spektrometrija

HPLC – High Performance Liquid Chromatography

D-3-G – Definidin-3-glukozid

C-3-G – Cianidin-3-glukozid

Pet-3-G – Petunidin-3-glukozid

Peo-3-G – Peonidin-3-glukozid

M-3-G – Malvidin-3-glukozid

## 1 UVOD

### 1.1 POVOD ZA RAZISKAVO

Slovenija je zaradi geografskih in podnebnih razmer že od Rimskega cesarstva vinorodna dežela. Zaradi vinske krize v zadnjih nekaj letih se stanje v vinogradništvu močno spreminja. Danes imamo v Sloveniji v Registru pridelovalcev grozdja in vina (RPGV) vpisanih 17192 ha vinogradov, medtem ko je bilo leta 2001 vpisanih 15130 ha (Štabuc in sod., 2007).

Prilagoditve vinogradnikov na spreminjajoče se razmere na vinskem trgu so bile v posameznih vinorodnih deželah in okoliših različne. Del posavskih vinogradnikov se je združilo v Konzorcij cviček, s katerim so dosegli prepoznavnost cvička v Sloveniji in svetu. Belokrajnski del Posavja je v letu 2008 zaščitil Metliško črnino in Belokranca kot PTP (priznana tradicionalno poimenovanje) vina (Bojnec in sod., 2007; Pravilnik o vinu ..., 2008).

V ostalih delih Slovenije, na primer v Podravju, so se vinogradniki zanašali na preteklo slavo, ko so bila podravska vina cenjena in iskana, in zato izgubili precejšen delež tržišča. Primorski vinogradniki so se najbolj odzvali in tako zavzeli večji prodajni trg v Sloveniji ter začeli z izvozom vin v tujino (Plevnik-Vodovnik in sod., 2007).

Zaradi nasičenosti trga in koncentracije kapitala morajo vinarji za rast in razvijanje proizvodnje ustvarjati trende in modne smernice, kreirati nova vina ali prevzemati tržne deleže neposrednim konkurentom.

Eden od možnih omenjenih ukrepov za povečanje prodaje vina je izboljšava njegove kakovosti in le-to med letniki tudi stabilizirati. Kakovost vina je odvisna od številnih dejavnikov, kjer pa se v zadnjih letih vse pogosteje omenja sortna agro-ampelotecnika, predvsem vzpostavljanje primerne razmerja med rodnostjo in kakovostjo grozdja (Smart in Robinson, 1991). Za doseganje omenjenih ciljev je redčenje grozdja najpomembnejši tehnološki ukrep, s katerim bolj ali manj vplivamo na kakovost grozdja in posledično vina.

### 1.2 NAMEN DELA

V letu 2008 smo v belokranskem vinorodnem podokolišu zaščitili Metliško črnino in Belokranca kot PTP vina. Metliška črnina je zvrst rdečih vin, katere večinski delež predstavlja sorta 'Modra frankinja' (do 60 %). Kljub novi zaščiti in možnosti boljšega promoviranja Belokranca z oznako PTP se vinograde krči.

Za sorto 'Modra frankinja' kot najpomembnejšo v Beli krajini vinogradniki pogrešajo strokovne nasvete pri sortni ampelotehniki v vinogradu, predvsem o tem, kdaj in koliko intenzivno redčiti grozdje. Poleg tega ne vedo, kaj lahko po redčenju pričakujejo, kakšna je lahko pridelana količina in kakovost grozdja. Zato smo se v okviru diplomskega dela

odločili za izvedbo poskusa, kjer bomo poskušali optimirati ampelotehniko sorte 'Modra frankinja' in doseči optimalno razmerje med količino in kakovostjo pridelka.

### 1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Redčenje grozdja vpliva na rodnost in kakovost grozdja žlahtne vinske trte *Vitis vinifera* L. sorte 'Modra frankinja', in sicer:

- na povečanje vsebnosti sladkorjev,
- na zmanjšanje vsebnosti organskih kislin,
- na povečanje aromatskega potenciala grozdja in vina ter
- na povečanje vsebnosti fenolnih spojin in na ustreznost barve vina.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 KAKOVOST GROZDJA

#### 2.1.1 Sladkorji

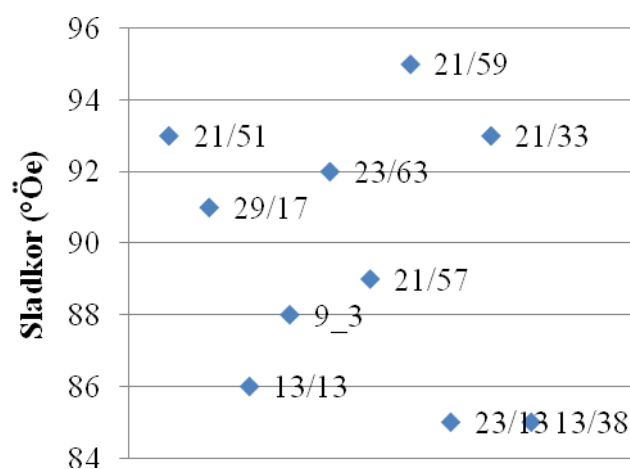
Sladkorji nastajajo pri procesu fotosinteze v zelenih delih vinske trte, od koder prehajajo v grozdno jagodo (Rihter, 1995).

Najpomembnejša sladkorja v grozdju sta heksozi glukoza in fruktoza. V času tehnološke zrelosti sta v razmerju 1 : 1. Med rastjo grozda je razmerje med glukozo in fruktozo 3 : 1, medtem ko v prezrelem grozdju prevladuje fruktoza, ki je 2,2 do 2,3-krat slajša od glukoze. V grozdju se pojavljajo še drugi sladkorji, vendar v manjših količinah. Saharoza se pojavlja v moštu žlahtne trte *Vitis vinifera* L. v koncentraciji 1 do 3 mg/l, ki pa s pomočjo encima invertaza razpade na glukozo in fruktozo. Koncentracija sladkorja v grozdu se spreminja in je odvisna od sorte, stopnje zrelosti ter zdravstvenega stanja grozolja (Winkler in sod., 1974; Bavčar, 2006).

Pri sortah *Vitis vinifera* L. v povprečju sladkorji dosežejo koncentracije 20 % ali več v času trgatve. Ko vsebnost sladkorja v jagodi preseže mejo 18 °Brix, so sladkorji prevladujoči topljenec v jagodi (Crippen in Morrison, 1986).

Sladkorje običajno merimo v °Brix, primerljive merske enote pa so še °Oe ter Baumova lestvica (Bavčar, 2006).

Poleg heksoz ( $C_6H_{12}O_6$ ) najdemo v grozdju tudi pentoze ( $C_5H_{10}O_5$ ). Pentoze se v grozdju nahajajo predvsem v pečkih, zato je njihova koncentracija v moštu odvisna predvsem od načina predelave grozolja. V moštu je običajno v koncentraciji 1 g/l (arabinoza, v sledovih pa tudi ksiloza in riboza) (Šikovec, 1993).



Slika 1: Povprečna količina sladkorjev (°Oe) v grozdju različnih klonov sorte 'Modra frankinja' (Koruza in sod., 2002)

### 2.1.2 Organske kisline

Zrelo grozdje ima širok razpon količine skupnih kislin, od 5 do 16 g/l, kar pa je odvisno od sorte, podnebja, letnika, zdravstvenega stanja in stopnje zrelosti (Šikovec, 1993).

Najpomembnejše kisline v grozdni jagodi so:

- vinska kislina,
- jabolčna kislina in
- citronska kislina.

Ostale organske kisline, ki so zastopane v majhnih količinah, so še oksalna, glukorožna, ketoglutarina, askorbinska in druge.

Najpomembnejše anorganske kisline so zastopane v majhnih količinah in so skoraj vse v obliki soli, ki sestavljajo mineralne snovi (fosforjeva, klorovodikova in žveplova (VI) kislina).

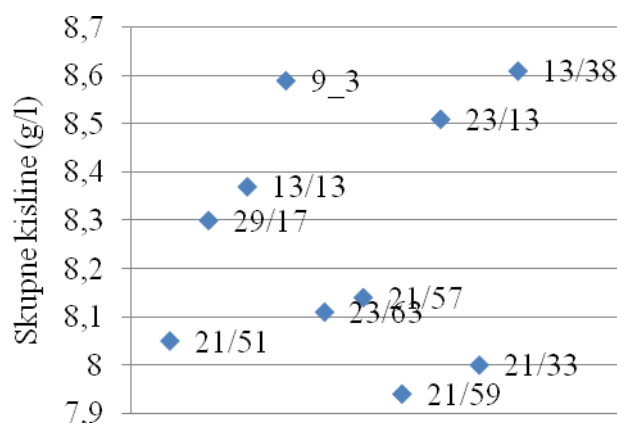
Vinska kislina nastaja v jagodah in listih vinske trte. Oksidacija te kisline v jagodi poteka pri višjih temperaturah (nad 30 °C), v hladnejših dneh je oksidacija usmerjena na jabolčno kislino. Največja koncentracija vinske kisline je v centralni coni jagode (ob pečkih). Ob napadu grozdja z glivo *Botrytis cinerea* Pers pride do zmanjševanja koncentracije vinske kisline, ker se razgrajuje 2–3-krat hitreje kot jabolčna kislina. Količina vinske kisline v fazi tehnološke zrelosti grozdja je 1–8 g/l. (Šikovec, 1993; Bavčar, 2006).

Jabolčna kislina nastaja z nepopolno oksidacijo sladkorja v listih in v jagodi dokler so zeleni in rastejo. Druga faza oksidacije je razpad kisline v H<sub>2</sub>O ter CO<sub>2</sub>. Dokler je jagoda zelena, doseže jabolčna kislina svoj maksimum 15–25 g/l, v fazi obarvanja hitro upada in jo je v polni zrelosti le še 3–6 g/l. V hladnejših letih in z dežjem bogatih letih lahko ostane količina jabolčne kisline v grozdju velika, kar da vinu neprijetno kisel in nezrel okus.

Med dozorevanjem grozdja se povečuje vsebnost vinske kisline in zmanjšuje vsebnost jabolčne kisline. Zato lahko njuno razmerje uporabimo za spremljanje dozorevanja in kot indikator kakovosti letnika (Šikovec, 1993).

Citronska kislina je vezana na celične opne in zato pri pridelavi grozdja težje prehaja v mošt. V moštu je do 0,7 g/l citronske kisline (Šikovec, 1993).





Slika 2: Povprečna količina skupnih kislin v grozdju klonov sorte 'Modra frankinja' (Koruza in sod., 2002)

### 2.1.3 Zrelostni faktor

Zrelostni faktor je dejansko razmerje med gostoto mošta v °Oe in titracijskimi kislinami v g/l, pomnoženo z 10. Ta faktor pove veliko o zrelosti oziroma poteku dozorevanja pa tudi o prezrelosti grozdja (Šikovec, 1993).

Formula:

$$R = \frac{\text{sladkor (}^\circ\text{Oe)}}{\text{titracijske kisline (g/l)}} \cdot 10 \quad \dots(1)$$

Zrelostni faktor R je za posamezne kakovostne stopnje vina različen:

vino vrhunske kakovosti posebnih označb .....	R > 100
vrhunsko vino .....	R = od 80 do 100
kakovostno vino .....	R = od 70 do 80
namizno vino z geografskim poreklom .....	R < 70.

V posameznih pridelovalnih območjih moramo za določeno sorto več let spremljati potek dozorevanja in stopnjo dozorelosti, da lahko zrelostni faktor uporabimo za objektivno napoved bodoče kakovosti vina in sposobnost za arhiviranje.

### 2.1.4 Fenolne spojine

Fenolne spojine sestavljajo veliko skupino spojin v vinu, ki igrajo pomembno vlogo pri kakovosti rdečih vin. Pomembni so tudi v belih vinih, vendar jih tam zasledimo v veliko manjših koncentracijah.

Fenolne spojine so spojine z enim ali več aromatskimi obroči, na katere je direktno vezana najmanj ena hidroksilna skupina.

V povprečju je 38 % vseh fenolnih spojin v pečkah, 36 % v kožici, 20 % v peclju in 6 % v jagodnem mesu (Šikovec, 1993), medtem ko Košmerl in Kač (2007) navajata, da je vsebnost skupnih fenolov v rdečih sortah sledeča:

- 33,3 % v jagodni kožici,
- 3,4 % v grozdnem soku ter
- 62,6 % v grozdnih pečkah.

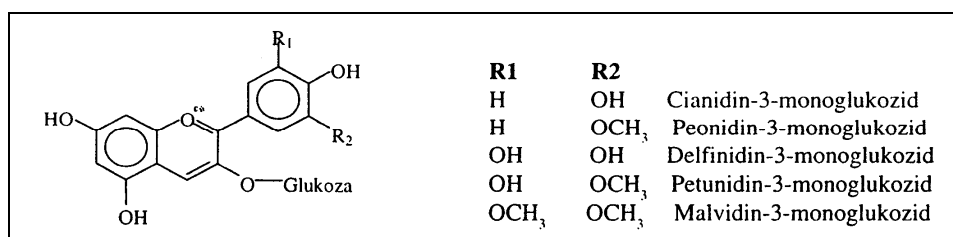
Fenolne spojine, ki prihajajo iz grozdja, so produkt metabolizma kvasovk ali pa so ekstrahirane iz lesene posode med zorenjem vina (Košmerl in sod., 2007).

Skupne fenole delimo glede na osnovno kemijsko strukturo v dve skupini: flavonoidni fenoli in neflavonoidni fenoli (Singelton, 1987).

Najbolj pogosti flavonoidi v vinu so flavoni, katehini ter antociani v rdečem vinu. V vinu lahko obstajajo v prosti monomerni obliki ali pa so polimerizirani. Flavoni ter antociani izhajajo predvsem iz kožice grozdja, medtem ko katehini ter leucoantociani izvirajo v večji meri iz pečk in pecljev. V rdečih vinih predstavljajo flavonoidi 85 % vseh fenolnih spojin v vinu ( $\geq 1000$  mg/l), medtem ko v belih vinih doprinesejo manj kot 20 % k skupni koncentraciji fenolnih spojin v vinu ( $\leq 50$  mg/l). Ekstrakcija flavonoidov iz grozdja je v veliki meri odvisna od več faktorjev. Omejena je s koncentracijo flavonoidov v grozdju. Ta variira od sorte do sorte v povezavi s klimo ter zrelostjo pridelka. Prav tako vpliva na ekstrakcijo flavonoidov iz grozdja tudi fermentacijski proces. Koncentracija fenolov v vinu je prav tako odvisna tudi od pH, SO<sub>2</sub> ter vsebnosti etanola v moštu (Ribreau-Gayon in Glories, 1987). Ne-flavonoidni fenoli so kompleksnejšega izvora. V vinih, ki niso starana v lesu, so prevladujoči ne-flavonoidni derivati benzojske in cimetine kisline. V grozdju se nahajajo v celičnih vakuolah v grozdni jagodi. V vinih, staranih v lesu, se pojavijo taninski fenoli, ki dajejo vinu trpek in grenak okus (Vrhovšek, 1996).

#### 2.1.4.1 Antociani

Antociani so barvne snovi rdečih vinskih trt ter odločajo o intenzivnosti ter barvnemu odtenku rdečih vin (Šikovec, 1993). Skupino antocianov lahko razdelimo na pet podskupin glede na mesto vezave hidroksilne ter metilne skupine na B obroču antocianske molekule, in sicer na cianidin, delphinidin, malvidin, peonidin ter petunidin. Razmerje med njihovo koncentracijo v moštu in vinu variira med sortami in rastnimi razmerami (Ribreau-Gayon in Glories, 1987).



Slika 3: Strukturna formula antocianidinov (Vrhovšek, 2000)

Vina pridelana iz *Vitis vinifera* L. vsebujejo samo atocianidin-3-monoglukozi (Bakker in Timberlake, 1987).

Antociani so podvrženi oksidaciji zaradi prisotnosti hidroksilnih skupin. Malvidin niti peonidin ne vsebujeta hidroksilne skupine in sta posledično najbolj obstojna antociana v vinu. Najbolj pogost antocian v vinu je malvidin, ki je tudi najbolj rdeč med antociani in v večji meri vpliva na barvo mladih vin.

