

# Određivanje tehnološke zrelosti crnih sorti grožđa

---

Gomerčić, Matej

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:479216>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-21**



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](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANONSTI OSIJEK

Ime i prezime: Matej Gomerčić

Stručni prijediplomski studij Vinogradarstvo-vinarstvo-voćarstvo

## **Određivanje tehnološke zrelosti crnih sorti grožđa**

Završni rad

Osijek, 2024.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Ime i prezime: Matej Gomerčić

Stručni prijediplomski studij Vinogradarstvo-vinarstvo-voćarstvo

## **Određivanje tehnološke zrelosti crnih sorti grožđa**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada

1. doc.dr.sc. Brankica Svitlica, mentorica
2. doc.dr.sc. Josip Mesić, član
3. doc. dr.sc. Toni Kujundžić, član

Osijek, 2024.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Završni rad

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivrede, smjer Vinogradarstvo, vinarstvo i voćarstvo  
Matej Gomerčić

### Određivanje tehnološke zrelosti crnih sorti grožđa

#### **Sažetak:**

Cilj ovog rada je utvrditi optimalan trenutak berbe sorti Cabernet franc, Merlot i Pinot crni kroz detaljnu analizu njihove tehnološke zrelosti tijekom vegetacijskih sezona 2023. i 2024. godinom. Istraživanje je provedeno na odabranom položaju Vinkomir u vinogorju Kutjevo, gdje su uzeti uzorci grožđa u različitim fazama zrenja. Uzorci su analizirani korištenjem standardnih enoloških metoda kako bi se procijenila koncentracija šećera (°Oe), pH vrijednost, ukupna kiselina te masa 100 bobica u gramima. Provedbom analize uspoređen je proces sazrijevanja sorti grožđa kako bi se utvrdilo na koji način klimatski uvjeti u različitim godinama utječu na akumulaciju šećera i promjene u sastavu kiselina te kada svaka sorta doseže optimalnu zrelost za berbu.

**Ključne riječi:** dozrijevanje grožđa, crne sorte, vinogorje Kutjevo, položaj Vinkomir

24 stranice, 5 tablica, 13 slika, 8 literaturna navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Finale work

Undergraduate university study Agriculture, course Viticulture, oenology and pomology

### **Determining the technological maturity of black grape varieties**

#### **Summary:**

The aim of this paper is to determine the optimal harvest time for the Cabernet Franc, Merlot and Pinot Noir varieties through a detailed analysis of their technological maturity during the 2023. and 2024. growing seasons. The research was conducted in a selected vineyard location in the Kutjevo wine-growing region, where grape samples were taken at different ripening stages. The samples were analyzed using standard enological methods to assess sugar concentration (°Oe), pH values, total acidity and the mass of 100 berries in grams. The analysis compared the ripening process of each variety to determine how specific climatic conditions in different years affect sugar accumulation and changes in acid composition, as well as to identify when each variety reaches optimal maturity for harvest.

**Key words:** ripening, of grapes, black varieties, vineyard region Kutjevo, position Vinkomir

24 pages, 5 tables, 13 pictures, 8 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	2
2.1. Teorijske odrednice vinifikacije i dozrijevanja vina .....	2
2.2. Tehnološki proces.....	4
2.3. Sumporenje .....	6
2.4. Fermentacija .....	7
3. MATERIJALI I METODE.....	11
3.1. Kutjevačko vinogorje .....	11
3.2. Merlot crni .....	11
3.3. Pinot crni .....	12
3.4. Cabernet franc crni .....	13
3.5. Uzorci grožđa .....	14
3.6. Analiza grožđa.....	15
3.7. Pribor .....	15
4. REZULTATI I RASPRAVA.....	18
4.1 Količina šećera u 2023. (Merlot, Cabernet Franc i Pinot crni).....	18
4.2. Količina šećera u 2024. godini (Merlot, Cabernet Franc i Pinot crni) .....	18
4.3. Ukupna kiselina (g/L) i pH u 2023. godini (Merlot, Cabernet Franc i Pinot crni).....	19
4.4. Ukupna kiselina (g/L) i pH u 2024. godini (Merlot, Cabernet Franc i Pinot crni).....	20
4.5. Masa 100 bobica (g) i određivanje berbe 2023. i 2024. godine (Merlot, Cabernet Franc i Pinot crni).....	21
5. ZAKLJUČAK.....	23
6. POPIS LITERATURE.....	24

## 1. UVOD

U vinogradarstvu, dozrijevanje je završetak procesa sazrijevanja vinskog grožđa na trsu što ujedno označava i početak berbe. Nakon što se grožđe ubere, fizikalne i kemijske komponente grožđa utječu na kvalitetu vina. Nekoliko je čimbenika koji pridonose dozrijevanju grožđa. Šećeri u grožđu će nastaviti rasti kako razina kiseline pada. Ravnoteža između šećera (kao i potencijalne razine alkohola) i kiselina smatra se jednim od najkritičnijih aspekata proizvodnje kvalitetnog vina. Potkraj 20. stoljeća vinari i vinogradari počeli su se fokusirati na koncept postizanja fiziološke zrelosti grožđa - opisane kao potpunija zrelost tanina i drugih fenolnih spojeva u grožđu koji doprinose boji, okusu i aromi vina.

