

# Dinamika akumulacije šećera, kiselina, ukupnih polifenola i antocijana u grožđu Cv.Frankovka (*Vitis vinifera* L.) na vinogorju Feričanci

---

Papak, Marijan

Master's thesis / Diplomski rad

2014

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:373609>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-04**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	<b>2</b>
<b>2. PREGLED LITERATURE</b>	<b>3</b>
2.1. VINOVA LOZA	3
2.2. PLOD VINOVE LOZE	4
2.2.1. Građa bobice	4
2.2.2. Razvoj bobice tijekom dozrijevanja	6
2.2.3. Kemijski sastav bobice	6
2.2.3.1. Šećeri	7
2.2.3.2. pH vina i ukupne kiseline	9
2.2.3.3. Polifenoli	11
<b>3. MATERIJALI I METODE</b>	<b>16</b>
3.1. FRANKOVKA	16
3.1.1. Porijeklo i zastupljenost	16
3.1.2. Ampelografski opis	18
3.2. VINOGORJE FERIČANCI	18
3.2.1. Reljef i klima	19
3.2.2. Feravino d.o.o.	21
3.3. PRORJEĐIVANJE GROZDOVA	23
3.4. METODE MJERENJA ZADANIH PARAMETARA	24
<b>4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA</b>	<b>26</b>
4.1. VARIJANTA BEZ UKLANJANJA GROZDOVA	26
4.2. VARIJANTA SA UKLANJANJEM JEDNOG GROZDA PO MLADICI	29
4.3. VARIJANTA SA OSTAVLJENIH ŠEST GROZDOVA PO TRSU	32
<b>5. ZAKLJUČAK</b>	<b>36</b>
<b>6. POPIS LITERATURE</b>	<b>37</b>
<b>7. SAŽETAK</b>	<b>39</b>
<b>8. SUMMARY</b>	<b>40</b>
<b>9. POPIS TABLICA</b>	<b>41</b>
<b>10. POPIS SLIKA</b>	<b>42</b>
<b>11. POPIS GRAFIKONA</b>	<b>43</b>
<b>TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA</b>	
<b>BASIC DOCUMENTATION CARD</b>	

## 1. UVOD

Suvremena vinogradarska proizvodnja teži ka postizanju visokih prinosa, ali sa što manjim gubicima kvalitativnih svojstava. Svejedno je govorimo li o proizvodnji vinskih sorata vinove loze ili o proizvodnji grožđa za konzumiranje u svježem stanju, poželjno je da je grožđe i groždani sok bogat suhom tvari, povoljnog odnos šećera i kiselina i da je grožđe dobrog zdravstvenog stanja.

Postoje razni ampelotehnički zahvati kojima se u vinogradarstvu nastoji dobiti što kvalitetnija sirovina. Prorjeđivanje grozdova je jedna od njih. Koliko taj jednostavan zahvat utječe na kakvoću i količinu konačnog proizvoda, proučavali smo na sorti Frankovka u vinogradima Feravina d.o.o. na položaju Mataruge na vinogorju Feričanci.

Istraživanje je provedeno na način da smo izveli tri varijante promatranja utjecaja prorjeđivanja grozdova na dinamiku akumulacije šećera, kiselina, antocijana i ukupnih polifenola u grožđu. U prvoj varijanti nismo provodili uklanjanje grozdova, u drugoj varijanti sa svake je mladice uklonjen po jedan grozd, dok je u trećoj varijanti ostavljeno ukupno šest grozdova po trsu.

Sadržaj šećera je mjereno refraktometrijski, pH je mjereno pH metrom, ukupni polifenoli metodom po Folin-Ciocalteu, a antocijani pH-diferencijalnom metodom na sve tri navedene varijante promatranja. Ukupno je provedeno 10 uzorkovanja, svako u razmaku od sedam dana.

U konačnici se nastojalo odrediti optimalni trenutak berbe grožđa s obzirom na postizanje tehnološke i fenolne zrelosti.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. VINOVA LOZA

Vinova loza (*Vitis vinifera L.*) je višegodišnja biljka penjačica iz porodice Vitaceae koja potječe s područja Transkavkazije odakle se proširila po čitavom svijetu. Listovi su različitih oblika i različite zelene boje što ovisi o vrsti i sorti vinove loze. Vinova loza cvate od svibnja do srpnja, a cvatnja traje samo 10 do 15 dana. Plod vinove loze je bobica, a vrijeme dozrijevanja ploda ovisi o sorti i podneblju. U našem podneblju grožđe dozrijeva od srpnja do listopada (Jackson, 2008.). Veličina bobice i boja ploda se razlikuju ovisno o sorti vinove loze, a plod se može koristiti svjež, sušen te prerađen u voćne sokove ili vino.

Europska vinova loza (*Vitis vinifera L.*) dijeli se u dvije podvrste: divlja loza (spp. *silvestris*) i pitoma loza (spp. *sativa*). Vinova loza uglavnom raste u područjima umjerene klime i to je trajan grm i penjačica s cvjetovima sakupljenim u grozdasti cvat, a plod je bobica (Rastija, 2009.).

Povijest vinogradarstva duga je koliko i povijest ljudske civilizacije. U arheološkim nalazima najstarijih civilizacija nalazimo brojne dokaze o razvijenom vinogradarstvu i proizvodnji vina. Najstariji, do sada poznati, dokazi o spravljanju vina sežu 5000 – 5400 godina prije Krista, a nađeni su na području današnjeg sjevernog Irana (Mirošević, 2008.).

Oko 4000. godine prije Krista uzgoj vinove loze bio je razvijen u području Mezopotamije, Sirije i Egipta. Jedan od najstarijih pisanih zakona, Hamurabijev zakon, nastao oko 1700. prije Krista u Babilonu, sadrži i propise vezane uz vinogradarstvo. Za daljnji razvoj vinogradarstva i njegovo širenje prema zapadu, zaslužna je još jedna velika civilizacija, antička Grčka. Vinogradarstvo se u Grčku proširilo iz Egipta, posredstvom feničkih trgovaca (Mirošević, 2008.).

Tijekom razdoblja grčke kolonizacije, na području današnje Hrvatske, uzgoj vinove loze i proizvodnja vina postaju značajan čimbenik gospodarstva. Dolaskom Rimljana unapređuje se vinogradarstvo i vinarstvo na području Dalmacije, Istre i unutrašnjosti tadašnje rimske Panonije. Po dolasku u novu domovinu, Hrvati preuzimaju

znanja o uzgoju vinove loze i proizvodnji vina od romaniziranih ilirskih plemena (Rastija, 2009.).

Vinarstvo u Hrvatskoj nazaduje tijekom turskih osvajanja, a nakon turske vladavine, u 18.stoljeću, počinje uspon vinogradarstva i vinarstva, posebice u Slavoniji. Zlatno doba vinogradarstva prekida dolazak trsnog ušenca – filoksere, te gljivičnih bolesti plamenjače i pepelnice iz Amerike u drugoj polovici 19. stoljeća. Vinova loza, koja nije bila otporna na ove patogene počela je masovno propadati. Kao posljedica propadanja vinograda dolazi i do erozije autohtonog sortimenta, pa neke sorte bivaju nepovratno izgubljene ili prestaju biti ekonomski značajne (Mirošević, 2008.). Rješenja problema filoksere pronađeno je u cijepljenju vinove loze na američke podloge, otporne na filokseru, dok se za suzbijanje plamenjače i pepelnice počinju koristiti tradicionalni fungicidi na bazi bakra i sumpora.

Velika ratna razaranja i ljudski gubici tijekom dva svjetska rata također se negativno odražavaju na vinogradarsku proizvodnju, dok se nakon 2. svjetskog rata sve više počinju plantažno uzgajati visoko rodne sorte vinove loze. Uspon vinogradarstva traje sve do Domovinskog rata, kada značajna devastacija vinograda uzrokuje stagnaciju vinogradarstva i vinarstva. Godine 1996. Hrvatska je dobila vlastiti *Zakon o vinu*, čime je vinima proizvedenim u Hrvatskoj omogućeno jamstvo autentičnosti i originalnosti podrijetla i kakvoće (Rastija, 2009.).

Vinova loza je jedan od najzastupljenijih trajnih nasada na svijetu, a procjenjuje se da godišnja proizvodnja grožđa iznosi oko 65 milijuna tona (FAO). Oko 80% godišnjeg uroda se koristi za proizvodnju vina, a ostatak se koristi za konzumaciju u svježem, odnosno sušenom stanju (Jackson, 2008.).

## 2.2. PLOD VINOVE LOZE

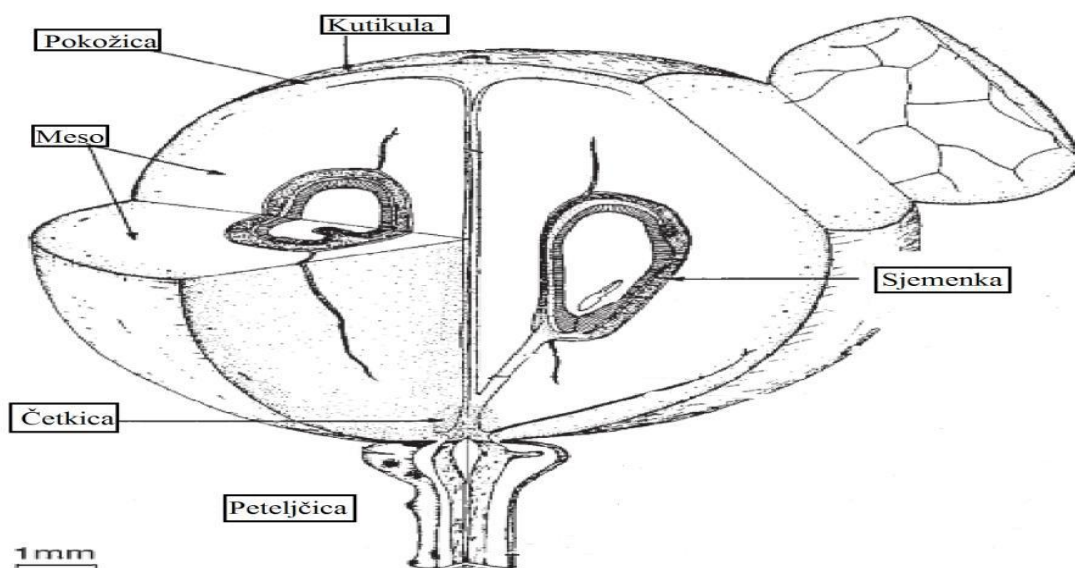
### 2.2. Građa bobice

Bobica je plod vinove loze koji se razvija iz plodnice nakon oplodnje. Nalazi se na peteljčici, na proširenju koje nazivamo jastučić. Iz peteljčice u bobicu ulaze provodni

snopovi koji imaju funkciju njezine ishrane. Kad bobicu otkinemo od peteljčice, na peteljčici ostanu prekinuti provodni snopovi, koje nazivamo četkica. Bobica je građena od kože ili epikarpa, mesa ili mezokarpa, a u sredini su smještene sjemenke (Mirošević, 2008.).

Tijekom razvoja bobice dolazi do transformacije plodnice u perikarp. Na Slici 1. je prikazana pojednostavljena građa bobice. Perikarp se sastoji od egzokarpa koji čini vanjski dio bobice (pokožica), mezokarpa (središnji dio) i endokarpa (unutarnji dio). Mezokarp i endokarp čine pulpu, a unutar pulpe se nalaze sjemenke (Bašić i Vibovec, 2013.).

Tkivo perikarpa tvori više od 65% volumena bobice. Pokožica (egzokarp) se sastoji od dvije anatomske različite regije. Vanjski dio pokožice čini epiderma, a unutarnji dio čini hipoderma. Debljina kože zavisi o kultivaru, o godini, vremenu berbe i o zdravstvenom stanju grožđa (Zoričić, 1998.). Na epidermi se nalaze puči koje s vremenom tj. zrenjem gube funkciju, postaju plutaste i u njima se akumuliraju polifenoli. Iznad epiderme se nalazi kutikula sa debelim slojem voska, koja sadrži kvasce i druge mikroorganizme. Većina stanica hipoderme također akumulira flavonoide. U zadnja 3 do 4 sloja stanica ispod epiderme nalaze se plastidi, a u njima antocijani.



Slika 1. Građa bobice (Jackson, 2008.)

Antocijani čine 1,5 do 7% mase sirove kožice kod crnih kultivara vinove loze. Tijekom rasta bobice pigmenti u plastidima postupno se razvijaju, a procesom oksidacije nastaje sve više produkata tog procesa., boje u kromoplastima (Zoričić, 1998.). Međutim, na taj proces utječe aktivnost enzima. Kožica sadrži veću količinu polifenola u odnosu na meso bobice. Gledano u postocima, sastav kožice je sljedeći: voda 53,00-82,00, pentoze 1,00-1,20, heksoze (glukoza i fruktoza) u tragovima, celuloza 3,50, pektini, smole i sluzi 1,00, kiseline 0,13-0,67, taninske tvari 0,01-2,30, boje 1,00-15,40, enzimi u tragovima, vitamini malo, dušične tvari 0,80-1,90, mirisne tvari u tragovima, te pepeo 2,00-3,70.