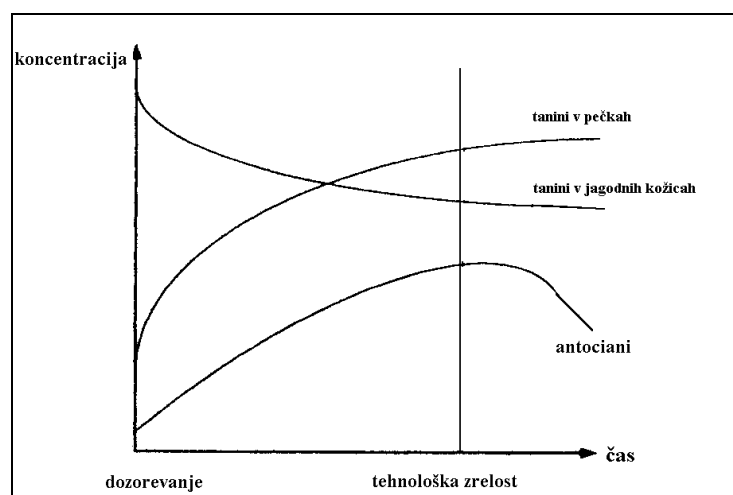
Glede na vsebnost sladkornih molekul jih lahko delimo na diglukozične antociane ter na monoglukozične antociane. Diglukozični antociani so bolj podvrženi rjavenju (Robinson in sod., 1966), vendar pri *Vitis vinifera* L. obstajajo le monoglukozični antociani.

V grozdni jagodi se antociani nahajajo vezani med sabo ali z drugimi komponentami. Molekule v antocianskih kompleksih so povezujejo med seboj s procesoma asociacije, ki je pogost za kislinske pH in kopigmentacije, ki se pojavlja pogosteje pri večjih pH.

Najbolj pomemben faktor, ki vpliva na globino in odtenek barve, je SO<sub>2</sub>. Antociani se med fermentacijo in po njej polimerizirajo s tanini. Do konca fermentacije je 25 % antocianov polimeriziranih s tanini, količina polimeriziranih antocianov v dobi enega leta naraste že na 40 %, nato pa se polimerizacija počasneje nadaljuje do 100 % v nekaj letih. Polimerizacija je pomemben dejavnik, ki zagotavlja stabilnost barve rdečih vin in z vezavo antocianov preprečuje njihovo oksidacijo ter različne modifikacije kot posledice staranja vina. S polimerizacijo postanejo antociani manj podvrženi razbarvanju zaradi večjega pH ali vsebnosti SO<sub>2</sub>.

Preglednica 1: Povprečne vsebnosti skupnih ekstrabilnih polifenolov v različnih sortah rdečega grozdja..  
Rezultati so izraženi kot (+) katehin v mg/kg grozdja (Vrhovšek, 2000)

Polifenoli (mg/kg)	Sorta
Nad 1100 do 1300	'Žametovka', 'Syrah'
Nad 1300 do 1500	'Barbera'
Nad 1500 do 1700	'Refošk'
<b>Nad 1700 do 2000</b>	'Modri pinot', ' <b>Modra frankinja</b> ', 'Merlot'
Nad 2000 do 2100	'Cabernet sauvignon'



Slika 4: Vsebnost antocijanov med dozorevanjem grozdja (Gaillard, 1996)

Preglednica 2: Povprečne vsebnosti ekstrabilnih antocijanov (mg/kg) v različnih sortah rdečega grozdja (Vrhovšek in sod., 2002)

Antocijani (mg/kg)	Sorta
Nad 300 do 500	'Žametovka', 'Modri pinot'
Nad 500 do 700	
<b>Nad 700 do 900</b>	<b>'Modra frankinja'</b>
Nad 900 do 1100	'Barbera, Syrah'
Nad 1100 do 1300	'Cabernet sauvignon', 'Refošk', 'Merlot'

V večini vin je malvidin-3-monoglikozid glavni prosti antocijan, medtem ko je količina ostalih zelo sortno specifična (Di Stefano in Maggiorotta, 1995).

#### 2.1.4.3 Barva grozdja in vina

Barvo rdečega grozdja in vina ugotavljamo spektrofotometrično pri valovnih dolžinah 420 nm, 520 nm ter 620 nm. Barvo in intenziteto vina lahko ugotavljamo tudi kalorimetrično, medtem ko barvo belega vina ugotavljamo pri valovni dolžini 420 nm (Košmerl in Kač, 2007).

Intenziteto barve pri rdečih vinih ugotavljamo s seštevkom absorbanc pri valovnih dolžinah 420 nm, 520 nm ter 620 nm, medtem ko ton barve dobimo z razmerjem absorbanc pri 420nm ter 520 nm.

Intenziteta barve za rdeča vina je podana kot:

$$I = \Sigma (A_{420} + A_{520} + A_{620}) \quad \dots(2)$$

Ton barve pa kot:

$$\text{ton} = A_{420}/A_{520} \quad \dots(3)$$

Modrikasti odtenki vina so skupni večjemu številu prostih hidroksilnih skupin (višji pH vina), medtem ko so rdeči odtenki povezani z metilnimi skupinami (manjši pH vina). Z

merjenjem absorbance pri valovnih dolžinah 420 nm, 520 nm in 620 nm pa ugotavljamo barvo rdečih vin, ki jih moramo predhodno ustrezno razredčiti. Razredčitev prilagodimo barvi rdečega vina. Običajno je to razmerje 1 proti 10 za rdeča vina, pri rdečkastih pa je to razmerje nekoliko manjše, in sicer 1 proti 2 ali 1 proti 4. Za redčenje uporabimo pufrno raztopino, katere pH je čim bolj enak pH analiziranega vzorca vina (Košmerl in Kač, 2003).

## 2.1.5 Aromatične spojine

### 2.1.5.1 Razdelitev

Aroma grozdja in pozneje vina je sestavljena iz več kot 800 danes poznanih hlapnih snovi. Njihova vsebnost se giblje med 0,8–1,2 g/l. Za naša čutila so aromatične spojine zaznavne v intervalu od  $10^{-4}$  do  $10^{-9}$  g/l (Košmerl, 2007).

Najpomembnejše aromatične spojine v vinu so estri, aldehidi, višji alkoholi, laktoni, hlapne kisline, terpenske spojine, monoterpeni, norisoprenoidi, tiazoli, merkaptani, pirazini in še drugi (Francis in Newton, 2005). Grozdje vpliva na vinsko aromo z mnogimi spojinami, vendar največjo skupino arom predstavljajo arome, nastale med fermentacijo, alkoholi, estri ter kisline (Schreier, 1979).

Lahkohlapne spojine zaznamo neposredno z nosom, vohanjem ob vrtenju kozarca, in takrat govorimo cvetlici ali buketu (*bouquet*). Težjehlapne aromatske spojine pa zaznamo posredno z okušanjem, ko se zaradi višje temperature v ustih sprostitjo in prihajajo povratno v nosno votlino (retronozalno). Skupek obeh vtisov imenujemo aroma vina.

Glede na čas sinteze posameznih aromatičnih spojin razlikujemo:

- primarno sortno ali grozdno aromo, ki je odvisna od geo-klimatskih razmer, obremenitve trsa, zdravstvenega stanja ter agrotehničnih ukrepov. Oblikujejo jo predvsem terpeni (nerol, geraniol, nerol, citronelol,  $\alpha$ -terpineol itn.). Pri manj ali preveč zrelem grozdju je količina le-teh manjša, zato moramo grozdje trgati pri optimalni, tehnološki zrelosti;
- sekundarno aromo, ki nastane pri predelavi grozdja, kjer potekajo kemiske in encimske reakcije;
- fermentacijsko ali terciarno aromo, ki se oblikujejo med alkoholno fermentacijo in je produkt metabolizma kvasovk. Odvisna je od vrste kvasovk in je zelo prehodna ter različna;
- ležalno ali zorilno aromo, ki se razvije v času zorenja in staranja vina. Nastaja z eterifikacijo in esterifikacijo. Je posledica številnih kemičnih sprememb v času staranja vina. Koncentracija primarnih in sekundarnih arom se postopoma zmanjšuje in v nekaj letih skoraj izgine. Nadomestijo ju ležalne arome, ki se razvijejo v steklenici v nekaj letih. Ležalne arome so produkt hidrolize in sprememb taninskih snovi. Pri belih vinih se primarne arome spreminjajo v ležalne prek oksidacije, ki vinu zmanjšuje sadni značaj (Perez-Prieto in sod., 2003).

Preglednica 3: Primarne arome (Wondra, 2007)

Spojina	Vonjava	Vino
Oktanoat	po robidah	modri pinot
Difenil keton	po malini	refošk, teran
$\beta$ -damscenon	saden, cveten	cabernet sauvignon
Feniletil acetat	cveten	cabernet sauvignon, cabernet franc
Fenil etanol	vrtnice	cabernet sauvignon
Kumarin	po travi	sauvignon
Ionon	po vijolici	traminec

Preglednica 4: Sekundarne in terciarne arome (Wondra, 2007)

Spojina	Vonjava	Vino
Etil cinemat	po cimetu	modri pinot
Etil 2,3-dihidrocinemat	po češnji, slivi	modri pinot
Izoamil acetat	po banani	pinotage, cabernet sauvignon
Etil izobutirat	po jabolku	cabernet sauvignon
Etil heksanoat	saden	cabernet sauvignon
Diacetil, maltol, cikloten, 3-metil-2-furanon	karamela	cabernet sauvignon

#### 2.1.5.1.1 Monoterpeni

Monoterpeni spadajo med primarne sortne oziroma grozdne arome. Danes poznamo že okoli 50 različnih vrst monoterpenov. Biosinteza monoterpenov v grozdju poteka preko acetil-koencima A (Co-A), res pa je, da so tudi mikroorganizmi *Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex. E.C. Hansen sposobni sinteze terpenskih komponent (Mateo in Jimenez, 2000).

V grozdni jagodi se nahajajo v kožici in med alkoholno fermentacijo niso podvrženi spremembam. Monoterpe najdemo v znatnih količinah v muškatnih sortah, kot so 'Aleksandrijski muškat', 'Rumeni muškat', 'Muškat ottonel' do 6 mg/l, ter pri močno dišečih, a ne muškatnih sortah 'Dišeči traminec', 'Renski riesling' v koncentracijah od 1 do 4 mg/l (Raynolds in Wardle, 1997).

Monoterpe najdemo v treh oblikah; proste aromatične spojine, polihidroksilirana oblika monoterpenov ali prosti dišeči poliol, ki nimajo neposrednega vpliva na aromo, ter glikozidno vezane oblike monoterpenov.

Med najpogostejše in najpomembnejše monoterpe sodijo geraniol (vonj po vrtnici), linalool (vonj po koriandru), citronelol (citrusi), nerol,  $\alpha$ -terpineol in drugi (Mateo in Jimenez, 2000).

Preglednica 5: Monoterpeni in njihova senzorična zaznava v vinu (Francis in Newton, 2005; Košmerl, 2007)

Monoterpen	Vonj in zaznava
Linalool	cvetlični, sivka
Geraniol	vrtnica, cvet citrusov
Citronelol	vrtnica, cvet citrusov
Nerol	cvetlična, sveža, po zelenem
$\alpha$ -terpineol	po španskem bezgu

#### 2.1.5.1.2 Norizoprenoidi

Norizoprenoidi so primarne arome, ki nastanejo z oksidacijo karotenoidov. V grozdni jagodi se nahajajo v kožici. Njihova koncentracija se z dozorevanjem grozdja povečuje. Dolžina in temperatura maceracije vplivata na količino norisoprenoidov v moštu in vinu. V zaznavnih količinah jih najdemo pri sortah 'Chardonnay', 'Renski rizling', 'Sauvignon' in v vinu shiraz.

Najpomembnejše spojine iz te skupine so  $\beta$ -damascenon (sladek, cvetlični vonj), 1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftalen TDN (kerozin), 2,3,6-trimetilfenil TBN (sveže pokošena trava),  $\alpha$ -in  $\beta$ -ion (Baumes in sod., 2002).

Preglednica 6: Norizoprenoidi in njihova senzorična zaznava v vinu (Francis in Newton, 2005; Košmerl, 2007)

Norizoprenoid	Vonj in zaznava
$\beta$ -damascenon	jabolka, vrtnica, med
$\beta$ -ionon	vijolica, cvetlični, malina

#### 2.1.5.1.3 Metoksipirazini

Metoksipirazini so povezani z zelenimi, rastlinskimi aromami in sodijo med primarne grozdne arome. 3-isobutil-2-metoksipirazin (IBMP) se povezuje z zelenimi, zeliščnimi ali rastlinskimi aromami vin sauvignon, cabernet sauvignon in cabernet franc. Aroma belega popra je značilna za rdeča vina, kjer je vsebnost IBMP večja od 15 ppm. Večje koncentracije IBMP lahko prekrijejo tudi sadne note v vinu (Belancic in Agosin, 2007).

3-izopropil-2-metoksipirazin (IPMP) se povezuje z bolj zemeljskimi in zelenjavnimi aromami. Zaznavni so že v koncentracijah nad 2  $\mu\text{g/l}$ . Koncentracija metoksipirazinov se med zorenjem grozdja zmanjšuje. Velike koncentracije metoksipirazinov v grozdju so običajno povezane z nezrelostjo in vplivajo negativno na končno kakovost vina. Na njihovo koncentracijo v grozdju vplivajo klima, izpostavljenost grozdja soncu, vegetativna rast ter pridelek (Belancic in Agosin, 2007).

IBMP je občutljiv na svetlobo in temperaturo. Sončna in bolj suha leta se odražajo v manjših koncentracijah IBMP v grozdju (Belancic in Agosin, 2007).

#### 2.1.5.1.4 Estri

Estri so kondenzacijski produkt karboksilne skupine organske kisline ter hidroksilne skupine alkohola ali fenola. Razlikujemo alifatske estre (tisti z ravno verigo) ter fenolne estre (obroč). Alifatske estre nadalje razdelimo še na monokarboksilne in na di-, trikarboksilne estre. Med monokarboksilnimi estri so najpomembnejši izoamil in izobutil alkoholi (Killian in Ough, 1979).

Estri z majhno molekulsko maso imajo sadni vonj (izoamil acetat – vonj po banani, benzil acetat – vonj po jabolku). Z daljšanjem ogljikovodikove verige se sadni vonji spremenijo v milne in maslene (Perez-Prieto in sod., 2003).

Estri se sintetizirajo v grozdni jagodi, vendar je količina zanemarljiva. Večina estrov je produkt metabolizma kvasovk. Po koncu fermentacije so estri običajno v prebitku, zato se veliko acetnih estrov sintetizira v komponente alkohola.

Ob nizkih fermentacijskih temperaturah (~10 °C) se tvorijo predvsem »sadni« estri, izoamil acetat, izobutil acetat ter drugih, medtem ko višje temperature fermentacije (15–20 °C) vplivajo predvsem na sintezo estrov z višjo molekulsko maso, kot so etil oktanoat, etil dekanat, feniletil acetat in drugi (Killian in Ough, 1979). Majhna vsebnost SO<sub>2</sub>, karbonska maceracija ter odsotnost O<sub>2</sub> vplivajo na večje količine estrov v vinu.

Preglednica 7: Estri in njihova senzorična zaznava v vinu (Francis in Newton, 2005; Košmerl, 2007)

<b>Estri</b>	<b>Vonj in zaznava</b>
Etil oktanoat	zrelo sadje, hruška
Etil 3-hidroksibutirat	saden
Etil dekanat	sladek, saden, suho sadje
Dietil sukcinat	sir, začinjen
Etil vanilat	vanilja, čokolada
Etil butirat	po jabolku
Etil izobutirat	sladek, radirka
Etil izovaleriat	baldrijan
Etil kaprilat	konjak
Etil kapronat	suho sadje
Etil laktat	mleko
Etil acetat	sadje, vinski kis
Etil heksanoat	olupek od jabolke, saden

Koncentracija estrov se s staranjem vina zmanjšuje, z izjemo etil-laktata in dietil-sukcinata, katerih koncentracija se s staranjem povečuje, kar bi lahko pripisali poteku esterifikacije med staranjem. Koncentracija izoamil acetata pa se z leti manjša. Koncentracija kislin se s staranjem manjša, z izjemo butanojske kisline. Koncentracija višjih alkoholov se ne spreminja bistveno. Določene spremembe so lahko zaznavne zaradi izhlapevanja ali poteka esterifikacije (Perez-Prieto in sod., 2003).



#### 2.1.5.1.5 Aldehidi

Acetaldehid ( $C_2H_4O$ ) je najpomembnejši aldehyd v vinu, kjer predstavlja kar do 90 % vseh aldehydov v vinu. Je zelo hlapna spojina s »sherry« aromo in je v vinu običajno označena kot negativna aroma. Nastane v zgodnjih fazah fermentacije. Ko se fermentacija bliža koncu, se ponovno premesti v kvasne celice in reducira v etanol. Lahko nastane tudi po končani fermentaciji s kemično ali mikrobiološko oksidacijo etanola. Večje koncentracije acetaldehida so lahko posledica slabe kakovosti grozdja, slabe predelave grozdja in slabe zaščite pred oksidacijo. Več acetaldehida nastane tudi pri višjih temperaturah fermentacije.