Biokemijski proces pretvaranja grožđa u vino (vinifikacija) se razlikuje ovisno o tome je li željeni rezultat bijelo ili crno vino. Točnije, vinifikacija crnog vina (ili vinifikacija s maceracijom) uključuje dovođenje komine i mošta u fermentaciji u kontakt – čvrsti dijelovi grožđa, tj. njegova kožica i koštice, stavljaju se u kontakt s tekućom frakcijom tijekom fermentacije. Ono što ga razlikuje od vinifikacije bijelih vina je istovremena fermentacija i maceracija. Vinifikacija crnog vina počinje alkoholnom fermentacijom, procesom tijekom kojeg se sok od grožđa pretvara u vino. Za razliku od bijelih vina koja se prešaju po dolasku u vinariju, grožđe za crna vina, bilo zgnječeno ili u cijelim grozdovima, stavlja se u bačve na maceraciju. Sok je u početku bistar i potreban mu je kontakt s kožicom i sjemenkama kako bi vino dobilo boju i tanine. Tijekom ovog procesa maceracije počinje alkoholna fermentacija, bilo prirodno ili ponekad potaknuta dodatkom kvasaca. Tijekom procesa starenja, crvena vina prolaze kroz drugu malolaktičnu fermentaciju, tijekom koje se jabučna kiselina u vinu pretvara u mliječnu kiselinu, čineći vina glatkijima. Razlika između vinifikacije crnog i bijelog vina je u maceraciji – kod vinifikacije crnog vina maceracija se uvijek primjenjuje, dok kod vinifikacije bijelog vina nije - s iznimkom maceriranih bijelih ili popularnih narančastih vina koja prolaze kroz opsežnu maceraciju, čime se postižu zlatni i narančasti tonovi.

U radu će se usporediti tehnološka zrelost tri sorte crnog grožđa (Pinot crni, Cabernet franc i Merlot) s godinama 2023. i 2024.

## 2. MATERIJALI I METODE

### 2.1. Teorijske odrednice vinifikacije i dozrijevanja vina

Proizvodnja vina je drevna biotehnologija koja je postala istinski globalno poduzeće koje značajno utječe na gospodarsku dobrobit mnogih zemalja. Osnovne aktivnosti modernih vinarija u osnovi su iste kao i one koje se poduzimaju tradicionalno: šećeri iz grožđa (ili drugog voća) se fizički ekstrahiraju, a zatim fermentiraju pomoću kvasaca kako bi se dobilo alkoholno piće. Određene korisne bakterije igraju dodatnu ulogu u razvoju okusa i mirisa vina tijekom malolaktičke fermentacije nakon primarne alkoholne fermentacije. Vina se općenito klasificiraju prema boji (crveno, bijelo ili ružičasto) i sadržaju alkohola – stolna vina imaju koncentraciju etanola od 10-15% v/v, a pojačana vina, kao što su porto i sherry, imaju koncentraciju etanola općenito oko 20% v/v/v. Vina se također mogu kategorizirati prema sorti grožđa (postoje stotine kultivara *Vitis vinifera*), okusu (suha, polusuha, poluslatka ili slatka) i teksturi (mirna ili pjenušava). Važni primjeri vina temeljenih na kultivarima *vinifera* karakteristični su za neka područja: Pinot Noir (crveni burgundac), Chardonnay i Pinot Blanc (bijeli burgundac), Merlot i Cabernet sauvignon (crveni bordoški), rizling, Müller-Thurgau i silvaner (njemačko bijelo), Zinfandel (kalifornijsko crveno), Palomino (španjolski sherry) i Sangiovese (talijanski Chianti) (Walker, 2014.).

Vinifikacija je proces proizvodnje vina, od selekcije grožđa do punjenja gotovog vina. Grožđe se obično bere iz vinograda u jesen. Berba se odvija na sjevernoj hemisferi od sredine listopada do početka studenog i od sredine veljače do početka ožujka na južnoj hemisferi. Grožđe koje se koristi za proizvodnju vina mora biti zdravo, bez nedostataka uzrokovanih bakterijskim i/ili gljivičnim infekcijama, a vinarstvo treba započeti što je prije moguće kako bi se spriječile greške vina s, ako je moguće, cijelim grožđem. Ako se grožđe slomi tijekom berbe i/ili transporta do vinarije, mogu nastati nedostaci ili problemi zbog aktivnosti octenih i/ili mliječnih bakterija i njihove proizvodnje octene i mliječne kiseline, ističe Zeppa (2007.). Proces vinifikacije jedna je od važnih faza proizvodnje vina koja može utjecati na postizanje kvalitete vina.

Prva djelatnost u vinarstvu je muljanje grožđa i proizvodnja mošta. Tom se radnjom odvaja peteljka, gnječi bobica i proizvodi mošt. Nakon pripreme mošta dodaju se selekcionirani kvasci, sumporni dioksid i hranjive tvari. Kvasci su općenito već prisutni na grožđu u vinariji, ali mogu dati nepredvidive rezultate, stoga se odabrani komercijalni

sojevi kvasca često dodaju moštu. Oni se isporučuju u liofiliziranom obliku i mnogo različitih sojeva je komercijalno dostupno. Sumporni dioksid se općenito koristi u proizvodnji vina (općenito 50-100 mg/L) i ima dvije funkcije. Prvi je inhibirati ili ubiti prirodnu mikrofloru (bakterije i kvasce) u soku i time olakšati aktivnost odabranih kvasaca koji se dodaju u mošt. Druga aktivnost je inhibiranje oksidativnih enzima koji bi uzrokovali promjenu boje i smeđu boju soka. Ako je koncentracija šećera niska, može se dodati šećer, ali to dodavanje strogo podliježe lokalnim propisima. Kada se šećer u potpunosti iskoristi, može doći do malolaktičke fermentacije. Ovaj se postupak uglavnom koristi za crna vina, ali i za neka bijela vina. U ovom procesu specifični sojevi bakterije, *Oenococcus oeni*, pretvaraju jabučnu kiselinu u mliječnu kiselinu. Fermentacija smanjuje titrirajuću kiselost i podiže pH što je prednost kod nekih vina. Ova fermentacija se često pokreće inokulacijom željenim bakterijama, ali se može izvesti samo ako je pH viši od 3,2 i temperatura viša od 20 °C. Malolaktična fermentacija provodi se 2-4 tjedna, a zatim se vino prebacuje u druge spremnike za završne aktivnosti obrade vina (pročišćavanje, filtracija i odležavanje). Filtriranje u vinarstvu je opća operacija koja obuhvaća širok raspon uvjeta od djelomičnog uklanjanja velike suspendirane krutine do potpunog zadržavanja mikroba polimernim membranama s okomitim protokom. Općenito, sva su vina podvrgnuta postupcima bistrenja i/ili filtracije, ali samo neka vina koja sadrže visoke koncentracije etanola i tanina odabiru se za odležavanje, naglašava Zeppa (2007.).