### 2.2.2. Razvoj bobice tijekom dozrijevanja

Razvoj bobice odvija se u dvije faze rasta. Prva faza razvoja bobice traje otprilike 60 dana nakon cvatnje. Tijekom tog perioda formira se bobica i stvaraju se zametci sjemenki. Prvih nekoliko tjedana dolazi do brzog dijeljenja stanica i na kraju tog perioda unutar bobice uspostavlja se konačan broj stanica. Tijekom prve faze razvoja bobice dolazi do akumulacije mineralnih tvari, aminokiselina, mikronutrijenti i spojevi arome (metoksipirazini). Bobica se opskrbljuje hranjivim tvarima preko vaskularnog sistema koji se sastoji od ksilema i floema.

Drugu fazu razvoja bobice ili dozrijevanja karakterizira pojava boje i omekšavanje bobice. Bobica predstavlja osnovno mjesto gdje se odvija biosinteza sekundarnih metabolita koji su od velike važnosti za kakvoću vina (Gholami i sur., 1995.).

### 2.2.3. Kemijski sastav bobice

Na kemijski sastav bobice utječu brojni čimbenici, a neki od njih su duljina vegetacije, sorta, zona proizvodnje te godina berbe. Tijekom ranog razvoja bobica sudjeluje u fotosintezi pri čemu se dobiva energija potrebna za daljnji razvoj bobice. U tijeku zrenja dolazi do akumulacije šećera i to najviše u vakuolama stanica pulpe, a osim toga reducira se ukupna kiselost.

Od mineralnih tvari u bobici najznačajniji je kalij. Kalij utječe na sintezu i neutralizaciju kiselina tijekom zrenja. Čimbenici koji djeluju na akumulaciju kalija u bobici nisu dobro poznati. Njegova količina se povećava nakon dozrijevanja, pogotovo u pokožici. Pokožica zauzima 10% mase bobice, a sadrži 30-40% ukupnog sadržaja kalija koji se ponaša kao regulator osmotskog tlaka stanice. Pektinske tvari se nalaze u staničnoj stjenci i daju čvrstoću stanicama.

U zrenju dolazi do razgradnje pektina uslijed djelovanja enzima ili uslijed smanjenja koncentracije kalcija u staničnoj stjenci, a posljedica toga je mekšanje bobica (Bašić i Vibovec, 2013.).

Mekšanje dovodi do lakšeg izdvajanja soka iz pulpe te fenolnih spojeva i tvari arome iz pokožice. Lipidi su prisutni u grožđu kao masne kiseline, kutin, fosfolipidi i glikolipidi membrane, kutikularni i epikutikularni vosak te kao ulje u sjemenkama. Tijekom zrenja u grožđu raste koncentracija u vodi topljivih proteina, a najčešće je to glutation. Od slobodnih aminokiselina prisutne su primarno prolin i arginin (Jackson, 2008.).

#### 2.2.3.1. Šećeri

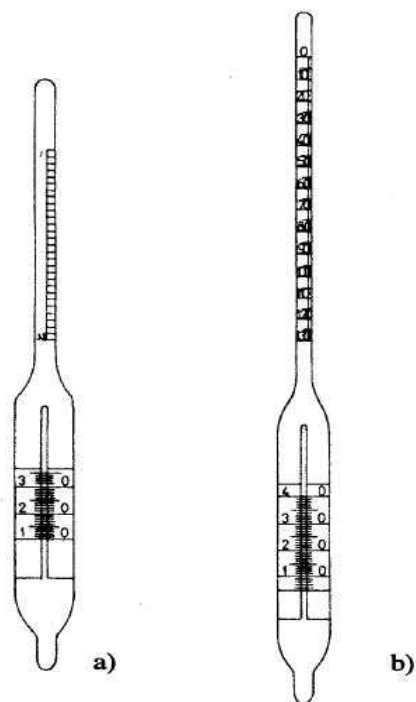
Određivanje šećera u moštu u vinarskoj praksi određuje se:

- 1) ručnim refraktometrom
- 2) Oechslovim moštomjerom
- 3) Klosterneuburškom moštnom vagom (Babboov moštomjer).

U praksi se najčešće upotrebljava Klosterneuburška moštna vaga koja daje podatke o težinskim postocima šećera u moštu (Zoričić, 1996.).

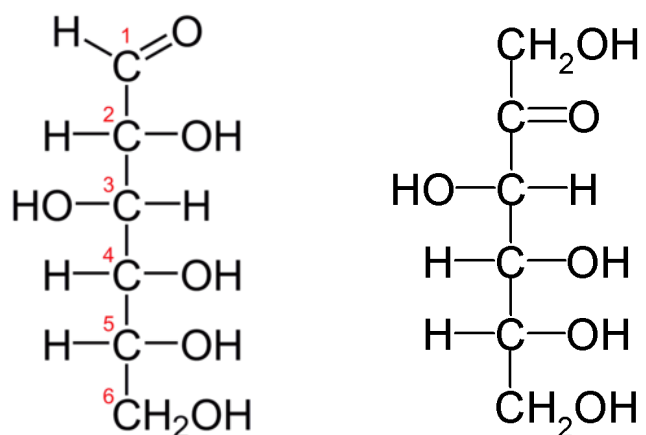
Groždani sok se sastoji od 75-80% vode. Dva osnovna sastojka koji utječu na kakvoću mošta i vina su šećeri, koji čine najveći udio topivih suhih tvari, te organske kiseline. Ostatak čine dušične tvari, mineralne tvari, tvari boje i vitamini.





Slika 2. a) Baboov moštomjer b) Oechslov moštomjer (Zoričić, 1996.)

Glukoza i fruktoza su najzastupljeniji šećeri u soku, dok je saharoza prisutna u vrlo malim količinama. Količina šećera u zrelom grožđu varira od 150 do 200 g/l pa i više. Iako količina saharoze iznosi od samo 0,20% do 1,00%, taj šećer se fermentira jer *kvasac* proizvodi enzim invertazu koji ubrzava hidrolizu saharoze na fruktozu i glukožu.



Slika 3. Strukturna formula glukoze i fruktoze (Zoričić, 1996.)

Fruktoza, glukoza i saharoza međusobno se znatno razlikuju u slatkoći. Fruktoza je slađa od saharoze koja je slađa od glukoze.

Sadržaj šećera u grožđu tradicionalno se smatra najvažnijim mjerilom zrelosti i kvalitete. Šećer u soku grožđa najčešće se određuju pomoću ručnog refraktometra.

Uz monosaharide glukozu i fruktozu koji se sastoje od 6 ugljikovih atoma i disaharid saharozu sa 12 ugljikovih atoma, u grožđanom moštu se nalazi i pentoza, šećer sa 5 ugljikovih atoma. Od pentoza, arabinoza je najviše zastupljena iako su ramnoza, ksiloza i riboza također pronađene u koncentraciji od 0,80 do 2,00 g/l.

Kvasci *Saccharomyces cerevisie* ne mogu fermentirati pentoze, ali drugi kvasci (*Brettanomyces*), plijesni i bakterije, na primjer bakterije mliječne kiseline mogu metabolizirati neke od tih šećera. Nakon fermentacije, pentoze mogu biti izvor ugljika za mikroorganizme koji uzrokuju kvarenje.

#### 2.2.3.2. pH vina i ukupna kiselost

Što je pH vina veći, vino u pravilu ima manje kiselina. Kako grožđe dozrijeva i postaje manje kiselo, pH vrijednost raste. Vrijednost za zrelo grožđe obično iznosi od 3,10 do 3,60. Bijele sorte imat će nešto nižu vrijednost (3,10 do 3,40), a crne višu (3,30-3,60). Za vinare je važno shvatiti ulogu pH jer je on presudan za spravljanje dobrih vina. Mnogi vinari održavaju pH vina ispod 3,65.

Aktualna kiselost (pH) grožđanog soka i vina imaju veliku ulogu u razvoju kvasaca i bakterija. Mikroflora različito reagira na pH što se tiče stope rasta i proizvodnje važnih metabolita. Prema reakciji sredine, mikroorganizmi se mogu podijeliti u tri grupe: acidofilni, neutrofilni i alkalofilni mikroorganizmi. Acidofilni mikroorganizmi pretežno se razvijaju u kiselijim sredinama, te podnose i reakcije do pH 3. Neutrofilni mikroorganizmi zahtijevaju najviše neutralnu sredinu za svoj razvoj, dok alkalofilni mikroorganizmi pretežno zahtijevaju i podnose alkalniju sredinu, do pH 9. Plijesni se mogu razvijati na vrlo niskom pH (2,000), dok se mnoge bakterije mliječno kiselog vrenja slabije razvijaju kad je pH manji od 3,50. Stopa rasta populacije i intenzitet fermentacije kvasca *Saccharomyces*

*cerevisie* usporava se što je pH bliži 3.0, a istodobno se povećava rizik od spore ili prekinute fermentacije (Zoričić, 1996.).

Osim šećera, kiseline predstavljaju značajan udio u ukupnoj topivoj tvari u grožđu. Vrlo su važna komponenta soka i vina, uzrok su oporog okusa i imaju znatan utjecaj na stabilnost vina, boju i pH.

Kiseline možemo podijeliti na hlapive i nehlapive. Hlapive kiseline nastaju uglavnom kao sekundarni proizvodi alkoholne fermentacije, a mogu nastati i u drugim procesima raznih kvarenja vina. Nazivaju se hlapivima pošto se mogu organoleptički detektirati. Nehlapive kiseline u vinu su znatno više zastupljene u odnosu na hlapive kiseline (Zoričić, 1996). Nehlapive organske kiseline u grožđu su vinska, jabučna, dok je limunska prisutna u maloj količini. To su ujedno i najzastupljenije kiseline u grožđu, a prisutne su sa učešćem većim od 90%.

U početku rasta bobice, koncentracija obje kiseline raste. Početkom zriobe, šećer se počinje u znatnoj mjeri akumulirati u bobicama, a koncentracija kiselina pada. Redukcija jabučne kiseline je veća od vinske pa na kraju zriobe bobice imaju više vinske nego jabučne kiseline. Grožđe je jedno od rijetkih voća koje sadrži vinsku kiselinu (Zoričić, 1996.).

Količina ukupnih kiselina u grožđu ovisi o mnoštvu čimbenika, a najvažniji su sorta, klimatsko područje i agrotehnika. U toplijim krajevima problem može biti mošt siromašan kiselinama, dok u hladnim područjima mošt ima suprotan problem - prekomjernu kiselost.

Ukoliko je potrebno popravljanje mošta, odnosno dodavanje kiselina uobičajeno se dodaje vinska kiselina kako bi se dobio poželjan pH jer se tijekom fermentacije izgube pojedine kiseline čime se smanjuju ukupne kiseline a povećava pH. Količina vinske kiseline koju je potrebno dodati u mošt, ovisi o ukupnim kiselinama, pH i puferskom kapacitetu mošta. Treba biti oprezan kod dodavanja vinske kiseline jer zbog prevelike količine može doći do taloženja. Ako se vinska kiselina dodaje u mošt s  $\text{pH } 3,6 \pm 0,3$  količina od 1 g/l snizit će pH za  $0,10 \pm 0,03$  ovisno o puferskom kapacitetu mošta.

Jabučna i limunska kiselina se također mogu koristiti za popravak mošta ali je potrebna veća količina u odnosu na vinsku jer se dodavanjem 1,00 g/l jabučne ili limunske kiseline pH snizi za  $0,08 \pm 0,02$ . Treba paziti na količinu dodane limunske kiseline zbog potencijalne bakterijske degradacije, odnosno stvaranja diacetila na kraju fermentacije.

S obzirom na to da se kiselost mijenja u tijeku vrenja, polovica predviđene količine kiseline doda se moštu, a drugi dio mladom otočenom vinu. Vinska kiselina je na okus gruba- opora. Ta oporost utječe na neharmoničnost vina pa se zato preporuča dodavanje limunske kiseline u visokokvalitetna vina jer je ona blaža i ugodnija pa pridonosi harmoničnosti i svježini vina (Zoričić, 1996.).

