

ANALIZA SASTOJAKA VINA GRAŠEVINA UREĐAJEM WINESCAN U TVRTKI HORVAT UNIVERZAL D.O.O.

Husain, Tajana

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Križevci college of agriculture / Visoko gospodarsko učilište u Križevcima**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:185:417612>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-20**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Križevci University of Applied Sciences](#)



REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Tajana Husain, bacc. ing. agr.

**ANALIZA SASTOJAKA VINA GRAŠEVINA UREĐAJEM
WINESCAN U TVRTKI HORVAT UNIVERZAL D.O.O.**

Završni specijalistički diplomski stručni rad

Križevci, 2021.

REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Specijalistički diplomski stručni studij

Poljoprivreda

Usmjerenje: *Održiva i ekološka poljoprivreda*

Tajana Husain, bacc. ing. agr.

**ANALIZA SASTOJAKA VINA GRAŠEVINA UREĐAJEM
WINESCAN U TVRTKI HORVAT UNIVERZAL D.O.O.**

Završni specijalistički diplomski stručni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnog rada:

1. dr. sc. Marijana Ivanek-Martinčić, prof. v. š., predsjednica povjerenstva i član
2. Dragutin Kamenjak, dipl. ing., v. pred., mentor i član
3. dr. sc. Ivka Kvaternjak, prof. v. š., član

Križevci, 2021.

ZAHVALA

- Zahvaljujem se direktoru i vlasniku gospodinu Željku Horvatu što me je primio i omogućio mi da u njegovoj tvrtki Horvat Univerzal d.o.o. odradim Stručnu specijalističku praksu i dopustio mi da odradim na uređaju Winescan potrebne analize za svoj diplomski rad na temu analiza sastojaka Graševine pomoću uređaja Winescan,
- Također zahvaljujem svim ostalim radnicima u tvrtki Horvat Univerzal d.o.o koji su me svojim radom, znanjem i vještinama naučili kako jedna uspješna tvrtka treba poslovati,
- Zahvaljujem također mag. ing. bioprocesnog inženjerstva Davoru Hižaku koji me naučio kako se vrši degustacija i ocjenjuje vino,
- Veliko hvala mentoru Dragutinu Kamenjaku, dipl. ing., v. pred. na iskazanom povjerenju, uloženom trudu, vremenu, stručnim savjetima i velikoj pomoći koju mi je pružio tijekom izrade ovog diplomskog rada,
- Također hvala članovima povjerenstva i svim profesorima i profesoricama Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima koji su prenijeli svoje znanje tijekom ovog petogodišnjeg studiranja, i
- Veliko hvala mojoj obitelji na pomoći i trudu, a najviše od svega što su mi bili najveća podrška i oslonac tijekom studiranja.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1. Fizikalno-kemijska analiza vina	3
2.1.1. Relativna gustoća vina	4
2.1.2. Stvarni alkohol u vinu	4
2.1.3. Ekstrakt vina	5
2.1.4. Glicerol	6
2.1.5. Reducirajući šećeri	6
2.1.6. Fruktaza	6
2.1.7. Glukoza	7
2.1.8. Titracijska kiselost / ukupne kiseline u vinu	7
2.1.9. Vinska kiselina	8
2.1.10. Jabučna kiselina	8
2.1.11. Limunska kiselina	8
2.1.12. Mliječna kiselina	9
2.1.13. Glukonska kiselina	9
2.1.14. Hlapljive kiseline vina	9
2.1.15. Realna kiselost / pH vina	9
2.1.16. Slobodni SO ₂ u vinu	10
2.1.17. Ukupni SO ₂ u vinu	10
2.1.18. Pepeo	11
2.1.19. Ukupni polifenoli u vinu	11
2.1.20. Metanol	12
2.2. Winescan	12
2.3. Graševina	14
2.3.1. Sorta graševina	14
2.3.2. Vino graševina	15
3. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA	16
3.1. Tvrtka HORVAT UNIVERZAL d.o.o.	16
4. REZULTATI I RASPRAVA	18
4.1. Analiza uzoraka vina graševina	18
4.1.1. Analiza parametara svih uzoraka uređajem Winescan	18
4.1.2. Statistička obrada parametara analiziranih vina graševina općim linearnim modelom (Generalized Linear Model - GLM)	22
5. ZAKLJUČAK	33

6. LITERATURA	35
6.1. Literaturni izvori.....	35
6.2. Internetski izvori.....	36
7. PRILOZI	37
8. SAŽETAK	38
9. SUMMARY.....	39
10. ŽIVOTOPIS	40

1. UVOD

Vino je poljoprivredno-prehrambeni proizvod dobiven potpunim ili djelomičnim alkoholnim vrenjem masulja ili mošta, proizveden od grožđa priznatih sorata vinove loze, vrste *Vitis vinifera L.* ili njenih križanaca s drugim vrstama roda *Vitis*. Danas osim u konvencionalnoj proizvodnji, prerada grožđa i proizvodnja vina odvija se i u ekološkom uzgoju, koji se ne razlikuje značajno od onoga u konvencionalnoj proizvodnji. Osnovni preduvjet u ekološkoj proizvodnji je da je grožđe za preradu u vino uzgojeno propisanim smjernicama. Nastoji se sve procese u vinu što više prepustiti prirodnom tijeku, te se izbjegava skraćivanje pojedinih faza radi manjeg utroška energije i enoloških sredstava. Pri odabiru enoloških sredstava treba izbjegavati sredstva dvojbena s gledišta očuvanja okoliša i zdravlja ljudi (Mirošević, 2008). Prema Pravilniku o zemljopisnim područjima uzgoja vinove loze (NN 76/19), u Republici Hrvatskoj područja uzgoja vinove loze dijele se na regije, podregije i vinogorja unutar kojih se nalaze prikladni položaji za vinogradarsku proizvodnju. Na području kontinentalne Hrvatske nalaze se dvije regije, Središnja bregovita Hrvatska (u nastavku zona B) i Slavonija i Hrvatsko Podunavlje (u nastavku zona C1) te dvije na području primorske Hrvatske koje obuhvaćaju regiju Istru i Kvarner (C2) i Dalmaciju (C3). Za određivanje sastojaka u moštu i vinu provode se različito fizikalno-kemijske analize tijekom procesa vinifikacije i stavljanja vina u promet. Fizikalno kemijskom analizom utvrđuju se količine sastavnih dijelova vina, a koji mogu varirati ovisno o brojnim čimbenicima npr. kao što su sorta/klon, vinogradarski položaj, zdravstveno stanje grožđa, klimatski uvjeti (vegetacijska godina), način prerade i sl. U vinarскоj praksi kod fizikalno-kemijskih analiza vina često se koriste uobičajene metode (približne, koje zadovoljavaju za potrebe vinifikacije) i referentne (potpuno točne metode) koje se koriste pri stavljanju vina u promet ili tijekom znanstvenih istraživanja. Zbog sve većeg broja profesionalnih vinara i hobista koji žele proizvoditi sve kvalitetnija vina, tvrtka Horvat Univerzal d.o.o. je nabavom uređaja Winescan (Fourierova transformacija infracrvene spektroskopije - FTIR) u svojem laboratoriju omogućila brzu i pravovremenu fizikalno-kemijsku analizu mošta i vina, da bi im to omogućila. Točnost analize vina FTIR metodom je vrlo blizu klasičnih metoda koja bi mogla postati adekvatna i pouzdana zamjena klasičnim metodama analize vina. Graševina je, prema Pravilniku o nacionalnoj listi priznatih kultivara vinske loze (NN 25/2020), preporučeni kultivar u svim podregijama kontinentalne Hrvatske.

Vina graševina su zelenkasto žute boje, prepoznatljivog izraženog najčešće suhog gorkastog okusa, srednjeg sadržaja alkohola i ekstrakta i već kao mlada vina razvijaju prepoznatljiv sortni miris i aromu, uz istaknutu svježinu (Herjavec, 2019).

Predmet diplomskog rada je analiza sastojaka različitih uzoraka vina graševina uređajem Winescan.

Cilj rada je utvrditi sve sastojke vina u prikupljenim uzorcima graševina, koje uređaj Winescan može analizirati te ih nakon toga usporediti i statistički analizirati.

Svrha rada je na temelju analiziranih sastojaka vina uređajem Winescan prosuditi da li su vina po sadržaju sastojaka u skladu sa Zakonom o vinu Republike Hrvatske (u daljem tekstu ZOV RH) te da li se razlikuju i koliko ovisno o godini proizvodnje, o zoni i tipu proizvodnje, kao i kvalitativnoj kategoriji.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Fizikalno-kemijska analiza vina

Za određivanje sastojaka u moštu i vinu provode se različito fizikalno-kemijske analize tijekom procesa vinifikacije i stavljanja vina u promet. Fizikalno-kemijske analize vina provode sami proizvođači vina u svojim laboratorijima, kao i ovlaštene laboratorije za koje je nadležno Ministarstvo poljoprivrede. Fizikalno kemijskom analizom vina utvrđuju se količine sastavnih dijelova vina, a oni mogu znatno varirati ovisno o brojnim čimbenicima npr. kao što je sorta/klon/podloga, vinogradarski položaj, zdravstveno stanje grožđa, klimatski uvjeti (vegetacijska godina), način berbe i prerade i sl. Postupak analize vina obuhvaća fizikalno-kemijske i analitičke metode kojima se utvrđuje količina pojedinog sastojka u vinu i njihovi međusobni odnosi te se utvrđuje jesu li u skladu sa Zakonom o vinu Republike Hrvatske.

U vinarskoj praksi za fizikalno-kemijske analize vina često se koriste uobičajene metode (približne, koje zadovoljavaju) i referentne (potpuno točne metode) koje se koriste kod stavljanja vina u promet ili tijekom istraživanja. Fizikalno-kemijske analize vina koje se mogu provesti uređajem Winescan su: relativna gustoća vina, stvarni alkohol, ekstrakt, glicerol, reducirani šećer, fruktoza, glukoza, titracijska kiselost ili ukupne kiseline u vinu, vinska kiselina, jabučna kiselina, limunska kiselina, mliječna kiselina, glukonska kiselina, hlapljiva kiselost, realna kiselost (pH vina), slobodni i ukupni SO₂, CO₂, pepeo, ukupni polifenoli u vinu i metanol (NN 106/2004).

Prema Pravilniku o vinima, osim fizikalno-kemijskih analiza postoji i mikrobiološko ispitivanje gdje se utvrđuje prisutnost mikroorganizama u vinu i talogu, ponašanje vina pri izlaganju zraku ili niskim i povišenim temperaturama, organoleptičko ispitivanje u koje spada boja, bistroća, miris i okus i na kraju ispituje se odnos pojedinih sastojaka u vinu najčešće onih koji su bitni sastojci za vino kao što su alkohol, ukupne kiseline, fenolne tvari i dr (Kamenjak, 2020).

U nastavku biti će opisan svaki parametar fizikalno-kemijske analize.

2.1.1. Relativna gustoća vina

Relativna gustoća vina je omjer gustoće nekog određenog volumena vina ili mošta i istog volumena vode pri temperaturi od 20°C. Relativna gustoća vina izražava se u gramima po milimetru i u prosjeku iznosi između 0,9850 do 0,9990 (Herjavec, 2019). Gustoća i relativna gustoća pri 20°C određuju se na pokusnom uzorku primjenom referentne metode-piknometrija ili uobičajene metode-hidrometrija ili denzitometrija uporabom hidrostatske vage (Pravilnik o fizikalno-kemijskim metodama analize mošta, vina, drugih proizvoda od grožđa i vina te voćnih vina, NN 106/2004).

2.1.2. Stvarni alkohol u vinu

Alkoholi vina imaju različito podrijetlo, jer metabolizmom kvasca iz šećera nastaju etanol, viši alkoholi, glicerol i butan- 2, 3-diol. Biokemijskom transformacijom aminokiselina nastaju neki viši alkoholi, a razgradnjom pektina oslobađa se metilni-alkohol (metanol). Od nabrojanih alkohola nisu mirisni odnosno hlapljivi glicerol i butan-2,3-diol i dr. (Herjavec, 2019). Pod pojmom stvarni alkoholi smatraju se organski spojevi koji sadrže jedan ili više hidroksilnih skupina (-OH), (Jackson, 2020). Sadržaj alkohola se izražava u volumnim postocima (vol.%) (Jackson, 2020). Najvažniji alkohol u vinu je etanol (CH₃-CH₂-OH). Etanol je drugi naziv za etilni alkohol koji je količinski najzastupljeniji sastojak vina, a po njegovoj koncentraciji još uvijek se ponekad pogrešno prosuđuje kvaliteta vina. Etanol je najvažniji alkohol u vinu i glavni organski proizvod (Jackson, 2020). Etanol nastaje alkoholnim vrenjem šećera iz mošta, ali male količine mogu nastati u stanicama grožđa u anaerobnim uvjetima pod utjecajem enzima alkohol dehidrogenaze (Prce, 2014). Količina etanola u vinu najviše ovisi o sorti, stupnju dozrelosti grožđa, vremenskim uvjetima i postupcima vinifikacije. Prema sadržaju alkohola vina mogu biti slabo alkoholna, umjereno do srednje alkoholna i jaka (Herjavec, 2019). Etanol ima višestruki učinak na okus i osjećaj u ustima. Izravno pojačava slatkoću kroz vlastiti okus. Odnos alkohola i ukupnih kiselina vrlo je bitan čimbenik za harmoničan okus kod suhog bijelog vina, a kod crvenih vina daje toplinu i baršunast okus. To neizravno mijenja percepciju kiselosti, čineći kisela vina manje kiselima i uravnoteženijima. U visokim koncentracijama alkohol stvara osjećaj pečenja i može pridonijeti osjećaju težine ili tijela, posebno kod suhih vina. Etanol smanjuje intenzitet gorčine, istodobno smanjujući trpkost tanina. Osim što djeluje kao otapalo obojenih pigmenata i ekstrahira tanine iz grožđa, etanol također omogućuje otapanje hlapljivih spojeva nastalih tijekom fermentacije i onih nastalih tijekom dozrijevanja vina u drvenim sudovima (Jackson, 2020). Minimalna koncentracija alkohola u vinima prema Zakonu o vinu je između 8,5% do 11,5% vol., ovisno o zoni proizvodnje.