Preglednica 8: Acetati in njihova senzorična zaznava v vinu (Francis in Newton, 2005; Košmerl, 2007)

Aldehidi	Vonj in zaznava
Izoamil acetat	banana
Feniletil acetat	vrtnica, med, tobak
Etil acetat	ananas

Pomembna aldehyda sta tudi heksanal ter heksenol, ki imata vonj po zeliščih in vonj po sveže pokošeni travi. Značilna sta za vina grenache in sauvignon. Furfural in 2-furfuraldehyd sta odgovorni za vonj po praženem kruhu (Van Wyk in sod., 1979).

#### 2.1.5.1.6 Višji alkoholi

Višji alkoholi nastanejo predvsem z delovanjem kvasovk med alkoholno fermentacijo in zato oblikujejo fermentacijsko aromo. Višji alkoholi nastanejo z dekarboksilacijo in redukcijo ustreznih  $\alpha$ -ketokislin, ki so produkt preoblikovanja aminokislin po Erlichovi poti ali razgradnje ogljikovih hidratov (Ambrožič, 2006). Okrog 10 % jih nastane iz ustreznih amino kislin (npr. 2-feniletanol iz fenilalanina), 65 % iz drugih aminokislin, 25 % iz ogljikovega skeleta sladkorja.

V vinu se nahajajo v koncentracijah med 80 in 540 mg/l; koncentracije do 300 mg/l prispevajo k prijetni aromi, medtem ko koncentracije nad 400 mg/l prispevajo k nezaželeni aromi.

Preglednica 9: Višji alkoholi in njihova senzorična zaznava v vinu (Francis in Newton, 2005; Košmerl, 2007)

Višji alkohol	Vonj in zaznava	Višji alkohol	Vonj in zaznava
2-heptanol	zemeljski, oljnat	Heksanol	zelenjava
1-heksanol	zeliščni, pokošena trava	Furfural	mandelj
2-nonanol	maščoben, zelen	$\beta$ -ion	vijolica
benzil alkohol	cvetlični, sladek	Feniletanol	vrtnica
2-feniletanol	cvetlični, po vrtnicah, medu	Izobutanol	vinski, grenek
Acetoin	po mandelju	Izoamil alkohol	viski, po praženem
Anizol	janež	Aldehyd benzojske kisline	cimet
Benzaldehid	češnja		

### 2.1.5.1.7 Ketoni

Mnogo ketonov se sintetizira med fermentacijo, a le redki imajo pomemben senzorični vpliv. Izjema je diacetil, ki v zadostnih koncentracijah prispeva k sladkim, maslenim vonjavam vina. Običajno se tvori pri visokih fermentacijskih temperaturah, lahko pa je tudi znak kvarljivosti vina z mlečnokislinskimi bakterijami (Muller in sod., 1973).

Preglednica 10: Laktoni in njihova senzorična zaznava v vinu (Francis in Newton, 2005; Košmerl, 2007)

Lakton	Vonj in zaznava
$\gamma$ -butirolakton	sladek, maslen
$\gamma$ -dekalakton	breskev, maščoben
3-metil-2-furanon	karamela
$\gamma$ -nonalakton	kokos, saden, mandelj
4-(1-hidroksietil)- $\gamma$ -butirolakton	rdeči sadeži
Undeka lakton	breskev

### 2.1.5.2 Določanje arom

#### 2.1.5.2.1 Plinska kromatografija-masna spektrometrija (GC-MS)

Je metoda, pri kateri se mešajo načini delovanja plisko-tekočinske kromatografije ter masne spektrometrije. GC-MS meri prisotnost točno določene spojine v vzorcu in omogoča pozitivno identifikacijo (Skoog in sod., 1998).

Uporaba GC-MS:

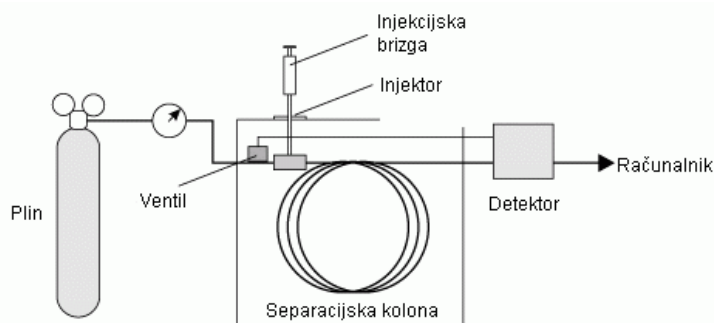
1. identifikacija in kvantifikacija hlapnih in polhlapnih organskih spojin v kompleksnih vzorcih,
2. determinacija molekulske mase neznanih organskih molekul v kompleksnih vzorcih in
3. strukturna determinacija neznanih organskih komponent v kompleksnih vzorcih s primerjanjem njihovega spektra z referenčno ter s predhodno interpretacijo spektra.

Vzorec mora biti za vstop v GC-MS razredčen. Mora biti hlapen ter organskega izvora. Količina vzorca je odvisna od izbrane ionizirajoče metode, v povprečju od 10 do 100 pg. Priprava vzorcev je različna; od enostavnih ločevanj frakcij in razredčitev do zapletenih čiščenj vzorcev s tekočinsko kromatografijo. Čas analize vzorcev v GC-MS je običajno do 100 min, nadaljne analize pa lahko trajajo še 20 h, odvisno od zahtevane natančnosti (Skoog in sod., 1998).

GC-MS je sestavljen iz plinskega kromatografa ter masnega spektrometra. Plinski kromatograf izrablja tako kapilarno kolono, ki je različnih dimenzij, kot tudi fazne lastnosti. Različne molekule v vzorcu se ločijo takrat, ko potujejo po koloni. Različne molekule rabijo različen čas, da pridejo iz kromatografa (retenzijski čas). Masni spektrometer ugotavlja molekulo z njenim razpadom na ionizirane fragmente in na podlagi njihove molekulske mase ugotavlja razmerja. Proces masne spektrometrije zahteva zelo čiste vzorce, medtem ko se pri plinski kromatografiji uporablja detektor, ki zazna

molekule, ki potrebujejo enak čas, da prepotujejo kolono (imajo enak retenzijski čas), kar se odraža v dveh ali več molekulah, ki ko-eluirajo.

Vzorci so nameščeni v kolono preko dovoda. Ko je vzorec v dovodu, segreta pečica omogoča izhlapevanje vzorca. V ločenem sistemu je konstanten tok zraka, ki se premika po dovodu. Del tega zraka (helij) nosi vzorec proti koloni, preostali zrak pa kroži po sistemu. Prednost neločenih sistemov je, da velik del vzorca pride do kolone.



Slika 5: Shema GC-MS (Shema..., 2009)

Za analizo hlapnih spojin se uporablja P&T (splahovanje in zajetje) sistem za analizo vzorcev. Vzorci za analizo so razredčeni z vodo in dani v hermetično komoro. Notranji plin  $N_2$  je aktiven zaradi vode; to imenujemo splakovanje. Hlapne spojine se premaknejo v nadprostor nad vodo in se premikajo ob gradientu pritiska. Hlapne spojine se premikajo vzdolž segrete linije v »zanko«, ki je kolona in vzdržuje temperaturo ter preprečuje vrnitev spojin iz plinske v tekočo fazo. Kolona se segreje in omogoči pot vzorca v GC-MS sistem. P&T ter GC-MS sistem se največkrat uporablja za hlapne organske spojine ter aromatske spojine, povezane s petrolejem (Skoog in sod., 1998).

## 2.2 REDČENJE

### 2.2.1 Splošno o redčenju

V tržno naravnem vinogradništvu ima redčenje velik pomen. Zaradi velikega potenciala rodnosti trt novih selekcij, boljšega zdravstvenega stanja sadilnega materiala (manj virusnih bolezni), dobre oskrbe tal s hranili in boljšega varstva vinske trte, je velikokrat, kljub manjši obremenitvi pri rezi, nastavek grozdja prevelik. Pri tem opraviu v vinogradu odstranjujemo odvečne grozde. Redčimo predvsem močno rodne sorte, tiste z močnim nastavkom, ob zgodnji suši, v mladih vinogradih ter sorte z velikimi grozdi (Vršič in Lešnik, 2001). Cilj redčenja je predvsem povečati kakovost grozdja. Vendar premajhen pridelek lahko podaljša rast mladik in poveča senčnost grozdov. Zmanjšan pridelek spodbuja trto k tvorbi večjih jagod, kar lahko poruši razmerje med maso kože in jagodnim mesom, kar lahko negativno vpliva na lastnosti, ki izvirajo iz jagodne kože (antociani, tanini). Manjši pridelki vplivajo na koncentracijo primarnih ali sortnih aromatičnih snovi, hkrati pa raste tudi intenziteta okusa (Jackson, 1994). Redčenje se mora izvajati sredi julija oziroma tri tedne po cvetenju, ko so jagode debeline graha. V sušnih

obdobjih, ko trte slabo rastejo, je primerno tudi zgodnejše redčenje. Pravočasno redčenje prepreči zastoj v rasti in predčasno porumenelost listov, preostali grozdi pa se bolj razvijejo (Vršič in Lešnik, 2001). Pozno redčenje, v fazi začetka zorenja je primernejše za rdeče sorte, predvsem proti koncu obarvanja jagod, saj takrat odstranimo slabo razvite, neobarvane jagode in grozde. Pri redčenju odstranjujemo slabo razvite grozde, ki so običajno višje ležeči na mladiki, in tiste, ki so v notranjosti mladike zelo skupaj. Tako povečamo zračnost trte in zmanjšamo možnost pojava raznih bolezni vinske trte (grozdne plesni *Botrytis cinerea* ter peronospore, ki jo povzroča gliva *Plasmopara viticola* (Berk. in M.A. Curtis) Berl. in De Toni. Na močnih mladikah pustimo dva ali en grozd, na šibkejših pa le po en grozd. Redčimo lahko tudi tako, da odstranjujemo samo šibkejšje mladike, ki so zaostale v rasti. Ta način je manj intenziven (Čuš, 1999).

### 2.2.2 Vpliv na kakovost grozdja

Različna obremenitev trte pomeni različno število zimskih oces ali pa različno število grozdov na trto. Število grozdov na trto neposredno vpliva na spremenjeno razmerje vegetativnih in generativnih porabnikov, zato je ta način vrednotenja osnovne obremenitve občutljivejši in natančnejši, a hkrati manj priročen (Čuš, 1999). Obremenitev trte vpliva na aromo vina. Pri manjših obremenitvah se zaradi redčenja in zmanjšanja števila zimskih oces razvijajo pogostejše arome po sveže pokošeni travi ter zeliščne arome in manj sadne kot pri večjih obremenitvah (Bravdo in sod., 1984). Manjša obremenitev poveča hitrost akumulacije sladkorjev v grozdni jagodi, predvsem zaradi zmanjšanja porabnikov. Aktivnost fotosinteze trte in skupna suha snov na trto sta relativno neodvisni od obremenitve v katerikoli fenofazi trte. Trta z več vegetativnimi porabniki ima večjo fotosintetsko aktivnost (Edson in sod., 1995). Odstranjevanje grozdov vpliva na zgodnejše dozorevanje lesa in zmanjšanje pridelka, razmerje mošt/jagoda in pospeši čas trgatve. Velik pridelek negativno vpliva na barvo grozdja in vina, zlasti pri rdečih sortah, zmanjša koncentracijo prolina v moštu ter vpliva na zmanjšanje rasti (Vršič in Lešnik, 2001). Z zmanjšanjem pridelka se poveča vsebnost amino kislin v jagodi, predvsem glicina, tirozina ter glutaminske kisline, kar vpliva na nastajanje arom med fermentacijo. Vsebnost mošta na gram jagode je večja pri večjih pridelkih. Verjetno je posledica tanjše jagodne kožice ter manjšega števila pečk v jagodi (Bravdo in sod., 1984). Zmanjšanje obremenitve z odstranjevanjem grozdov izenačuje dozorevanje grozdja, medtem ko redčenje kabrnikov ne povzroči linearnega zmanjšanja pridelka, saj se poveča velikost jagod ter masa grozdov (Čuš, 1999). Redukcija pridelka z zmanjšanjem števila zimskih oces ali z redčenjem grozdja pa ne vpliva vedno na izboljšanje kakovosti pridelka. Zmanjšanje pridelka v vinogradu, ki uspeva na rodovitni zemlji, dobro založeni z dušikom in z dobro vodno oskrbo, bo imelo za posledico grozdje bogato s sladkorji. Koncentriranje sladkorjev v jagodah bo močno prehitelo dozorevanje taninov in razvoj arom, kar bo negativno vplivalo na končno kakovost grozdja in vina (Gay in sod., 1996).

### 3 MATERIAL IN METODE

#### 3.1 SORTA 'MODRA FRANKINJA'

Ampelografske značilnosti so povzete po Hrček in Korošec-Koruza (1996) in Mirošević in Turković (2003).

Sorta ima nekaj tujih nazivov oziroma sinonimov, kot npr. 'Frankinja crna', 'Moravka', 'Blaufrankische', 'Blue Franconian', 'Limberger blauer', 'Franconia nera', 'Frankovka' itn. Spada v skupino črnomoškega bazena – *Proles pontica*. Izvor je neznan, a največ je najdemo v Avstriji, na Hrvaškem, Madžarskem, v južni Nemčiji, nekaj pa tudi v Švici in Franciji. Pri nas največ v vinorodni deželi Posavje. Domnevajo, da izhaja iz Nemčije, iz dežele Franken, ne izključujejo pa tudi možnosti, da prihaja iz spodnje Avstrije, kjer jo imenujejo 'Blaufränkische'. Neki nemški avtor je pripisal njen izvor Hrvatom. Ime Limberger ali Lemberger nakazuje galicijski izvor (Lemberger ali Lwow - glavno mesto Galicije), tako pa so jo imenovali tudi v pokrajini Württemberg (Nemčija) in v Alzaciji (Francija). Po drugih podatkih ta sorta izvira iz Francije. Sorto 'Modro frankinjo' je prvi širil Robert Schlumberger. Prvič je bila z uradnim imenom 'Modra frankinja' opisana leta 1875 v kraju Colmar (Francija) s strani Mednarodne ampelografske komisije. Sorto 'Modra frankinja' omenjajo šele od sredine devetnajstega stoletja naprej (Hauptman, 1994).

Vršiček mladike je rdečkast, gladek in svetlozelen. List je velik, skoraj cel ali malo narezan, okroglast. Listni sinus ima obliko črke »V« in je pogosto prekrit. Z zgornje strani je list mehurjast, temno zelen, ki jeseni pordeči. Listni pecelj je srednje dolg, zelenkast z vijoličnimi niansami, nasproti srednjemu listnemu rebro stoji pravokotno.

Grozd je srednje velik do velik, valjaste oblike in precej zbit. Včasih je tudi vejnat, na spodnji strani je zavit. Grozdni pecelj je precej kratek in zelenkaste barve. Povprečna masa grozda je od 150 do 200 g.

Jagoda je srednje velika, temno modra, precej oprášena in okroglaste oblike. Jagodna kožica je debela, meso sočno, sok sladek, nekoliko trpek.

Rozga je precej debela, temno rdečkasta, na členkih še nekoliko temnejša s srednje dolgimi medčlenki. Skorja je črtkasta.

Bujnost sorte je velika, tako da je ena najbujnejših sort v našem sortimentu. Je srednje pozna sorta, na sončnih legah celo srednje zgodnja. Modra frankinja rodi dokaj redno in obilno.

Odpornost proti boleznim: v začetku rasti je občutljiva na peronosporo *Plasmopara viticola*. Drugače je še dokaj odporna na bolezni. Spada med srednje odporne sorte na nizke temperature zraka.



Slika 6: Grozd sorte 'Modra frankinja' (Turizem na kmetiji, 2009).

### 3.1.1 Vino modra frankinja

Sorta 'Modra frankinja' daje odlična rdeča vina, če grozdje doseže sladkorno stopnjo nad 85 °Öe. Ima bogato fenolno sestavo. Grozdje je primerno za pridelavo mladih, za takojšnjo porabo primernih vin, v dobrih letih pa tudi za pridelavo, krepkih, intenzivno obarvanih rdečih vin za daljše zorenje. Sorta je osnova za Metliško črnino, zastopana je v Cvičku, rdečem bizeljčanu, virštanjcu in rdečem konjičanu. V zadnjem času se uveljavlja tudi kot sortno vino (Nemanič, 1996).