Prema Alurović (2017.) vinifikacija ili vinarstvo je pojam kojim se opisuje proces proizvodnje vina. Vinifikacija će se razlikovati ovisno o vrsti vina koje se proizvodi, kao što su crvena, bijela, pjenušava ili slatka. Iako je proces vinifikacije prilično dosljedan, vinari imaju veliku slobodu eksperimentiranja sa svojim talentima kako bi proizveli novija, inovativnija vina koja prikazuju jedinstvene kvalitete svakog vinograda. Proces vinifikacije uključuje sve korake potrebne da grožđe stigne od berbe do punjenja u boce. Do nekih varijacija dolazi ovisno o vrsti vina koje se proizvodi. Središnji dio procesa je fermentacija, pretvaranje prirodnih šećera grožđa u alkohol i ugljični dioksid. Vinifikacija se može grubo podijeliti na ono što se događa prije, tijekom i nakon fermentacije.

U proizvodnji crnih vina nužna su tri glavna procesa: maceracija, alkoholna fermentacija i malolaktična fermentacija. Maceracija je postupak gdje ekstrahirani spojevi prelaze iz krutih dijelova u tekuću fazu. Tijekom alkoholne fermentacije šećeri prelaze u alkohol te malolaktična fermentacija, pri kojoj se jabučna kiselina pretvara u mliječnu (Herjavec, 2019.)



Fenolna zrelost grožđa ključna je za određivanje optimalnog trenutka berbe, što značajno utječe na kvalitetu i stil crnih vina. Dok se u Hrvatskoj berba grožđa obično temelji na količini šećera i kiselosti, u svijetu se sve više koristi fenolna zrelost kao kriterij (Herjavec, 2019.)

## 2.2. Tehnološki proces

Proizvodnja crnog vina razlikuje se od proizvodnje bijelog vina na jedan važan način: sok fermentira s kožicom grožđa kako bi ga obojio u crveno. Naravno, u proizvodnji crnog vina postoji više od boje. Prvi korak je berba grožđa.



Slika 1. Berba

(Izvor: <https://gospodarski.hr>)

Crno vino se proizvodi od crnog (poznatog kao ljubičasto) grožđa. Zapravo, sva boja koja se vidi u čaši crnog vina dolazi od antocijana (crvenog pigmenta) koji se nalazi u ljusci crnog grožđa. Tijekom berbe grožđa najvažnije je pobrati grožđe u savršenoj zrelosti. To je kritično jer grožđe ne nastavlja sazrijevati nakon što je ubrano.

Važno je napomenuti:

1. Grožđe ubrano prerano može dovesti do vina trpkog i slabog okusa.
2. Grožđe ubrano prekasno može rezultirati vinima koja su prezrela i mlitava.

Sljedeće je muljanje (Slika 2.) i ruljenje grožđa.



Slika 2. Muljanje grožđa

(Izvor: <https://www.agroklub.com>)

Glavni aspekt muljanja je da se grožđe zgnječi s ciljem lakšeg odvajanja tekućeg stanja od krutog. Valja napomenuti kako se u narodu u davnim vremenima (još negdje danas postoji taj običaj) muljanje način muljanja grožđa odvijalo na način da se grožđe gazilo nogama. No, u današnje moderno vrijeme koristi se mehanizacija, odnosno strojevi tzv. muljače,- postoje strojevi koji su pokretani putem motornog pogona i ručno. Inače, bilo bi dobro kada bi se koristila muljača koja može maknuti peteljku jer peteljka ima tanine koji vinu daju ne tako ugodan okus – naime, okus je tada trpak i gorak. Kod muljanja grožđa odvajaju se bobice od peteljke. Grožđe koje je zgnječeno zove se masulj (kruta i tekuća faza). Groždani sok koji se javlja smatra se tekućom fazom, dok se pod krutom fazom podrazumijeva masulj gdje nije došlo do odvajanja kožica, sjemenka i peteljkovina,.

Kako bi se došlo do masulja (Slika 3.), važno je imati muljače, a njihova kategorizacija je određena prema koracima kod aktivnosti koje slijede prilikom muljanja grožđa. Putem muljače odvaja se peteljka, te se zaustavlja otapanje tanina i ostalih elemenata koji se nalaze u moštu. Nakon berbe grožđe odlazi u vinariju. Vinar odlučuje hoće li ukloniti peteljke ili će grozdove fermentirati kao cijele grozdove. Ovo je važan izbor jer ostavljanje stabljika u fermentaciji dodaje oporost (poznatu i kao tanin), ali također smanjuje kiselost. Na primjer, Pinot Noir često fermentira s cijelim grozdovima, ali ne i Cabernet Sauvignon. Tijekom ovog koraka grožđe također dobiva sumporni dioksid kako bi se spriječilo bakterijsko kvarenje prije početka fermentacije.



Slika 3. Masulj

(Izvor: <https://www.cedar-agro.hr>)

### 2.3. Sumporenje

Sumporenje je važan proces kod proizvodnje crnog vina. Bitno je staviti određenu količinu sumpora, tj. paziti da se ne pretjera sa sumporenjem. Način sumporenja ovisi o :

- u kakvom je stanju grožđe – ako je trulo treba dodati više sumpora,
- stanje zrelosti (ako ima manjka kiseline onda treba dodati više sumpora),
- suho i toplo vrijeme zahtijeva više sumporenja,
- grožđe je „otečeno“,
- procesu stiskanja,
- temperaturnim razlikama soka od grožđa.