U tablici 1. prikazane su minimalne propisane količine alkohola ovisno o kakvoći i zoni proizvodnje prema Pravilniku o vinu Republike Hrvatske (POV u daljnjem tekstu).

Tablica 1. Minimalne propisane količine alkohola ovisno o kvaliteti vina prema POV

Zona proizvodnje	Stolno vino s oznakom ZOI	Kvalitetno vino s oznakom ZOI	Vrhunsko vino s oznakom ZOI
B	8,5	9,5	10,0
C1	9,5	10	10,5

ZOI – zaštićena oznaka izvornosti

Izvor: Kamenjak, 2020

Stvarnim alkoholom u vinu podrazumijeva se stvarna količina alkohola u vinu, bez obzira na podrijetlo (prirodni + dodani npr. kod proizvodnje specijalnih vina). Potencijalnim alkoholom u vinu smatra se ona količina alkohola u vol % koja bi mogla nastati iz neprevrelog sladora vina, a izračunava se tako da se sadržaj sladora u g/l podijeli sa 17 ili pomnoži sa 0,06. Ukupni alkoholom u vinu je zbir stvarnog i potencijalnog alkohola. Postupcima pojačavanja može se u lošim vegetacijskim godinama za niže kategorije vina (kod vrhunskih ne) povećati ukupnu volumnu alkoholnu jakost do:

- 12,0 vol % u zoni B (iznimno kod crnog vina do 12,5 vol %),
- 12,5 vol % u zoni C1,
- 13,0 vol % u zoni C2,
- 13,5 vol % u zoni C3 (Zakon o vinu, NN 32/19, 76/19, 25/2020).

2.1.3. Ekstrakt vina

Ekstrakt vina predstavlja sve sastojke vina koji su u vinu otopljeni ili prisutni u obliku koloida, a ne mogu ishlapiti iz vina. Vrste ekstrakta su: ukupni ekstrakt, reducirani ekstrakt, rezidualni ekstrakt i ekstrakt bez šećera. Ukupni suhi ekstrakt uključuje sve tvari koje nisu hlapljive pod specifičnim fizičkim uvjetima. Reducirani ekstrakt je razlika između ukupnog suhog ekstrakta i ukupnih šećera iznad 1 g/l, kalijeva sulfata ili drugih kemijskih supstancija koje su možda bile dodane vinu. Rezidualni ekstrakt je ekstrakt bez šećera i nehlapive kiselosti izražene kao vinska kiselina (Jackson, 2020). Ekstrakt bez šećera je razlika između ukupnog suhog ekstrakta i ukupnih šećera. Ekstrakt se izražava u gramima po litri. Prema Pravilniku o vinu Republike Hrvatske ukupni ekstrakt bez šećera u bijelim vinima mora biti minimalno od 15 g/l do 18 g/l, ovisno o kvaliteti vina (Herjavec, 2019).

2.1.4. Glicerol

Glicerol je nehlapljivi alkohol, proziran i bez izrazitog mirisa. Glicerol je najvažniji sekundarni proizvod alkoholne fermentacije (Jackson, 2020). Nastaje u prvoj fazi fermentacije redukcijom dihidroksiaceton-fosfata prije tvorbe acetaldehida. Količina glicerola u vinu ovisi o: sastavu grožđa, odnosno sadržaju šećera, vrsti i soju kvasca te o temperaturi i tijeku fermentacije. Više tog alkohola sadrže vina dobivena od moštova s većom količinom šećera te količina glicerola u odnosu na etanol iznosi približno 10% (Kamenjak, 2020). To znači da vina s većom količinom alkohola sadrže u pravilu i više glicerola. Vrsta, dozrelost i zdravstveno stanje grožđa utječu na količinu glicerola prisutnog u vinu. Vina u prosjeku sadrže glicerol u količini između 7 do 12 g/l, predikatna 15-20 g/l. Glicerol je važan sastavni dio vina i daje vinu slatkoću, punoću, mekoću i zaobljenost (Herjavec, 2019).

Grožđe zaraženo *Botrytis cinerea* (siva plijesan vinove loze) daje vino s višim udjelom glicerola. Tijekom fermentacije, soj kvasca, temperatura, sumporov dioksid, i razina pH utječu na sintezu glicerola (Jackson, 2020).

2.1.5. Reducirajući šećeri

Šećeri (saharidi) su tipični ugljikohidrati, a s obzirom na broj monomernih jedinica razvrstavaju se na monosaharide, oligosaharide i polisaharide. U skupinu monosaharida ubrajaju se pentoze te količinski najzastupljeniji i najznačajniji šećeri heksoze - glukoza i fruktoza (Herjavec, 2019). Kvasci u supstratu uvijek preferiraju metabolizam jednostavnih šećera kao što su glukoza, fruktoza, galaktoza ili manoz, a mogu koristiti i disaharide maltozu ili saharozu. Za određivanje šećera u grožđu i moštu u praksi se koriste refraktometar i moštomjer. Glavni šećeri u vinu su fruktoza i glukoza i manjim udjelom saharoza. Sadržaj grožđanog šećera varira ovisno o vrsti, sorti, dozrelosti i zdravstvenom stanju ploda (Herjavec, 2019). Mirna vina prema POV količini neprevrelog šećera dijeli se na: suha (do 4 g/l), polusuha (4-12 g/l), poluslatka vina (12.50 g/l) i slatko vino (preko 50 g/l).

2.1.6. Fruktoza

Glavni šećeri u grožđu su fruktoza i glukoza. Fruktoza sadrži jednu keto skupinu po molekuli. Razina fruktoze povisuje se u kasnijem razdoblju dozrijevanju grožđa. U grožđu dolazi do enzimskog prijelaza glukoze u fruktoze uz među produkt sorbitol. U doba uobičajenog roka berbe grožđe/mošta sadrži prosječno 17-24% šećera ovisno o klimi, stupnju zrelosti, sorti, tlu i drugim čimbenicima. Fruktoza se povisuje u kasnim razdobljima prezrelosti grožđa.

Odnos glukoze i fruktoze mijenja se tijekom dozrijevanja. U zelenoj bobici u punoj zrelosti grožđa odnos glukoze i fruktoze 1:1, dok u prezrelosti prevladava fruktoza.

Pri proizvodnji predikatnih vina kao što su primjerice kao što su vina kasne berbe ili ledena berba grožđe sadrži više fruktoze. Fruktoza je podložna mikrobiološkoj razgradnji i različite vrste mikroorganizma pretvaraju fruktozu u alkohol, octenu kiselinu, mliječnu kiselinu i manitol. Procesima oksidacije iz fruktoze nastaje glikolna, 3-oksobutanska kiselina, mezo - vinska, oksalna i mravlja kiselina, dok se procesima redukcije formira manitol. Drugi naziv za fruktozu je voćni šećer ili levuloza (Herjavec, 2019).

2.1.7. Glukoza

Glukoza je topljiva u vodi i toplom alkoholu. Iznad 170°C gubi slatki okus, a na temperaturama višim od 200°C se razgrađuje (NN 106/2004). U prirodi, pa i u grožđu, glukoza je vezana s fenolima te s aromatičnim spojevima u glukozide. Glukoza zajedno sa fruktozom jedan je od primarnih šećera koji se nalaze u vinskom grožđu. Glukoza sadrži aldehidnu skupinu i ubraja se u šećere aldoze. Drugi nazivi za glukozu su groždani šećer ili dekstroza. Glukoza je podložna procesima oksidacije i redukcije. Oksidacijom na C1 atomu glukoze nastaje glukonska kiselina tijekom metabolizma *Botrytis* i octenih bakterija, a redukcijom aldehidne skupine formira se alkohol sorbitol. Produkt oksidacije na C1 atomu je glukarna ili šećerna kiselina (Herjavec, 2019).

2.1.8. Titracijska kiselost / ukupne kiseline u vinu

Uz alkohol, bitni sastojci vina su šećer i kiseline. Kiseline karakteriziraju ionizaciju i oslobađanje vodikovih iona (H^+) u vodi. Ukupna kiselost je suma njegovih titrabilnih kiselina kad se titrira do pH 7 sa standardnom alkalnom otopinom (NN 106/2004). Kiseline u grožđu/moštu i vinu mogu biti organskog i anorganskog podrijetla, no znatno manje anorganskog podrijetla. Kiseli okus vina potječe od slobodnih i djelomično organskih vezanih organskih kiselina koje nastaju nepotpunom oksidacijom šećera u bobicama grožđa. Najzastupljenije kiseline u vinu su vinska kiselina, jabučna kiselina, limunska kiselina, mliječna kiselina, octena kiselina i dr. Za većinu vina raspon poželjne ukupne kiselosti je između 5,5 i 8,5 g/l. Kiselost grožđa može biti i sortno svojstvo, bez obzira na vrlo velik utjecaj okolinskih čimbenika (Pozderović, 2010). Sadržaju ukupnih kiselina ovisi o sorti/klonu/podlozi, položaju, klimatskim uvjetima i primijenjenoj agrotehnici i ampelotehnici. Optimalni odnos u vinu je kad je odnos vol % alkohola i ukupnih kiselina približno 2:1 (Herjavec, 2019).

2.1.9. Vinska kiselina

Vinska kiselina je dikarboksilna kiselina i najjača organska kiselina koja se nalazi u grožđu, moštu i vinu. Vinsku kiselinu sadrže svi organi vinove loze.

Sintetizira se u mladim organima tj. u bobicama i lišću, ali se ne stvara u formiranom lišću. Tijekom dozrijevanja grožđa vinska kiselina prelazi u soli tartarate i u punoj zrelosti je nema u slobodnoj formi.

U vinovoj lozi vinska kiselina formira se na dva načina i to oksidacijom glukoze u procesu glikolize, a drugi način je iz askorbinske kiseline tijekom rasta bobice (Herjevec, 2019). Vinska kiselina je kiselina daje vinu pH 3,0–3,5 (Gayon, 2006). Vinska kiselina može se koristiti i za korigiranje kiselosti vina u slučaju ako je pH vina visok (Jackson, 2020).

2.1.10. Jabučna kiselina

Jabučna kiselina je dikarboksilna kiselina i proizvod je nepotpune oksidacije šećera u listu te služi kao energetski materijal u procesu disanja u bobici (Herjevec, 2019). Jabučna kiselina se nalazi u svim živim organizmima. Osobito je ima u zelenim jabukama, bijelom i crvenom ribizlu, i naravno grožđu (Gayon, 2006). Jabučna kiselina može činiti oko polovice ukupne kiselosti u grožđu i vinu. Njezina koncentracija u plodu ima tendenciju smanjenja, kako grožđe sazrijeva, njezina razina opada, posebno neposredno pred berbu. Pri hladnijim uvjetima dozrijevanja, razina jabučne kiseline može ostati visoka i vino dobije kiselkast okus. Jabučna kiselina uzrokuje i mikrobiološku nestabilnost vina, točnije razgrađuju ju mliječno-kisele bakterije tijekom malolaktičke fermentacije kojom se provodi u mliječnu kiselinu i CO₂. Sadržaj jabučne kiseline važan je pokazatelj u određivanju datuma berbe (Jackson, 2020). Mlada vina koja sadrže dosta jabučne kiseline obično su opora i neharmonična (Rubinić, 2018).

2.1.11. Limunska kiselina

Limunska kiselina je trikarboksilna kiselina koja se sintetizira u procesu glikoimunske kiseline i mogu ju također sintetizirati plijesni iz šećera. Grožđe vrlo malo sadrži limunsku kiselinu, a mošt i vino može je sadržavati do 700 mg/l (Kamenjak, 2020). Grožđe zaraženo *Botrytisom* (plemenitom plijesni) prevodi dio šećera u limunsku kiselinu te takvo grožđe sadrži nešto više limunske kiseline. Pravilnikom o proizvodnji vina u Republici Hrvatskoj dopušteno je dokiseljavanje vina limunskom kiselinom koja ne smije premašiti 1 g/l (Herjavec, 2019).