Videz je intenzivno rubinaste rdeče barve, ki dolgo ohrani mladosten videz in šele po nekaj letih zorenja v steklenici opazamo spreminjanje videza s pojavom opečnatih in kavnihih pramenov. Sortno značilen vonj je blag, topel, v mladosti po sadju, v zrelosti po usnju, praženi kavi, čokoladi. Mlado vino s kratko maceracijo kaže vonjave po drobnih rdečih sadežih (ribez, murva), toda diskretno.

Je srednje težko rdeče vino, v dobrih letih je razmerje med kislino in taninskimi snovmi uravnano v dobro harmonijo. Povprečni letniki se kažejo v večji kislости, ki ne prenese večje količine taninov, zato sta priporočljivi kratka maceracija in prodaja vina v prvem letu po trgatvi (Nemanič, 1996). Kakovostni letniki omogočajo izredno polna vina, ki se kažejo že po videzu z intenzivno obarvanostjo, sortno značilnimi vonjavami in bogato taninsko osnovo. Po treh letih zorenja so vina še vedno v vzponu, toda že zelo zanimiva za pokušanje. Idealna zrelost se pokaže, odvisno od letnika, približno po petih do šestih letih zorenja (Nemanič, 1996).

## 3.2 VINOGRAD V POSKUSU

Poskus smo zastavili v vinogradu v vinorodni legi na Trnovcu pri Metliki, v vinorodnem okolišu Bela krajina. Vinograd leži na nadmorski višini 220 m.

Lega:	jugozahodna
Skupna površina parcele:	7530 m <sup>2</sup>
Način sajenja:	ročno
Sorta:	'Modra frankinja'
Podlaga:	( <i>Vitis berlandieri</i> x <i>Vitis riparia</i> ) 'SO4'
Gojitvena oblika:	enojni Guyot
Medvrstna razdalja:	2,4 m
Razdalja v vrsti:	0,8 m
Število trsov na hektar:	5200
Leto sajenja:	1995
Obdelava tal:	vinograd s trajno ozelenitvijo.

Eksperimentalni del naloge je bil zasnovan kot tribločni poskus z dvema obravnavanjema, in sicer z redčenjem in kontrolo. V poskus smo vključili 60 trsov. Za vsako obravnavanje smo tako naključno izbrali po 30 trt.

Poskus nismo zastavili na krajnih vrstah, niti nismo izbrali začetnih trt v vrsti. Tako smo se želeli izogniti vplivom okolice in zasnovati homogen in statistično zanesljiv poskus.

## 3.3 METODE DELA

### 3.3.1 Fenologija

Fenologija je veda o pojavu rastnih stadijev rastlin (fenofaza) in živali. Pojavnost posameznega stadija je odvisna od temperature, sončnega obsevanja in dolžine dneva (Winkler in sod., 1974). Naloga fenologije je povezati pojavnost rastnih stadijev in drugih fizioloških sprememb s klimatskimi in drugimi dejavniki. V vinogradništvu ima poznavanje pojavnosti posamezne fenofaze pomembno vlogo pri izbiri sorte, saj lahko napovemo približen čas trgatve v danem okolju.

Fenofaze smo spremljali po sistemu Baggiollini. Baggiollini razlikuje 16 fenofaz vinske trte, od spečega očesa do odpada listja. Posamezna fenofaza je označena s črkami abecede, ki si sledijo v sosedstvu rasti trte in razvoja grozdov. V shemo se vpisuje datum pojava fenofaze. Med rastno dobo leta 2008 smo pri trtah v poskusu spremljali pojav pomembnejših fenofaz, in sicer tako, da smo ob pojavu fenofaze zapisali datum opazovanja.

### 3.3.2 Vrednotenje rasti in rodnosti

Pri vrednotenju rasti in rodnosti smo šteli število vseh neodgnanih in rodnih oces, vseh rodnih mladik in jalovk ter število vseh kabrnikov na trto. Štetje kazateljev rasti in rodnosti

smo opravili v fenofazi povešenih kabrnikov, saj prav v tej fazi lepo vidne rodna očesa, mladike in kabrniki.

Rodnost trt smo najprej ovrednotili s štejetjem vseh kabrnikov po trti, kasneje v fenofazi jagod velikosti graha še grozdov, saj smo potrebovali natančno število le-teh za redčenje. Na posamezni trti smo ob redčenju prešteli še število vseh odstranjenih grozdov, prav tako smo to storili pozneje ob trgatvi, ko smo grozdje po trti še stehali in izračunali povprečno maso posameznega grozda in 100-ih jagod.

### **3.3.3 Redčenje grozdja**

Grozdje smo redčili 23. 8. 2008 v času začetka obarvanja jagod. Na 30-ih trtah smo priredili obravnavanje redčenja (R), kjer smo odstranili polovico grozdov, pazili smo predvsem na odstranitev vsakega drugega grozda na vsaki mladiki. Drugo obravnavanje je bila kontrola (K), kjer grozdja nismo redčili.

### **3.3.4 Opis predelave grozdja**

Trgatev grozdja je bila 3. 10. 2008 v dopoldanskem času. Takoj ko smo grozdje potrgali, smo ga specljali in zdrozgali v 100 l plastične posode. Grozdni drozgi smo dodali kvasovke v količini 20g/100l (Mycoferm A-R-T proizvajalca VA Živilska tehnologija d.o.o. s hranilnim dodatkom). Maceracija je potekala od 3. 10. do 11. 10. 2008. Maceracija grozdja redčenega in kontrolnega obravnavanja je potekala ločeno v plastičnih čebrih. Klobuk drozge smo potapljali petkrat dnevno ročno v enakomernih časovnih razmikih. Zaradi nizkih temperatur v tistem času smo morali trop ogrevati, vendar je bila temperatura tropa kljub gretju le 20 °C. Po osmih dneh maceracije je sledilo stiskanje tropa. Mošt smo pretočili v 200 l cisterne iz nerjavnega jekla.

### **3.3.5 Vzorčenje grozdja, mošta in vina**

Grozdje smo glede na obravnavanje vzorčili vsakih 7 do 10 dni, začenši 10 dni po redčenju. Prvo vzorčenje smo opravili 2. 9. 2008, naslednje 9. 9., nato 17. 9., 23. 9., zadnje vzorčenje pa je bilo na dan trgatve 3. 10. 2008. Vzorce smo shranili v plastične vrečke. Pri vsakem obravnavanju smo odvzeli kilo do dve grozdja, in sicer tako, da smo odrezali majhne, različno pozicionirane dele grozdov. Vzorčenja smo opravljali v dopoldanskih urah, vzorce smo zamrznili na -20 °C do analiz v laboratoriju.

Vino smo vzorčili 5. 4. 2009. Iz cisterne, kjer je bil mošt pridelan iz redčenega grozdja, smo iz sredine potegnili liter vzorca. S pipeto smo odpipetrirali 10 ml vzorca v vialo in jo nepredušno zamašili. Enako smo naredili z vinom kontrolnega vzorca. Vzorce smo zavili v alu-folijo in jih zamrznili na -20°C do nadaljnjih analiz.



### 3.3.6 Kemijska analiza grozdja

#### 3.3.6.1 Meritev skupnih sladkorjev

Sladkorje smo analizirali z digitalnim refraktometrom (ATAGO PAL87S digitalni). Za odčitek sladkorjev v vzorcih grozdja smo uporabili skalo v °Brix. Korekcija rezultatov je v območju med 0 in 40 °C potekala avtomatsko.

Refraktometer je optični instrument in se uporablja za merjenje vsebnosti suhe snovi (sladkorja) v grozdnem soku, moštu in vinu. S spreminjajočo se sestavo raztopljenih snovi, zlasti sladkorja, oziroma njihovo količino v raztopini se menja tudi lom svetlobe. Velika prednost refraktometra je v tem, da ni občutljiv na motne delce soka, zato mošta ali soka ni potrebno prej filtrirati. Običajno so refraktometri umerjeni na 20 °C. Če je temperatura okolja, v katerem je refraktometer, nad 20 °C ali pod, je potrebna korektura za vsako toplotno stopinjo za 0,2 °Öe (prištejemo, če je temperatura nad 20 °C, in odštejemo, če je pod 20 °C) (Šikovec, 1993).

#### 3.3.6.2 Meritev skupnih kislin

Skupne kisline smo merili kemijsko, in sicer s titracijo po metodi, ki jo navaja Šikovec (1993). Titracija temelji na nevtralizaciji kisline z bazo. Iz vzorca ročno stisnjenih jagod smo odpepitirali 6,25 ml prefiltriranega grozdnega soka v erlenmajerico, nato smo dodali 2 kapljici barvila bromtimol modro in titrirali z bazo (0,1 M NaOH) do preskoka barve v zeleno.

#### 3.3.6.3 Ekstrakcija in meritev antocianov

Ekstrakcija fenolnih spojin je bila izvedena po metodi Escarpa in Gonzales (2000) z manjšo modifikacijo pri pripravi vzorca. Še zamrznjene jagode grozdja smo s skalpelom olupili in zatehtali približno 2 g jagodnih kožic, kjer smo si maso vsakega vzorca zabeležili. V 20 mL plastične centrifugirke smo odpipetirali 20 ml 1% BHT in 3% mravljično kislino raztopine metanola. Vzorce kožic smo dali ekstrahirati za 1 h v ultrazvočno kopel, kjer je prišlo do ekstrakcije fenolov. Supernatant smo prefiltrirali skozi 0,45 µm injekcijske filtre (Chromafil A-25/25, Mercherey-Nagel) v vijale za analizo fenolov in antocianov. Fenole smo analizirali z pomočjo HPLC metode. Vsebnost fenolov v grozdju smo določili za vzorčenja 2. 9. 2008, 17. 9. 2008 ter v grozdju ob trgatvi 3. 10. 2008. Vzorce smo analizirali s HPLC metodo Thermo Finnigan Surveyor s kvarterno črpalko, detektorjem photodiode array detector (PDA detector), analitsko kolono Chromsep HPLC column SS (250 x 4,6 mm, Hypersil 5 ODS) s predkolono Chromsep guard column SS (10 x 3 mm) (Chrompack, Nizozemska) in programsko opremo ChromQuest™ 4,0 za Windows 2000. Analizirali smo pod kromatografskimi razmerami, povzetimi po Marks in sod. (2007): volumen injeciranega vzorca 20 µl, hitrost pretoka mobilne faze 1 ml min<sup>-1</sup> in delovna temperatura kolone 25 °C. Separacija fenolnih spojin poteka z mešanjem dveh mobilnih faz, in sicer topila A 2 % očetna kislina v bidestilirani vodi in topila B kot 0,5 % očetna kislina v bidestilirani vodi z acetonitrilom v razmerju 1 : 1 (v/v). Razmerje med mobilnima fazama A in B se je gradientno spreminjalo, in sicer iz začetnih 90 % topila se je njegova vsebnost po 50 min zmanjšala na 45 % po 60 min je bila

0 % in nato po 65 min povečala zopet na 90 %. Analiza vzorca traja 65 min. Med vsako analizo je potrebna izenačitev kromatografskih razmer z 90 % topila A za 15 min. Detekcija antocianov je bila izvedena pri valovni dolžini 520 nm. Posamezne antociane smo kvalitativno ugotovili s primerjavo retenzijskih časov, absorpcijskih maksimumov v UV spektru in z dodatki standardne raztopine vzorcu (*peaking*). Kvantificirali smo vsebnost definidin-3-glukozida, malvidin-3-glukozida, cianidin-3-glukozida, petunidin-3-glukozida ter peonidin-3-glukozida. Kvantifikacija je bila izvedena na osnovi primerjav površine vrhov na kromatografu standardne raztopine in vzorca.

#### 3.3.6.4 Meritev aromatičnih spojin

Metoda ekstrakcije aromatskih komponent ter njihovo merjenje je potekalo po že objavljeni metodi po Prosen in sod. (2007). Odtaljene jagode od trgatve (3. 10. 2008) smo z mešalnikom zmleli v brozgo in okrog 10 g le te hermetično zamašili s septo v 20 mL vijale. Brozgo smo termostatirali v vodni kopeli za 15 min na temperaturi 50 °C. Nato smo neposredno nad brozgo postavili HS-SPME vlakno, kamor so se vezale hlapljive spojine iz grozdja. Pri vzorcih vina (5. 4. 2009) smo 10 ml le-tega odpipetirali v vijalo in nepredušno zamašili. Ekstrakcija aromatičnih spojin je trajala nadaljnjih 30 min pri enaki temperaturi 50 °C. Vzorec ustrezno dolgo termostatiramo in nato z zaščitno iglo prebodemo septum ter spustimo vlakno, da poteče ekstrakcija. Po končani ekstrakciji iglo dvignemo in jo prenesemo v GC-injektor, kjer se analiti termično desorbirajo z vlakni.

Za plinsko kromatografijo smo uporabili helium (>99,999 %) od Messerja (Gumpoldskirschen, Austria). Uporabili smo kapilarno kolono VOCOL, dimenzij 60 m x 0,25 mm ter film debeline 1,5 mm. Uporabili smo plinski kromatograf serije HP 5890 z masnim spektrofotometrom HP 6890. Aromatske komponente so bile ugotovljene na podlagi retenzijskih časov (v primerjavi s standardi) ter z uporabo iskalne EI-MS spektrične knjižnice (NIST02).

#### 3.3.6.5 Zrelostni faktor

Zrelostni faktor grozdja smo preračunali po formuli, navedeni po Šikovec (1993). Le-tega smo preračunali samo za grozdje ob trgatvi (3. 10. 2008), in sicer glede na obravnavanje.

#### 3.3.6.6 Ugotavljanje barve vina

Barvo vina smo ugotavljali spektrofotometrično. V analizo intenzitete in tona barve vina modre frankinje smo za lažjo reprezentativnost vključili še vzorce vina dveh modrih frankinj, dveh cabernet sauvignonov, dveh merlotov, refoška ter shiraz cabarneta. Dodatni vzorci vina so bili istega ali bližnjega letnika.

Uporabili smo spektrofotometer Lambda Zobio. Vsakemu vzorcu vina smo izmerili pH, in pripravili raztopino H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> z istim pH. Vsak vzorec vina smo s pripadajočo raztopino istega pH razredčili v razmerju 1 : 10 (v/v) (Košmerl in Kač, 2007).

Vsak vzorec smo naredili v treh ponovitvah. Absorbanco smo merili pri 420 nm, 520 nm in 620 nm.

Intenziteta barve vina

$$I = \sum (A_{420} + A_{520} + A_{620}) \quad \dots(4)$$

Ton barve vina

$$\text{ton} = A_{420}/A_{520} \quad \dots(5)$$

Računali smo tudi delež (%) rdeče barve pri posamezni valovni dolžini.

$$\text{Pri 420 nm} \quad dA_{420} (\%) = (A_{420}/I) \times 100 \quad \dots(6)$$

$$\text{Pri 520 nm} \quad dA_{520} (\%) = (A_{520}/I) \times 100 \quad \dots(7)$$

$$\text{Pri 620 nm} \quad dA_{620} (\%) = (A_{620}/I) \times 100 \quad \dots(8)$$

### 3.4 STATISTIČNA OBDELAVA

Podatke smo obdelali z operacijskima programoma Microsoft Excel in Statgraphics plus 4.00. Za ugotavljanje statistično značilnih razlik med obravnavanji smo uporabili gnezdeno analizo varianc (ANOVA) in test mnogoterih primerjav (Duncan test) s 95 % stopnjo verjetnosti. Rezultati meritev so prikazani kot povprečna vrednost s standardno napako, medtem ko so statistično značilne razlike med obravnavanji prikazane z različno črko (a, b, c, d, e, f in g).

## 4 REZULTATI

### 4.1 RASTNI POTENCIAL

Rastni potencial kaže kondicijo posamezne trte in intenzivnost zimske rezi preko števila puščenih oces ter posledično rodnih in neodgnanih oces in mladik. V preglednici 11 so prikazane povprečne vrednosti omenjenih kazalcev rasti trte glede na obravnavanje. Ob zimski rezi je ostalo v povprečju 12 zimskih oces in od njih v povprečju 2 ocesi spomladi nista brsteli. V fenofazi povešenih kabrnikov smo prešteli v povprečju med 9 in 10 rodnih oces. Iz oces je vzbrstelo v povprečju med 10 in 11 mladik, od tega je bilo med 9 in 10 rodnih. Upoštevajoč sadilne razdalje in števila zimskih oces bi lahko v povprečju pustili okrog 62500 oces oziroma pričakovali okrog 52100 rodnih mladik.

Glede na ocenjene kazalce rasti lahko rečemo, da se v rasti med trtami različnih obravnavanj niso pokazale statistično značilne razlike. Sklepamo lahko, da so bile trte v enaki rastni kondiciji. Tako lahko trdimo, da zimska rez ni vplivala na rast trt.