Cilj sumporenja je da se spriječi aktivnost oksidacijskih enzima i aktivnosti štetnih mikroorganizama kao što su divlji kvasci i bakterije. Sumporenje je važno jer se njime miče štetna mikroflora i zaustavljaju aktivnosti oksidacije u moštu i masulju. Također, dolazi do ubrzanja taloženja mošta. Važno je naglasiti kako sumporenje crnog grožđa ili masulja ima pozitivan utjecaj na maceraciju. Sljedeća faza kod proizvodnje crnog vina je upotreba kvasca - kvasac započinje fermentaciju vina. Ono što se događa je da mali kvasci koji jedu šećer konzumiraju šećere od grožđa i proizvode alkohol. Kvasci dolaze ili iz komercijalnog pakiranja (baš kao što možete pronaći u proizvodnji kruha) ili se spontano pojavljuju u soku. Komercijalni kvasci omogućuju vinarima da proizvode vrlo konzistentna vina iz godine u godinu. Prirodni kvasci su zahtjevniji, ali često rezultiraju složenijim aromatima. Završetak fermentacije (Slika 4.) crnog vina traje oko 2 tjedna. Vinari koriste mnoge metode za podešavanje vina tijekom fermentacije. Na primjer, sok koji fermentira često se miješa kako bi se potopile ljuske. Jedan od načina da to učinite je prelijevanje vina preko vrha. Drugi način je bušiti "kapu" plutajućih ljuski grožđa alatom

koji izgleda kao ogromna gnječilica za krumpir. Prešanjem kora možemo dobiti dodatnih 15 % više vina.



Slika 4. Fermentacija crnog vina  
(Izvor: <https://www.kokot-agro.hr>)

## 2.4. Fermentacija

Pri proizvodnji vina važno je postići potpunu alkoholnu fermentaciju uz malu koncentraciju neprevrelih šećera, što smanjuje mogućnost kontaminacije nepoželjnim mikroorganizmima, prvenstveno bakterijama octene i mliječne kiseline (Petračić-Tominac i sur., 2017). Većini vina treba 5-21 dan da fermentiraju šećer u alkohol. Nekoliko rijetkih primjeraka, kao što su Vin Santo i Amarone, trebaju od 50 dana do 4 godine da potpuno fermentiraju. U usporedbi s bijelim vinima, crna se vina proizvode s nižim stupnjem kiselosti. Općenito titrabilna kiselost u rasponu od 6,5 do 7,5 g/L i pH vrijednost od 3,4 do 3,6 je poželjna.

Ako grožđe ima nizak udio kiseline (npr. manji od 5 g/L), tada kiselost treba povisiti dodatkom vinske kiseline. Važno je imati na umu da će dio vinske kiseline dodan u mošt izgubiti (taloženjem kalij bitartrata) nakon fermentacije i hladne stabilizacije. Dodatak za ovaj gubitak kiseline trebao bi napraviti pri određivanju količine dodatka vinske kiseline. Ponekad crveno grožđe pri berbi sadrži visoke razine kiseline (>9 g/L). Za proizvodnju dobro uravnoteženih vina od ovog grožđa, može biti poželjno smanjenje razine kiseline. Kako bi smanjio kiselost, vinar bi trebao uzeti u obzir kemijske, ali i biološke (kvasac i malolaktička fermentacija) deacidifikacije. Valja smanjiti razine SO<sub>2</sub> u vinu, olakšati malolaktičku fermentaciju i postići kompleksnost okusa omogućujući autohtonim kvascima da sudjeluju u alkoholnom vrenju. Problem s ovim pristupom je što

nikakav dodatak SO<sub>2</sub> ne može ostaviti nezaštićeno od aktivnosti nepoželjnih mikroorganizama kao što su divlji kvasac i bakterije koje uzrokuju kvarenje. Preporuča sedodavanje male količine (20 do 30 mg/L slobodnog SO<sub>2</sub>) SO<sub>2</sub> u čisti mošt; mošt s gnjilom će trebati više (75 do 100 ppm) doze.

Potrebna je odgovarajuća razina hranjivih tvari kako bi se osigurala zdrava i potpuna fermentacija. Stoga, dodatak diamonijevog fosfata i hranjiva za kvasac koja sadrži esencijalne vitamine se preporučuje. Potrebna količina diamonijevog fosfata ovisi o statusu dušika u moštu, soju kvasca i uvjetima fermentacije. Nakon svih potrebnih prilagodbi (šećer, kiselina, itd.) i dodataka, crveni mošt, koji se sastoji od soka, kožice i sjemenki spreman je za fermentaciju. Mošt se može fermentirati u otvorenim posudama. Međutim, potrebno je poduzeti neke mjere kako bi se vinske mušice držale podalje od mošta za vrenje. Neki vinari radije koriste fermentore sa zatvorenim vrhovima ili nekim poklopcem kako bi spriječili voćne mušice. Fermentaciju treba provesti u dobro prozračenom prostoru i potrebno je osigurati uklanjanje viška CO<sub>2</sub> koji nastaje tijekom fermentacije.

Za provođenje fermentacije crnog vina dostupan je širok izbor sojeva kvasca. Vinar bi trebao odabrati soj koji će učinkovito i potpuno fermentirati mošt s vrlo malim (ispod senzorskog praga) količinama nepoželjnih spojeva kao što su octena kiselina, etil acetat i vodikov sulfid. Za postizanje čiste i brze fermentacije, komercijalno treba koristiti proizvedene sojeve aktivnog vinskog kvasca u suhom obliku. Suhi kvasac mora se pravilno rehidrirati. Neki vinari koriste autohtone sojeve kvasca. Ova praksa ponekad može dati dobre rezultate, ali je riskantna i zahtijeva puno više vještine i pažnje. Preferira se komercijalno proizvedene boje čiste kulture. Fermentacijom se oslobađa značajna količina topline, što dodatno povećava temperaturu mošta. Povećana temperatura pospješuje brzinu fermentacije i također ekstrakciju boje i fenolnih spojeva. Izvan određene razine pretjerano visoka temperatura može uzrokovati prekid fermentacije, potaknuti rast nepoželjnih mikroorganizama. Stoga je kontrola temperature tijekom fermentacije kritična.