2.1.12. Mliječna kiselina

Mliječna kiselina u vinu manjim udjelom je produkt metabolizma kvasca, a sadržaj mliječne kiseline nastaje u procesu malolaktičke fermentacije (Herjavec, 2019). Sadržaj mliječne kiseline jako varira. Vina u kojima nije do kraja protekla malolaktička fermentacija su potencijalno mikrobiološki nestabilna jer sadrže jabučnu kiselinu. Količina mliječne kiseline u vinima je približno do 300 mg/l (Jackson, 2020). Veća količina mliječne kiseline uzrok je kvarenja vina uslijed metabolizma mliječno - kiselih bakterija (Prce, 2014).

2.1.13. Glukonska kiselina

Najmanje zastupljena kiselina koju se može pronaći u vinu je glukonska kiselina. Glukonska kiselina je indikator za infekciju grožđa *Botrytis*om. Glukonska kiselina je produkt oksidacije glukoze. U soku dozreloga grožđa glukonske kiseline je otprilike od 10-300 mg/l dok moštovi od grožđa s plemenitom plijesni sadrže glukonsku kiselinu u rasponu 1,2 do 6 g/l (Herjavec, 2019).

2.1.14. Hlapljive kiseline vina

Hlapiva kiselost predstavlja homologe octene kiseline koji su prisutni u vinu u slobodnom obliku ili u obliku soli (NN 106/2004). Hlapljive kiseline određuju se tako da se postupkom destilacije vina prevode u destilat, a zatim neutraliziraju otopinom natrijevog hidroksida. Na temelju utroška natrijevog hidroksida, izračuna se količina hlapljivih kiselina (Perković, 2018). Hlapiva kiselost u vinu smatra se važnim fizikalno-kemijskim parametrom, koji se prati tijekom cijelog postupka proizvodnje vina. Kada u vinu postoji prekomjerna hlapljiva kiselost ona negativno utječe na vrijednost samog vina (Rubinić, 2018). Najpoznatije hlapljive kiseline su: octena, mravlja, propionska, maslačna, kapronska, kaprilna i kaprinska kiselina. Prema Pravilniku o vinima (NN 2/2005) bijela vina ne smiju sadržavati više od 1 g/l hlapljivih kiselina (Herjavec, 2019).

2.1.15. Realna kiselost / pH vina

Realna kiselost ili pH vrijednost je aktivna kiselost vina, tj. predstavlja koncentraciju H^+ iona nastalih disocijacijom slobodnih kiselina i njihovih soli. Vrijednost pH mošta i vina uglavnom se kreće između 3,0 i 3,8 (Gayon, 2006).

Nizak pH vina utječe na: veću učinkovitost sulfitiranja, smanjuje mogućnost oksidacije i mikrobiološkog kvarenja, povećava intenzitet i nijansu boje kod crvenih vina, povećava učinkovitost enzima i bistrila i povećava potencijal čuvanja (starenja) vina. Realna kiselost ili pH vrijednost vina mjeri se pomoću pH metra (Kamenjak, 2020).

2.1.16. Slobodni SO₂ u vinu

Slobodni sumporov dioksid u vinu čini nedisocirana molekula sumporaste kiseline i sumporovog dioksida otopljenog kao plin koji je dio slobodne forme. Nakon sulfitiranja sumporov dioksid u moštu i vinu nalazi se u slobodnom obliku kao slobodni SO₂ i vezan na određene spojeve kao vezani SO₂. Sadržaj slobodnog sumpora povezan je s količinom ostatka reducirajućeg šećera (Jackson, 2020). Količina slobodnog SO₂ izražava se u mg/l. Količina slobodnog sumporovog dioksida s vremenom oksidira, a dijelom hlapi.

Dinamička ravnoteža između slobodnog i vezanog sumporovog dioksida utječe na kemijski sastav i temperaturu vina (Herjavec, 2019). Na osnovu količine sumporovog dioksida vidljiv je tijekom vinifikacije, odnosno previsoka količina vezanog SO₂ ukazuje na moguće nepravilnosti u proizvodnji vina. Prvenstveno radi zdravstvenih razloga te očuvanja kvalitete vina, zakonskim propisima određene su donje granice slobodnog i vezanog sumporovog dioksida. Za čuvanje odnjegovanog vina u tijeku godine vino prema Zakonu o vinu i POV dozvoljena količina slobodnog sumporovog dioksida je maksimalno 40 mg/l, optimalno između 10 do 20 mg/l, a za ekološka vina primjenjuju se dvostruko manje količine (Kamenjak, 2020).

2.1.17. Ukupni SO₂ u vinu

Oblici apliciranja sumporovog dioksida u mošt i vino su kao elementarni sumpor, u plinovitom stanju sumporovog dioksida, sumporovog dioksid otopljen u destiliranoj vodi i kao kalijev metabisulfit (Kamenjak, 2020). Sulfitiranje vina uobičajeno vrši se prije pretakanja vina, prije završetka punjenja u boce i pri liječenju oboljelih vina, tj. preventivno ili kao tretman. Količine slobodnog i vezanog sumpora u stanju su dinamičke ravnoteže (Herjavec, 2019). Sumporov dioksid ima antiseptično, antioksidacijsko i koagulacijsko djelovanje. Antiseptično djelovanje prvenstveno se odnosi na selekciju mikroorganizma u moštu/masulju prije početka alkoholne fermentacije, ali i kasnije pri dozrijevanju i čuvanju vina. Antioksidacijsko djelovanje je djelovanje sumporovog dioksida prelaskom u sulfate koje se temelji na vezanju dijela atmosferskog kisika. Dodani sumporovog dioksid inaktivira oksidacijske enzime i sprječava enzimске oksidacije u moštu.

Koagulacijsko djelovanje podrazumijeva se da dodani sumporovog dioksid potpomaže taloženje koloidnih čestica mutnoće, prvenstveno bjelančevina iz mošta (rasluzivanje). Istodobno dovodi do inaktivacije i sedimentacije oksidacijskog enzima grožđa-tirozinaze (Herjavec, 2019). Za čuvanje odnjegovanog vina u tijeku godine vino prema Zakonu o vinu i POV dozvoljena količina ukupnog sumporovog dioksida za bijela vina je maksimalno do 210 mg/L tj optimalno je između 70 do 130 mg/l (pravilno sulfitiranje).

2.1.18. Pepeo

Sadržaj pepela definiran je kao ukupnost svih produkata koji ostaju žarenjem taloga preostalog nakon isparavanja vina. Žarenje se izvodi tako da se svi kationi (isključivo kation amonijaka) pretvori u karbonate ili druge anorganske soli (NN 106/2004). Porijeklo minerala u grožđu je biološke prirode, a u vinu i moštu može biti i tehnološke prirode djelovanjem čovjeka preko sredstava zaštite ili drugih agrotehničkih mjera (Prce, 2014).

Mineralni spojevi obuhvaćaju katione i anione koje vinova loza usvaja korijenom. Tijekom dozrijevanja grožđa količina minerala raste, posebice u čvrstim dijelovima grozda. Minerali u vinu nalaze se u obliku slobodnih iona ili vezani u spojeve, negativno utječu kroz pojavu lomova ili metalnog okusa vina (Prce, 2014). Pepeo je anorganski ili mineralni ostatak vina dobiven spaljivanjem vina na 525°C. Minimalna količina pepela u vinu u prometu je različita za bijela, ružičasta i crna vina, ovisno o kategoriji kvalitete, a propisana je Pravilnikom o proizvodnji vina u Hrvatskoj (Herjavec, 2019). Mošt prosječno sadrži 3-5 g/l pepela, odnosno mineralnih spojeva, a vino prosječno ima između 1,8 do 2,5 g/l pepela za bijela vina dok crvena vina sadrže znatno više pepela. Tijekom vrenja kvasci troše kalcij i magnezij koji se talože nakon vrenja u obliku soli. Mineralni spojevi djeluju na boju, bistroću vina, ali važni su i pri stabilizaciji vina. Količina pepela ovisi o: sorti, tlu, gnojidbi, stupnju dozrelosti grožđa, o maceraciji i postupcima stabilizacije (Kamenjak, 2020).

2.1.19. Ukupni polifenoli u vinu

Polifenoli su velika skupina kemijski različitih spojeva, vrlo raširena u biljnom svijetu. Grožđe i vino općenito sadrži male koncentracije fenolnih spojeva, oni imaju izuzetan utjecaj na senzorna svojstva: boju i aromu vina, trpkost i gorčinu. Sadržaj polifenola vina ovisi o sorti, uvjetima proizvodnje i stupnju zrelosti grožđa te tehnologiji vinifikacije, prvenstveno procesu maceracije, potom postupcima dorade i uvjetima dozrijevanja vina (Herjavec, 2019). Polifenoli utječu na senzorna svojstva vina, astrigenciju i trpkost okusa te boju.

Polifenoli su značajni za fizikalno-kemijsku stabilizaciju vina jer inhibiraju rast i razmnožavanje mikroorganizma (Herjavec, 2019). Glavnina polifenolnih spojeva u vinu potječe iz grožđa, a manji dio može nastati radom mikroorganizama ili ekstrakcijom iz drvenih bačvi tijekom dozrijevanja vina (Gayon, 2006). U grožđu i vinu polifenolni spojevi zastupljeni su u dvije osnovne grupe: kao flavonoidi i neflavonoidi, pri čemu su neflavonoidi jednostavnije građe od flavonoida i imaju jedan fenolni prsten za razliku od flavonoida koji imaju dva fenolna prstena međusobno povezana lancem od tri ugljikova atoma (Gayon, 2006; Jackson, 2020). U bobici su neflavonoidni polifenolni spojevi smješteni uglavnom u mesu, dok se flavonoidni polifenoli najvećim dijelom nalaze u kožici, sjemenkama i peteljci. Postoje velike razlike u koncentraciji i sastavu polifenolnih spojeva između crvenih i bijelih vina. De Beer i sur. (2002) navode da ukupni polifenoli kod crvenih vina variraju od 700 - 4059 mg/l, dok se kod bijelih te vrijednosti kreću od 96 - 331 mg/l. Najvažniji polifenolni spojevi u bijelim vinima su hidrokisicimne kiseline, koje kao supstrati za oksidaciju i prekursori smeđenja uvelike doprinose vizualnoj kakvoći bijelih vina (Kennedy i sur., 2006).

2.1.20. Metanol

Metanol je jednovalentni alkohol (CH_3OH) nastaje enzimskom hidrolizom pektina tijekom muljanja i maceracije grožđa. Koncentracija metanola ostaje konstantna za vrijeme fermentacije, odnosno konačni sadržaj dostiže već prije početka fermentacije. Količina metanola u vinu ovisi o stupnju zrelosti grožđa, načinu berbe, postupku prerade odnosno o dužini maceracije masulja. Više metanola sadrže crna vina i vina maceracije ali i dobivena vina od strojem branog grožđa (Herjavec, 2019). Metanol je prisutan u bijelim vinima u vrlo malim količinama oko 30-35 mg/l i nema utjecaj na sezonska svojstva vina (Prce, 2014). U visokim koncentracijama metanol djeluje toksično na ljudski organizam, no treba naglasiti da količina metanola u vinu ovisi o sadržaju pektinskih spojeva u grožđu. Pri uobičajenom rasponu metanola u vinu od 0,1- 0,2 g/l nema osjetilnih ili zdravstvenih posljedica (Jackson, 2020).

2.2. Winescan

Sve veći broj kako profesionalnih vinara, tako i hobista žele proizvesti što kvalitetnija vina i na pravilan način provoditi i usmjeravati vinifikaciju, sve do stavljanja vina u promet ili same potrošnje, za što im je često potrebna brza i pravovremena fizikalno-kemijska analiza mošta ili vina. Upravo stoga je tvrtka Horvat Univerzal d.o.o. nabavila uređaj Winescan.

Uređaj Winescan (Fourier Transform Infrared - FTIR) koristi prirodni elektromagnetski spektar definiran valnim duljinama između 2.500 nm i 25.000 nm, vrlo je prikladna za ispitivanje tekućih uzoraka hrane i poljoprivrednih uzoraka poput mlijeka i vina (FOSS, 2016). Uređaj Winescan (slika 1) radi na bazi FTIR tehnike koristi se danas u proizvodnji vina, od praćenja dozrijevanja grožđa, fermentacije pa sve do stabilizacije i stavljanja vina u promet.

Uređaj je prikladan za brzu i točnu analizu mošta/vina, bez posebne pripreme uzorka ili korištenja organskih otapala, uz jednostavno rukovanje uređajem i niskim troškovima održavanja, primjenom principa tzv. zelene kemije (Foss in Wine, 2019). Točnost analize vina FTIR metodom je vrlo blizu klasičnih metoda pa bi lako mogla postati adekvatna i pouzdana zamjena klasičnim metodama analize vina (Bauer, 2008). Winescan može analizirati brojne parametre u moštu (masulju), moštu u fermentaciji, vinu, octu, sokovima i drugim jakim alkoholnim pićima. Winescan može vršiti odjednom 30 vrsta različitih analiza, a neki od važnijih sastojaka vina su: alkohol, šećer (fruktoza i glukoza), kiseline, sumpor, pH test, pepeo, gustoća i dr. (Herjavec, 2019). Prije svake analize uzorka vina potrebno je provesti kalibraciju uređaja (Zero), da bi se mogli dalje analizirati određeni parametri u mediju nekog uzorka za analizu.