Preglednica 11: Povprečne vrednosti parametrov rasti po obravnavanjih pri sorti 'Modra frankinja' v letu 2008 v Beli krajini

Obravnavanje	Očesa			Mladike		
	vsa	neodgnana	rodna	vse	jalovke	rodne
Redčeno	11,7 ± 0,3	1,7 ± 0,2	9,2 ± 0,2	10,2 ± 0,3	1,0 ± 0,2	9,3 ± 0,3
Kontrola	12,2 ± 0,3	1,6 ± 0,2	9,6 ± 0,2	10,9 ± 0,2	1,2 ± 0,2	9,7 ± 0,3

### 4.2 RODNOST

Med pomembnejšimi kazalci rodnosti sta tako število in masa grozdov kot tudi masa potrganega grozdja po trti. Da bi odredili redčenje grozdja čim bolj natančno, smo morali prešteti število vseh kabrnikov, kasneje tudi grozdov na trtah v poskusu pred redčenjem in kasneje ob trgatvi. Povprečno število kabrnikov in grozdov ter stehtane in preračunane mase so podane v preglednici 12.

Preglednica 12: Povprečne vrednosti parametrov rodnosti po obravnavanjih pri sorti 'Modra frankinja' v letu 2008 v Beli krajini

Obravnavanje	Število				Masa		
	kabrniki	odstranjeni grozdi	kabrniki na rodno mladiko	potrgani grozdi	grozd (g)	grozdja na trto (kg)	grozdja na m <sup>2</sup>
Redčeno	17,9 ± 0,7	8,8 ± 0,4 b	1,92 ± 0,03	9,0 ± 0,5 a	200 ± 20 a	1,81 ± 0,04 a	0,93 ± 0,03 a
Kontrola	18,2 ± 0,7	0 a	1,88 ± 0,03	18,2 ± 1,2 b	160 ± 15 b	2,92 ± 0,05 b	1,52 ± 0,05 b

Povprečno število prešteti kabrniki po trti (18 kabrniki) je bilo med obravnavami statistično neznačilno, kar dokazuje, da so bile izbrane trte v poskusu izenačene v rodnosti, kar potrjuje še povprečno enako 1,9 število kabrniki na rodno mladiko. V povprečju smo pri redčenju odstranili 8,8 grozdov na trto, kar je predstavljalo 50 % vsega grozdja. Ob trgatvi smo na kontrolnih trtah v povprečju potrgali 18,2 grozdov, pri redčenih trtah pa 9,0 grozdov. Pričakovano je bilo, da se bo med obravnavanema pokazala statistično značilna razlika v številu potrganih grozdov. Pri trtah z redčenimi grozdi smo natehtali v povprečju težje grozde (200 g), in sicer za 40 g od grozdov kontrolnih trsov, zato lahko sklepamo, da manjše število grozdov po trti vpliva na statistično značilno večjo maso posameznega grozda.

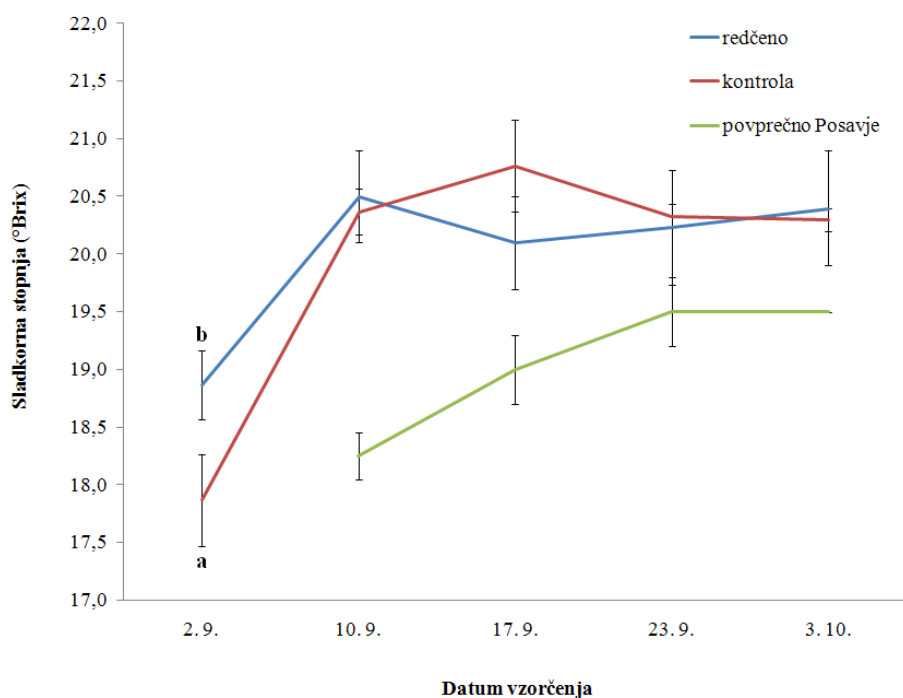
Če upoštevamo število grozdov in povprečno maso neredčenega grozda, vidimo, da smo z redčenjem trto razbremenili za povprečno 1,4 kg. Največjo statistično značilno maso grozdja po trti 2,9 kg smo pričakovano natehtali pri kontrolnih trtah, pri redčenih pa 1,8 kg. Povprečna količina grozdja na trto je bila podpovprečna glede na maso (3,5 kg), ki jo navajajo Koruza in sod. (2002) za klonske kandidate sorte 'Modra frankinja'. Upošteva se sadilne razdalje in mase pridelka po trti bi v neredčenem vinogradu pridelali okrog 15,1t/ha oziroma v redčenem okrog 9,4 t/ha. Glede na Pravilnik o vinu (2008) bi samo z redčenjem grozdja zadostili zahtevam po zgoraj omejeni količini 10 ton pridelanega grozdja na hektar za pridelavo vina Metliška črnina in prav tako za pridelavo grozdja v integrirani pridelavi grozdja (IPG).

## 4.3 KAKOVOST

### 4.3.1 Sladkorji

Med pomembnejšimi parametri kakovosti je količina sladkorja, ki se sintetizira in kopiči v grozdju med zorenjem. Količina sladkorja v grozdju naj bi se med zorenjem povečevala, čeprav lahko vremenske razmere to sintezo vsaj za nekaj časa upočasnijo ali celo ustavijo. Na sliki 7 so prikazane povprečne količine sladkorjev v °Brix glede na obravnavanje in vzorčenje, ki ga letno opravi KGZ Novo mesto v vinorodni deželi Posavje (Maljevič, 2009).

Statistično značilne razlike v količini sladkorja v grozdju so se med obravnavanema pokazale samo pri prvem vzorčenju. Ob prvem vzorčenju, mesec pred trgatvijo, je bila povprečna količina sladkorja pri kontroli 17,9 °Brix, pri redčenem grozdju pa 18,9 °Brix. V prvem tednu se je količina sladkorja zelo povečala, in sicer na povprečno 20,4 °Brix, ne glede na obravnavanje. Do trgatve se količina skupnega sladkorja ni več kaj dosti spremenila, kar pripisujemo predvsem deževnemu vremenu v tistem času na tem območju. Ob tehnološki zrelosti (trgatvi) smo pri kontrolnem grozdju izmerili povprečno 20,3 °Brix, pri redčenem grozdju pa 20,4 °Brix. Med obravnavanema ni bilo statistično značilne vsebnosti sladkorja med obravnavanema. Glede na vzorčenja KGZ (Maljevič, 2009) lahko rečemo, da je pridelano grozdje sorte 'Modra frankinja' v našem poskusu vsebovalo nadpovprečno količino skupnih sladkorjev v prvih fazah zorenja jagode, medtem ko je bila ob trgatvi povprečna. Koruza in sod. (2002) navajajo 20,5 °Brix povprečne skupne količine sladkorjev v grozdju klonskih kandidatov.

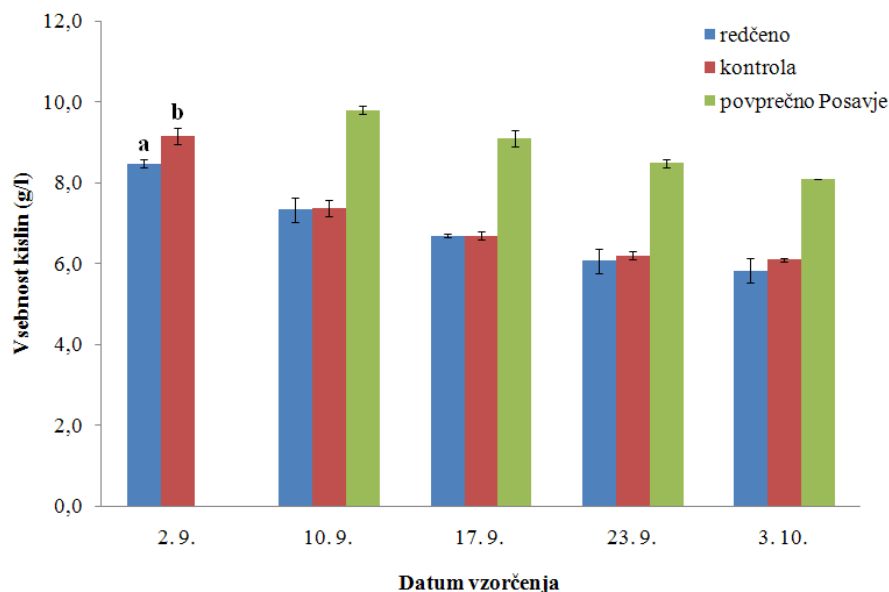


Slika 7: Povprečna količina sladkorjev (°Brix) s standardno napako v grozdju sorte 'Modra frankinja' glede na obravnavanje in vzorčenje KGZ (Maljevič, 2009) leta 2008

Pridelano grozdje je ne glede na obravnavanje dalo v povprečju preračunano med 89,2 in 89,6 °Oe, kar zadostuje minimalni zahtevi o količini sladkorja 83 °Oe po Pravilniku o vinu (2008) za pridelavo vrhunškega vina PTP Metliška črnina. Iz takega grozdja bi po alkoholnem vrenju pričakovali vino z alkoholom med 12,2 in 12,3 vol.%. Glede na dobljene rezultate lahko rečemo, da redčenje grozdja pri sorti 'Modra frankinja' v letu 2008 ni pokazalo vpliva na količino sladkorja v grozdju ob trgatvi.

#### 4.3.2 Skupne kisline

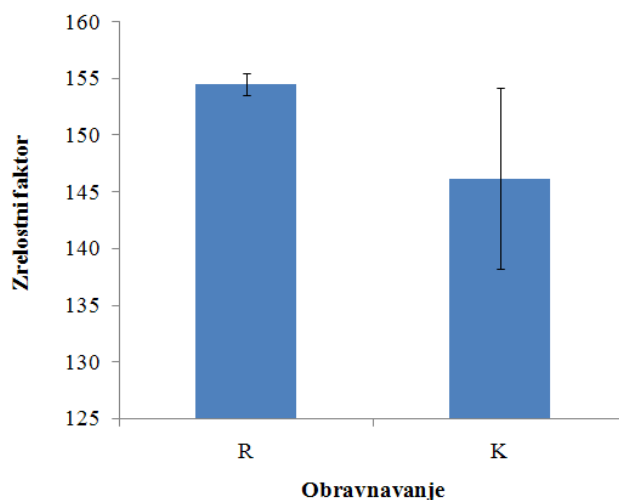
Med zorenjem grozdja se količina skupnih kislin zmanjšuje (Winkler in sod., 1974). Na sliki 8 so prikazane povprečne količine skupnih kislin (g/l) glede na obravnavanje in vzorčenje KGZ (Maljevič, 2009) v Posavju. Statistično značilne razlike v količini skupnih kislin so se med obravnavanjema pokazale samo pri prvem vzorčenju. Največjo količino kislin smo izmerili pri kontrolnem vzorcu grozdja, in sicer 9,1 g/l. V nadaljnjih tednih se je skupna količina kislin zmanjševala povprečno za 0,7 g/l na teden. Ob trgatvi smo v redčenem grozdju določili povprečno količino kislin 5,8 g/l, medtem ko pri kontrolnem grozdju 6,1 g/l. V času trgatve je vsebnosti kislin med obravnavanjema statistično neznačilna. Koruza in sod. (2002) navajajo povprečno skupno količino kislin 8,2 g/l v grozdju klonskih kandidatov sorte 'Modra frankinja'. Glede na količino kislin, ovrednotenih v grozdju, lahko rečemo, da redčenje ni vplivalo na količino le-teh v grozdju sorte 'Modra frankinja' leta 2008. Če upoštevamo vzorčenja KGZ (Maljevič, 2009), vidimo, da je bila ob vseh vzorčenjih skupna količina kislin v poskusnem grozdju podpovprečna, kar pripisujemo legi, morda pa tudi vzorčenju in metodam analize.



Slika 8: Povprečne količine kislin (g/l) s standardno napako v grozdju sorte 'Modra frankinja' leta 2008

### 4.3.3 Zrelostni faktor

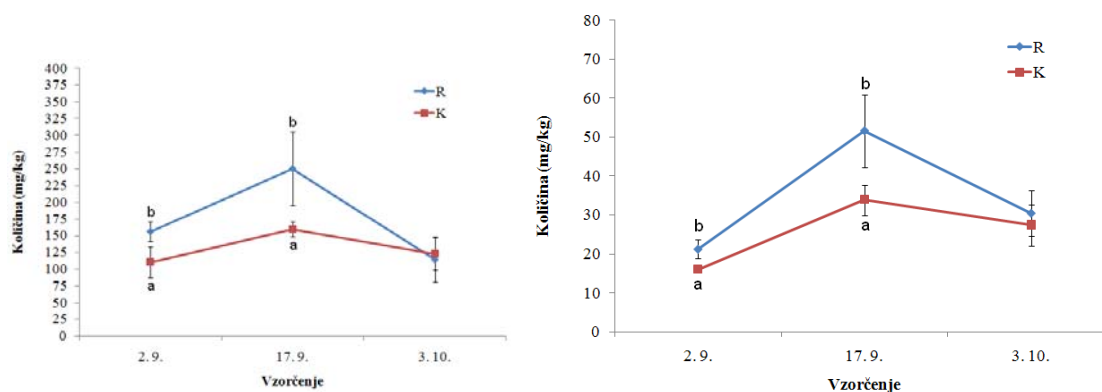
Zrelostni faktor kaže stopnjo zrelosti grozdja glede na razmerje skupne količine sladkorjev in kislin. Povprečne vrednosti faktorja s standardno napako so glede na obravnavanje prikazane na sliki 9. Med obravnavanjema se v zrelosti grozdja niso pokazale statistično značilne razlike. Povprečni zrelostni faktor pri redčenem grozdju je bil 154, pri kontroli pa 145. Omenili bi samo precej veliko standardno napako pri kontroli, kar pripisujemo manj primernemu vzorčenju grozdja, saj so bili najbrž odvzeti vzorci zelo zrelega in manj zrelega grozdja. Glede na Šikovec (1993) bi lahko iz grozdja obeh obravnavanj pridelali vrhunsko vino. Zrelostni faktor, ki ga za klonske kandidate iste sorte navajajo Koruza in sod. (2002), je med 100 in 116.



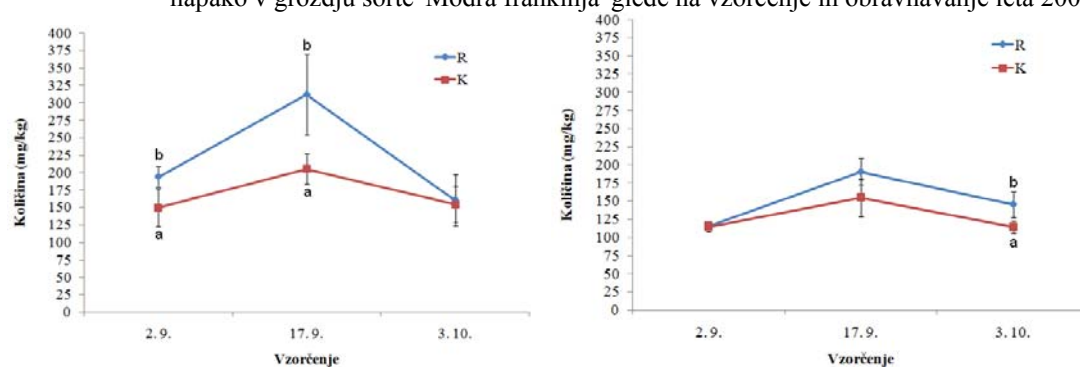
Slika 9: Povprečna vrednost zrelostnega faktorja s standardno napako grozdja sorte 'Modra frankinja' ob trgatvi leta 2008

#### 4.3.4 Antociani

Vsebnost fenolnih spojin v grozdju in vinu je odvisna od številnih dejavnikov, med katerimi je sorta najpomembnejša (Rusjan in sod., 2007). Med pomembnejšimi fenolnimi snovmi pri rdečih sortah so antociani, ki dajejo grozdju in vinu rdečo bravo (Adams, 2006). Pri trtah sort vrste *Vitis vinifera* L. so merili pet antocianov, in sicer malvidin, peonidin, petunidin, delfinidin in petunidin (Adams, 2006). Na slikah od 10 do 15 so prikazane povprečne količine antocianov glede na vzorčenje in obravnavanje poskusa leta 2008. Pri primerjavi dinamike količine posameznega in skupnih antocianov smo opazili nekatere podobnosti. Povprečne količine posameznih antocianov med prvim in drugim vzorčenjem so se povečale, kasneje pa zmanjšale, kar pripisujemo že prezrelosti grozdja upoštevajoč fenolne zrelosti, po kateri se količina antocianov zmanjša (Gaillard, 1996; Adams, 2006). Največja količina D-3-G (250 mg/kg) in C-3-G (51,6 mg/kg) je bila izmerjena ob drugem vzorčenju, in sicer v grozdju redčenih trt, kar dokazuje, da le-to vpliva na količino delfinidina in cianidina v grozdju sorte 'Modra frankinja'.