Ekstrakcija sastojaka kožice tijekom maceracije - sastojci pokožice imaju značajan utjecaj na kvalitetu i stil crnog vina. Dobro razumijevanje ovih komponenti, njihov obrazac ekstrakcije i njihova evolucija tijekom sazrijevanja i starenja važni su za donošenje stilskih odluka kod proizvodnje crnih vina. Boja i tanini su dvije glavne komponente koje se ekstrahiraju iz kože tijekom fermentacije. Važnu ulogu imaju i tanini koji tvore komplekse s pigmentima, što pridonosi postojanosti boje. Ekstrakcija boje je brza na početku fermentacije. Dostiže vrhunac u prva dva do tri dana, a zatimlagano opada tijekom ostatka

fermentacije. To znači da je kratko vrijeme maceracije od oko dva do tri dana dovoljno za postizanje dobre boje. Tanini i druge fenolne tvari također se brzo ekstrahiraju na početku, ali se njihova brzina ekstrakcije usporava kako se fermentacija odvija. Međutim, koncentracija ukupnih fenola (ovo uključuje tanine) nastavlja rasti prema kraju fermentacije. Mošt se fermentira dok se ne osuši, tj. dok se ne potroši sav šećer koji može vreti, a zatim se preša. Nakon završetka fermentacije, spremnik se zatvori i mošt se ne ometa. S vremenom čep tone na dno i tada je mošt pritisnut. Ovaj pristup preporučuje se za proizvodnju crnih vina punog tijela, tamnih i taninskih. Oni zahtijevaju dugo vrijeme sazrijevanja i starenja prije nego što budu spremni za konzumaciju.

Karbonska maceracija (Slika 5.), također nazvana fermentacija cijelih bobica, sastoji se od fermentacije cijelih bobica, bez drobljenja,. U ovoj metodi, spremnik ili bilo koji drugi spremnik koji sadrži CO<sub>2</sub> puni se cijelim klasterima. Spremnik se zatvara nakon što se napuni voćem. U anaerobnim uvjetima unutar stanica počinje djelomična fermentacija. Ovu fermentaciju uzrokuju vlastite stanice enzimi, (bez kvasca). Fermentacijom se proizvodi mala količina alkohola (oko 1,5 do 2,5 %). Fermentacija se provodi oko osam do deset dana. Tako proizvedena vina su mekša zbog manje fenola i smanjene kiselosti. Odluka o prešanju mošta donosi se prema željenom stilu vina, kada se postigne optimalna količina boje, okusa, tanina, a ostali sastojci se izdvajaju. Uglavnom se sok ocijedi ili ispumpa, čep se prenese u prešu i mošt se zatim pritisne. Nakon prešanja, mlado vino se stavlja u posude i ostavlja se da dovrši alkohol i malolaktička fermentacija.



Slika 5. Karbonska maceracija - bobica u kojoj je protekla karbonska maceracija (lijevo) s tamnijim mesom u odnosu na normalnu bobicu

(Izvor: <https://gospodarski.hr/rubrike>)

Karbonskom maceracijom stvaraju se esteri (aromatski spojevi s voćnim aromama). Oni vinima daju prepoznatljive arome koje se opisuju kao voćne ili mošusne. Odnosno, arome žvakaće gume, banane, višnje (Beaujolais vina), jagode/maline, cimeta, vanilije, badema, sandalovine ili hrasta. Navedene arome najčešće prikrivaju one sorte ili oplemenjuju vina koje imaju manje izraženi sortni ili voćni karakter, navodi Jagatić Korenika (2023.).

Fermentacija se provodi oko osam do deset dana. Nakon cijele fermentacije, grozdovi se vade i prešaju. Djelomično fermentirani sok cijepi se vinski kvascem i fermentacija je završena. Tako proizvedena vina su mekša zbog manje fenola i smanjene kiselosti te imaju karakteristiku aroma fermentacije. Ta su vina bistra, stabiliziraju se, doraduju i nude za konzumaciju u roku od nekoliko mjeseci. Odluka o prešanju mošta donosi se prema željenom stilu vina, kada se postigne optimalna količina boje, okusa, tanina, a ostali sastojci se izdvajaju. Uglavnom se sok ocijedi ili ispumpa, čep se prenese u prešu i mošt se zatim pritisne. Nakon prešanja, mlado vino se stavlja u posude i ostavlja se da dovrši alkohol i malolaktička fermentacija.

Crvena vina često su podvrgnuta malolaktičnoj fermentaciji. Cilj je smanjiti kiselost i postići okus složenosti. Vino također postiže određeni stupanj biološke stabilnosti, ali važno je shvatiti da MLF vina nisu nužno stabilna i da se aktivnost bakterija može dogoditi ako uvjeti postanu povoljni. U tradicionalnom pristupu, malolaktička fermentacija se može odvijati prirodno. Ova praksa je, međutim, riskantna jer MLF ostaje nekontroliran, a uvjeti skladištenja koji pogoduju MLF-u također pogoduju mikrobnom kvarenju. Stoga je razumno koristiti odabranu čistu kulturu ML bakterija za provođenje MLF-a. Kultura bakterija mliječne kiseline je komercijalna dostupna u dva zamrznuto osušen oblicima. U jednom slučaju kultura zahtijeva reaktivaciju i razmnožavanje prije dodavanja moštu. U posljednjih godina razvijena je kultura za izravni dodatak (bez potrebe za reaktivacijom). Predlažemo upotrebu ove liofilizirane, izravne adicijske kulture za provođenje MLF-a. Za korištenje kulture, slijediti upute dobavljača.

### **3. MATERIJALI I METODE**

#### **3.1. Kutjevačko vinogorje**

Kutjevačko vinogorje ističe se izuzetnim položajima za uzgoj vinove loze, na području Požeško – slavonske županije smještenim na južnim padinama Papuka i Krndije, s nadmorskom visinom od 200 do 400 metara. Položaji koji se nalaze u kutjevačkom vinogorju su: Oljasi, Vinkomir, Venje, Mitrovac, Hrnjevac, Vetovo, Kaptol, Velika, Mladice dr., južno su orijentirani i različitog reljefa što doprinosi visokoj kvaliteti vinove loze (Mirošević i sur., 2009.)