Nakon što se na računalu napravi kalibracija (Zero), sljedeći korak je da se u kivetu preko filter papira profiltrira vino ili mošt (mošt iz masulja), koji se na taj način očisti od prisutnih nečistoća, te se još po potrebi u sljedećem koraku ukloni prisutnost ugljičnog dioksida (ako ga ima). Nakon toga uređaj Winescan je spreman za rad te se na njemu odredi koje vrste analiza se žele provesti. Sama analiza je gotova za približno 30-ak sekundi. Nakon svake provedene analize provede se čišćenje uređaja. Rezultate analiza po potrebi komentira stručna osoba (certificirani degustator), koja također po potrebi radi organoleptičku procjenu vina i daje po potrebi i enološki savjet (preporuku). Osnovne prednosti Winescana: otporan na vibracije, otporan na prašinu, ušteda u vremenu, mogućnost brzog reagiranja u podrumu (vinariji) u svakoj fazi proizvodnje, niski troškovi po uzorku, nema skupih reagensa (kao kod klasičnih analiza), analiza uzorka u kratkom vremenu za približno 30-ak sekundi, uz pohranu ili ispis rezultata, uz točnost rezultata vrlo blizu referentnoj analitici. Može se reći da je glavni nedostatak relativno visoka nabavna cijena uređaja, koji je tvrtka nabavila sufinanciranjem iz EU fondova.



Slika 1. Uređaj Winescan u tvrtki Horvat Univerzal d.o.o.

Izvor: snimila T.Husain

2.3. Graševina

2.3.1. Sorta graševina

Graševina je poznata kao sorta srednje Europe, a nedvojbeno je najznačajnija vinska sorta Hrvatske. Graševina je izrazito dominantna kontinentalna sorta koja zauzima više od 60% ukupnih površina vinove loze kontinentalne Hrvatske (Perković, 2018). Prema Vinogradarskom registru Hrvatske u ukupnom sortimentu u 2020. godini zastupljena je s 28,18%, a u količini vina čak 42,35%. Podrijetlo sorte graševine nije razjašnjeno. Postoje brojne polemike iz koje zemlje izvorno potječe, ali je u Hrvatskoj pronašla svoju drugu domovinu, a vrlo izgledno i podneblje u kojem daje možda i najbolje rezultate. Graševina je sorta koja jako reagira na lokalne uvjete te pokazuje osobnost svakog vinogorja. Pogodna je za proizvodnju različitih stilova vina, od kvalitetnih, vrhunskih, sve do predikatnih vina jer joj se berba može odgađati sve do ledenog vina.

Danas se uzgaja u većem broju zemalja srednje Evrope, npr. u Mađarskoj, Sloveniji, Italiji, Austriji, Njemačkoj, Srbiji, Češkoj, Slovačkoj i Rumunjskoj, a prepoznata je i pod brojnim nazivima: olasz rizling, laški rizling, riesling italico, welsch riesling, italijanski rizling, grašica i dr.. Neki smatraju da je podrijetlom iz francuske regije Champagne iz koje se dalje proširila preko Njemačke u zemlje bivše Austro-Ugarske Monarhije. Sinonimi su joj grašica, laški rizling, riesling italico, riesling italiano i sl. (Mirošević, 2008). Poneki ju miješaju s rajnskim rizlingom iz razloga što u nekim svojim sinonimima sadrži upravo riječ rizling ili riesling. Međutim, zbog genetskih i organoleptičkih svojstava, graševina se potpuno razlikuje od Rajnskog rizlinga te se radi o dvije različite sorte iz dvaju različitih područja. Karakteristike koje graševinu smještaju u sam vrh vinskih sorti su dobra i redovita rodnost, te kvaliteta grožđa, mošta i vina (Perković, 2018). Graševini kao sorti za uzgoj najbolje odgovaraju područja umjerene klime. Vrlo je prilagodljiva i dobro uspijeva u klimatskim uvjetima svih kontinentalnih vinogorja, nije osjetljiva na bolesti i štetnike, izvrsno podnosi niske zimske temperature, a u proljeće kasnije kreće s vegetacijom. Najpogodniji položaji za uzgoj graševine su južni položaji te gnojena, bogata, ne preteška, ali dobro obrađena tla. Karakterizira je srednja ili nadprosječna i redovita rodnost, a pri pomanjkanju hranjiva i loše obrade tla prinosi i kvaliteta se smanjuju. Sorta graševina je bijela sorta, srednje bujna, redovitog i dobrog prinose. Dozrijeva u III razdoblju i spada u grupu sorti koje dozrijevaju otprilike 30 dana poslije plemenke bijele i po epohi dozrijevanja spada u kasne sorte (Kamenjak, 2020).

2.3.2. Vino graševina

Graševina obično daje svježa suha vina, zelenkasto žute boje, finih voćnih mirisa koji asociraju na zelenu jabuku i vinogradarsku breskvu, dobre strukture i nježne ugodne gorčine. Svježije graševine najbolje karakteristike pokazuju u prve 2-3 godine, ali uz adekvatnu vinifikaciju imaju značajan potencijal odležavanja. Vina graševina Bregovite Hrvatske su pravilu delikatnije arome, sadrže manje alkohola i svježija su zbog veće koncentracije kiselina. Vina regije Slavonija i Podunavlje izraženije su tijelom, s većim udjelom ekstrakta i alkohola i nižim udjelom kiselina. Općenito boja vina graševina varira, od svjetlo zelenkasto žutih nijansi, zlatnožute do slamnato žute, a ovisi o vremenu berbe, godištu i primijenjenoj tehnologiji. Okus vina sorte graševine je suh, blago gorkast, s umjerenom količinom alkohola i ekstrakta, a također pokazuje karakter svježine i pitkosti (Herjavec, 2019).

3. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

Za stjecanje teorijskih znanja potrebnih za pisanja diplomskog rada korištena je postojeća domaća i strana literatura o proizvodnji, analizi i sastojcima vina. Nakon što su proučeni raznovrsni izvori literature, sve informacije sintetizirane su u poglavlju Pregled literature.

Analize vina za potrebe diplomskog rada provedene su u laboratoriju tvrtke Horvat Univerzal d.o.o. u Varaždinu, tijekom odrađivanja stručne prakse u 2020. godini, pomoću uređaja Winescan (Fourier Transform Infrared – FTIR).

Analizirano je 27 donacijama prikupljenih uzoraka vina sorte graševina, različitih godišta od renomiranih proizvođača. Većina vina nalazi se su u prometu kao vrhunska vina. Prema zonama proizvodnje 15 uzoraka vina bila su iz zone B, a 12 uzoraka iz zone C1 vinogradarske proizvodnje. Prema načinu proizvodnje 21 uzorak vina bio je iz konvencionalnog tipa proizvodnje, a 6 uzoraka iz ekološkog načina proizvodnje. Nažalost, zbog mjera uzrokovanih pandemijom Covid 19 i relativno kratkog vremena provođenja stručne prakse od mjesec dana u tvrtki Horvat Univerzal d.o.o., nije se uspio skupiti planirani uniformni broj uzoraka vina graševina po godištu, zoni i načinu proizvodnje.

Rezultati analize svih analiziranih sastojaka vina graševina uređajem Winescan bit će tabelarno prikazani, a statistička obrada provedena je statističkim programom Statistica 13.4.0.14 (2018) korištenjem općeg linearnog modela (Generalized Linear Model - GLM). Za analizu kvantitativnih vrijednosti analiziranih parametara u vinima korišten je ANOVA multivarijantni linearni model.

3.1. Tvrtka HORVAT UNIVERZAL d.o.o.

Tvrtka Horvat Univerzal d.o.o. (slika 2) osnovana je 1994. godine kao obrt Music shop, a 2004. godine postaje tvrtka pod imenom Horvat Univerzal d.o.o. Sjedište tvrtke nalazi se u Optujskoj ulici 167 a u Varaždinu. Osnovna djelatnost tvrtke je maloprodaja i veleprodaja vinarske i vinogradarske opreme, ali i vršenje kemijske analize vina, mošta, mošta u fermentaciji, octa, sokova i jakih alkoholnih pića. Tvrtka Horvat Univerzal d.o.o. je generalni zastupnik za firme Costral, Niko, Dal-Cin, Schneider Gambh i VLS Group (prodaja vinogradarsko-vinarske opreme).

Asortiman proizvoda u tvrtki Horvat Univerzal d.o.o. je dosta širok, a sadrži: boce, butelje, staklenke, razne varijacije čepova (pluteni, navojni...), enološka sredstva (kvasci, hrana za kvasce, enzimi, sredstva za sulfitiranje i stabilizaciju vina...), različiti uređaji koji se koriste u proizvodnji vina, inox posuđe, proizvodi koje su potrebni pčelarima za proizvodnju meda, proizvodi za proizvodnju piva, sokova i dr.



Slika 2. Tvrtka Horvat Univerzal d.o.o., Varaždin

Izvor: snimila T.Husain

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. Analiza uzoraka vina graševina

4.1.1. Analiza parametara svih uzoraka uređajem Winescan

Kako bi vino koje dolazi na tržište bilo označeno određenom kategorijom kvalitete, potrebno je provesti fizikalno-kemijsku analizu. Parametri koji su analizirani u svim prikupljenim uzorcima putem uređaja Winescan su: gustoća vina, stvarni alkoholi, ekstrakt, glicerol, reducirajući šećer, glukoza, fruktoza, ukupna kiselost, vinska kiselina, jabučna kiselina, limunska kiselina, mliječna kiselina, glukonska kiselina, hlapiva kiselost, pH vina, slobodni SO₂, ukupni SO₂, pepeo, ukupni polifenoli i metanol. Na temelju analiziranih sastojaka vina (Tablica 2) uređajem Winescan može se prosuditi da li su vina po sadržaju sastojaka u skladu sa Zakonom o vinu Republike Hrvatsku i Pravilnikom o fizikalno-kemijskim metodama analize mošta, vina, drugih proizvoda od grožđa i vina te voćnih sokova te da li se razlikuju i koliko ovisno o godini proizvodnje, o zoni i tipu proizvodnje, kao i kvalitativnoj kategoriji.

Gustoća vina je u skladu sa Zakonom i Pravilnikom o vinu, jer se kreće u rasponu od 0,9850 do 0,9990, pri čemu su više vrijednosti u zoni C1 i u ekološkoj proizvodnji. Stvarni alkohol (% vol) je u skladu sa Zakonom i Pravilnikom u svim analiziranim uzorcima i ne razlikuje se od dozvoljenog odstupanja od vrijednosti deklarirane na etiketi, s višim vrijednostima u zoni C1 i kreće se od 11,1 do 13,8 %vol. Sadržaj ekstrakta (g/l) ne zadovoljava samo u jednom vrhunskom vinu graševine iz zone B (17,8 gr/l). Sadržaj glicerola u konvencionalnoj proizvodnji u zoni B u vrhunskim graševinama kod pet uzoraka je niži od 5 grama (3,9 do 4,7 g/l), dok je logično najviša vrijednost od 11 g/l zabilježena kod vrhunske graševine kasne berbe iz zone C1, iz ekološkog uzgoja. Prema POV, po sadržaju reducirajućih šećera (g/l) većina graševina su suha vina, jer sadrže do 4 g/l reducirajućih šećera, tek 4 uzorka vrhunske graševine su polusuha vina (5,2 – 7,8 gr/l) iz zone B i dvije iz zone C1, pri čemu je jedan uzorak iz ekološkog uzgoja. Viši sadržaj fruktoze u odnosu na glukozu u vinima upućuje na zaključak da je grožđe brano u punoj zrelosti, čak prezrelosti. Ukupna kiselost u vinima graševine (g/l, izraženo kao vinska kiselina) je relativno niska od najniže 4,3 g/l u zoni C1, do najviše 6,6 g/l u zoni B. Relativno nešto niža ukupna kiselost u nekim uzorcima vina graševina navodi na starija godišta i očekivano viša kiselost na zonu C1. U zoni B kod nižih vrijednosti vjerojatno je problem zakašnjele berbe i pada kiselina. Niska ukupna kiselost upućuje i na potrebu relativno brže potrošnje tih vina.

S obzirom da vino sadrži i određene kiseline, najbitnija od njih je vinska kiselina kod koje je koncentracija neznatno viša kod graševina iz zone B, kao i koncentracija jabučne kiseline, a koncentracije su unutar Zakona i Pravilnika o vinu.