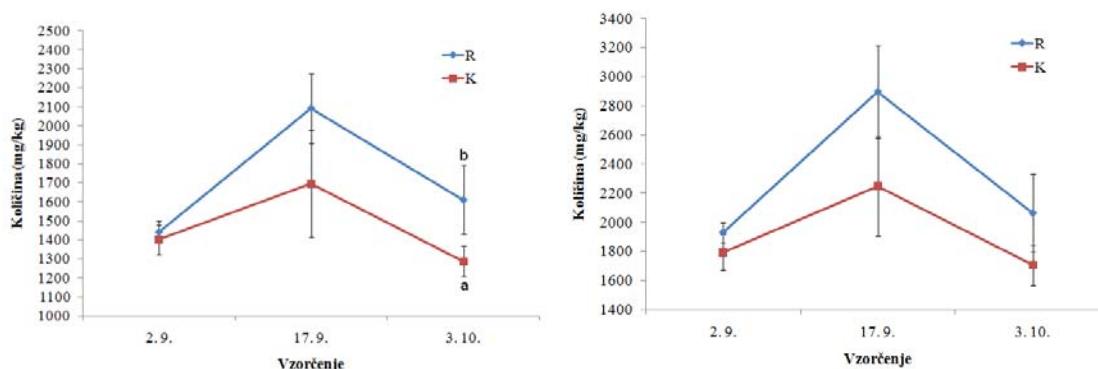


Sliki 10 in 11: Povprečna količina delfinidin-3-glukozida (levo) in cianidin-3-glukozida (desno) s standardno napako v grozdju sorte 'Modra frankinja' glede na vzorčenje in obravnavanje leta 2008



Sliki 12 in 13: Povprečna količina petunidin-3-glukozida (levo) in peonidin-3-glukozida (desno) s standardno napako v grozdju sorte 'Modra frankinja' glede na vzorčenje in obravnavanje leta 2008





Sliki 14 in 15: Povprečna količina malvidin-3-glukozida (levo) in skupnih antocijanov (desno) s standardno napako v grozdju sorte 'Modra frankinja' glede na vzorčenje in obravnavanje leta 2008

Povprečna največja statistično značilna količina Pet-3-G (311,9 mg/kg) se je pokazala pri redčenem grozdju ob drugem vzorčenju, medtem ko je bila količina Peo-3-G (190,8 mg/kg) statistično neznačilna. Ob trgatvi se je pokazala statistično značilna največja količina Peo-3-G (145,9 mg/kg) in M-3-G (1612 mg/kg) v redčenem grozdju glede na kontrolo.

V povprečju je bilo M-3-G med 72 in 78 %, kar je nekoliko več kot navajajo Kennedy in sod. (2006). Pri vrednotenju količine skupnih antocijanov se med obravnavanji niso pokazale statistično značilne razlike, čeprav smo ob trgatvi pri kontroli določili 1707 mg/kg, pri redčenem grozdju pa kar 2063 mg/kg. Vrhovšek in sod. (2002) navajajo, da ima sorta 'Modra frankinja' v povprečju med 700 in 900 mg/kg antocijanov. Razlike v količini antocijanov z našim poskusom pripisujemo predvsem metodi ekstrakcije in kvantifikacije antocijanov.

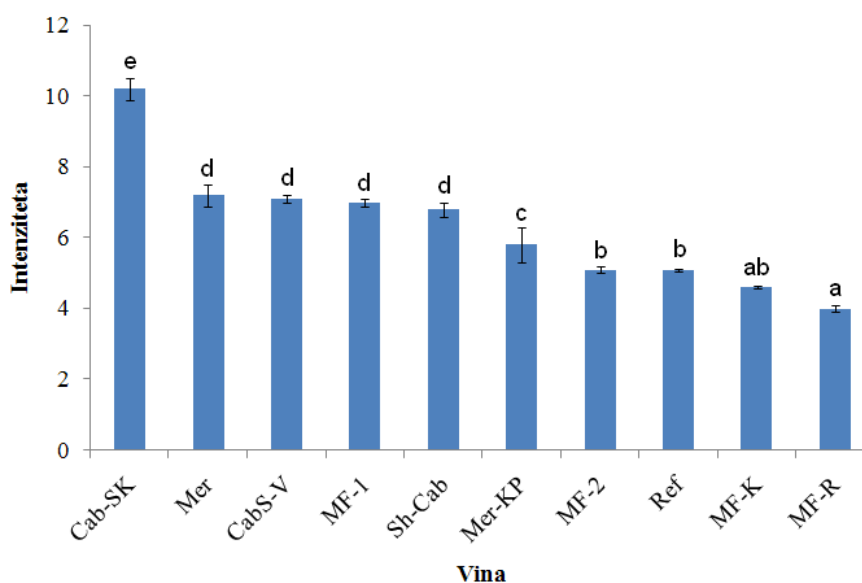
Glede na dobljene rezultate lahko trdimo, da je bilo grozdje ob trgatvi fenolno prezrelo, zato bi morali le-to za večjo količino antocijanov potrgati prej.

#### 4.3.5 Barva in ton vina

Barva vina odraža sortnost, način predelave in starost vina (Bavčar, 2006). Na sliki 16 so prikazane povprečne vrednosti intenzitete barve vina v poskusu ter nekaterih primerjalnih vzorcev vina s standardnimi napakami vin. Razika v intenziteti barv vina modre frankinje iz kontrolnega in redčenega grozdja sta statistično neznačilni. Med vsemi vzorci vina je imelo prav vino v poskusu najmanjšo intenziteto, in sicer med 4,0 in 4,6. Slednjo trditev pripisujemo predvsem načinu pridelave vina in kakovosti grozdja, saj imajo tudi vzorci drugih modrih frankinj večjo intenziteto. Na primer, vzorec z oznako MF-1 je kazal enako intenziteto kot po intenziteti barve bolj znana vina cabernet sauvignon in merlot.

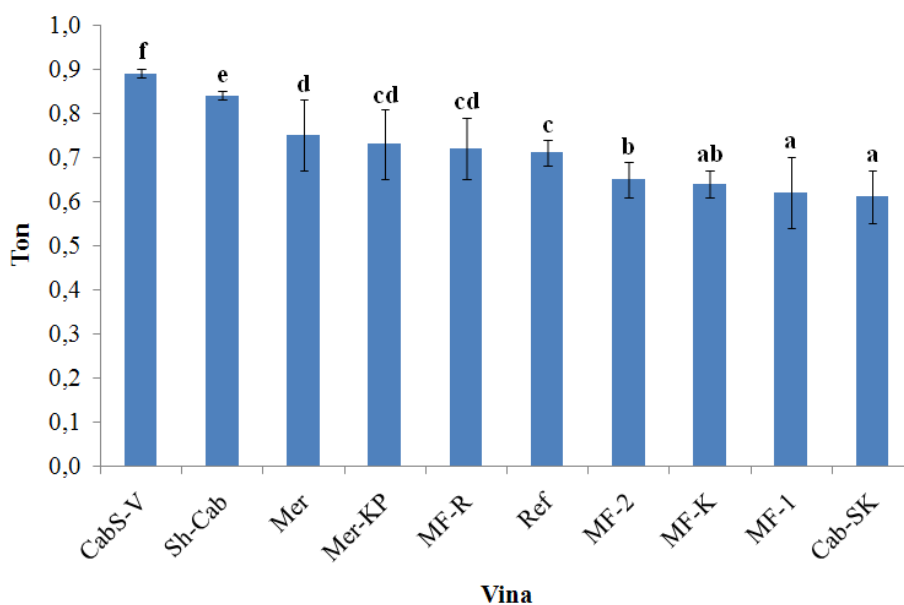
Preglednica 13: Vrednost intenzitet in tenov vin izbranih za referenco barve vina modra frankinja

Proizvajalec	Vino	Letnik	Ph	Intenziteta	Ton
jacobs creek	shiraz cabarnet	2006	3,39	6,8	0,84
ventus	cabarnet s. Ventus	2006	3,51	7,1	0,89
UL, BF, Kromberg	merlot	2008	3,67	7,2	0,75
UL, BF, Kromberg	refošk	2008	3,41	5,1	0,71
vina koper	merlot VK	2008	3,63	5,8	0,73
UL, BF, Kromberg	cabarnet s	2008	3,63	10,2	0,61
Šuklje	MF diploma R	2008	3,3	6,8	0,82
Šuklje	MF diploma K	2008	3,13	4,6	0,64
Šuklje	MF2	2007	3,27	7,0	0,62
Šuklje	MF 1	2008	3,19	6,6	0,70



Slika 16: Primerjava povprečne intenzitete barve vin v poskusu z drugimi vzorci vina iste in drugih sort

Na sliki 17 so prikazani rezultati povprečnih vrednosti za ton barve vzorcev vina iz poskusa in drugih izbranih vin. Glede na vrednost tona barve vina lahko rečemo, da je imelo vino iz redčenega grozdja statistično značilno večji ton barve (0,72) od vina, pridelanega iz kontrolnega grozdja (0,64). Vino iz redčenega grozdja je imelo vrednost tona barve primerljiv z vinom merlot, tisto iz kontrole pa celo vina cabernet iz Kromberka, kar je nekoliko nepričakovano.

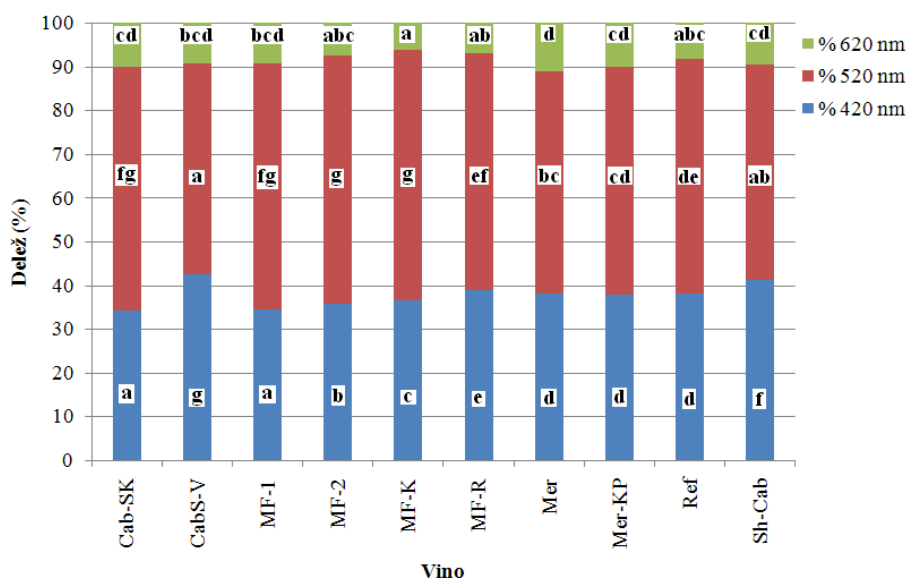


Slika 17: Primerjava povprečnega tona barve vin v poskusu z drugimi vzorci vina iste in drugih sort

Rezultati poskusa so pokazali, da lahko pri vinu iz redčenega grozdja pričakujemo višjo vrednost tona barve kot v vinu iz neredčenega grozdja, medtem ko se razlike v vrednostih za intenzivnost barve vina naj ne bi pokazale.

#### 4.3.6 Delež (%) rdečega barvila

Delež rdečega barvila je odvisen predvsem od sorte in predelave, kar se je pokazalo tudi v našem primeru (Košmerl in Kač, 2003; slika 18).

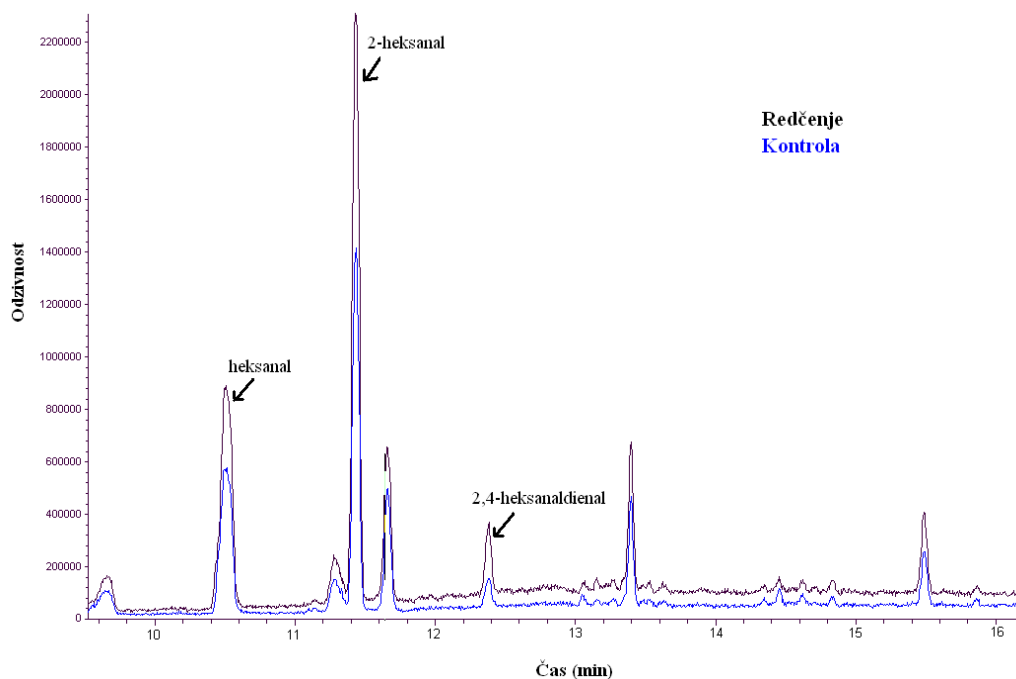


Slika 18: Povprečni deleži (%) pri posameznih valovnih dolžinah (nm) v vinih iz različnih sort

Med vinoma modra frankinja oznak MF-K (kontrola) in MF-R (redčeno) so se pokazale statistično značilne razlike v deležu rdečega barvila pri 420 in 520 nm, medtem ko pri 620 nm nismo dobili razlik. Nobena od modrih frankinj v poskusu ni imela enakega deleža rdečega barvila pri 420 nm v primerjavi z drugimi frankinjami ali rdečimi vini. Pri 520 nm se je pokazala statistična značilna razlika v deležu rdečega barvila, in sicer med vinom iz redčenega grozdja in ostalimi vzorci vina frankinje, medtem ko pri 620 nm ni večjih razlik. Glede na ostala vina smo pri modri frankinji ugotovili največji delež rdečega barvila pri 520 nm, najmanjšega 36,4 % pa pri 420 nm in 7,5 % pri 620 nm. Glede na rezultate deleža rdečega barvila ob posamezni valovni dolžini lahko rečemo, da z redčenjem grozdja vplivamo na večji delež rdečega barvila pri 420 nm in 520 nm.