#### 2.2.3.3. Polifenoli

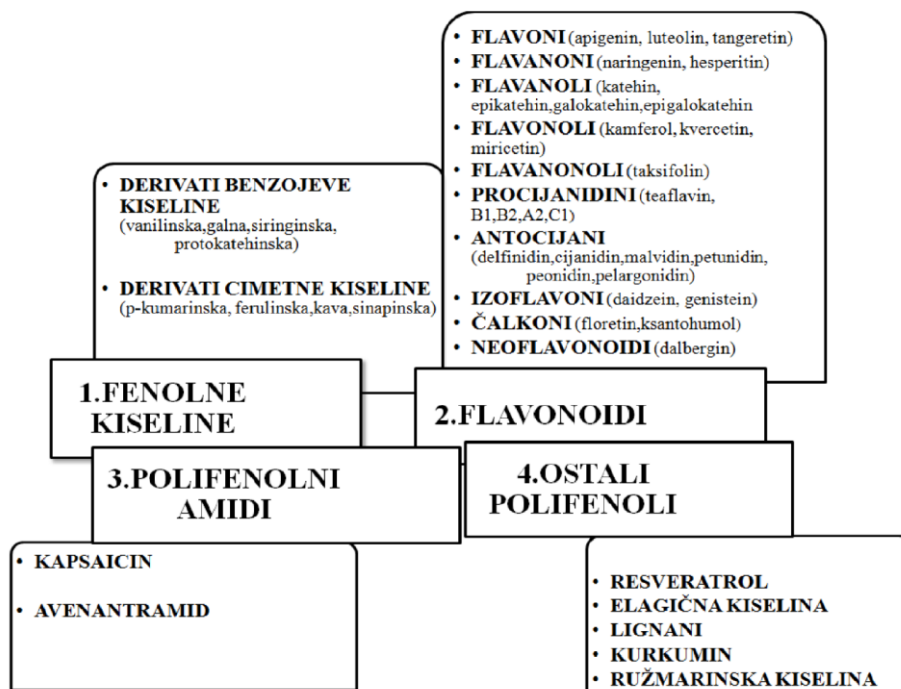
Polifenoli su organski spojevi, koji na aromatskom benzenskom prstenu imaju OH skupinu – slabe su kiseline. Riječ je o skupini tvari koje sadržava grožđe iz kojeg prelaze u mošt i vino. Prije se smatralo sa su to samo tvari boje i tanini, međutim, danas su te tvari raščlanjene i istražene, imaju izvanrednu moć polimerizacije i vezivanja sa šećerima i kiselinskim skupinama (Zoričić, 1998.).

Od fenofaze šare počinju se u bobici stvarati polifenoli, najprije monomeri (jednostavni), a poslije polimeri (složeni), smješteni u kožici i opni sjemenke, malo u soku, a nešto u mesu. Oksidativni procesi ubrzavaju polimerizaciju tih spojeva u moštu, a nastavljaju se u vinu. Njihova nazočnost utječe na stabilnost i čuvanje vina, na njegovu boju, miris i okus, te na hranjivu vrijednost vina (Zoričić, 1998.).

Zahvaljujući bogatstvu polifenola, vino je uvršteno u prehrambene proizvode učinkovita antiviralnog i baktericidnog djelovanja. Leukoantocijanidoli i katehini, kao i njihovi polimeri, posjeduju vitaminska svojstva. Citrin (P vitamin ili C<sub>2</sub> vitamin) jedan je od polifenola, djeluje na pruživost krvnih žila i nepropusnost kapilara, a proantocijanidoli crnog vina štite od ateroskleroze i infarkta miokarda (Zoričić, 1998.).

Polifenoli uz djelovanje biokatalizatora enzima polifenoloksidaze (sadržava je trulo grožđe), koja za vrijeme prerade grožđa prelazi u mošt, ima moć oksidacije fenola u

peroksidni nestabilni oblik izazivajući promjene koje nazivamo prijelomima (posmeđivanje vina).



Slika 4. Podjela polifenola (Tsao, 2010.).

Polifenoli grožđa i vina podijeljeni su u skupine:

- fenolne kiseline
- flavoni
- antocijani (boje)
- katehini i leukoantocijani (tanini).

a) *Fenolne kiseline*

U vinu se nalaze slobodne ili u obliku estera, a to su: vanilinska, protokatehinska, galna, siringinska, cimetne. Esteri pridonose aromi vina. Sva vina sadrže i alkohol fenolne naravi tirozol, koji nastaje djelovanjem kvasaca iz aminokiseline tirozina tijekom vrenja mošta.

Crvena vina bogatija su fenolnim kiselinama u odnosu na bijela. Fenolne kiseline djeluju antibaktericidno, pa su na temelju tog djelovanja crvena vina zaštićenija od patogene mikrobiološke aktivnosti (bolesti vina) u odnosu na bijela vina (Zoričić, 1998.).

Fenolne kiseline dijele se u dvije skupine: derivate hidroksibenzojeve kiseline i derivate hidroksicimetne kiseline.

#### *b) Flavoni*

Žute su boje, u grožđu su zastupljeni flavoni i flavanoli, sadrži ih kožica bobice svih kultivara vinove loze, a u kožici crnih kultivara nalaze se monoglukozidi kvercetola, miricetina i kempferola. Glukozidni oblik monoglukozida kao šećernu komponentu najčešće predstavljaju glukoza i ramnoza. U bijelom grožđu (kožici bobice) nalaze se isti glukozidni oblici osim miricetina. Za razliku od crvenog vina, gdje je u tijeku tehnološkog postupka proizvodnje provedeno vrenje masulja i time iz kožice bobice istjecanje flavona i ostalih polifenola, kod proizvodnje bijelog vina, gdje su izostali maceracija masulja i njegovo vrenje ne nalazimo flavone ili su u tragovima (Zoričić, 1998.).

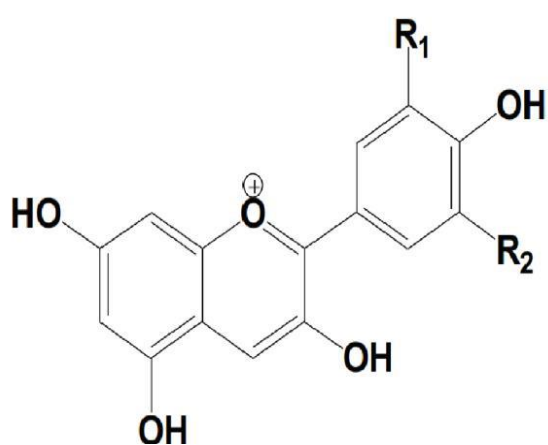
#### *c) Antocijani*

Naziv dolazi od grčkih riječi anthos (cvijet) i kyaenos (plav). Boja crvenih vina kod visoke kiselosti je vrlo živa, a u neutralnoj ili alkalnoj sredini dobiva žuti ton (Zoričić, 1996.).

Antocijani se u biljkama, pa tako i u sortama *Vitis vinifera*, uglavnom nalaze u glikoziliranom obliku kojeg čini antocijanidin (aglikon) i šećer (Anderson, 2006.). U strukturi antocijana jedan ili više položaja mogu biti zamijenjeni molekulom monosaharida (glukozom, galaktozom, ramnozom, ksilozom, ili arabinozom), disaharida ili trisaharida (Clifford i sur., 2000.). U antocijanima najčešće nalazimo glukozu koja se može vezati na C-3 i/ili C-5 položaj molekule antocijanidina i na taj način se povećava kemijska stabilnost i topljivost antocijana. Osim toga, glukozni dio u molekuli antocijana može biti esterificiran kiselinama (p-kumarinskom, kafeinskom kiselinom ili alifatskom octenom kiselinom) obično na C-6 položaju (Jackson, 2008.) što utječe na svojstva antocijana poput

otpornosti na toplinu, svjetlo, SO<sub>2</sub>, visoki pH, poboljšanje kakvoće i stabilnosti boje (Clifford i sur., 2000.).

U grožđu su antocijani u većini slučajeva prisutni u pokožici. Iznimke su bojadiseri tj. sorte koje sadrže antocijane i u mesu bobice. Nakupljanje antocijana u kožici bobice događa se istovremeno s nakupljanjem šećera. Količina antocijana uvjetovana je, isto kao i količina ostalih sastojaka grožđa: sortom, klimom, tlom, položajem vinograda i dozrelosti grožđa, te vremenskim prilikama u vegetacijskoj godini (Zoričić, 1996.).



<b>Antocijanidin</b>	<b>R<sub>1</sub></b>	<b>R<sub>2</sub></b>
<b>Cijanidin</b>	-OH	-H
<b>Delfinidin</b>	-OH	-OH
<b>Pelargonidin</b>	-H	-H
<b>Malvidin</b>	-OCH <sub>3</sub>	-OCH <sub>3</sub>
<b>Peonidin</b>	-OCH <sub>3</sub>	-H
<b>Petunidin</b>	-OH	-OCH <sub>3</sub>

Slika 5. Kemijska struktura antocijana (Tsao, 2010.).

Antocijani su vrlo osjetljivi spojevi i na njihovu stabilnost utječu brojni čimbenici poput pH, temperature, svjetla, prisutnosti drugih fenolnih spojeva, enzima, iona metala, šećera, askorbinske kiseline, kisika i sumporova dioksida.

Antocijani su od iznimne važnosti u kemiji i tehnologiji vina iz više razloga. Jedan od njih je mogućnost korištenja profila antocijana vina kao kemotaksonomskog kriterija kako bi se ustanovile razlike između vrsta grožđa, lokalizacija vinograda i prinosa, godišta, tehnika proizvodnje vina. Sorte grožđa se mogu karakterizirati na više načina. Jedan se temelji na povezanosti između ukupne i individualne koncentracije antocijana, a drugi se temelji na acetil ili cinamol transferaznoj aktivnosti u grožđu. Acetil ili cinamolil transferazna aktivnost se određuje s obzirom na prisutnost, odnosno odsutnost, antocijana aciliranih octenom ili p-kumarinskom kiselinom (Moreno-Arribas i Polo, 2009.). Drugi razlog je utjecaj na boju vina. Dakle, antocijani su uz enološku praksu odgovorni za boju

vina i uvjetuju podjelu vina na crvena i bijela. Ona vina koja sadržavaju antocijane, pripadaju skupini crvenih vina (Zoričić, 1996.).

#### *d) Tanini*

U grožđu najviše tanina sadrže sjemenka (3,0-7,0%), a neki kultivari i do 15,0%, kožica 4,5%, meso 0,6-2,0% i peteljkovina 3,0-7,0%, a nekada i više. Opće im je svojstvo da su trpkog i oporog okusa, talože bjelančevine, a s metalima čine obojene reakcije (crvene, plave i zelene). U crvenim vinima prisutni su u većim količinama u odnosu na bijela. Pripadaju polifenolima, a dijele se na katehine i leukoantocijane. Količina jednog i drugog varira od sorte do sorte, kao i od načina prerade grožđa. Leukoantocijani imaju više opor okus, a katehini gorak. U kemijskom pogledu bliski su, ali među njima ima razlike. Katehini su kristalne građe, a leukoantocijani amorfnе (Zoričić, 1998.).

Veliku količinu tanina sadrže vina dobivena vrenjem masulja iz kojega nije odvojena peteljkovina pred maceraciju. Takva vina okusom su trpkā za razliku od onih gdje je peteljkovina odvojena, pa su takva vina mekana i pitka jer sadrže fine fenole. Različite su količine tanina u pojedinim godinama kao i njihov sastav, a sve je uvjetovano brojem monomera (jednostavni tanini) koji su kod crvenih vina prisutni u prvim godinama u količini 50-100mg/l. To su količine koje još ne djeluju na proces starenja vina, naprotiv, polimeri (složeni tanini) prisutni su u promjenjivim količinama, a njihovo svojstvo ovisi o jačini polimerizacije koja se odvija tijekom godine. Njihova se količina kreće od 1,5 do 5,0g/l. Mlada vina uglavnom sadrže polimere i dimere, znači jednostavne tanine, a kod starih vina polimeri su se međusobno spojili tako da tvore tanin visoke molekulske težine. Upravo od molekulske težine ovisi svojstvo tanina. Tanini visoke molekulske mase gube trpkost i oporost, a isto tako i sposobnost topljivosti pa se talože (Zoričić, 1996.).

Taninske tvari utječu na intenzitet i stabilnost boje crvenih vina, crvena boja postaje intenzivnija - jača, a naročito rubin nijansa. Većem intenzitetu boja doprinosi stvaranje kompleksnih spojeva između tanina i antocijana. U starim crvenim vinima ulogu glavnog nosioca boje, umjesto antocijana, koji se tokom godina gubi – taloži, preuzimaju tanini.



### 3. MATERIJALI I METODE

Istraživanje dinamike akumulacije šećera, aktualne kiselosti, ukupnih polifenola i antocijana provedeno je 2011. godine na sorti Frankovka u vinogradima Feravina d.o.o. na položaju Mataruge, vinogorje Feričanci, s ciljem utvrđivanja utjecaja prorjeđivanja grozdova na kvalitetu grožđa. Ukupno je provedeno 10 uzorkovanja, svaki u razmaku od 7 dana, počevši od 18.07.2011. do 26.09.2011. godine.

#### 3.1. FRANKOVKA

##### 3.1.1. Porijeklo i zastupljenost

Porijeklo Frankovke istraživali su mnogi vinogradarski stručnjaci nastojeći (uz ostalo i iz njena imena) odgovoriti na pitanja od kada se uzgaja i iz kojeg vinorodnog područja vuče podrijetlo. No, to pitanje još uvijek nije razjašnjeno. Frankovka se (kako bilježe neki izvori) u vinorodnim područjima Europe uzgaja već stoljećima, a njeno ime mnogi povezuju s Franačkom državom koja je osnovana na području Galije u 5. stoljeću.