Vrlo važno je napomenuti da koncentracija limunske kiseline ne smije prelaziti preko 1 g/l pa prema tablici 2. vidljivo je da su svi analizirani uzorci u skladu sa Zakonom i Pravilnikom o fizikalno - kemijskim metodama analize mošta, vina, drugih proizvoda od grožđa i vina, te voćnih sokova, od 0,2 do 0,5 g/l. Koncentracija mliječne kiseline u analiziranim vinima graševina kreće se od 0 do 1,8 g/l, što upućuje da u većini vina nije provođeno malolaktičko vrenje (niska razina ukupnih kiselina), a niske koncentracije u nekim vinima nastale su najvjerojatnije tijekom alkoholnog vrenja. Najviše koncentracije glukonske kiseline sadrže vrhunska vina kasne berbe vjerojatno zbog prisutnosti botritisa. Hlapiva kiselost ne smije prema ZOV za bijela vina biti viša od 1 g/l i može se zaključiti da je niska, neznatno viša u predikatnim vinima, ali u skladu sa ZOV, što upućuje na pravilan tijek vinifikacije. pH vina prema Zakonu o vinu i Pravilniku o fizikalno - kemijskim metodama analize mošta, vina, drugih proizvoda od grožđa i vina, te voćnih vina kreće se u rasponu od 3,0 do 3,8 te se može zaključiti da je u pH u vinima graševine u rasponu od 3,1 do 3,6, pri čemu su niže vrijednosti u zoni B. Slobodni SO₂ je u svim kategorijama unutar dozvoljenih granica, osim u jednom uzorku vrhunske graševine gdje je neznatno povišen preko dozvoljene granice (49,7 mg/l). Ukupni SO₂ je u dozvoljenim propisanim količinama u svim graševinama, osim u tri uzorka gdje je neznatno iznad granice dozvoljenosti (211-234 mg/l). Treba napomenuti da su količine u ekološkim vinima također u skladu sa ZOV (dvostruko manje količine od konvencionalnih). Rezultati upućuju na pravilno sulfitiranje tijekom vinifikacije. Parametar pepeo u svim analiziranim uzorcima je u skladu sa ZOV, i kreće se od 1,7 do 2,4 g/l, a tek jedan uzorak graševine je neznatno ispod dozvoljene granice (1,7 gr/l). Prema rezultatima analize uzoraka vina graševina razina polifenola kreće se od 164 do 391 mg/l. Tek dva uzorka su ispod 200 mg/l, dok su svi ostali uzorci bliže 300 mg/l. Nema značajnijih razlika između zona kao ni predikatnih vina, kako bi se to možda očekivalo. Metanol je jednovalentni alkohol koji u vinu ovisi o sadržaju pektinskih spojeva grožđa, te je poželjno da ga je što manje u vinu. Najveći sadržaj metanola (mg/l) je u vrhunskom vinu kasne berbe (71 mg/l), zone C1, ekološki uzgoj, a najmanji (1 mg/l) kod vrhunskog vina, iz zone C1, konvencionalni uzgoj, te se može zaključiti da je sve u skladu sa ZOV.

Tablica 2. Rezultati analize ispitivanih uzoraka vina graševina uređajem Winescan

Šifra uzorka vina	Naziv vina	Godina proizvodnje	Tip proizvodnje	Zona proizvodnje	Kategorija kvalitete	Gustoća vina	Stvarni alkohol (%vol)	Ekstrakt (g/L)	Glicerol (g/L)	Reducirajući šećeri (g/L)	Glukoza (g/L)	Fruktoza (g/L)
01_G_2017_E_B	Graševina	2017	Ekološka	B	KV KZP	0,9932	12,0	23,6	5,8	5,8	1,1	4,8
02_G_2018_E_B	Graševina	2018	Ekološka	B	KV KZP	0,9922	11,4	18,7	5,3	1,5	0,8	0,7
07_G_2018_K_B	Graševina	2018	Konvencionalna	B	VV KZP	0,9960	11,1	25,1	3,9	7,8	2,9	5,0
08_G_2019_K_B	Graševina	2019	Konvencionalna	B	VV KZP	0,9934	11,5	22,8	4,5	5,3	1,1	4,3
09_G_2018_K_B	Graševina	2018	Konvencionalna	B	VV KZP	0,9927	13,2	25,2	7,3	4,3	0,7	3,4
10_G_2019_K_B	Graševina	2019	Konvencionalna	B	VV KZP	0,9913	13,1	21,1	6,0	2,2	0,5	1,8
11_G_2018_K_B	Graševina	2018	Konvencionalna	B	VV KZP	0,9899	13,1	17,8	5,1	1,4	0,3	1,0
12_G_2019_K_B	Graševina	2019	Konvencionalna	B	VV KZP	0,9919	12,0	19,5	5,0	1,0	0,3	0,9
13_G_2017_K_B	Graševina	2017	Konvencionalna	B	VV KZP	0,9911	13,2	21,1	5,7	3,2	1,1	2,0
14_G_2019_K_B	Graševina	2019	Konvencionalna	B	VV KZP	0,9911	12,6	19,3	4,7	2,0	0,6	1,8
15_G_2015_K_B	Graševina	2015	Konvencionalna	B	VV KZP	0,9919	12,1	21,1	5,3	2,7	0,1	2,2
16_G_2017_K_B	Graševina	2017	Konvencionalna	B	VV KZP	0,9924	11,7	21,2	6,1	1,4	0,2	0,7
17_G_2005_K_B	Graševina	2005	Konvencionalna	B	KV KZP	0,9942	11,2	23,2	7,3	2,3	1,0	1,2
18_G_2017_K_B	Graševina	2018	Konvencionalna	B	VV KZP	0,9925	11,3	20,1	3,9	2,3	1,3	1,6
19_G_2018_K_B	Graševina	2019	Konvencionalna	B	VV KZP	0,9934	11,5	22,1	4,3	5,1	0,9	4,5
03_G_2002_E_C1	Graševina	2002	Ekološka	C1	VV KB KZP	0,9946	13,6	32,4	11,0	5,7	1,2	3,6
04_G_2015_E_C1	Graševina	2015	Ekološka	C1	VV KB KZP	0,9901	13,8	19,7	7,0	2,3	0,5	1,7
05_G_2017_E_C1	Graševina	2017	Ekološka	C1	VV KB KZP	0,9910	12,8	20,0	6,5	1,7	0,4	1,2
06_G_2011_E_C1	Graševina	2011	Ekološka	C1	VV KZP	0,9931	12,7	25,4	6,8	7,8	1,3	6,2
20_G_2019_K_C1	Graševina	2019	Konvencionalna	C1	VV KZP	0,9899	13,4	18,4	5,3	1,4	0,4	1,1
21_G_2017_K_C1	Graševina	2017	Konvencionalna	C1	VV KZP	0,9909	12,7	20,4	5,2	1,9	0,4	1,2
22_G_2019_K_C1	Graševina	2019	Konvencionalna	C1	VV KZP	0,9911	12,7	20,7	5,8	3,0	0,4	2,1
23_G_2019_K_C1	Graševina	2019	Konvencionalna	C1	VV KZP	0,9904	13,5	20,9	6,0	2,7	0,5	1,7
24_G_2018_K_C1	Graševina	2018	Konvencionalna	C1	VV KZP	0,9915	12,4	20,6	5,6	1,9	0,9	1,1
25_G_2019_K_C1	Graševina	2019	Konvencionalna	C1	VV KZP	0,9913	13,3	22,3	5,7	4,2	0,6	3,7
26_G_2018_K_C1	Graševina	2018	Konvencionalna	C1	VV KZP	0,9932	12,6	25,3	10,4	2,7	0,0	2,0
27_G_2018_K_C1	Graševina	2019	Konvencionalna	C1	VV KZP	0,9916	13,2	22,1	7,5	2,2	0,6	1,1

Šifra uzorka vina	Naziv vina	Godina proizvodnje	Tip proizvodnje	Zona proizvodnje	Kategorija kvalitete	Ukupna kiselost (g/L)	Vinska kiselina (g/L)	Jabučna kiselina (g/L)	Limunska kiselina (g/L)	Mliječna kiselina (g/L)	Glukonska kiselina (g/L)	Hlapiva kiselost (g/L)	pH vina	Slobodni SO ₂ (mg/L)	Ukupni SO ₂ (mg/L)	Pepco (g/L)	Ukupni polifenoli (mg/L)	Metanol (mg/L)
01_G_2017_E_B	Graševina	2017	Ekološka	B	KV KZP	6,5	2,5	1,9	0,4	0,1	0,4	0,4	3,1	22,2	94	1,8	164	8
02_G_2018_E_B	Graševina	2018	Ekološka	B	KV KZP	5,9	2,8	1,4	0,3	0,1	0,4	0,4	3,2	24,6	74	1,8	201	5
07_G_2018_K_B	Graševina	2018	Konvencionalna	B	VV KZP	6,6	2,6	2,5	0,5	0,0	0,2	0,4	3,2	26,1	234	1,9	174	8
08_G_2019_K_B	Graševina	2019	Konvencionalna	B	VV KZP	6,4	2,7	2,2	0,4	0,0	0,4	0,4	3,3	49,7	158	2,0	218	5
09_G_2018_K_B	Graševina	2018	Konvencionalna	B	VV KZP	5,1	1,4	1,3	0,4	0,2	0,9	0,4	3,4	23,9	163	2,3	330	22
10_G_2019_K_B	Graševina	2019	Konvencionalna	B	VV KZP	5,0	1,2	2,0	0,4	0,0	0,5	0,4	3,5	29,9	152	2,2	330	17
11_G_2018_K_B	Graševina	2018	Konvencionalna	B	VV KZP	5,3	2,5	1,5	0,3	0,0	0,0	0,6	3,3	24,4	144	1,9	396	5
12_G_2019_K_B	Graševina	2019	Konvencionalna	B	VV KZP	5,8	2,3	2,5	0,4	0,0	0,3	0,4	3,4	26,0	134	2,2	288	8
13_G_2017_K_B	Graševina	2017	Konvencionalna	B	VV KZP	5,1	1,6	1,4	0,3	0,0	0,5	0,4	3,4	24,7	94	1,9	324	40
14_G_2019_K_B	Graševina	2019	Konvencionalna	B	VV KZP	4,4	1,5	1,1	0,3	0,1	0,4	0,5	3,5	23,3	80	2,2	376	47
15_G_2015_K_B	Graševina	2015	Konvencionalna	B	VV KZP	5,5	1,7	1,9	0,4	0,2	0,0	0,3	3,3	17,1	223	2,1	277	2
16_G_2017_K_B	Graševina	2017	Konvencionalna	B	VV KZP	5,6	2,0	1,6	0,5	0,3	0,5	0,2	3,3	35,4	211	2,2	261	30
17_G_2005_K_B	Graševina	2005	Konvencionalna	B	KV KZP	5,9	1,9	2,0	0,4	0,3	0,6	0,3	3,3	18,4	135	2,1	200	51
18_G_2017_K_B	Graševina	2018	Konvencionalna	B	VV KZP	5,1	1,8	2,0	0,4	0,0	0,2	0,3	3,4	22,5	154	2,2	282	32
19_G_2018_K_B	Graševina	2019	Konvencionalna	B	VV KZP	5,6	2,0	2,2	0,4	0,0	0,2	0,4	3,3	29,1	139	1,9	238	7
03_G_2002_E_C1	Graševina	2002	Ekološka	C1	VV KB KZP	6,3	1,5	1,6	0,5	0,3	1,9	0,5	3,4	10,6	50	2,2	255	71
04_G_2015_E_C1	Graševina	2015	Ekološka	C1	VV KB KZP	4,3	1,1	0,0	0,2	1,8	0,5	0,6	3,6	19,7	93	2,0	376	26
05_G_2017_E_C1	Graševina	2017	Ekološka	C1	VV KB KZP	4,7	1,4	0,4	0,3	1,2	0,5	0,4	3,4	19,6	130	2,1	300	39
06_G_2011_E_C1	Graševina	2011	Ekološka	C1	VV KZP	5,6	2,4	0,0	0,2	1,5	0,4	0,6	3,3	13,2	33	1,7	255	14
20_G_2019_K_C1	Graševina	2019	Konvencionalna	C1	VV KZP	4,8	1,7	1,2	0,3	0,3	0,3	0,5	3,5	19,2	67	2,2	368	9
21_G_2017_K_C1	Graševina	2017	Konvencionalna	C1	VV KZP	5,2	2,6	0,6	0,2	1,0	0,3	0,3	3,4	25,9	117	2,4	391	5
22_G_2019_K_C1	Graševina	2019	Konvencionalna	C1	VV KZP	6,1	2,3	1,7	0,4	0,0	0,1	0,3	3,2	31,5	85	1,8	238	14
23_G_2019_K_C1	Graševina	2019	Konvencionalna	C1	VV KZP	5,5	2,2	1,3	0,3	0,1	0,2	0,3	3,3	27,3	131	2,1	348	8
24_G_2018_K_C1	Graševina	2018	Konvencionalna	C1	VV KZP	4,9	2,2	0,7	0,3	0,6	0,6	0,3	3,4	26,7	92	2,3	342	26
25_G_2019_K_C1	Graševina	2019	Konvencionalna	C1	VV KZP	6,2	2,2	1,7	0,4	0,1	0,4	0,4	3,3	33,1	128	1,9	279	1
26_G_2018_K_C1	Graševina	2018	Konvencionalna	C1	VV KZP	5,2	1,0	1,7	0,5	0,2	0,3	0,3	3,6	33,0	151	2,0	240	45
27_G_2018_K_C1	Graševina	2019	Konvencionalna	C1	VV KZP	5,0	1,5	1,0	0,4	0,3	0,7	0,4	3,4	31,9	117	2,2	309	49

4.1.2. Statistička obrada parametara analiziranih vina graševina općim linearnim modelom (Generalized Linear Model - GLM)

Vrijednosti analiziranih sastojaka vina graševina (gustoća vina, stvarni alkohol, ekstrakt, glicerol, reducirajući šećer, glukoza, fruktoza, ukupna kiselost, vinska kiselina, jabučna kiselina, limunska kiselina, mliječna kiselina, glukonska kiselina, hlapiva kiselina, pH vina, slobodni i ukupni SO₂, pepeo, ukupni polifenoli i metanol) s obzirom na ukupni uzorak i s obzirom na godinu proizvodnje vidljivi su u tablici 3.