#### 4.3.7 Aromatične spojine

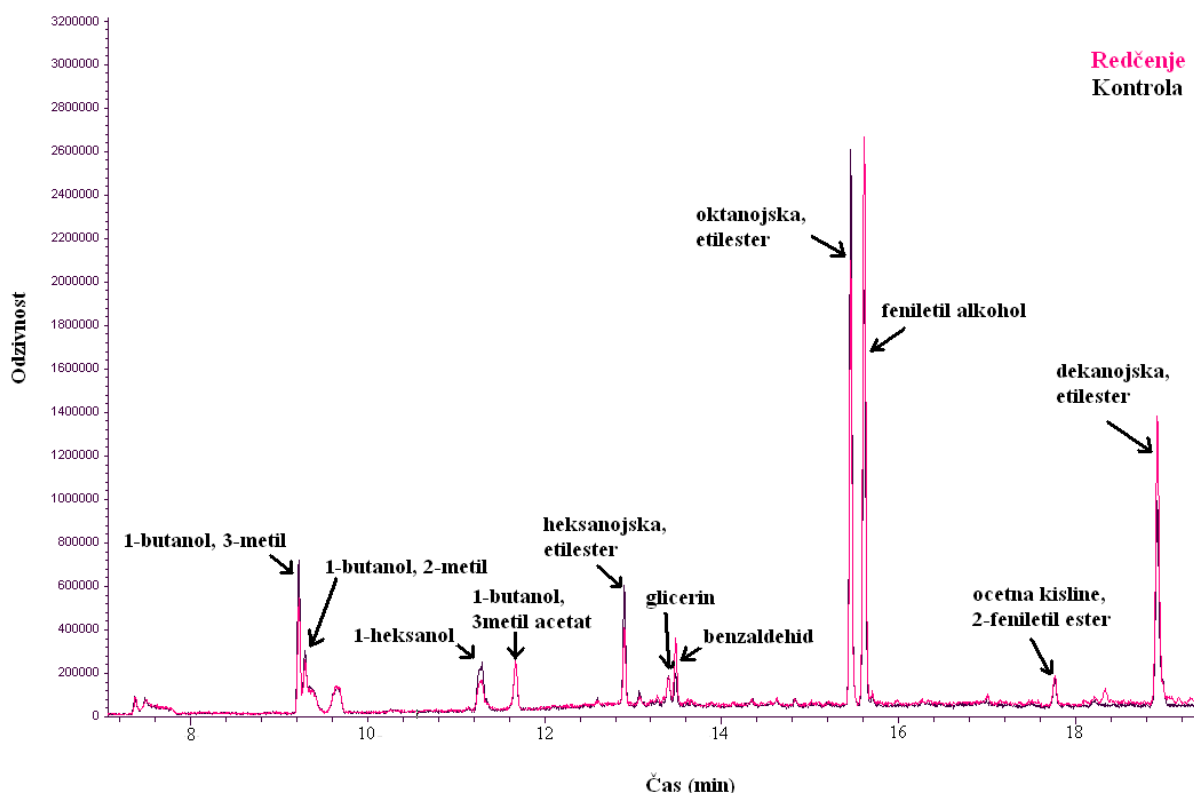
Aromatične spojine kot sekundarni metaboliti postajajo za tipizacijo vina vse bolj pomembni parametri kakovosti (Prosen in sod., 2007). Ker se aromatične spojine delijo glede na čas sinteze, smo le-te merili tako v grozdju kot vinu modra frankinja. Na sliki 19 so prikazane identificirane aromatične spojine v grozdju sorte 'Modra frankinja' glede na obravnavanje.



Slika 19: Spekter aromatičnih spojin zaznanih z GC-MS v redčenem grozdju (črna) in kontroli (modra) sorte 'Modra frankinja' ob trgatvi leta 2008

Za sorto 'Modra frankinja' smo poskušali dobiti spekter aromatičnih spojin, in sicer primarnih arom, ki se sintetizirajo v grozdju. Z uporabo standardov in prekrivanja vrhov smo lahko identificirali samo 3 spojine, in sicer heksanal, 2-heksanal in 2,4-heksanaldienal. Pri primerjavi površin lahko rečemo, da je redčeno grozdje vsebovalo nekoliko večjo količino vseh treh spojin. Tudi Prosen in sod. (2007) med drugimi navajajo nekatere našete aromatične spojine v grozdju, vendar pri drugih sortah vinske trte (*Vitis vinifera* L.). Prav pri redčenem grozdju bi zaradi večje vsebnosti identificiranih aromatičnih spojin lahko pričakovali intenzivnejšo aromo po sveže pokošeni travi, zeliščem in tudi po izraziti

sadni (citrusi, češnja) in zreli aromi (medena nota in po praženem). V vinu modra frankinja (5. 4. 2009) smo ugotovili nekaj več aromatičnih spojin kot v grozdju, saj je vino znano kot kompleksnejše živilo kar se tiče aromatičnih spojin (slika 20). Vse identificirane aromatične spojine v vinu so rezultat fermentacije in zorenja vina, zato jih uvrščamo v skupino fermentacijskih in zorilnih arom. Glede na dobljene rezultate lahko rečemo, da prevladujejo estri višjih kislin in alkoholi (slika 20) Med estri smo identificirali etilestre višjih kislin, predvsem heksanojske, oktanojske, očetne in dekanajske kisline, med alkoholi pa 2- in 3-metil butanol, 1-heksanol in feniletil alkohol. V vzorcih vina modra frankinja smo ugotovili še glicerol in benzaldehid.



Slika 20: Spekter aromatičnih spojin, zaznanih z GC-MS v vinu modra frankinja iz redčenega (črna) in kontrolnega (rdeča) grozdja dne 5. 4. 2009

Upoštevajoč aromatski profil sklepamo, da bi lahko vonj vina opisali kot sadni, sladek, ki spominja na jagodičje (robidnice, jagode, ribez), kar sovpada z navedbami Nemanič (1996) in Šikovec (1996), ki to poudarjata predvsem pri mladem vinu modra frankinja. Glede na površine vrhov ne moremo trditi, da obravnavanje vpliva na aromatiko vina ali da so nekatere snovi bolj, druge manj zaznavne, saj je pogosto detekcija le-teh ranga  $\mu\text{g}$  ali še celo manj (Prosen in sod. 2007).

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Bela krajina z zaščito vina oznake priznana tradicionalno poimenovanje (PTP) Metliška črnina in Belokranjec postaja vse bolj prepoznavna ne samo v Sloveniji, ampak tudi na tujem vinskem trgu. Pri pridelavi vina PTP Metliška črnina je količinsko najpomembnejša sorta 'Modra frankinja', za katero so poleg ostalih sort v Pravilniku o vinu (2008) postavljene minimalne zahteve o količini po enoti zemljišča in kakovosti grozdja, predvsem količini sladkorja v grozdju ob trgatvi. Za doseganje omenjenih ciljev in tako čim boljše kakovosti grozdja si Belokranjci ne predstavljajo več dela v vinogradu brez redčenja grozdja. Vendar prav slednje povzroča veliko negodovanja zaradi pomanjkanja izkušenj in znanja pri redčenju grozdja. Zato smo v okviru diplomskega dela poskušali ugotoviti optimalno obremenitev trte s količino pridelka in njen vpliv na količino in kakovost grozdja.

V poskus smo vključili kondicijsko enake trte sorte 'Modra frankinja', ki so posajene na absolutni vinogradniški legi v Beli krajini. Na polovici trt smo opravili redčenje grozdov tako, da smo ob mehčanju jagod iz vsake trte odstranili polovico grozdov, medtem ko pri kontrolnih trtah grozdja nismo redčili.

Na vsaki trti v poskusu smo ugotovili tudi rastni in rodni potencial, ki ga definiramo kot povprečno število vseh rodnih in nerodnih očes, mladik ter vseh kabrnikov in potrganih grozdov ob trgatvi. V ravnem potencialu se med obravnavanji niso pokazale statistično značilne razlike, zato lahko sklepamo, da kondicija in zdravstveno stanje trt nista vplivala na rezultate poskusa.

V rodnosti so se med obravnavanjema pokazale statistično značilne razlike, in sicer v povprečni masi posameznega grozda, masi grozdja po trti oziroma masi grozdja na m<sup>2</sup>. Z redčenjem vplivamo tako na povečanje mase posameznega grozdja kot tudi zmanjšanje količine grozdja na trto oziroma enoto zemljišča. Pri redčenem grozdju je bila povprečna masa posameznega grozda za 40 g večja od povprečne mase grozda v kontrolnem obravnavanju, vendar v obeh primerih v mejah, ki jo navajata Hrček in Korošec-Koruza (1996). V vinogradu, kjer redčimo grozde tako, da na vsaki mladiki ostane samo en grozd, lahko pričakujemo za okrog 38 % manjši pridelek sorte 'Modra frankinja' kot v vinogradu brez redčenja. Upoštevanje sadilnih razdalj trt v našem vinogradu je pomenilo kar 5,8 t manj grozdja na hektar. Glede na količino pridelka, pridelanega v vinogradu, bi samo vinograd z redčenjem količinsko ustrezal zahtevam Pravilnika o vinu (2008) za pridelavo PTP Metliška črnina in zgornji količini za IPG.

Kakovost grozdja smo ugotovili s količino skupnih sladkorjev in organskih kislin, z vsebnostjo posameznih antocianov in z barvo ter aromatičnim profilom vina. Količini skupnih sladkorjev sta pokazali bolj ali manj enako dinamiko, čeprav smo statistično značilne razlike ugotovili pri prvem in tretjem vzorčenju, medtem ko se ob trgatvi niso pokazale. Grozdje ob trgatvi je imelo povprečno med 20,3 in 20,4 °Brix oziroma med 205,7 in 206,8 g/l skupnih sladkorjev. Istega leta je KGZ Novo mesto (Maljevič, 2009)

podal povprečne podatke o količini skupnih sladkorjev pri sorti 'Modra frankinja' v Posavju, ki so bile med 18,2 in 20,2 °Brix. Količina sladkorjev v grozdju poskusa v obeh primerih zagotavlja primerno kakovost za pridelavo PTP Metliška črnina, kar ocenjujemo tudi kot nadpovprečno količino glede na navedbe Šikovec (1996) in povprečno glede na Koruza in sod. (2002). V količini skupnih kislin smo med obravnavanjema ugotovili statistično značilno razliko samo pri prvem vzorčenju, tako da lahko trdimo, da redčenje ni vplivalo na količino kislin v grozdju. Res pa je, da so bile določene skupne kisline v grozdju v poskusu podpovprečne glede na Maljevič (2009), kar pripisujemo tako vzorčenju kot metodam analize. Glede na izračun zrelostnega faktorja lahko trdimo, da ni bilo statistično značilne razlike v dozorelosti grozdja, v času trgatve, med obravnavanjema. Moramo pa poudariti, da je bila variabilnost zrelosti grozdja pri kontrolnem vzorcu grozdja zelo velika, kar pripisujemo vzorčenju.

Vsebnost antocianov v grozdju in vinu vpliva na barvo, predvsem rdečo, katera je pri vinu zaželeno intenzivna, z veliko vrednostjo tona barve (Adams, 2006; Kennedy in sod., 2006; Nemanič, 1996). Vsebnosti posameznih antocianov v grozdju so med vzorčenji in obravnavanji pokazale bolj ali manj enako dinamiko. Povprečno največjo vsebnost antocianov je grozdje doseglo dne 17. 9. 2008, kasneje pa se je vsebnost do trgatve zmanjšala, kar pripisujemo fenolni prezrelosti (Galliardi, 1996). Tudi pri sorti 'Modra frankinja' prevladuje M-3-G, sledijo Pet-3-G, D-3-G, Peo-3-G in C-3-G. Ob trgatvi obravnavano grozdje ni kazalo statistično značilnih razlik v vsebnosti skupnih antocianov, razen v vsebnosti Peo-3-G. Skupna vsebnost le-teh je bila nekoliko večja od navedenih s strani Vrhovšek in sod. (2002), kar pa pripisujemo predvsem metodiki dela. Vrednost intenzitete vina iz poskusa med obravnavanjema ni bila statistično značilna, res pa je bila med vsemi vzorci najmanjša, kar pripisujemo načinu predelave grozdja (krajši maceraciji) in pridelavi vina. Vrednost tona barve se je pri vinu iz redčenega grozdja pokazala za statistično neznačilno in podobno vinu refošk in merlot. Glavni delež rdečega barvila pri vinu modra frankinja je pri 520 nm (65,1 %), najmanjši pa pri 620 nm (7,5 %).

Poskušali smo identificirati aromatične spojine v grozdju in vinu modra frankinja in tako dobiti aromatski profil omenjene sorte. Identificirane aromatične spojine sovpadajo z nekaterimi aromatičnimi spojinami, ki so že identificirane s strani Prosen in sod. (2007), vendar pri drugi sortah, zato lahko rečemo, da so nekatere aromatične spojine pogostejše v grozdju. Izpostavili bi predvsem heksanal, ki naj bi dal aromo po sveže pokošeni travi. V vinu, kot bolj kompleksnemu živilu, pa smo identificirali večje število aromatičnih spojin, kjer so izstopali predvsem estri višjih kislin (heksanojske, oktanojske in dekanoske) in alkoholi (1-butanol 3-metil, 1-butanol 2-metil in 1-heksanol). Ugotovili smo tudi glicerol in benzaldehid. Glede na znani vonj navedenih spojin lahko rečemo, da naj bi vonj in okus vina spominjal na sladek, saden okus, ki spominja na jagodičje (robidnice, jagode in ribez), kar za mlado vino modra frankinja navajata tudi Nemanič (1996) in Šikovec (1996).

Pridelano grozdje v poskusu sorte 'Modra frankinja' je bilo po kakovosti nadpovprečno in samo z redčenjem je v celoti zagotavljalo minimalne standarde količine in kakovosti za pridelavo vina PTP Metliška črnina. Zato lahko rečemo, da je v optimizacijo sortne ampelotehnike potrebno vključiti redčenje, pri katerem se odstrani vsaj 50 % vsega grozdja po trti, saj bo le tako kakovost le-tega nadpovprečna in stalna. Predlagamo, da se poskus

nadaljuje, saj bomo le z večletnim raziskovanjem dobili dobre in reprezentativne podatke o vplivu redčenja na kakovost grozdja sorte 'Modra frankinja' v Posavju.

## 5.2 SKLEPI

Z redčenjem grozdja ne vplivamo na statistično značilno večjo količino sladkorjev ali manjšo količino skupnih kislin v grozdju sorte 'Modra frankinja', kar se je odražalo tudi na statistično neznačilni vrednosti zrelostnega faktorja med obravnavanjema.

Aromatski profil med redčenim in neredčenim grozdom se na kromatogramu ni razlikoval, zato lahko rečemo, da se morda aromatične spojine razlikujejo samo v količini, kar pa je potrebno še dokazati.

Količina posameznih in skupnih antocianov je bila statistično neznačilna v grozdju ob trgatvi med obravnavanjema, kar prepisujemo fenolni prezrelosti. Za doseganje večje količine le-teh bi bilo potrebno grozdje potrgati v drugi polovici meseca septembra leta 2008 in ne pozneje.

Redčenje grozdja je vplivalo samo na vrenost tona barve in ne na vrednost intenzitete barve vina, kar lahko pripišemo tudi fenolni prezrelosti grozdja.

Pri povprečni 50 % odstranitvi vseh grozdov ob začetku mehčanja jagod grozdja sorte 'Modra frankinja' lahko ob trgatvi pričakujemo za povprečno 38 % manjši pridelek po trti na račun večje povprečne mase posameznega grozda. Pri redčenem grozdju je glede na neredčeno masa grozda za povprečno 40 g večja.

Redčenje grozdja sorte 'Modra frankinja' je pomembnejši ukrep v optimizaciji sortne ampelotehnike. Samo z redčenjem grozdja v fenofazi začetka mehčanja jagod smo ob trgatvi dosegli količino in kakovost grozdja, ki zagotavlja minimalne standarde za pridelavo vina PTP Metliška črnina.



## 6 POVZETEK

Bela krajina z zaščito nekaterih vin postaja vse bolj prepoznavna ne samo v Sloveniji, ampak tudi v tujini. Vsako zaščiteno vino s priznanim tradicionalnim poimenovanjem (PTP) ima zahteve po količini in kakovosti, ki jo mora vinogradnik zagotoviti, če hoče tako vino tudi pridelati. Sorta 'Modra frankinja' je količinsko najpomembnejša sorta v vinu PTP Metliška črnina, zato je zanjo nujno potrebno optimizirati agro-ampelotehniko v vinogradu, da bo vinogradnik letno zagotavljal stalno količino in kakovost grozdja.

V okviru diplomskega dela smo poskusili ovrednotiti vlogo redčenja grozdja v fenofazi začetka zorenja grozdja na količino in kakovost grozdja sorte 'Modra frankinja', saj so vinogradniki Bele krajine še vedno skeptični glede navedenega ukrepa v vinogradu. V poskus smo vključili vinograd, ki je urejen na absolutni vinogradniški legi v Beli krajini. Na 30 naključno izbranih trtah smo v fenofazi mehčanja jagod izvedli redčenje, kjer smo odstranili kar polovico grozdov. Na posamezni trti smo tekom rastle dobe ovrednotili še rastni in rodni potencial.