Sinonimi su joj Blaufränkisch, Modra frankinja, Limberger blauer, Frankonien noir. Njemački navodi smještaju podrijetlo u Donju Austriju ili Hrvatsku. Rasprostranjena je u većini europskih zemalja, u nas je zastupljena u regijama Zapadna i Istočna Kontinentalna Hrvatska. Vrlo je bujna i pouzdana glede visine i stabilnosti prinosa. Dozrijeva u II. razdoblju. Dobre je kakvoće, a u pojedinim godinama i na dobrim položajima daje vino vrhunske kakvoće. Ono je puno, skladno, osvježavajuće, lijepe rubinsko crvene boje i specifičnog mirisa i okusa svojstvenog sorti (Mirošević, 2008.).

U Republici Hrvatskoj je kao vrhunsko vino najprije zaštićena Iločka Frankovka (koja se je zbog privremene okupacije tog dijela, u doba agresije na RH, bila prestala proizvoditi, a nakon mirne reintegracije i vraćanjem prognanika u svoj zavičaj proizvodnja je obnovljena, a kakvoća vina unaprijeđena. Trenutno se na tržištu nudi velik izbor vina frankovke, a njihov najveći broj dolazi iz podregije Slavonija (vinogorja Orahovačko - Slatinsko, Feričanci i Đakovo), Moslavina (vinogorje Voloder - Ivanić Grad) i Plešivica.

Frankovka je jedna od vodećih vinskih sorata crnog grožđa u nekim podregijama poglavito u Slavoniji, na Plešivici, i u Moslavini, dok je u ostalima manje zastupljena, iako je na tom cijelom području zbog redovite i dobre rodnosti a naročito zbog izvrsne kakvoće vina svrstana među preporučene.



Slika 6. Zreli grozd Frankovke (M. Papak)

Slično kao i u Republici Hrvatskoj, Frankovka se uzgaja i u mnogim europskim vinorodnim područjima, ponajviše u kontinentalnim krajevima, iako iziskuje višu sumu temperaturnih stupnjeva, što je karakteristika toplijih krajeva, što se u tim hladnijim područjima nadoknađuje izborom osunčanih i od hladnih zračnih struja zaštićenih položaja. I bez obzira na rečeno, Frankovka u doba zimskog mirovanja jako dobro podnosi niske temperature, pa je i to bio razlog njenog uzgaja u takvom klimatu (Maletić, 2008.).

Najveće se površine pod tim kultivarom nalaze u Austriji (više od 3000 ha, ponajviše u Saveznoj pokrajini Burgenland - Gradišće) i u Njemačkoj (oko 2000 ha), gdje se najčešće naziva Blaufränkisch, ali još i Lemberger, Limberger i Blauer Limberger. I na ostalim vinorodnim područjima nekadašnje Austrougarske monarhije i susjednih zemalja, Frankovka se cijeni i uspješno uzgaja.

### 3.1.3. Ampelografski opis

- Vršci mladica su goli ili vrlo malo pahuljasti, svijetlozeleni,
- Cvijet: dvospolan
- Odrasli list: okruglast ili nešto širi, velik. Sinus peteljke je dosta uzak, u obliku slova „V“, često preklopljenih dijelova plojke. Lice je golo, naličje samo na rebrima s kratkim čekinjama. Plojka je ravna, mjehurasta; zupci veliki, široki, tupi ili uglasti, nejednaki; lice je tamnozeleno, zagasito, u jesen malo pocrveni. List je debeo, kožnat; Peteljka lista srednje je duga, zelenkasta, malo ljubičasta, prema srednjem rebru stoji obično pod pravim kutom.
- Grozd: srednje velik, dosta zbit, stožast, malo granat, na kraju zakrenut; peteljka grozda je dosta kratka, zelenkasta. Zrele bobice su dosta velike, tamnomodne, dosta oprasene, okrugle. Kožica je debela, čvrsta, meso sočno, sok sladak.
- Rozgva: dosta debela, crvenkastosmeđa. Na koljencima nešto tamnija, kora je sivkasta, sjajna. Koljenca su malo istaknuta, članci srednje dugi. Rast je snažan.
- Uzgojni oblik i rezidba: Prikladna za srednje visoke sustave uzgoja, a za povišene odgovara samo na prisojnim, zaštićenim položajima. Reže se dulje ili kraće prema habitusu trsa.
- Rodnost: Rodnost je obilna i dosta redovita.
- Otpornost prema smrzavicama je srednja, a isto tako i prema gljivičnim bolestima.
- Srodnost s američkim podlogama je dobra, ali se zbog bujnog rasta ne preporučuje Rupestris i njezini križanci.
- Iskorištenje: daje crveno vino dobre kakvoće ako grožđe potpuno dozori. Vino je tada puno, dosta oporo, kiselkasto, tamnocrvene boje, okusa po bademu i dobro se čuva (Mirošević i Turković, 2003.).

### 3.2. VINOGORJE FERIČANCI

Hrvatska je podijeljena na tri vinogradarske regije: Zapadna Kontinentalna Hrvatska, Istočna Kontinentalna Hrvatska i Primorska Hrvatska, koje se dalje dijele na podregije. Podregije se, u ovisnosti o klimatskim, topografskim i drugim prirodnim uvjetima, dalje dijela na vinogorja, unutar kojih postoje još i položaji. Uzorci za analizu u

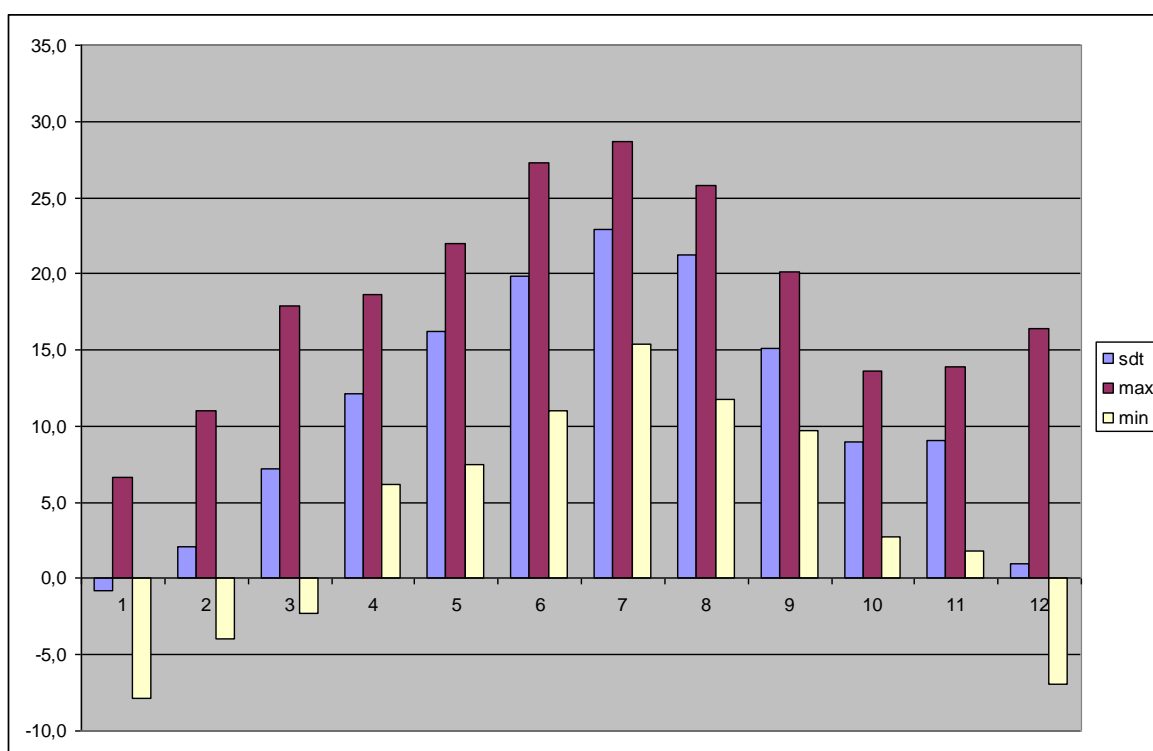
ovom istraživanju izuzeti su sa položaja Mataruge, koje pripada vinogorju Feričanci, koje se pak nalazi u podregiji Slavonija vinogradarske regije Istočna Kontinentalna Hrvatska.

### 3.2.1. Reljef i klima

Reljef je brežuljkast ili niskobrdovit, povoljne nadmorske visine, što čini vrlo prikladnim za uzgoj vinove loze. Sam položaj Mataruge nalazi se na 200 do 220 metara nadmorske visine.

Srednja godišnja temperatura zraka kreće se oko 10,5°C. Kretanje srednje dnevne temperature 2011. godine detaljno je predloženo u Tablici 1. i Grafikonu 1. Izražene su godišnje temperaturne amplitude karakteristične za kontinentalni tip klime. Hod temperature i oborina u tijeku vegetacije omogućava pravilan tijek faza godišnjeg biološkog ciklusa vinove loze. Tijekom godinu padne od 700 do 900mm oborina, od čega znatan dio u periodu vegetacije, osobito u ljetnim mjesecima, što je vidljivo iz Tablice 2. i Grafikona 2.

Grafikon 1. Kretanje srednje dnevne, minimalne i maksimalne temperature, mjerna postaja Našice 2011. god.



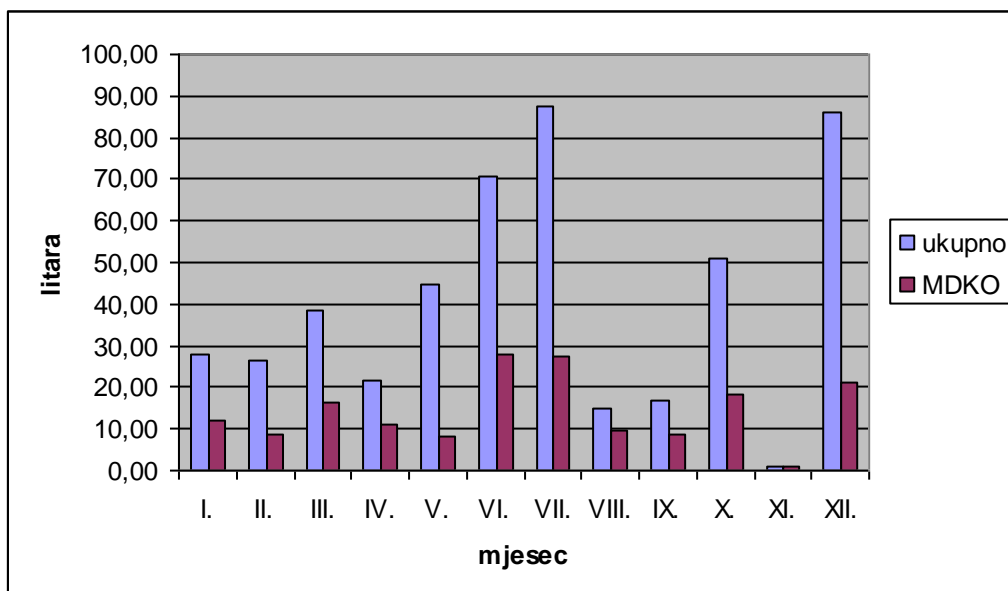
Tablica 1. Srednje dnevne temperature, minimalne, maksimalne i amplituda 2011.  
god., mjerna postaja Našice (DHMZ)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	6,6	-2,7	8,8	11,8	19,4	11	24,2	22,2	15	10,9	11,9	0,9
2	3,4	-4	6,6	7,8	17,9	12	24	23,4	14,5	13,6	11,4	3,3
3	-0,4	2,8	4,9	10,6	18,5	14,4	24,9	22,4	17,2	13,1	8,8	3,4
4	-0,4	1,9	1,8	13,8	19,2	13,8	21,8	20,6	17,4	13,2	13,9	-0,6
5	-0,2	2,2	0,6	7,7	19,1	18,7	23	22,9	14,6	13,1	13,2	-0,1
6	0,4	-1,2	-0,6	9,2	17,4	18,6	21	20,6	11,2	10,6	11	7
7	0,8	-2,2	0,2	9,3	15,9	22,3	19,6	19,6	13,5	10	12,3	13,4
8	1,1	-3,2	-0,4	11,2	14	23,8	19,8	20,6	16,4	9,1	13,4	16,4
9	2,2	-3,1	0,4	13	14,4	24,4	21,2	20,7	19,5	7,4	11,4	4
10	1,2	-1,4	-2,3	10,2	16,8	24,9	22,8	20,9	14,7	8	11,6	-2
11	0,6	0,2	-0,9	6,2	18,4	26,4	24,5	21,5	15,3	8,6	9	-1,4
12	0,8	1,4	2,8	7,5	17,5	27,3	26,2	22,8	17,6	8,8	11,8	1,1
13	1,1	0,3	3,2	10	16,2	25,6	26,7	24,6	18,1	10,9	12,9	-0,4
14	0,8	-1,1	4,1	11,4	17,6	24,8	27,3	24,8	16,3	8,8	13,6	-4,1
15	0,7	-1,6	3,1	9,5	11,2	23,6	28,7	25,8	17,7	10,6	12,6	-2,8
16	-1,4	-0,5	7,1	10,5	7,5	22,1	27,2	23	20,1	8,8	11,5	-5
17	-0,4	2,2	7	11,2	9,2	22	28	21,2	18,1	9,4	9,8	-5,2
18	1,1	4,6	8	14	11,3	22,6	22,6	20,4	14,1	9,5	10,1	-6,9
19	1,3	7,6	12,4	11,8	12	19,5	22	22,3	12,3	7,4	9	-2,3
20	1,8	2,8	13,1	14	11,2	17,7	24,8	22,1	12	7,4	7,8	3
21	-1,9	4,2	15,6	15,1	14,4	13,4	26,2	20,8	13,2	5,3	8,4	5,2
22	-3	5,4	11,6	9	16,5	13	27,4	21,3	13,4	7,5	9,7	7,9
23	-4	8,3	11,5	15	17	15,9	27,8	21,2	15	11	6,1	11
24	-3,9	7,9	11,1	15,4	19	17,1	19,8	24,5	15,5	12,8	3,6	12,4
25	-6,4	7,6	14,1	17,4	22	18,3	15,4	20,3	16,6	9,5	3,5	2,4
26	-6,5	7,2	17,9	16,4	21,8	16,2	15,7	21,3	13,2	5,1	2,9	-2,7
27	-7,2	6,1	10,1	16,4	20,5	19,2	18,4	25,8	14,4	3,8	2,3	-4,9
28	-7,9	11	10,2	14,4	19,6	20,5	20,4	18,3	14,4	2,7	2	-3,1
29	-5,1		12,3	14,5	19,3	23	23	15,6	12,1	4,6	6,5	-4,9
30	1		14,4	18,6	18	21,4	17,8	13,8	9,7	7,5	1,8	-6,6
31	-1,1		13,1		10,9		17,2	11,8		8,8		-6
sdt	-0,8	2,1	7,2	12,1	16,2	19,8	22,9	21,2	15,1	9,0	9,1	1,0
max	6,6	11,0	17,9	18,6	22,0	27,3	28,7	25,8	20,1	13,6	13,9	16,4
min	-7,9	-4,0	-2,3	6,2	7,5	11,0	15,4	11,8	9,7	2,7	1,8	-6,9
ampl	14,5	15,0	20,2	12,4	14,5	16,3	13,3	14,0	10,4	10,9	12,1	23,3