Kutjevačko vinogorje pripada vinogradarskoj zoni C1, gdje su prosječne sume efektivnih temperatura u rasponu od 1420 °C do 1500 °C. Ova temperaturna zona pruža optimalne uvjete za uzgoj vinove loze, što omogućuje razvoj sorti koje zahtijevaju topliju klimu i duže vegetacijsko razdoblje

#### **3.2. Merlot crni**

Merlot crni je sorta vinove loze koja potiče iz Francuske, poznata po širokoj rasprostranjenosti u vinorodnim područjima širom svijeta. Najčešće se uzgaja u umjerenim klimama.

Sinonimi za ovu sortu su: Franc, Merlot noir, Merlau, Plant Medoc, Vitraille, Merlot nero, blauer, black i dr.

Merlot crni ima specifična botanička svojstva – listovi su okrugli peterodijelni, dvospolan cvijet, a grozdovi su srednje veličine modrocne boje prikazano na slici 6.

Zahtjeva topla tla, suhi položaj i ne podnosi vlagu te podnosi dobro kratkotrajna smrzavanja. Dozrijeva u drugom razdoblju fenološke zrelosti. (Mirošević i Turković, 2003.)





Slika 6. Merlot crni

(Izvor: Mirošević i Turković, 2003.)

### 3.3. Pinot crni

Pinot crni je sorta vinove loze koja potječe iz Francuske (Burgundija) i najrasprostranjenija je u toj zemlji, ali se uzgaja i u drugim vinogradarskim područjima sa umjerenom klimom.

Sinonimi za ovu sortu su: Pinot noir, Franc Noirien, Pinot nero, Burgunder, Black Burgundy i dr.

Botanička svojstva ove sorte uključuje vrške mladice koje su blago pahuljasti i bjelkasti, dok odrasli listovi imaju pet dijelova. Peteljke su ovalnog oblika sa preklopljenim sinusima. Grozdovi su manje veličine ljubičasto modre boje prikazano na slici 7.

Pinot crni najbolje uspijeva na sunčanim i suhim položajima sa blagim nagibom. Sorta je osjetljiva na vlagu i zahtjeva toplu klimu te dozrijeva u prvom razdoblju. (Mirošević i Turković, 2003.)



Slika 7. Pinot crni

(Izvor: Mirošević i Turković, 2003.)

### **3.4. Cabernet franc crni**

Cabernet franc crni je sorta vinove loze koja potječe iz jugozapadnih dijelova Francuske iz područja rijeke Gironde, i proširila se širom Europe te u druge vinogradarske zemlje.

Sinonimi za ovu sortu su: Kabernet frank Breton, Plant Breton, Capbreton rouge, Cabernet bresciano i dr.

Botanička svojstva ove sorte uključuju vrške mladica koje su uspravne. Mladica je okrugla s rijetkim dlačicama, a listovi okrugli i peterodijelni. Cvjetovi su dvospolni, a grozd je srednje velik. Bobice koje su zrele su manje veličine i tamnoplave boje s izraženim pepeljkom prikazano na slici 8.

Cabernet franc crni dozrijeva u drugom razdoblju fenološke zrelosti, uz dobre prinose i kvalitetu, posebno na brežuljkastim položajima i propusnim tlima. (Mirošević i Turković, 2003.)



Slika 8. Cabernet franc crni  
(Izvor: Mirošević i Turković, 2003.)

### 3.5. Uzorci grožđa

Analiza grožđa (Cabernet franc, Merlot i Pinot crni) se vršila na više uzoraka s položaja Vinkomir sa različitih tabli (T-19, T-11 i T-32) metodom refraktometrije, digitalnim refraktometrom za mjerenje šećera prikazano na slici 9. Određivanje sadržaja šećera koristila se skala s Oechsleovim stupnjevima zbog bolje preciznosti.



Slika 9. Digitalni refraktometar  
(Izvor: laboratorij Kutjevo d.d.)

### 3.6. Analiza grožđa

Parametri analize grožđa:

- sadržaj šećera u Oechsleovim stupnjevima
- pH
- ukupne kiseline (titracija)
- masa 100 bobica u gramima

### 3.7. Pribor

- Digitalni refraktometar proizvođača Hanna Instruments s tri skale
- pH metar proizvođača Mettler Toledo prikazan na slici 10.
- WineScan proizvođača FOOS sa brzom i preciznom analizom mošta s više parametara (alkohol, šećer, ukupna kiselina, pH vrijednos, volatilne kiseline i SO<sub>2</sub>) prikazan na slici 11.
- Bureta, laboratorijski uređaj za precizno mjerenje volumena tekućine u procesu titracije prikazano na slici 12.
- Laboratorijska vaga proizvođača Kern korištena za vaganje uzoraka prikazana na slici 13.



Slika 10. pH metar

(Izvor: laboratorij Kutjevo d.d.)



Slika 11. WineScan  
(Izvor: laboratorij Kutjevo d.d.)



Slika 12. Bureta  
(Izvor: laboratorij Kutjevo d.d.)



Slika 13. Laboratorijska vaga  
(Izvor: <https://vage.com.hr>)

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

### 4.1 Količina šećera u 2023. (Merlot, Cabernet Franc i Pinot crni)

Tablica 1. Količina šećera u 2023. godini

(Izvor: laboratorij Kutjevo d.d.)