S obzirom na ukupan uzorak (N=24, nije uključeno svih 27 uzoraka graševine jer je nažalost iz nekih godina prikupljen tek po jedan uzorak) analizirani sastojci vina na istraženom uzorku kretale su se unutar zadovoljavajućih granica prema Pravilniku o fizikalno-kemijskim metodama mošta, vina, drugih proizvoda od grožđa i vina te voćnih vina i Zakonu o vinima.

Tablica 3. Prikaz analiziranih sastojaka vina graševina na ukupnom uzorku i s obzirom na različite godine proizvodnje vina

Godina proizvodnje	Sastojci vina	\bar{X}	<i>Sd</i>	<i>s</i> \bar{X}	<i>min.</i>	<i>maks.</i>	<i>Cv</i>
UKUPNI UZORAK (N=24)	Gustoća vina	0,9918	0,001	0,0003	0,990	0,996	0,140
	Stvarni alkohol (% vol.)	12,51	0,80	0,16	11,08	13,84	6,39
	Ekstrakt (g/l)	21,21	2,06	0,42	17,83	25,29	9,71
	Glicerol (g/l)	5,75	1,37	0,28	3,90	10,40	23,80
	Reducirajući šećer (g/l)	2,91	1,70	0,35	1,00	7,83	58,31
	Glukoza (g/l)	0,68	0,58	0,12	0,00	2,88	84,44
	Fruktoza (g/l)	2,14	1,36	0,28	0,71	5,01	63,30
	Ukupna kiselost (g/l)	5,41	0,63	0,13	4,34	6,57	11,64
	Vinska kiselina (g/l)	1,95	0,54	0,11	1,00	2,80	27,55
	Jabučna kiselina (g/l)	1,49	0,64	0,13	0,00	2,50	42,94
	Limunska kiselina (g/l)	0,35	0,08	0,02	0,16	0,50	23,27
	Mliječna kiselina (g/l)	0,27	0,45	0,09	0,00	1,78	166,87
	Glukonska kiselina (g/l)	0,37	0,21	0,04	0,00	0,88	56,82
	Hlapiva kiselost (g/l)	0,38	0,08	0,02	0,23	0,59	21,42
	pH vina	3,35	0,12	0,02	3,12	3,57	3,58
	Slobodni SO ₂	26,95	6,82	1,39	17,10	49,70	25,32
	Ukupni SO ₂	131,88	45,20	9,23	67,00	234,00	34,27
	Pepeo (g/l)	2,05	0,17	0,03	1,77	2,35	8,05
Ukupni polifenoli (mg/l)	293,75	67,37	13,75	164,00	396,00	22,94	
Metanol (g/l)	19,08	15,81	3,23	1,00	49,00	82,87	

2015. GODINA (N= 2)	Gustoća vina	0,9910	0,001	0,0009	0,9901	0,9919	0,128
	Stvarni alkohol (%vol.)	12,05	1,26	0,89	12,06	13,84	9,72
	Ekstrakt (g/l)	20,40	1,04	0,74	19,66	21,13	5,10
	Glicerol (g/l)	6,15	1,20	0,85	5,30	7,0	19,55
	Reducirajući šećer (g/l)	2,50	0,26	0,19	2,31	2,68	10,49
	Glukoza (g/l)	0,30	0,30	0,21	0,09	0,51	98,99
	Fruktoza (g/l)	1,94	0,33	0,23	1,71	2,17	16,77
	Ukupna kiselost (g/l)	4,93	0,83	0,59	4,34	5,51	16,80
	Vinska kiselina (g/l)	1,40	0,42	0,30	1,10	1,70	30,30
	Jabučna kiselina (g/l)	0,95	1,34	0,95	0,00	1,90	141,42
	Limunska kiselina (g/l)	0,30	0,19	0,14	0,16	0,43	64,72
	Mliječna kiselina (g/l)	0,99	1,12	0,80	0,19	1,78	114,14
	Glukonska kiselina (g/l)	0,24	0,34	0,24	0,00	0,48	141,42
	Hlapiva kiselost (g/l)	0,47	0,18	0,13	0,34	0,59	38,02
	pH vina	3,45	0,18	0,13	3,32	3,57	5,13
	Slobodni SO ₂	18,40	1,84	1,30	17,10	19,70	9,99
	Ukupni SO ₂	158,00	91,92	65,00	93,00	223,00	58,18
	Pepeo (g/l)	2,04	0,04	0,03	2,01	2,07	2,08
	Ukupni polifenoli (mg/l)	326,50	70,00	49,50	277,00	376,00	21,44
	Metanol (g/l)	14,00	16,97	12,00	2,00	26,00	121,22
2017. GODINA (N= 5)	Gustoća vina	0,9917	0,001	0,0005	0,9909	0,9932	0,1037
	Stvarni alkohol (%vol.)	12,48	0,62	0,28	11,65	13,20	5,00
	Ekstrakt (g/l)	21,25	1,43	0,6	19,96	23,64	6,74
	Glicerol (g/l)	5,86	0,48	0,22	5,20	6,50	8,24
	Reducirajući šećer (g/l)	2,80	1,83	0,82	1,37	5,82	65,56
	Glukoza (g/l)	0,61	0,44	0,20	0,15	1,10	71,63
	Fruktoza (g/l)	1,98	1,65	0,74	0,71	4,80	83,03
	Ukupna kiselost (g/l)	5,43	0,68	0,31	4,72	6,53	12,59
	Vinska kiselina (g/l)	2,02	0,53	0,24	1,40	2,60	26,69
	Jabučna kiselina (g/l)	1,18	0,65	0,29	0,40	1,90	55,05
	Limunska kiselina (g/l)	0,33	0,09	0,04	0,23	0,45	25,95
	Mliječna kiselina (g/l)	0,51	0,56	0,25	0,01	1,19	109,35
	Glukonska kiselina (g/l)	0,46	0,08	0,04	0,33	0,54	17,65
	Hlapiva kiselost (g/l)	0,34	0,07	0,03	0,23	0,41	19,77
	pH vina	3,33	0,12	0,06	3,12	3,44	3,72
	Slobodni SO ₂	25,56	6,01	2,69	19,60	35,40	23,51
	Ukupni SO ₂	129,20	48,27	21,59	94,00	211,00	37,36
	Pepeo (g/l)	2,07	0,22	0,10	1,8	2,35	10,4
	Ukupni polifenoli (mg/l)	288,00	83,9	37,52	164,00	391	29,13
	Metanol (g/l)	24,4	16,83	7,53	5,0	40,0	68,98
2018. GODINA (N= 7)	Gustoća vina	0,9926	0,0019	0,0007	0,9899	0,9960	0,1867
	Stvarni alkohol (%vol.)	12,16	0,9	0,34	11,08	13,23	7,40
	Ekstrakt (g/l)	21,82	3,27	1,23	17,83	25,29	14,97
	Glicerol (g/l)	5,93	2,28	0,86	3,9	10,4	38,52
	Reducirajući šećer (g/l)	3,12	2,30	0,87	1,4	7,83	73,74
	Glukoza (g/l)	0,98	0,93	0,35	0,00	2,88	94,16
	Fruktoza (g/l)	2,12	1,55	0,59	0,71	5,01	73,16
	Ukupna kiselost (g/l)	5,43	0,61	0,23	4,85	6,57	11,18
	Vinska kiselina (g/l)	2,04	0,67	0,25	1,00	2,8	32,70
	Jabučna kiselina (g/l)	1,59	0,57	0,21	0,7	2,5	35,75
	Limunska kiselina (g/l)	0,36	0,1	0,04	0,025	0,5	27,27
	Mliječna kiselina (g/l)	0,15	0,23	0,09	0,00	0,64	150,61
	Glukonska kiselina (g/l)	0,38	0,29	0,11	0,00	0,88	76,85

	Hlapiva kiselost (g/l)	0,38	0,09	0,03	0,31	0,55	22,45
	pH vina	3,35	0,14	0,05	3,15	3,56	4,22
	Slobodni SO ₂	25,89	3,43	1,3	22,5	33,0	13,25
	Ukupni SO ₂	144,57	51,98	19,65	74	234	35,95
	Pepeo (g/l)	2,06	0,19	0,07	1,8	2,29	9,45
	Ukupni polifenoli (mg/l)	280,71	80,5	40,42	174	396	28,68
	Metanol (g/l)	20,43	15,28	5,78	5	45	4,82
2019. GODINA (N= 10)	Gustoća vina	0,9915	0,0011	0,0004	0,9899	0,9934	0,1142
	Stvarni alkohol (% vol.)	12,68	0,76	0,24	11,53	13,5	5,97
	Ekstrakt (g/l)	20,94	1,47	0,47	18,39	22,84	7,03
	Glicerol (g/l)	5,48	0,94	0,3	4,3	7,5	17,2
	Reducirajući šećer (g/l)	2,9	1,5	0,47	1,00	5,26	51,67
	Glukoza (g/l)	0,58	0,24	0,08	0,27	1,08	42,06
	Fruktoza (g/l)	2,28	1,35	0,43	0,85	4,5	59,47
	Ukupna kiselost (g/l)	5,49	0,65	0,21	4,41	6,37	11,89
	Vinska kiselina (g/l)	1,96	0,47	0,15	1,2	2,7	23,83
	Jabučna kiselina (g/l)	1,69	0,53	0,17	1	2,5	31,12
	Limunska kiselina (g/l)	0,35	0,04	0,01	0,27	0,41	11,82
	Mliječna kiselina (g/l)	0,09	0,12	0,04	0,00	0,33	137,39
	Glukonska kiselina (g/l)	0,34	0,17	0,05	0,10	0,69	51,09
	Hlapiva kiselost (g/l)	0,39	0,07	0,02	0,28	0,47	16,97
	pH vina	3,35	0,10	0,03	3,20	3,52	3,13
	Slobodni SO ₂	30,1	8,09	2,56	19,2	49,7	26,88
	Ukupni SO ₂	119,1	3,35	9,91	67	158	26,32
	Pepeo (g/l)	2,05	0,15	0,05	1,77	2,2	7,51
Ukupni polifenoli (mg/l)	299,2	56,45	17,85	218	386	18,87	
Metanol (g/l)	16,5	17,18	5,43	1	49	104,12	

Statističkom analizom utvrđene su značajne razlike ($P < 0,05$) analiziranih sastojaka vina graševina, kao i zanemarive ($P > 0,05$). Značajnost razlika analiziranih sastojaka uzoraka vina graševina s obzirom na različitu godinu proizvodnje vidljiva je u tablici 4. S obzirom na različitu godinu proizvodnje utvrđeno je da postoji značajna razlika jedino u koncentraciji mliječne kiseline u vinima graševina između 2015. godine i 2018. i 2019. godine ($P < 0,05$), a ne razlikuju se, odnosno nije utvrđena značajna razlika u sadržaju mliječne kiseline između 2015. i 2017. ni između 2017. i 2018. i 2019. godine. Razlika proizlazi iz toga što je u nekim vinima graševina očito ciljano ili spontano provedena malolaktička fermentacija, a u nekima nije ili je čak spriječena.

Tablica 4. Značajnost razlika analiziranih sastojaka uzoraka vina graševina s obzirom na godinu proizvodnje

Sastojci vina	GODINE PROIZVODNJE			
	2015	2017	2018	2019
Gustoća vina	0,9910 ± 0,001	0,9917 ± 0,0006	0,9926 ± 0,0005	0,9915 ± 0,0004
Stvarni alkohol (% vol.)	12,95 ± 0,57	12,48 ± 0,36	12,16 ± 0,31	12,68 ± 0,26
Ekstrakt (g/l)	20,40 ± 1,52	21,25 ± 0,96	21,82 ± 0,81	20,94 ± 0,68
Glicerol (g/l)	6,15 ± 1,02	5,86 ± 0,65	5,93 ± 0,55	5,48 ± 0,46
Reducirajući šećer (g/l)	2,50 ± 1,28	2,80 ± 0,81	3,12 ± 0,68	2,90 ± 0,57
Glukoza (g/l)	0,30 ± 0,40	0,61 ± 0,26	0,98 ± 0,22	0,58 ± 0,18
Fruktoza (g/l)	1,94 ± 1,02	1,98 ± 0,65	2,12 ± 0,55	2,28 ± 0,46
Ukupna kiselost (g/l)	4,92 ± 0,46	5,43 ± 0,29	5,43 ± 0,25	5,48 ± 0,21
Vinska kiselina (g/l)	1,40 ± 0,39	2,02 ± 0,24	2,04 ± 0,21	1,96 ± 0,17
Jabučna kiselina (g/l)	0,95 ± 0,44	1,18 ± 0,28	1,59 ± 0,24	1,69 ± 0,20
Limunska kiselina (g/l)	0,29 ± 0,06	0,33 ± 0,04	0,36 ± 0,03	0,35 ± 0,03
Mliječna kiselina (g/l)	0,99 ± 0,27 ^a	0,51 ± 0,17 ^{ab}	0,15 ± 0,15 ^b	0,09 ± 0,12 ^b
Glukonska kiselina (g/l)	0,24 ± 0,15	0,46 ± 0,10	0,38 ± 0,08	0,34 ± 0,07
Hlapiva kiselost (g/l)	0,47 ± 0,06	0,34 ± 0,04	0,38 ± 0,03	0,39 ± 0,03
pH vina	3,45 ± 0,09	3,33 ± 0,06	3,35 ± 0,05	3,35 ± 0,04
Slobodni SO ₂	18,40 ± 4,49	25,56 ± 2,84	25,89 ± 2,40	30,10 ± 2,01
Ukupni SO ₂	158,00 ± 32,72	129,20 ± 20,69	144,57 ± 17,49	119,10 ± 14,63
Pepeo (g/l)	2,04 ± 0,13	2,07 ± 0,08	2,06 ± 0,07	2,05 ± 0,06
Ukupni polifenoli (mg/l)	326,50 ± 50,15	288,00 ± 31,72	280,71 ± 26,81	299,20 ± 22,43
Metanol (g/l)	14,00 ± 11,70	24,40 ± 7,40	20,43 ± 6,26	16,50 ± 5,23

^{a, b} - vrijednosti pojedinog parametra označene različitim slovima značajno se razlikuju (P<0,05)

Parametri analiziranih sastojaka vina graševina (gustoća vina, stvarni alkohol, ekstrakt, glicerol, reducirajući šećer, glukoza, fruktoza, ukupna kiselost, vinska kiselina, jabučna kiselina, limunska kiselina, mliječna kiselina, glukonska kiselina, hlapiva kiselina, pH vina, slobodni i ukupni SO₂, pepeo, ukupni polifenoli i metanol) s obzirom na ukupni uzorak i tip proizvodnje (konvencionalna i ekološka) prikazani su u tablici 5.