Tablica 2. Oborine (mm) 2011. god., mjerna postaja Našice (DHMZ)

mjesec	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
<b>ukupno</b>	27,80	26,50	38,50	21,70	44,70	70,80	87,30	15,10	16,80	51,00	1,20	85,90
<b>MDKO</b>	12,00	8,70	16,20	11,20	8,10	27,70	27,20	9,80	8,70	18,20	1,20	21,20

Grafikon 2. Količina oborina (mm) po mjesecima 2011. god.



### 3.2.2. Feravino d.o.o.

Vinogradarstvo u Feričancima ima bogatu i dugu povijest. Prvi trs u ove krajeve donijeli su Templari u trinaestom stoljeću, te se od tada vinogradarstvo konstantno razvija, s tim da je svoj uzlet doživjelo početkom dvadesetog stoljeća. Mnogim je kućanstvima vinogradarstvo bilo osnovni izvor prihoda. Naročito je omiljena bila sorta Frankovka prepoznata kao zahvalna za ovo podneblje.

Rezultat svega naprijed navedenog je izgradnja podruma 1962. godine kapaciteta 11000 hl, a od toga 10000 hl u betonskim cisternama obloženim staklenim pločicama i 1000 hl u drvenim bačvama namijenjenim odležavanju crvenih vina. Vinarija je bila koncipirana i namijenjena prije svega za primarnu preradu. Podrum je bio dio PIK-a Našice koji početkom 70-tih ulazi u sastav IPK Osijek ali i dalje kao vinarija za primarnu preradu bez osobnog identiteta - etikete. Sve je vino odlazilo u Erdut ili je prodavano u rinfuzi drugim velikim vinarijama s prostora bivše države, najčešće u Sloveniju. Tijekom

tog razdoblja s povećanjem vinogradarskih površina „rastao“ je i podrum i dosegao kapacitet od 22000 hl. U 1992. godini IPK Ratarstvo Osijek se raspada i dijeli po regionalnoj osnovi, a vinarija tim razdruživanjem postaje radna jedinica u sklopu PP Hana Našice d.o.o., koji se ubrzo transformira u Hana d.d. Krajem 1995. vlasnik vinograda i vinarije postaje tvrtka Našicecement d.d. koja mijenja ime tvrtke u Feravino d.o.o. Danas je Feravino d.o.o. članica i sastavni dio Nexe Grupe d.d. te proizvodi vina s vlastitom etiketom. S vremenom je i sama vinarija razvijana, te je danas jedna od najmodernijih u Hrvatskoj.

Tijekom 2004. godine počinje i podizanje novih suvremenih nasada vinograda s većim brojem trsova (5000-6000) po hektaru i manjim opterećenjem po trsu namijenjenih proizvodnji grožđa za vrhunska vina.

Trenutno u vlasništvu Feravina d.o.o. je 154,94 ha nasada vinove loze. Vinogradi su smješteni na tri lokaliteta, a zbog međusobne udaljenosti od mjesta prerade (Feričanci 3 km; Zoljan 12 km; Ceremošnjak 24 km) predstavljaju i zasebne organizacijske cjeline. Izuzetak čini segment zaštite koja je centralizirana. Svi lokaliteti nalaze se na obroncima Krndije i podijeljeni su na manje mikrolokalitete odvojene šumom ili nekom drugom prirodnom preprekom.

Površina položaja Mataruge je 21,55 ha, a nalazi se na 216 m nadmorske visine. Skoro polovicu položaja zauzima sorta Frankovka (10,59 ha).



Slika 7. Vinograd na položaju Mataruge (D. Korade)

Svi vinogradi podignuti prije 2004. godine, sađeni su po tada uobičajenoj praksi i bili su prilagođeni tadašnjoj mehanizaciji. Razmak sadnje je 0,9 x 2,6-2,8 m (3968 do 4273 trsova/ha), a uzgojni oblik je dvokračni. U vinogradu u kojem je provedeno istraživanje razmak sadnje je 0,8 x 2,5 m, što predstavlja sklop od 5000 trsova po hektaru

Danas je prosječna starost vinograda Feravina d.o.o. 21,4 godine. U Tablici 3. prikazana je sadašnja sortna struktura u vinogradima Feravina d.o.o.

Tablica 3. Sortna struktura u vinogradima Feravina d.o.o.

<i>Bijele sorte</i>			<i>Crne sorte</i>		
Sorta	Površina (ha)	%	Sorta	Površina (ha)	%
<b>Graševina</b>	68,03	43,9	Frankovka	38,99	25,2
<b>Chardonnay</b>	7,74	4,9	Zweigelt	16,52	10,8
<b>Pinot bijeli</b>	4,64	3,0	C. sauvignon	5,98	3,9
<b>R. rajnski</b>	3,30	2,0	G. bojadiser	4,04	2,6
<b>Moslavac</b>	1,53	1,0	Syrah	2,17	1,4
			C. franc	2,0	1,3
<b>Ukupno</b>	85,24	54,8		69,70	45,2
<b>Ukupno 154,94 ha</b>					

### 3.3. PRORJEĐIVANJE GROZDOVA

Prorjeđivanje grozdova je ampelotehnički zahvat kojim se rasterećuje trs od preobilnog roda, a njime se ujedno povećava krupnoća ostavljenih grozdova i bobica, postiže se ljepši izgled grozda i potpunije dozrijevanje. Prorjeđivanjem najprije uklanjamo slabo razvijene i sitne grozdove, one koji se nalaze u sredini zelene mase na trsu, jer neće dati zadovoljavajuću kakvoću, a zatim i dobro razvijene grozdove ukoliko je broj grozdova na trsu prevelik. Najčešće se na mladici ostavlja po jedan grozd. Grozdovi se ne trgaju rukom već se režu škarama na gornjem dijelu peteljke. Ovaj zahvat se ne može izvoditi strojno jer treba posebno biti precizan s obzirom da se tako manipulira s grozdom koji je naš cilj uzgoja (Mirošević, 2008.).

Smisao prorjeđivanja grozdova je upravo u tome da izravno utječemo na prinos i kakvoću grožđa. Prorjeđivanje grožđa se može provoditi od 10-15 dana nakon cvatnje pa sve do faze šare. Nakon cvatnje kada jasno vidimo koliko je oplođeno cvijeta odnosno

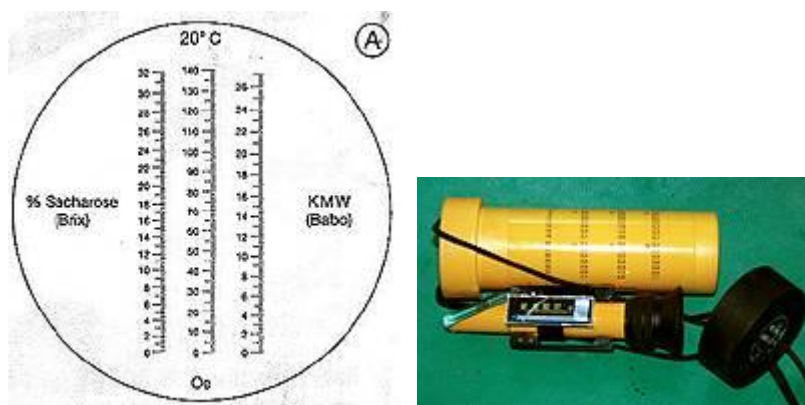


koliko se bobica razvija, tada lako i precizno možemo procijeniti koliki će biti prinos po trsu, i tada znamo dali i u kojoj mjeri treba pristupiti prorjeđivanju grozdova. Prorjeđivanje je svakako poželjno u proizvodnji stolnog grožđa jer želimo proizvesti samo prvoklasne grozdove, atraktivnog oblika i izgleda ali isto tako i vodeći računa i o drugim kvalitativnim osobinama dakle količini šećera i kiselina. Taj odnos šećera i kiselina naročito je važan u proizvodnji vinskih sorti, stoga bi naveo prorjeđivanje grozdova kao jedan od važnijih zahvata u vinogradarstvu. Ranijim prorjeđivanjem grozdova postići će se bolji rezultati, ali ako prerano prorijedimo grozdove pa nakon toga dođe do smanjenja prinosa izazvanog nekim drugim neplanskim uzrocima kao razne klimatske nepogode ili jači napad bolesti, tada se javljaju gubici koji su nepovratni u tekućoj vegetacijskoj sezoni. Stoga treba biti posebno pažljiv s odabirom vremena prorjeđivanja grozdova.

Prorjeđivanje je u ovom istraživanju provedeno na način da je u prvoj promatranoj varijanti uzorak ostao nedirnut, na drugoj varijanti u uzorku je uklonjen po jedan grozd na svakoj mladici, dok je u trećoj varijanti u uzorku ostavljano šest grozdova po trsu. Ostali ampelotehnički zahvati na svim promatranim uzorcima obavljani su na potpuno jednak način, s rezidbom na dva reznika i jedan lucanj s osam pupova.

### 3.4. METODE MJERENJA ZADANIH PARAMETARA

Sadržaj šećera mjereno je refraktometrijski u svakom terminu istraživanja, a pH pHmetrom.



Slika 8. Ručni refraktometar, ([www.vinogradarstvo.hr](http://www.vinogradarstvo.hr))

Refrakcijom se mjeri promjena loma zraka svjetla na granici dviju različitih tvari, a dana je odnosom između brzine svjetla. Pri određivanju šećera u moštu refraktometrom prelamanje svjetla je veće što je veća količina šećera u moštu i obratno. Lom svjetla očitava se na skali refraktometra u obliku stupca sjene – na skali se očitava vrijednost koja se nalazi na granici svijetloga i tamnoga polja (Zoričić, 1996.).



Slika 9. pH metar Iskra MA 5740, ([www.vinogradarstvo.hr](http://www.vinogradarstvo.hr))

Ukupni polifenoli određivani su metodom po Folin-Ciocalteu. To je reagens koji sadrži heteropolifosfovolfram-molibdata ( $\text{PMoW}_{11}\text{O}_{40}$ )<sup>4-</sup>. Određivanje koncentracije ukupnih polifenola temelji se na reakciji Folin-Ciocalteuovog reagensa s reducirajućim agensom, polifenolnom supstancijom, pri čemu dolazi do pojave plave boje. Intenzitet plave boje mjeri se spektrofotometrijski na 765 nm. Izmjerena apsorbancija proporcionalna je intenzitetu plave boje, odnosno koncentraciji polifenola. Za izradu baždarne krivulje koriste se različita razrjeđenja galne kiseline. Sadržaj ukupnih polifenola izražava se u ekvivalentima galne kiseline (GAE, engl. Gallic Acid Equivalent).