UZORAK GROŽĐA	DATUM UZORKAVANJA	ŠEĆER (°Oe)
<b>C.F. VINKOMIR T-19</b>	14.09.2023.	93
<b>C.F. VINKOMIR T-19</b>	20.09.2023.	98
<b>MER. VINKOMIR T-11</b>	14.09.2023.	104
<b>MER. VINKOMIR T-11</b>	20.09.2023.	103
<b>P.C. VINKOMIR T-32</b>	28.08.2023.	80
<b>P.C. VINKOMIR T-32</b>	11.09.2023.	92

Tablica 1. prikazuje vrijednost šećera koji se kretao u vrijeme uzimanja uzoraka 2023. godine s položaja Vinkomir. Kod sorte Cabernet Franc vrijednost šećera se kretala u rasponu od 93 do 98 °Oe. Vrijednost šećera za Merlot se kretao u rasponu od 104 do 103 °Oe što ukazuje na blago smanjenje šećera zbog faze opadanja zrelosti ili zbog promjene vremenskih uvjeta. Vrijednost šećera kod Pinot-a crnog se kretao od 80 do 92 °Oe te je vidljiv najbrži porast šećera od ostalih sorti što ukazuje da Pinot crni vrlo brzo dostiže optimalnu zrelost, iako je na početku bio najniži po količini šećera.

### 4.2. Količina šećera u 2024. godini (Merlot, Cabernet Franc i Pinot crni)

Tablica 2. Količina šećera u 2024. godini

(Izvor: laboratorij Kutjevo d.d.)

UZORAK GROŽĐA	DATUM UZORKAVANJA	ŠEĆER (°Oe)
<b>C.F. VINKOMIR T-19</b>	21.08.2024.	93
<b>C.F. VINKOMIR T-19</b>	26.08.2024.	105
<b>MER. VINKOMIR T-11</b>	21.08.2024.	98
<b>MER. VINKOMIR T-11</b>	26.08.2024.	108
<b>P.C. VINKOMIR T-32</b>	07.08.2024.	80
<b>P.C. VINKOMIR T-32</b>	15.08.2024.	97

Tablica 2. prikazuje vrijednost šećera koji se kretao u vrijeme uzimanja uzoraka 2024. godine s položaja Vinkomir. Akumulacija šećera kod Cabernet Franc-a je iznosila u rasponu od 93 do 105 °Oe. U razdoblju od 5 dana razina šećera se povećava za 12 °Oe što označava brz proces sazrijevanja u ovom periodu. Količina šećera kod Merlota se kretala od 98 do 108 °Oe. Merlot također pokazuje brz proces nakupljanja šećera što može značiti da je to optimalan period ako se ciljaju viši šećeri u vinu. Vrijednost šećera Pinota crnog iznosila je 80 do 97 °Oe što ukazuje izrazito brz porast šećera od 17 °Oe u 8 dana zbog toga što ga karakterizira brže sazrijevanje u odnosu na druge sorte.

#### 4.3. Ukupna kiselina (g/L) i pH u 2023. godini (Merlot, Cabernet Franc i Pinot crni)

Tablica 3. Ukupna kiselina i pH u 2023. godini

(Izvor: laboratorij Kutjevo d.d.)

UZORAK GROŽĐA	DATUM UZORKOVANJA	UKUPNA KISELINA (g/L)	pH
<b>C.F. VINKOMIR T-19</b>	14.09.2023.	7,1	3,23
<b>C.F. VINKOMIR T-19</b>	20.09.2023.	6,2	3,34
<b>MER. VINKOMIR T-11</b>	14.09.2023.	7,1	3,26
<b>MER. VINKOMIR T-11</b>	20.09.2023.	6,2	3,35
<b>P.C. VINKOMIR T-32</b>	28.08.2023.	9,6	3,04
<b>P.C. VINKOMIR T-32</b>	11.09.2023.	7,7	3,16

Tablica 3. prikazuje ukupnu kiselinu izražena u gramima po litri i pH vrijednost za uzorke grožđa pokusnih sorti sa položaja Vinkomir 2023. Vrijednosti ukupne kiseline kod Cabernet Franc-a (14.09.2023.) iznosi 7,1 g/L, a pH vrijednost je 3,23. Kod istog uzorka (20.09.2023.) primjećuje se smanjenje ukupne kiseline na 6,2 g/L dok pH vrijednost raste na 3,34. Ukupna kiselina kod Merlot-a (14.09.2023.) iznosi 7,1 g/L, a pH vrijednost 3,26. Također kod istog uzorka (20.09.2023.) ukupna kiselina se smanjuje na 6,2 g/L dok se pH



vrijednost blago povećava na 3,35. Uzorak Pinot-a crnog uzet je 28.08.2023. te ukupna kiselina iznosi 9,6 g/L, a pH vrijednost 3,04. Kod istog uzorka uzetog 11.09.2023., ukupna kiselina iznosi 7,7 g/L, a pH vrijednost raste na 3,16.

#### 4.4. Ukupna kiselina (g/L) i pH u 2024. godini (Merlot, Cabernet Franc i Pinot crni)

Tablica 4. Ukupna kiselina i Ph u 2024. godini

(Izvor: laboratorij Kutjevo d.d.)

UZORAK GROŽĐA	DATUM UZORKOVANJA	UKUPNA KISELINA (g/L)	Ph
<b>C.F. VINKOMIR T-19</b>	21.08.2024.	6,6	3,31
<b>C.F. VINKOMIR T-19</b>	26.08.2024.	5,7	3,39
<b>MER. VINKOMIR T-11</b>	21.08.2024.	6,4	3,37
<b>MER. VINKOMIR T-11</b>	26.08.2024.	6,0	3,42
<b>P.C. VINKOMIR T-32</b>	07.08.2024.	9,7	3,03
<b>P.C. VINKOMIR T-32</b>	15.08.2024.	7,7	3,19

Tablica 4. prikazuje ukupnu kiselinu izraženu u gramima po litri i pH vrijednost za uzorke grožđa pokusnih sorti sa položaja Vinkomir 2024. Vrijednost ukupne kiseline kod Cabernet Franc-a (21.08.2024.) iznosi 6,6 g/L, a pH vrijednost 3,31. Na drugi datum uzorkovanja (26.08.2024.) primjetno je smanjenje ukupne kiseline na 5,7 g/L, dok se pH vrijednost blago povećava na 3,39. Vrijednost ukupne kiseline kod Merlot- a (21.08.2024.) iznosi 6,4 g/L, a pH vrijednost 3,37. Drugi datum uzorkovanja (26.08.2024.) ukupna kiselina se smanjuje na 6 g/L dok pH vrijednost raste na 3,42. Uzorak Pinot crni (07.08.2024.) iznosi ukupnu kiselinu 9,7 g/L, a pH vrijednost 3,03. Na drugi datum uzorkovanja (15.08.2024.) ukupna kiselina se smanjuje na 7,7 g/L, a pH vrijednost raste na 3,19.