Rastni potencial smo ovrednotili s štetjem vseh, neodgnanih in rodni očeš ter mladik. Pokazalo se je, da so izbrane trte v poskusu imele statistično neznačilno število vseh naštetih parametrov in zato sklepamo, da zimska rez ni vplivala na rast trt in na število parametrov rasti. Izbrane trte so bile v dobri in enaki rastni kondiciji, kar je bil prvi pogoj za uspešno izvedbo poskusa.

Statistično značilne razlike pa so se, kot pričakovano, pokazale, v nekaterih parametrih rodnosti, predvsem v povprečni masi posameznega grozda, masi grozdja po trti in količini pridelanega grozdja na enoto površine. Ob 50 % zmanjšanju števila grozdov na trto se je na račun večje mase posameznega grozda, pridelek ob trgatvi zmanjšal samo za povprečno 38 %. V neredčenem vinogradu, upoštevajoč sadilne razdalje, bi tako pridelali 15,1 t/ha, z redčenjem pa 9,4 t/ha. Samo z redčenjem grozdja bi zagotovili standarde po količini za pridelavo vina PTP Metliška črnina.

Kakovost grozdja se je na redčenje odzvala nekoliko drugače kot smo pričakovali. Tako količina skupnih sladkorjev kot skupnih kislin se med obravnavanema nista statistično razlikovala. Povprečna količina sladkorja v grozdju ob trgatvi je bila tako med 20,3 in 20,4°Brix in je bila po navedbah Maljevič (2009) nadpovprečna. Povprečna skupna količina kislin pa je bila glede na navedbe Maljevič (2009) podpovprečna, in sicer med 5,8 in 6,1g/l. Zrelost redčenega in neredčenega grozdja je bila prav tako statistično neznačilna, vendar precej večja kot povprečje za sorto 'Modra frankinja' v letu 2008 v Posavju (Maljevič, 2009). Glede na rezultate o sladkorju in kislini lahko rečemo, da redčenje grozdja sorte 'Modra frankinja' v letu 2008 ni statistično vplivalo na primarne metabolite kakovosti.

Nekoliko večji vpliv redčenja se je pokazal na sekundarnih metabolitih, predvsem v vsebnosti fenolnih spojin oziroma antocianov. Grozdje sorte 'Modra frankinja' je v letu 2008 v Beli krajini doseglo fenolno zrelost v drugi polovici meseca septembra, saj je bila količina le-teh ob naši trgatvi že manjša, kar pripisujemo fenolni prezrelosti. Ob trgatvi so

se statistično značilne razlike pokazale samo v vsebnosti peonidin-3-glukozida, medtem ko pri vsebnosti skupnih antocianov le-teh ni bilo. Glede na nestatistično različno vsebnost antocianov v grozdju nismo pričakovali razlike v barvi vina. Med obravnavanjema se je pokazala razlika v tonu barve vina, kjer je vino pridelano iz redčenega grozdja doseglo ton barve, ki smo ga zabeležili pri vinih merlot in refošk. Prav tako so se pokazale statistično značilne razlike v deležu rdečega barvila pri valovni dolžini 420 nm in 520 nm. Glede na deleže rdečega barvila v vinih modra frankinja lahko rečemo, da je le-ta največji pri valovni dolžini 520 nm, sledita pa 420 in 620 nm.

Profil aromatičnih spojin v grozdju in vinu sorte 'Modra frankinja' se med obravnavanjema ni razlikoval, saj smo pri vseh vzorcih grozdja in vina določili vrhove pri istem retenzijskem času. Ker sorta 'Modra frankinja' ne spada med aromatične sorte, pester nabor aromatičnih spojin ni bil pričakovan. Nekoliko bolj pester je bil profil vina modra frankinja, kjer so prevladovali etilestri višjih alkoholov in drugi alkoholi. Spojine, ki smo jih identificirali, sovpadajo z aromami, ki so zaznavne s čutili v vinu modra frankinja, in sicer vonj in okus po sladkem in jagodičju, predvsem pri mladem vinu, kot je bilo vidno v našem primeru (Nemanič, 1996; Šikovec, 1996).

Sorta 'Modra frankinja' je in bo ostala pomembnejša sorta za pridelavo vina PTP Metliška črnina in sortnega vina modra frankinja v Beli krajini. Da bo kakovost le-te stalna mora, vinogradnik pridelati čim boljše grozdje z uporabo optimalne agro-ampelotehnike, kjer se je redčenje grozdja pokazalo kot nujen ukrep. Za pridobivanje reprezentativnejših podatkov med letniki predlagamo, da se poskus ponavlja vsaj še kako leto, saj bomo le tako dobili tudi variabilnost v kakovosti in količini med letniki.

## 7 VIRI

- Adams D. O. 2006. Phenolics and ripening in grape berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57, 3: 249-256
- Ambrožič M. 2006. Vpliv biološkega razkisa na nastanek hlapnih komponent vina. Diplomaska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilsko tehnologijo: 68 str.
- Bakker J., Timberlake C. F. 1987. An analytical method for defining a Tawny port wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 36, 3: 252-253
- Baumes R., Wirth J., Bureau S., Gunata Y., Razungles A. 2002. Biogenesis of C13 norisoprenoid compounds: experiments supportive an apo-carotenoid pathway in grapeines. *Analytica chimica acta*, 485: 3-14
- Bavčar D. 2006. Kletarjenje danes. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 286 str.
- Belancic A., Agosin E. 2007. Methoxypyrazines in Grapes and Wines of *Vitis vinifera* cv. Carmenere. *American Journal of Enology and Viticulture*, 58, 4: 462-469
- Bojnec Š., Jurinčič I., Tomljenović R. 2007. Vloga javne uprave za učinkovitejšo promocijo in trženje vina ter vinskega turizma. V: Zbornik predavanj: 3. slovenski vinogradniško - vinarski kongres, Maribor 15. – 16. 11. 2007. Vršič S. (ur.). Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor: 189-194
- Bravdo B., Hepner Y., Loinger C., Cohen C., Tabacman H. 1984. Effect of crop level on growth, yield and wine quality of high yielding Carigane vineyard. *American Journal of Enology and Viticulture*, 35: 247-252
- Crippen D. D., Morrison J. C. 1986. The effects of sun exposure to compositional development of Cabernet Sauvignon berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 37, 4: 235-242
- Čuš F. 1999. Vpliv obremenitve in nekaterih ampelotehničnih del na količino in kakovost grozdja ter osvetljenost listne površine pri vinski trti cv. 'Šipon'. Diplomaska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 89 str.
- Di Stefano R., Maggiorotto G. 1995. Antociani, acidi idrossicinnamici e flavonoli del frutto, delle foglie, dei raspi e dei tralci della vite. *Rivista di Viticoltura e di Enologia*, 2: 51-65
- Edson C. E., Howell G. S., Flore J. A. 1995. Influence on crop load on photosynthesis and dry matter partitioning of Seyval grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 46, 4: 469-478
- Escarpa A., Gonzales M. C. 2000. Optimization strategy and validation of one chromatographic method as approach to determine the phenolic compounds from different sources. *Journal of Chromatography A*, 3, 897 (1-2): 161-70
- Francis I. L., Newton J. L. 2005. Determining wine aroma from compositional data. *Australian Journal of Grape and Wine research*, 11: 114-126
- Gaillard M. 1996. Bordeaux: gli aromi di Merlot e Cabernet. *Vigne-vini*, 7/8: 30-32
- Gay G., Morando A., Bica D. 1996. Quality response to six *Vitis vinifera* cultivars to shoot topping. *Acta Horticultura*, 427: 161-167
- Hauptman A. 1994. Selekcija vinske trte modra frankinja (*Vitis vinifera* cv. Modra frankinja) v Posavskem vinorodnem rajonu. Diplomaska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 75 str.
- Hrček L., Korošec – Koruza Z. 1996. Sorte in podlage vinske trte. Ptuj, SVA Veritas: 191 str.
- Jackson R. S. 1994. Wine science. San Diego, Academic Press: 474 str.
- Kennedy J. A., Saucier C., Glories Y. 2006. Grape and wine Phenolics: History and Perspective. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57, 3: 239-246

- Killian E., Ough C.S. 1979. Fermentation esters- formation and retention as affected by fermentation temperature. *American Journal of Enology and Viticulture*, 30, 4: 301-305
- Koruza B., Lokar V., Lavrenčič P., Korošec–Koruza Z., Topolovec A., Gregorič J. 2002. *Introdukcija in selekcija vinske trte v letu 2002*. Ljubljana, Kmetijski inštitut: 74 str.
- Košmerl T., Kač M., 2003. *Osnovne kemijske analize mošta in vina: laboratorijske vaje za predmet Tehnologija vina*. Ljubljana, Biotehnična fakulteta, Oddelek za živilstvo: 87 str.
- Košmerl T., Kač M. 2007. *Osnove kemijske analize mošta in vina*. Skripta. Ljubljana, Biotehnična fakulteta, Oddelek za živilstvo: 106 str.
- Košmerl T. 2007. *Senzorične lastnosti mošta in vina*. Skripta. Ljubljana, Biotehnična fakulteta, Oddelek za živilstvo: 60 str.
- Košmerl T., Wondra M., Zlatic E. 2007. *Tehnološke možnosti preprečevanja prehitrega staranja belih vin*. V: *Strokovni posvet za vinarje, Ptuj, junij 2007*. Zbornik referatov. Ptuj, ZRS - znanstvenoraziskovalno središče Bistra: 33-39
- Maljevič J. 2009. *Spremljanje dozorevanja grozdja v Posavju v letih 2006 – 2008*. Novo mesto, Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto (izpis iz baze podatkov).
- Marks, S. C., Mullen, W., Crozier, A. 2007. *Flavonoid and chlorogenic acid profiles of English cider apples*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87: 719–728.
- Mateo J. J., Jimenez M. 2000. *Monoterpenes in grape juice and wines*. *Journal of chromatography*, 881: 557-567
- Mirošević N., Turković Z. 2003. *Ampelografski atlas*. Zagreb, Golden marketing - Tehnička knjiga: 375 str.
- Muller C. J., Kepner R. E., Webb A. D. 1973. *Lactones in wine – a review*. *American Journal of Enology and Viticulture*, 24, 1: 5-9
- Nemanič J. 1996. *Spoznajmo vino: vina in sorte, degustacija in ocenjevanje, vino in hrana*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 178 str.
- Perez-Prieto L. J., Lopez-Roca J. M., Gomez-Plaza E. 2003. *Differences in major volatile compounds of red wines according to storage length and storage conditions*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16, 6: 697-705
- Plevnik-Vodovnik T., Vodovnik A., Rusjan T., Hudoklin S. 2007. *Vinarstvo na Slovenskem danes*. V: *Zbornik predavanj: 3. slovenski vinogradniško-vinarski kongres, Maribor 15. - 16. 11. 2007*. Vršič S. (ur.). Maribor, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor: 27-44
- Pravilnik o vinu z oznako priznanega tradicionalnega poimenovanja – Metliška črnina in Belokranjec*. Ur.l. RS št. 5/08
- Prosen H., Strlič M., Rusjan D., Košmerl T. 2007. *Aroma grozdja in vina – razvoj kemijske analitike za kontrolo kvalitete*. V: *Vinarski dan, Ljubljana 6. 6. 2007*. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 75-84
- Raynolds A. G., Wardle D. A. 1997. *Flavour development in the vineyard: Impact of Viticultural practice on Grape Monoterpenes and their relationship to wine sensory response*. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 18, 1: 3-17
- Rihter J. 1995. *Vpliv tehnološke zrelosti grozdja sorte refošk na kakovost vina*. *Diplomska naloga*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 61 str.
- Riberaou–Gayon P., Glories Y. 1987. *Phenolics in grapes and wines*. V: *Wine industry technology conference, Adelaide 6. 8. 1987*. Lee T. (ur.). Adelaide, Australian Industrial Publisher: 247-256
- Robinson W. B., Weirs L. D., Bertino J. J., Mattick L. R. 1966. *The relation of anthocyanin composition to color stability of New York State wines*. *American Journal of Enology and Viticulture*, 17: 178-184

- Rusjan D., Strlič M., Košmerl T., Prosen H. 2007. Aromatski potencial od grozdja do vina. V: Strokovni posvet za vinarje, Ptuj, junij 2007. Zbornik referatov. Ptuj, ZRS - znanstvenoraziskovalno središče Bistra: 40-45
- Schreier P. 1979. Flavor composition of wines: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 12: 59-111
- Shema GC-MS. 2009  
<http://www.kmitl.ac.th/sisc/GC-MS/main.htm>, (16. 7. 2009)
- Singelton V. L. 1987. Oxygen with phenols and related reactions in musts, wine and model systems: Observations and practical implications. *American Journal of Enology and Viticulture*, 38: 69-77
- Skoog D. A., Holler F. J., Nieman T.A. 1998. Principles of instrumental analysis. Australia, Brooks/Cole Thompson learning: 93 str.
- Smart R. in Robinson M. 1991. Sunlight into vine. A handbook for winegrape canopy management. Winetitles, Adelaide: 88 str.
- Šikovec S. 1993. Vinarstvo od grozdja do vina. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 283 str.
- Šikovec S. 1996. Vino, pijača doživetja. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 321 str.
- Štabuc R., Hauptman S., Škvarč A., Brdnik M., Maljevič J., Novak E., Vršič S. 2007. Slovenske trte in vina v Evropski uniji. V: Zbornik predavanj: 3. slovenski vinogradniško - vinarski kongres, Maribor 15. - 16. 11. 2007. Vršič S. (ur.). Maribor, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor: 1-17
- Turizem na kmetiji. 2009  
<http://www.turizemnakmetiji.si>. (17. 5. 2009).
- Vrhovšek U. 1996. Fenoli kot antioksidanti v vinu. V: Zbornik referatov 1. Slovenskega vinogradniško – vinarskega kongresa, Portorož 4. - 6. 12. 1996. Ptuj, Slovenska vinska akademija Veritas: 124–134
- Vrhovšek U. 2000. Bioaktivne polifenolne spojine grozdja in vina. V: Strokovni posvet: Vino – hrana, zdravje 2000, Ljubljana, 5. 4. 2000. Celje, Poslovna skupnost za vinogradništvo in vinarstvo Slovenije: 42–56
- Vrhovšek U., Vanzo A., Koruza B., Korošec-Koruza Z. 2002. Vinogradi za tretje tisočletje. V: 2. vinogradniško vinarski kongres, Otočec, 31. 1. – 2. 2. 2002. Puconja M. (ur.). Nova Gorica, Strokovno društvo vinogradnikov in vinarjev Slovenije, Zveza društev vinogradnikov in vinarjev Slovenije in Poslovna skupnost za vinogradništvo in vinarstvo Slovenije: 359–367
- Vršič S., Lešnik M. 2001. Vinogradništvo. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 368 str.
- Winkler A. J., Cook J. A., Kliewer W. M., Lider L. A. 1974. Development and composition of grapes. V: General Viticulture . Los Angeles, University of California Press: 710 str.
- Wondra M. 2007. Gradivo za degustatorski tačaj v letu 2007/ 2008. Ljubljana, Univeza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
- Van Wyk C. J., Augustyn O. P. H., De Wet P., Joubert W. A. 1979. Isoamyl acetate – a key fermentation volatile of wines of *Vitis vinifera* cv Pinotage. *American Journal of Enology and Viticulture*, 30, 3: 167-173

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se svojemu mentorju doc. dr. Denisu Rusjanu za svetovanje in strokovno pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Iskreno se zahvaljujem gospodu univ. dipl. inž. agr. Jožetu Maljeviču za posredovanje podatkov in informacij.

Posebno zahvalo posvečam svojim staršem in vsem, ki so mi pomagali pri praktičnem delu z diplomsko nalogo.

## PRILOGA A

### Seznam aromatičnih spojin

A 1: Seznam aromatičnih spojin identificiranih v grozdju sorte 'Modra frankinja' leta 2008 glede na retenzijski čas pika (min)

Spojina	Čas (min)
heksanal	10,50
2-heksanal	11,43
2,4-heksadienal	12,38

A 2: Seznam aromatičnih spojin identificiranih v vinu modra frankinja leta 2008 glede na retenzijski čas pika (min)

Spojina	Čas (min)
1-butanol, 3-metil	9,15
1-butanol, 2-metil	9,22
1-heksanol	11,21
1-butanol, 3-metil acetat	11,28
heksanojska k., etilester	12,88
glicerin	13,36
benzaldehyd	13,46
oktanojska k., etilester	15,46
feniletil alkohol	15,60
ocetna k., 2-fenil etilester	17,76
dekanojska k., etilester	18,82