Ukupni antocijanini određuju se pH-diferencijalnom metodom. Antocijanini postoje u različitim formama ovisno o pH medija. Kada je pH manji od 2 skoro 100% antocijanina je u obliku crveno obojenog kationa sa maksimumom apsorbancije na 518 nm. Kako se pH povećava događa se deprotonacija antocijanina i njihova struktura se mijenja što dovodi do pomaka valne duljine maksimuma apsorbancije na veće valjne duljine i smanjenju apsorbancije (Novak i sur., 2008).

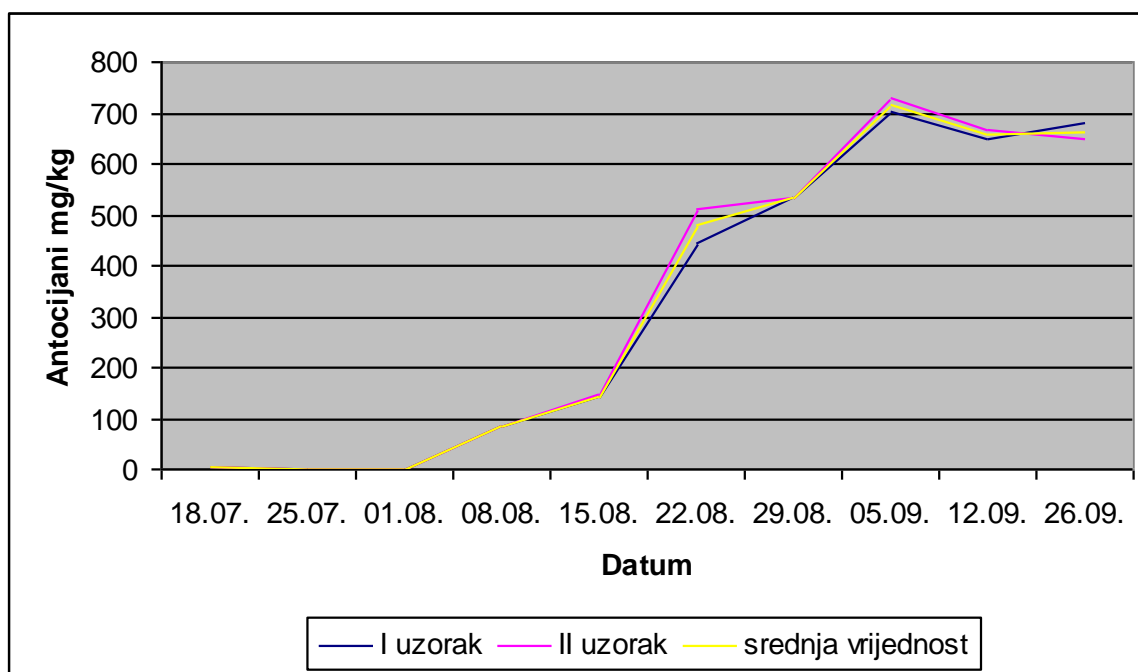
## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

### 4.1. VARIJANTA BEZ UKLANJANJA GROZDOVA

Tablica 4. Antocijani mg/kg

Datum	I uzorak	II uzorak	srednja vrijednost
18.07.	4,35	5,41	4,88
25.07.	0,00	0,76	0,23
01.08.	0,54	1,28	0,91
08.08.	84,51	83,79	84,15
15.08.	140,11	147,75	143,93
22.08.	445,25	511,66	478,46
29.08.	533,15	531,34	532,25
05.09.	701,35	730,09	715,72
12.09.	649,80	665,63	657,71
26.09.	681,34	646,90	664,12

Grafikon 3. Dinamika nakupljanja antocijana

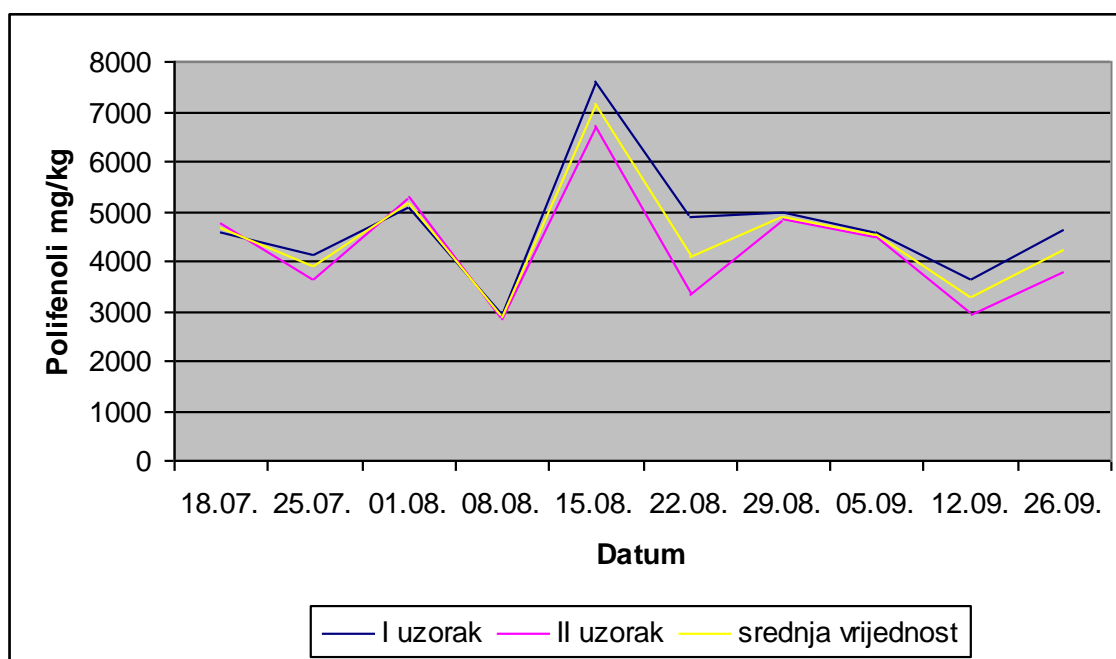


Akumulacija antocijana u varijanti bez uklanjanja grozdova ima konstantan rast sve do 05. 09. a zatim 12. 09. bilježi blagi pad da bi prilikom završnog mjerenja 26. 09. opet bio zabilježen mali porast.

Tablica 5. Ukupni polifenoli mg/kg,

Datum	I uzorak	II uzorak	srednja vrijednost
18.07.	4556,84	4740,93	4648,88
25.07.	4153,66	3630,59	3892,12
01.08.	5075,29	5274,36	5174,82
08.08.	2946,67	2844,10	2895,38
15.08.	7584,69	6699,80	7142,24
22.08.	4879,69	3317,40	4098,54
29.08.	4958,97	4857,93	4908,45
05.09.	4566,15	4486,05	4526,10
12.09.	3642,78	2918,57	3280,67
26.09.	4630,86	3778,52	4204,69

Grafikon 4. Dinamika nakupljanja ukupnih polifenola

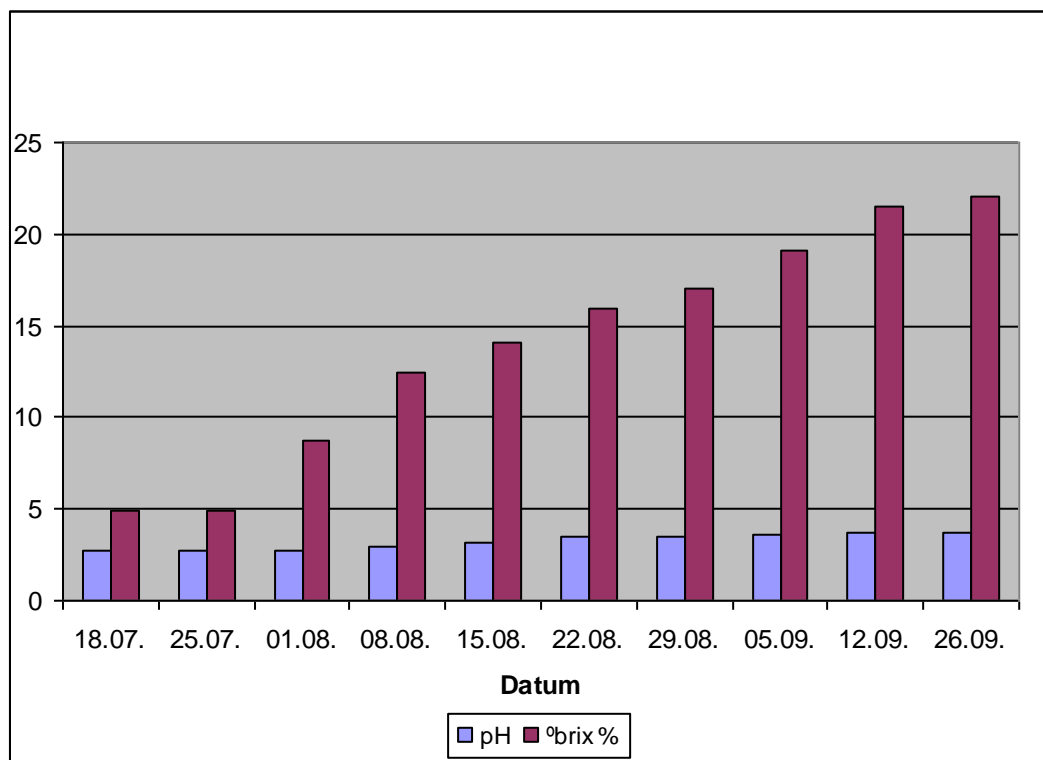


Polifenoli u varijanti bez uklanjanja grozdova pokazuju određenu nepravilnost, tako da 15. 08. postižu najveću vrijednost, a zatim bilježe pad na razinu koju su sa manjim odstupanjima zadržali sve do zadnjeg mjerenja 26. 09.

Tablica 6. pH i šećer

Datum	pH	°Brix
18.07.	2,7	4,9
25.07.	2,7	4,9
01.08.	2,7	8,7
08.08.	2,9	12,4
15.08.	3,2	14,1
22.08.	3,5	15,9
29.08.	3,5	17,0
05.09.	3,6	19,1
12.09.	3,7	21,5
26.09.	3,7	22,0

Grafikon 5. Dinamika nakupljanja pH i šećera



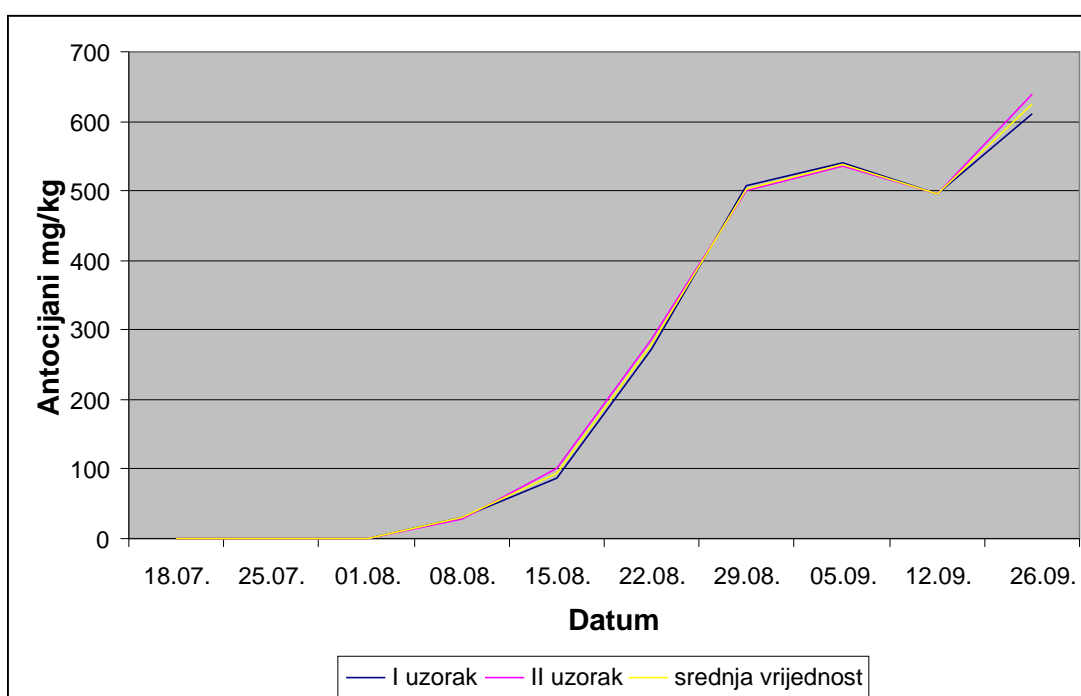
U varijanti bez uklanjanja grozdova pH i šećeri imaju konstantan rast kada mjerimo vrijednosti koje zadovoljavaju parametre za proizvodnju kvalitetnog, pa čak i vrhunskog vina.