**4.5. Masa 100 bobica (g) i određivanje berbe 2023. i 2024. godine (Merlot, Cabernet Franc i Pinot crni)**

Tablica 5. Masa bobica i datum berbe za 2023. i 2024. godinu

(Izvor: laboratorij Kutjevo d.d.)

<b>UZORAK GROŽĐA</b>	<b>DATUM UZORKOVANJA</b>	<b>MASA 100 BOBICA (g)</b>	<b>DATUM BERBE</b>
<b>C.F. VINKOMIR T-19</b>	14.09.2023.	128	02.10.2023.
<b>C.F. VINKOMIR T-19</b>	20.09.2023.	129	
<b>MER. VINKOMIR T-11</b>	14.09.2023.	123	22.09.2023.
<b>MER. VINKOMIR T-11</b>	20.09.2023.	132	
<b>P.C. VINKOMIR T-32</b>	28.08.2023.	109	13.09.2023.
<b>P.C. VINKOMIR T-32</b>	11.09.2023.	117	
<b>C.F. VINKOMIR T-19</b>	21.08.2024.	128	07.09.2024.
<b>C.F. VINKOMIR T-19</b>	26.08.2024.	138	
<b>MER. VINKOMIR T-11</b>	21.08.2024.	110	28.08.2024
<b>MER. VINKOMIR T-11</b>	26.08.2024.	84	
<b>P.C. VINKOMIR T-32</b>	07.08.2024.	129	17.08.2024.
<b>P.C. VINKOMIR T-32</b>	15.08.2024.	126	

Tablica 5. prikazuje podatke o uzorcima grožđa prikupljenim sa položaja Vinkomir u razdoblju od 2023. do 2024. godine. Navedeni su sljedeći parametri za svaki uzorak

grožđa: datum uzorkovanja, masa 100 bobica (izražena u gramima) te datum berbe. Uzorkovane su sorte grožđa: Cabernet franc, Merlot i Pinot crni. Primijećeno je lagano povećanje mase 100 bobica kod uzoraka Cabernet Franca i Merlota između prvog i drugog uzorkovanja, što sugerira da se masa grožđa povećava kako se približava optimalna zrelost. Pad mase kod Merlota (2024.) između dva uzorkovanja (od 110 g na 84 g) može ukazivati na potencijalne klimatske promjene ili promjene u uvjetima uzgoja koje utječu na sazrijevanje grožđa. Uzorci Pinot crnog su u oba uzorkovanja pokazali relativno stabilne mase, s malim varijacijama. To može ukazivati na stabilnost ovog kultivara u smislu mase ploda tijekom uzorkovanja.

## 5. ZAKLJUČAK

- Uočava se znatno brži porast količine šećera u 2024. godini u svim sortama u usporedbi s 2023. godinom što je posljedica povoljnijih klimatskih uvjeta ili ranijeg sazrijevanja grožđa u toj godini. Cabernet Franc i Merlot osobito su pokazali dramatične promjene dok je Pinot crni također imao izraženiji rast šećera u 2024.
- U 2023. godini uzorci su prikupljeni u rujnu, dok su uzorci u 2024. godini prikupljeni znatno ranije u kolovožu. Unatoč ranijem uzorkovanju u 2024., razina šećera je bila značajno viša što ukazuje na ranije sazrijevanje grožđa.
- U 2024. godini, berba sorti Cabernet franc, Merlot i Pinot crni obavljena je ranije nego u 2023. Ova promjena je posljedica toplijih i sušnijih vremenskih uvjeta koji su ubrzali proces sazrijevanja grožđa. Kako su temperature bile više, grožđe je brže akumuliralo šećere, a organska kiselina se prirodno smanjivala. Ovaj proces rezultirao je time da se kiseline snižavaju, dok pH vrijednost raste kako se približavala berba, što je uobičajena reakcija u toplijim klimatskim godinama. Zbog toga je 2024. godine berba bila ranija kako bi se očuvala ravnoteža između šećera i kiselina te osigurala optimalna kvaliteta vina.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Alurović, A. (2017.): What is Vinification?, preuzeto s: <https://www.rodwine.com/blogs/news/what-is-vinification> (17.09.2023.)
2. Herjavec S. (2019.): Vinarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb
3. Jagatić-Korenika, A. (2023.): Karbonska maceracija, preuzeto s: <https://gospodarski.hr/rubrike/vinogradarstvo-rubrike/karbonska-maceracija/> (17.09.2023.)
4. Mirošević, N. i sur. (2009): Atlas hrvatskog vinogradarstva i vinarstva. Golden marketing – tehnička knjiga, Zagreb.
5. Mirošević, N., Turković, Z. (2003.): Ampelografski atlas. Golden marketing – tehnička knjiga. Zagreb.
6. Petravić-Tominac, V., Mujadžić, S. Zechner - Krpan, V., August, H. Velić, D., Velić, N. (2017.): Odabrani biotehnološki čimbenici koji utječu na alkoholnu fermentaciju pri proizvodnji vina, Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam Vol. 12, No. 3-4
7. Walker, G.M. (2014.): Microbiology of Winemaking, Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition), Academic Press, 787-792
8. Zeppa, G. (2007.): The science and technology of wine making, preuzeto s: <https://www.dairyscience.info/science-and-technology-of-wine/124-the-science-and-technology-of-wine-making.html> (19.09.2023.)