Tablica 5. Prikaz analiziranih sastojaka vina graševina na ukupnom uzorku i s obzirom na tip proizvodnje

Godina proizvodnje	Sastojci vina	\bar{x}	<i>Sd</i>	<i>s</i> \bar{x}	<i>min.</i>	<i>maks.</i>	<i>Cv</i>
UKUPNI UZORAK (N=27)	Gustoća vina	0,9921	0,0015	0,0003	0,9899	0,9960	0,1498
	Stvarni alkohol (% vol.)	12,51	0,82	0,16	11,08	13,84	6,59
	Ekstrakt (g/l)	21,85	2,99	0,57	17,83	32,35	13,67
	Glicerol (g/l)	6,04	1,66	0,32	3,9	11	27,53
	Reducirajući šećer (g/l)	13,17	1,92	0,37	1	7,83	60,78
	Glukoza (g/l)	0,74	0,57	0,11	0,00	2,88	76,76
	Fruktoza (g/l)	2,31	1,53	0,29	0,71	6,17	66,07
	Ukupna kiselost (g/l)	5,47	0,62	0,12	4,34	6,57	11,37
	Vinska kiselina (g/l)	1,95	0,52	0,1	1,00	2,8	26,72
	Jabučna kiselina (g/l)	1,46	0,68	0,13	0,00	2,5	46,37
	Limunska kiselina (g/l)	0,35	0,09	0,02	0,15	0,5	26,45
	Mliječna kiselina (g/l)	0,32	0,48	0,09	0,00	1,78	153,46
	Glukonska kiselina (g/l)	0,43	0,35	0,07	0,00	1,85	8,81
	Hlapiva kiselost (g/l)	0,39	0,09	0,02	0,23	0,63	23,75
	pH vina	3,35	0,12	0,02	3,12	3,57	3,43
	Slobodni SO ₂	25,52	7,71	1,48	10,6	49,7	30,21
	Ukupni SO ₂	125,3	48,95	9,42	33	234	39,07
	Pepeo (g/l)	2,04	0,17	0,03	1,68	2,35	8,5
	Ukupni polifenoli (mg/l)	287,41	66,54	12,81	164,00	396	23,15
Metanol (g/l)	22	18,87	3,63	1	71	85,79	
EKOLOŠKA (N=6)	Gustoća vina	0,9924	0,0016	0,0007	0,9901	0,9946	0,1641
	Stvarni alkohol (% vol.)	12,72	0,93	0,38	11,35	13,84	7,33
	Ekstrakt (g/l)	23,29	5,14	2,1	18,69	32,35	22,08
	Glicerol (g/l)	7,07	2,03	0,83	5,30	11,00	28,72
	Reducirajući šećer (g/l)	4,12	2,66	1,09	1,45	7,8	64,58
	Glukoza (g/l)	0,88	0,38	0,15	0,38	1,31	42,87
	Fruktoza (g/l)	3,03	2,19	0,89	0,71	6,17	72,33
	Ukupna kiselost (g/l)	5,56	0,87	0,35	4,34	6,53	15,53
	Vinska kiselina (g/l)	1,95	0,7	0,29	1,1	2,8	35,93
	Jabučna kiselina (g/l)	0,88	0,85	0,35	0,0	1,9	96,17
	Limunska kiselina (g/l)	0,29	0,13	0,05	0,15	0,50	45,86
	Mliječna kiselina (g/l)	0,81	0,77	0,31	0,05	1,78	95,22
	Glukonska kiselina (g/l)	0,68	0,58	0,24	0,39	1,85	85,47
	Hlapiva kiselost (g/l)	0,47	0,12	0,05	0,35	0,63	24,81
	pH vina	3,34	0,18	0,07	3,12	3,57	5,36
	Slobodni SO ₂	18,32	5,36	2,19	10,6	24,6	29,28
	Ukupni SO ₂	79,00	34,65	14,15	33,00	130,00	43,86
	Pepeo (g/l)	1,93	0,20	0,08	1,68	2,19	10,19
	Ukupni polifenoli (mg/l)	258,5	74,55	30,44	164	376	28,84
Metanol (g/l)	27,17	24,88	10,16	5	71	91,58	
KONVENCIONALNA (N=21)	Gustoća vina	0,9920	0,0015	0,0003	0,9899	0,9960	0,15
	Stvarni alkohol (% vol.)	12,44	0,81	0,18	11,08	13,5	6,47
	Ekstrakt (g/l)	21,44	2,05	0,45	17,83	25,29	9,55
	Glicerol (g/l)	5,74	1,47	0,32	3,9	10,4	25,55
	Reducirajući šećer (g/l)	2,89	1,64	0,36	1,0	7,83	56,75
	Glukoza (g/l)	0,7	0,61	0,13	0,00	2,88	87,67
Fruktoza (g/l)	2,11	1,28	0,28	0,71	5,01	60,77	

Ukupna kiselost (g/l)	5,44	0,56	0,12	4,41	6,57	10,24
Vinska kiselina (g/l)	1,95	0,48	0,1	1	2,7	24,6
Jabučna kiselina (g/l)	1,62	0,54	0,12	0,60	2,5	32,99
Limunska kiselina (g/l)	0,36	0,07	0,02	0,23	0,5	19,9
Mliječna kiselina (g/l)	0,18	0,25	0,06	0,0	1,03	145,17
Glukonska kiselina (g/l)	0,36	0,23	0,05	0,0	0,88	62,61
Hlapiva kiselost (g/l)	0,37	0,07	0,02	0,23	0,55	20,19
pH vina	3,36	0,1	0,02	3,19	3,56	2,84
Slobodni SO ₂	27,58	7,07	1,54	17,1	49,7	25,65
Ukupni SO ₂	138,52	44,59	9,73	67	234	32,19
Pepeo (g/l)	2,08	0,16	0,03	1,77	2,35	7,49
Ukupni polifenoli (mg/l)	295,67	63,59	13,88	174	396	21,51
Metanol (g/l)	20,52	17,26	3,77	1,0	51,0	84,12

Statistička analiza u tablici 6. prikazuje značajnost razlika analiziranih sastojaka vina s obzirom na različiti tip proizvodnje (konvencionalna i ekološka vina). Na temelju analiziranih sastojaka vina graševina može se zaključiti da kod većine sastojka nisu utvrđene značajnije razlike ($P > 0,05$) između konvencionalne i ekološke proizvodnje. Značajne razlike ($P < 0,05$) s obzirom na tip proizvodnje (konvencionalne i ekološke), utvrđene su u parametrima jabučna kiselina, glukonska kiselina, hlapiva kiselost, slobodni i ukupni SO₂. Razlike kod sadržaja SO₂ su očekivane jer su u ekološkoj proizvodnji prema ZOV dopuštene duplo manje količine SO₂. Razlike kod jabučne i glukonske kiseline najviše vjerojatno ovise o vremenu berbe, jer su ekološka vina većinom predikatna vina. Razlike kod hlapive kiselosti proizlaze vjerojatno iz vremena berbe i načina provođenja vinifikacije. Također postoji visoko značajna razlika ($P < 0,01$) u mliječnoj kiselini, što proizlazi iz ciljane provedbe malolaktičke fermentacije kod nekih vina.

Tablica 6. Utjecaj tipa proizvodnje na istraživane sastojke u vinu

Sastojci vina	TIP PROIZVODNJE		Razina značajnosti
	Ekološka	Konvencionalna	
Gustoća vina	0,9924 ± 0,001	0,9920 ± 0,0001	NS
Stvarni alkohol (% vol.)	12,72 ± 0,34	12,44 ± 0,18	NS
Ekstrakt (g/l)	23,29 ± 1,20	21,44 ± 0,64	NS
Glicerol (g/l)	7,07 ± 0,65	5,74 ± 0,35	NS
Reducirajući šećer (g/l)	4,12 ± 0,77	2,89 ± 0,41	NS
Glukoza (g/l)	0,88 ± 0,23	0,70 ± 0,12	NS
Fruktoza (g/l)	3,03 ± 0,62	2,11 ± 0,33	NS
Ukupna kiselost (g/l)	5,56 ± 0,26	5,44 ± 0,14	NS
Vinska kiselina (g/l)	1,95 ± 0,22	1,95 ± 0,12	NS
Jabučna kiselina (g/l)	0,88 ± 0,25	1,62 ± 0,13	*
Limunska kiselina (g/l)	0,29 ± 0,04	0,36 ± 0,02	NS
Mliječna kiselina (g/l)	0,81 ± 0,17	0,18 ± 0,09	**
Glukonska kiselina (g/l)	0,68 ± 0,13	0,36 ± 0,07	*

Hlapiva kiselost (g/l)	0,47 ± 0,03	0,37 ± 0,02	*
pH vina	3,34 ± 0,05	3,36 ± 0,03	NS
Slobodni SO ₂	18,32 ± 2,76	27,58 ± 1,48	*
Ukupni SO ₂	79,00 ± 17,47	138,52 ± 9,34	*
Pepeo (g/l)	1,39 ± 0,07	2,08 ± 0,04	NS
Ukupni polifenoli (mg/l)	258,50 ± 26,92	295,67 ± 14,39	NS
Metanol (g/l)	27,17 ± 7,77	20,52 ± 4,15	NS

NS - nema značajne (znatne) razlike; * P<0,05; ** P<0,01

Tablica 7. predstavlja analizirane sastojke vina graševina (gustoća vina, stvarni alkohol, ekstrakt, glicerol, reducirajući šećer, glukoza, fruktoza, ukupna kiselost, vinska kiselina, jabučna kiselina, limunska kiselina, mliječna kiselina, glukonska kiselina, hlapiva kiselost, pH vina, slobodni SO₂, ukupni SO₂, pepeo, ukupni polifenoli i metanol) s obzirom na zone proizvodnje. Iz zone B je bilo 15, a iz zone C1 12 uzoraka graševina.

Očekivano stvarni alkohol i ekstrakt je viši, a ukupna kiselost niža u uzorcima Graševine iz zone C1.