#### 4.2 VARIJANTA SA UKLANJANJEM JEDNOG GROZDA PO MLADICI

Tablica 7. Antocijani mg/kg

Datum	I uzorak	II uzorak	srednja vrijednost
18.07.	0,28	0,00	0,08
25.07.	0,03	0,82	0,43
01.08.	0.00	0.00	0.00
08.08.	30,09	29,15	29,62
15.08.	87,94	100,32	94,13
22.08.	272,52	286,58	279,55
29.08.	507,14	499,86	503,50
05.09.	541,14	536,66	538,90
12.09.	496,60	495,33	495,97
26.09.	610,74	639,32	625,03

Grafikon 6. Dinamika nakupljanja antocijana

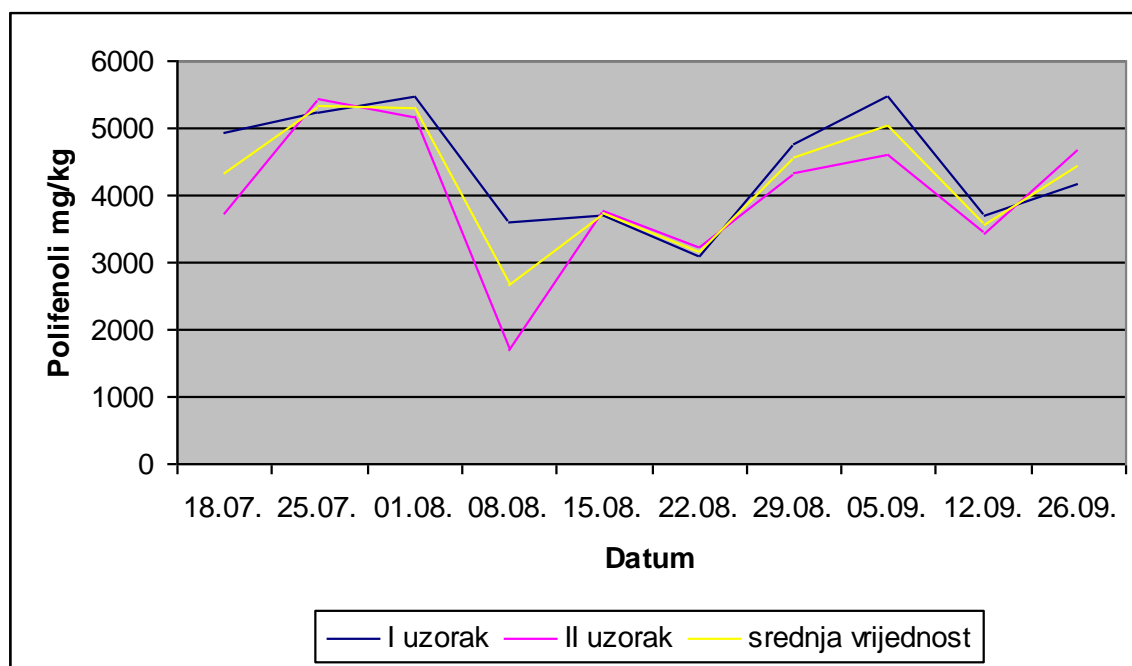


Antocijani u varijanti sa uklanjanjem jednog grozda po mladici bilježe konstantan rast do 05. 09., zatim bilježe blagi pad 12. 09. da bi 26. 09. postigli najveću vrijednost.

Tablica 8. Ukupni polifenoli mg/kg

Datum	I uzorak	II uzorak	srednja vrijednost
18.07.	4918,17	3742,47	4330,32
25.07.	5244,34	5442,70	5343,52
01.08.	5468,30	5151,60	5309,95
08.08.	3611,88	1702,16	2657,02
15.08.	3695,30	3757,69	3726,49
22.08.	3104,71	3232,26	3168,49
29.08.	4760,99	4347,89	4554,44
05.09.	5469,61	4599,62	5034,61
12.09.	3703,58	3434,35	3568,96
26.09.	4181,36	4705,72	4443,54

Grafikon 7. Dinamika nakupljanja ukupnih polifenola

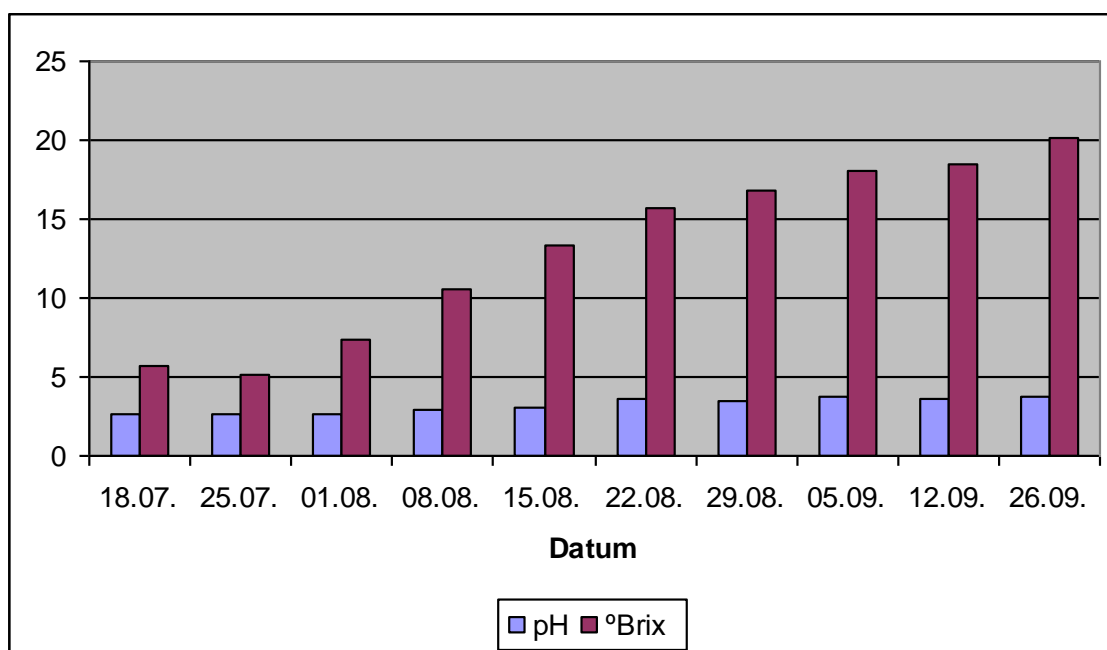


Polifenoli u varijanti sa uklanjanjem jednog grozda po mladici bilježe velike oscilacije prilikom mjerenja od 18.07. pa sve do 26. 09. ali ako pogledamo grafikon vidjet ćemo da je srednja vrijednost polifenola 18.07. i 26.09. gotovo identična.

Tablica 9. pH i šećer

Datum	pH	°Brix
18.07.	2,6	5,7
25.07.	2,7	5,2
01.08.	2,7	7,3
08.08.	2,9	10,5
15.08.	3,0	13,4
22.08.	3,6	15,7
29.08.	3,5	16,8
05.09.	3,7	18,1
12.09.	3,6	18,5
26.09.	3,7	20,1

Grafikon 8. Dinamika nakupljanja pH i šećera





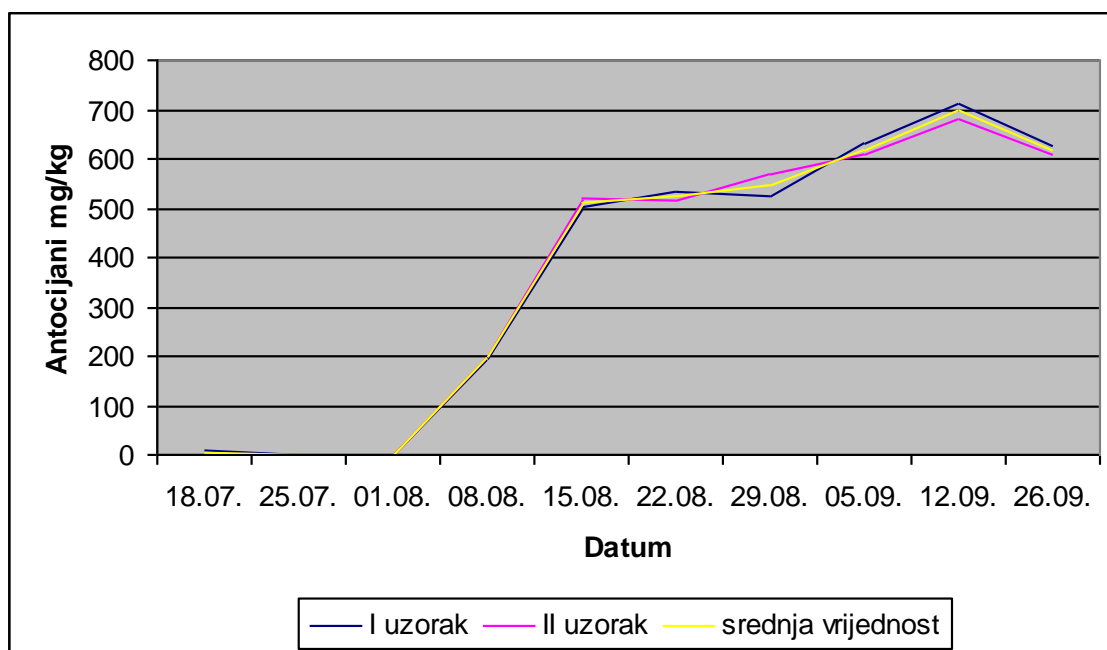
Šećeri i pH u varijanti sa uklanjanjem jednog grozda po mladici imaju konstantan rast tako da 26. 09. postižu maksimalnu vrijednost.

#### 4.3. VARIJANTA SA OSTAVLJENIH ŠEST GROZDOVA PO TRSU

Tablica 10. Antocijani mg/kg

Datum	I uzorak	II uzorak	srednja vrijednost
18.07.	7,40	0,00	3,44
25.07.	0,00	0,00	0,00
01.08.	0,00	0,00	0,00
08.08.	197,51	201,90	199,70
15.08.	500,22	520,33	510,28
22.08.	533,24	516,73	524,99
29.08.	526,57	570,83	548,70
05.09.	630,96	608,98	619,97
12.09.	712,84	680,58	696,71
26.09.	626,06	608,72	617,40

Grafikon 9. Dinamika nakupljanja antocijana

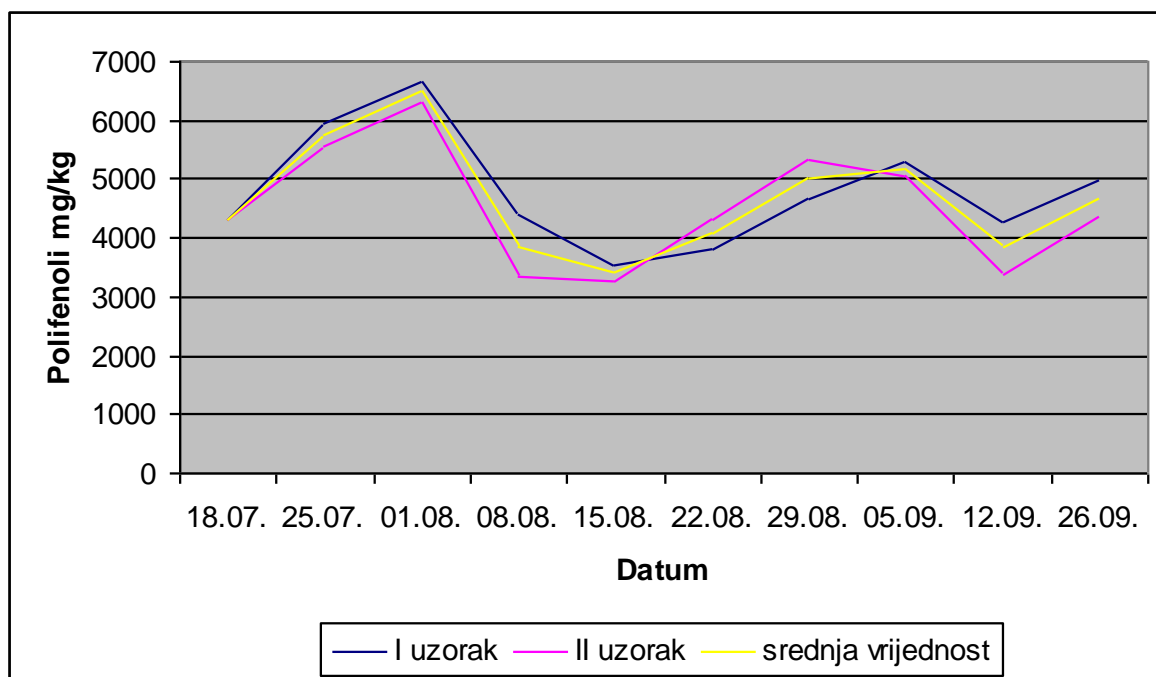


U varijanti sa ostavljenih šest grozdova po trsu u prva tri mjerenja praktično nismo utvrdili prisutnost antocijana a zatim slijedi izraziti rast koji dostiže svoj vrhunac 12. 09.

Tablica 11. Ukupni polifenoli mg/kg

Datum	I uzorak	II uzorak	srednja vrijednost
18.07.	4325,67	4322,73	4324,20
25.07.	5955,04	5559,06	5757,05
01.08.	6661,24	6290,17	6475,70
08.08.	4376,76	3354,20	3865,48
15.08.	3554,83	3266,94	3410,88
22.08.	3820,47	4315,91	4068,19
29.08.	4667,75	5328,58	4998,16
05.09.	5293,95	5062,96	5178,46
12.09.	4292,61	3381,38	3836,99
26.09.	4989,78	4372,41	4657,23

Grafikon 10. Dinamika nakupljanja ukupnih polifenola

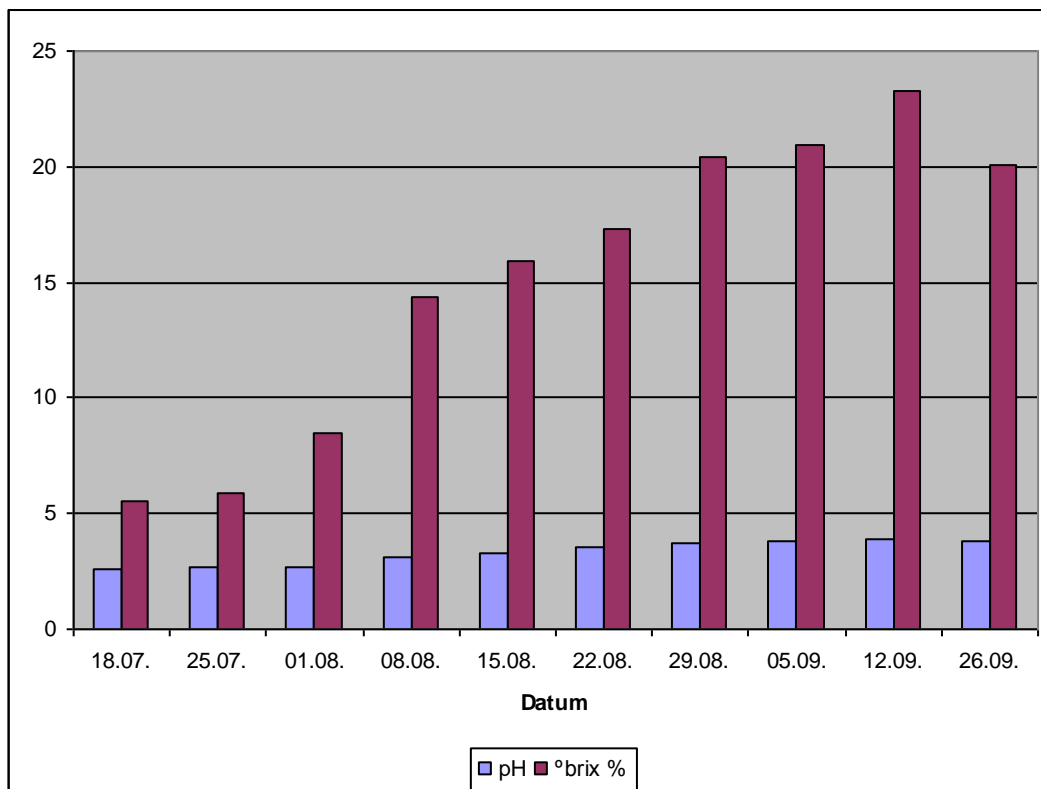


U varijanti sa ostavljenih šest grozdova po trsu dinamika nakupljanja pokazuje velike oscilacije što je prikazano u Grafikonu 10.

Tablica 12. pH i šećer

Datum	pH	°Brix
18.07.	2,6	5,5
25.07.	2,7	5,9
01.08.	2,7	8,5
08.08.	3,1	14,4
15.08.	3,3	15,9
22.08.	3,6	17,3
29.08.	3,7	20,4
05.09.	3,8	20,9
12.09.	3,9	23,3
26.09.	3,8	20,1

Grafikon 11. Dinamika nakupljanja pH i šećera



U varijanti sa ostavljenih šest grozdova po trsu šećeri i pH imaju konstantan rast sve do 12. 09. kada dostižu najveću vrijednost i imaju sve preduvjete za proizvodnju vrhunskog vina, ali zbog visokog pH moguća je kontaminacija i razvoj nepoželjne mikroflore pri fermentaciji, njezi, doradi i čuvanju takvog vina. Prilikom sljedećeg mjerenja 26. 09. šećeri su pali za 3,2 °Brixa.

## 5. ZAKLJUČAK

Feravino d.o.o. je sa 155 ha vinograda vodeći proizvođač grožđa i vina na području vinogorja Feričanci. U strukturi sortimenta ove tvrtke od bijelih sorata dominira Graševina sa 68 ha (43,9% površina), dok je od crnih sorata najzastupljenija Frankovka koja se uzgaja na 39 ha (25,2% površina).

Šećeri su konstantno rasli do tehnološke zrelosti osim kod varijante sa 6 ostavljenih grozdova po trsu, kada je u zadnjem mjerenju zabilježena pad od 3,2 °Brixa.

pH reakcija u moštu postupno je rasla od faze šare prema tehnološkoj zrelosti, kada je samo kod varijante sa 6 ostavljenih grozdova po trsu dosegla kritične vrijednosti.

Najveći sadržaj ukupnih antocijanina u grožđu (715,72 mg/kg) izmjeren je kod varijante bez uklanjanja grozdova 05.09.2011., dok se i kod ostalih varijanata ove vrijednosti nisu bitnije smanjivale prema postizanju tehnološke zrelosti.

Sadržaj ukupnih polifenola u grožđu pokazuje velike oscilacije, a najveći (7142,24 mg/kg) je zabilježen kod varijante bez uklanjanja grozdova 15.08.2011.

Kod svih varijanata najveće vrijednosti sadržaja ukupnih polifenola utvrđene su prije postizanja tehnološke zrelosti.

## 6. POPIS LITERATURE

Anderson, O. M. i Jordheim, M. (2006.) The anthocyanins. U: Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and Applications (Anderson, O. M. i Markham, K. R., ured.), CRC Press, BocaRaton, str. 472-551.

Bašić, M. i Vibovec, H. (2013.) Usporedba učinkovitosti ekstrakcije antocijana i tanina iz pokožice grožđa Plavac mali ionskim tekućinama i klasičnim postupcima ekstrakcije, Prehrambeno – biotehnološki fakultet zagreb, 7-21.

Clifford, M.N. (2000.) Anthocyanins – nature, occurrence and dietary burden. J. Sci. Food Agr. 1063-1072.

FAO Production Yearbook (1998.) Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome.

Gholami, M., Hayasaka, Y., Coombe, B. G., Jackson, J. F., Robinson, S. P. Williams, P. J. (1995.) Biosynthesis of flavour compounds in Muscat Gordo Blanco grape berries. Aust. J. Grape Wine R., 19-24.

Jackson, R. S. (2008.) Wine science, 3.izd., Elsevier Academic Press, Amsterdam/Boston.

Licul, R., Premužić, D. (1979.): Rezidba vinove loze. Praktično vinogradarstvo i podrumarstvo. Nakladni zavod Znanje, Zagreb

Maletić, E., Pejić, I., Karoglan Kontić, J. (2008.), Vinova loza – ampelografija, ekologija, oplemenjivanje, Školska knjiga, Zagreb

Mirošević, N., Karoglan Kontić, J. (2008.): Vinogradarstvo. Nakladni zavod Globus. Zagreb

Mirošević, N., Turković, Z. (2003.): Ampelografski atlas. Golden marketing - tehnička knjiga, Zagreb 254-255.

Moreno-Arribas, M. V. i Polo, C. M. (2009.) Wine chemistry and biochemistry, Springer, New York.

Novak I, Janeiro P, Seruga M, Oliviera-Brett AM. (2008.) Ultrasound extracted flavonoids from four varieties of Portuguese red grape skins determined by reverse-phase high-performance liquid chromatography with electrochemical detection.

Rastija, V. (2009.) Kromatografska analiza polifenola u vinima iz Hrvatske: doktorski rad. Zagreb, Farmaceutsko-biokemijski fakultet

Tsao, R. (2010.) Chemistry and Biochemistry of Dietary Polyphenols. Nutrients, 1231-1246.

Zoričić, M. (1998.), Crna i ružičasta vina, Gospodarski list, Zagreb

Zoričić, M. (1996.), Podrumarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb.

## 7. SAŽETAK

Na kemijski sastav groždanog soka utječu brojni čimbenici, a neki od njih su zrelost, sorta, područje u kojem raste te godina berbe. Faktori koji utječu na određivanje optimalnog termina berbe su sadržaj šećera i kiselina u grožđu, a kod proizvodnje crvenih vina, kakvo se proizvodi od sorte Frankovka, bitan faktor je i količina polifenola i antocijana u grožđu. Prorjeđivanje grozdova je bitan ampelotehnički zahvat u suvremenoj vinogradarskoj proizvodnji. U ovom radu smo pratili dinamiku akumulacije šećera, kiselina, polifenola i antocijana u grožđu cv. Frankovka (*Vitis vinifera* L.), uzgojenom na vinogorju Feričanci, s ciljem utvrđivanja utjecaja prorjeđivanja grozdova na kvalitetu grožđa. Ukupno je provedeno 10 uzorkovanja, svaki u razmaku od 7 dana, počevši od 18.07.2011. do 26.09.2011. godine. Rezidba je obavljena na način da su ostavljena dva reznika i lucanj sa osam pupova. Postavljene su tri varijante, tako da u prvoj varijanti nisu uklanjani grozdovi, u drugoj je sa svake mladice uklonjen po jedan grozd a u trećoj je ostavljano samo šest grozdova po trsu. Izmjerene su značajne razlike između pojedinih varijanata.

Ključne riječi: *grožđe, Frankovka, kiseline, šećeri, antocijani, polifenoli.*



## 8. SUMMARY

There are many factors affecting chemical content of grape juice, some of which are ripeness, variety, area in which it is grown and the year of the harvest. Optimal harvesting period is affecting by the level of sugar and acid in grapes. When it comes to red wines, such as Frankovka, there is also the amount of tannin and anthocyanins in grapes to be considered. An important viticultural practices in modern wine industry is pruning of the bunches of the grapes. This paper depicts our following of the dynamics of accumulation of sugars, acid and overall poliphenols and antocyanins on Frankovka grapes (*Vitis vinifera L.*) in Feričanci wine region. The purpose of this paper is to determine how pruning bunches of grapes affects the quality of the grapes. We have conducted 10 pruning procedures, each 7 days apart, starting from 18.07.2011. to 26.09.2011. Vine pruning was done in a way that two canes and one spur with eight buds has been maintained. We have conducted 3 experiments. In first experiment no grape bunches have been removed. In second experiment we have removed one grape bunch from each sprout. In the third experiment there were only six bunches of grapes per vine left. Significant differences have been noted.

Key words: *grapes, Frankovka, acids, sugars, antocyanins, poliphenols*

## 9. POPIS TABLICA

r. br	Naziv tablice	Str.	Izvor
1	Srednje dnevne temperature, minimalne, maksimalne i amplituda 2011. god., mjerna postaja Našice (DHMZ)	20	DHMZ
2	Oborine (mm) 2011. god. mjerna postaja Našice (DHMZ)	21	DHMZ
3	Sortna struktura u vinogradima Feravina d.o.o.	23	autor
4	Antocijani mg/kg	26	autor
5	Ukupni polifenoli mg/kg	27	autor
6	pH i šećer	28	autor
7	Antocijani mg/kg	29	autor
8	Ukupni polifenoli mg/kg	30	autor
9	pH i šećer	31	autor
10	Antocijani mg/kg	32	autor
11	Ukupni polifenoli mg/kg	33	autor
12	pH i šećer	34	autor

## 10. POPIS SLIKA

r. br.	Naziv slike	Str.	Izvor
1	Građa bobice	5	Jackson
2	a) Baboov moštomjer, b) Oechslov moštomjer	8	Zoričić
3	Strukturna formula glukoze i fruktoze	8	Zoričić
4	Podjela polifenola	12	Tsao
5	Kemijska struktura antocijana	14	Tsao
6	Zreli grozd Frankovke	17	autor
7	Vinograd na položaju Mataruge	22	Korade
8	Ručni refraktometar	24	<a href="http://www.vinogradarstvo.hr">www.vinogradarstvo.hr</a>
9	pH metar Iskra MA 5740	25	<a href="http://www.vinogradarstvo.hr">www.vinogradarstvo.hr</a>

## 11. POPIS GRAFIKONA

r.br.	Naziv grafikona	str.	izvor
1	Kretanje srednje dnevne, minimalne i maksimalne temperature, mjerna postaja Našice 2011. god.	19	autor
2	Količina oborina (mm) po mjesecima 2011. god.	21	autor
3	Dinamika nakupljanja antocijana	26	autor
4	Dinamika nakupljanja ukupnih polifenola	27	autor
5	Dinamika nakupljanja pH i šećera	28	autor
6	Dinamika nakupljanja antocijana	29	autor
7	Dinamika nakupljanja ukupnih polifenola	30	autor
8	Dinamika nakupljanja pH i šećera	31	autor
9	Dinamika nakupljanja antocijana	32	autor
10	Dinamika nakupljanja ukupnih polifenola	33	autor
11	Dinamika nakupljanja pH i šećera	34	autor