Tablica 7. Prikaz analiziranih sastojaka vina graševina s obzirom na zonu proizvodnje B i C1

Godina proizvodnje	Sastojci vina	\bar{X}	Sd	$s \bar{X}$	min.	maks.	Cv
B ZONA PROIZVODNJE (N=15)	Gustoća vina	0,9925	0,0015	0,0004	0,9898	0,9960	0,15
	Stvarni alkohol (% vol.)	12,06	0,79	0,2	11,08	13,23	6,52
	Ekstrakt (g/l)	21,46	2,21	0,57	17,83	25,18	10,29
	Glicerol (g/l)	5,35	1,05	0,27	3,9	7,3	19,72
	Reducirajući šećer (g/l)	3,21	2,01	0,52	1,00	7,83	62,54
	Glukoza (g/l)	0,85	0,67	0,17	0,09	2,88	78,59
	Fruktoza (g/l)	2,40	1,56	0,40	0,71	5,01	65,29
	Ukupna kiselost (g/l)	5,59	0,61	0,16	4,41	6,57	10,95
	Vinska kiselina (g/l)	2,03	0,51	0,13	1,2	2,8	24,99
	Jabučna kiselina (g/l)	1,83	0,43	0,11	1,1	2,5	23,57
	Limunska kiselina (g/l)	0,37	0,06	0,02	0,025	0,46	16,87
	Mliječna kiselina (g/l)	0,07	0,1	0,03	0,00	0,27	134,38
	Glukonska kiselina (g/l)	0,37	0,23	0,06	0,0	0,88	62,92
	Hlapiva kiselost (g/l)	0,38	0,07	0,02	0,23	0,55	19,58
	pH vina	3,32	0,11	0,03	3,12	3,52	3,26
	Slobodni SO ₂	26,49	7,81	2,02	17,1	49,7	29,47
Ukupni SO ₂	145,93	49,06	12,67	74	234,0	33,62	
Pepeo (g/l)	2,04	0,2	0,04	1,8	2,29	7,83	
Ukupni polifenoli (mg/l)	270,6	71,54	18,47	164	396	26,44	
Metanol (g/l)	19,13	16,77	4,33	2,0	51	87,63	
C1 ZONA PROIZVODNJE (N=12)	Gustoća vina	0,9916	0,0014	0,0004	0,9899	0,9946	0,14
	Stvarni alkohol (% vol.)	13,06	0,46	0,13	12,38	13,84	3,53
	Ekstrakt (g/l)	22,35	3,80	1,1	18,39	32,35	16,98
	Glicerol (g/l)	6,9	1,91	0,55	5,2	11,0	27,71
	Reducirajući šećer (g/l)	3,11	1,9	0,55	1,39	7,8	61,13

Glukoza (g/l)	0,59	0,37	0,11	0,00	1,31	63,08
Fruktoza (g/l)	2,21	1,54	0,45	1,06	6,17	69,89
Ukupna kiselost (g/l)	5,31	0,62	0,18	4,34	6,27	11,74
Vinska kiselina (g/l)	1,84	0,54	0,16	1	2,6	29,24
Jabučna kiselina (g/l)	0,99	0,64	0,19	0,0	1,7	64,99
Limunska kiselina (g/l)	0,31	0,11	0,03	0,15	0,5	35,9
Mliječna kiselina (g/l)	0,62	0,6	0,17	0,0	1,78	97,09
Glukonska kiselina (g/l)	0,51	0,45	0,13	0,1	1,85	89,67
Hlapiva kiselost (g/l)	0,41	0,11	0,03	0,28	0,63	27,77
pH vina	3,39	0,12	0,03	3,2	3,57	3,41
Slobodni SO ₂	24,31	7,75	2,24	10,6	33,1	31,87
Ukupni SO ₂	99,5	35,98	10,39	33	151	36,16
Pepeo (g/l)	2,05	0,2	0,06	1,68	2,35	9,6
Ukupni polifenoli (mg/l)	308,42	55,53	16,03	238,00	391	18
Metanol (g/l)	5,58	21,58	21,42	6,18	1,0	71

Statističkom analizom se utvrdilo postoje li zanemarive ($P>0,05$) ili značajne ($P<0,05$) razlike među analiziranim sastojcima po zonama B i C1 vinogradarske proizvodnje. Iz tablice 8 vidljivo je da razlike u vrijednostima većine analiziranih parametara nisu statistički značajne. Značajne razlike ($P<0,05$) utvrđene su u sastojcima glicerola i ukupnom SO₂. U ovom slučaju vidljivo je da kod mliječne kiseline postoje visoko značajne ($P<0,01$) i kod stvarnog alkohola i jabučne kiseline vrlo visoke značajne razlike ($P<0,001$). Rezultati su logični jer su u zoni C1 uobičajeno viši alkoholi i glicerol (viši šećeri u berbi) te niže kiseline, pa je vjerojatno i zbog njihovog sadržaja niža razina sulfitiranja.

Tablica 8. Značajnost razlika analiziranih sastojaka vina s obzirom na različite zone proizvodnje

Sastojci vina	ZONE VINOGRADARSKE PROIZVODNJE		Razina značajnosti
	B zona	C1 zona	
Gustoća vina	0,9925 ± 0,0004	0,9916 ± 0,0004	NS
Stvarni alkohol (% vol.)	12,06 ± 0,17	13,06 ± 0,19	***
Ekstrakt (g/l)	21,46 ± 0,78	22,35 ± 0,87	NS
Glicerol (g/l)	5,35 ± 0,39	6,90 ± 0,43	*
Reducirajući šećer (g/l)	3,21 ± 0,51	3,11 ± 0,57	NS
Glukoza (g/l)	0,85 ± 0,14	0,59 ± 0,16	NS
Fruktoza (g/l)	2,40 ± 0,40	2,21 ± 0,45	NS
Ukupna kiselost (g/l)	5,59 ± 0,16	5,31 ± 0,18	NS
Vinska kiselina (g/l)	2,03 ± 0,13	1,84 ± 0,15	NS
Jabučna kiselina (g/l)	1,83 ± 0,14	0,99 ± 0,15	***
Limunska kiselina (g/l)	0,37 ± 0,02	0,31 ± 0,03	NS
Mliječna kiselina (g/l)	0,07 ± 0,03	0,62 ± 0,17	**
Glukonska kiselina (g/l)	0,37 ± 0,06	0,51 ± 0,13	NS
Hlapiva kiselost (g/l)	0,38 ± 0,02	0,41 ± 0,03	NS
pH vina	3,32 ± 0,03	3,39 ± 0,03	NS
Slobodni SO ₂	26,49 ± 2,02	24,31 ± 2,24	NS
Ukupni SO ₂	145,93 ± 12,67	99,50 ± 10,39	*
Pepeo (g/l)	2,04 ± 0,04	2,05 ± 0,06	NS

Ukupni polifenoli (mg/l)	270,60 ± 18,47	308,42 ± 16,03	NS
Metanol (g/l)	19,13 ± 4,33	25,58 ± 6,18	NS

NS-nema značajne (znatne) razlike; * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001

Analizirani sastojci vina na ukupnom uzorku i s obzirom na kategorije kvalitete (kvalitetna-vrhunska) vidljivi su u tablici 9. Prema Pravilniku o fizikalno-kemijskim metodama analize mošta, vina, drugih proizvoda od grožđa i vina te voćnih vina i Zakonu o vinu oni su unutar propisnih vrijednosti.

Tablica 9. Prikaz analiziranih sastojaka vina graševina na ukupnom uzorku s obzirom na kategorije kvalitete

Godina proizvodnje	Sastojci vina	\bar{x}	<i>sd</i>	<i>s</i> \bar{x}	<i>min.</i>	<i>maks.</i>	<i>Cv</i>
KVALITETNA VINA KZP (N=3)	Gustoća vina	0,9932	0,0010	0,0006	0,9922	0,9942	0,10
	Stvarni alkohol (% vol.)	11,52	0,46	0,27	11,16	12,04	4,02
	Ekstrakt (g/l)	21,83	0,73	1,57	18,69	23,64	12,5
	Glicerol (g/l)	6,13	1,04	0,60	5,3	7,3	16,97
	Reducirajući šećer (g/l)	3,17	2,33	1,34	1,45	5,82	73,32
	Glukoza (g/l)	0,97	0,14	0,08	0,81	1,07	14,43
	Fruktoza (g/l)	2,25	2,22	1,28	0,71	4,8	98,25
	Ukupna kiselost (g/l)	6,12	0,35	0,20	5,91	6,53	5,75
	Vinska kiselina (g/l)	2,4	0,46	0,26	1,9	2,8	19,09
	Jabučna kiselina (g/l)	1,77	0,32	0,19	1,4	2,00	18,2
	Limunska kiselina (g/l)	0,36	0,08	0,05	0,28	0,44	22,08
	Mliječna kiselina (g/l)	0,13	0,12	0,07	0,05	0,27	93,58
	Glukonska kiselina (g/l)	0,49	0,12	0,07	0,41	0,62	23,82
	Hlapiva kiselost (g/l)	0,34	0,03	0,02	0,31	0,37	8,9
	pH vina	13,2	0,11	0,06	3,12	3,32	3,37
	Slobodni SO ₂	21,73	3,13	1,8	18,4	24,6	14,38
	Ukupni SO ₂	101,00	31,1	17,95	74	135	30,79
	Pepeo (g/l)	1,88	0,14	0,08	1,8	2,05	7,66
Ukupni polifenoli (mg/l)	188,33	21,08	12,17	164,00	201	11,19	
Metanol (g/l)	21,33	25,74	14,86	5,00	51	120,64	
VRHUNSKA VINA KASNE BERBE KZP (N=3)	Gustoća vina	0,9919	0,0024	0,0014	0,9901	0,9946	0,2401
	Stvarni alkohol (% vol.)	13,42	0,52	0,30	12,83	13,84	3,91
	Ekstrakt (g/l)	23,99	7,24	4,18	19,66	32,35	30,19
	Glicerol (g/l)	8,17	2,47	1,42	6,5	11,00	30,2
	Reducirajući šećer (g/l)	3,21	2,16	1,24	1,65	5,67	67,16
	Glukoza (g/l)	0,69	0,44	0,25	0,38	1,19	62,74
	Fruktoza (g/l)	12,16	1,28	0,74	1,16	3,6	59,34
	Ukupna kiselost (g/l)	5,11	1,02	0,59	4,34	6,27	20,01
	Vinska kiselina (g/l)	1,33	0,21	0,12	1,1	1,5	15,61
	Jabučna kiselina (g/l)	0,67	0,83	0,48	0,00	1,6	124,9
	Limunska kiselina (g/l)	0,31	0,17	0,1	0,16	0,5	55,97
	Mliječna kiselina (g/l)	1,08	0,76	0,44	0,27	1,78	70,46
	Glukonska kiselina (g/l)	0,94	0,79	0,46	0,48	1,85	83,84
	Hlapiva kiselost (g/l)	0,49	0,09	0,05	0,41	0,59	18,70
	pH vina	3,48	0,08	0,04	3,44	3,57	2,15
Slobodni SO ₂	16,63	5,23	3,02	10,6	19,7	31,41	

	Ukupni SO ₂	91,00	40,04	23,12	50,0	130	44,00
	Pepeo (g/l)	2,09	0,009	0,05	2,01	2,19	4,33
	Ukupni polifenoli (mg/l)	310,33	61,16	35,31	255	376	19,71
	Metanol (g/l)	45,33	23,16	13,37	26	71	51,09
VRHUNSKA VINA KZP (N=21)	Gustoća vina	0,9919	0,0014	0,0003	0,9899	0,9960	0,14
	Stvarni alkohol (% vol.)	12,52	0,75	0,16	11,08	13,50	6,0
	Ekstrakt (g/l)	21,55	2,2	0,48	17,83	25,43	10,2
	Glicerol (g/l)	5,72	1,44	0,32	3,9	10,4	25,26
	Reducirajući šećer (g/l)	3,6	1,95	0,43	1,0	7,83	61,78
	Glukoza (g/l)	0,71	0,62	0,14	0,00	2,88	87,52
	Fruktoza (g/l)	2,34	1,54	0,34	0,71	6,17	65,7
	Ukupna kiselost (g/l)	5,42	0,55	0,12	4,41	6,57	10,1
	Vinska kiselina (g/l)	1,97	0,49	0,11	1,00	2,7	24,81
	Jabučna kiselina (g/l)	1,53	0,63	0,14	0,00	2,5	41,49
	Limunska kiselina (g/l)	0,35	0,08	0,02	0,15	0,5	23,98
	Mliječna kiselina (g/l)	0,23	0,38	0,08	0,00	1,47	163,67
	Glukonska kiselina (g/l)	0,35	0,22	0,05	0,00	0,88	62,35
	Hlapiva kiselost (g/l)	0,39	0,09	0,02	0,23	0,63	2,95
	pH vina	3,36	0,1	0,02	3,19	3,56	2,86
	Slobodni SO ₂	27,33	7,49	1,63	13,2	49,7	27,41
	Ukupni SO ₂	133,67	50,2	10,95	33	234	37,55
	Pepeo (g/l)	2,06	0,18	0,04	1,68	2,35	8,65
	Ukupni polifenoli (mg/l)	298,29	60,51	13,2	174	396	20,29
	Metanol (g/l)	18,76	15,83	3,45	1,00	49,00	84,36

Iz statističke analize značajnost razlika analiziranih sastojaka vina s obzirom na različite kategorije kvalitete (gustoća vina, stvarni alkohol, ekstrakt, glicerol, reducirajući šećer, glukoza, fruktoza, ukupna kiselost, vinska kiselina, jabučna kiselina, limunska kiselina, mliječna kiselina, glukonska kiselina, hlapiva kiselina, pH vina, slobodni i ukupni SO₂, pepeo, ukupni polifenoli i metanol) prikazani su u tablici 10. Značajne razlike postoje između stvarnog alkohola između kategorije vrhunska vina s kontroliranim zemljopisnim podrijetlom (u daljem tekstu KZP) i vrhunska vina kasne berbe KZP, dok između kvalitetnih vina i vrhunskih i vrhunskih vina kasne berbe KZP postoje značajne razlike. Značajne razlike (P<0,05) su u parametru glicerol između vrhunskih i vrhunskih predikatnih vina, ali ne i u odnosu na kvalitetna vina. Ove razlike su očekivane jer u pravilu vrhunska vina sadrže više koncentracije i alkohola i glicerola od kvalitetnih. Kod parametra vinske kiseline i mliječne kiseline postoje značajne razlike između kvalitetnih i vrhunskih vina, utvrđen je značajno manji sadržaj vinske i mliječne kiseline u vrhunskim vinima kasne berbe u odnosu na vrhunska i kvalitetna vina. Razlike u vinskoj kiselini vjerojatno proizlaze iz dozrelosti, odnosno vremena berbe, jer u fazi prezrelosti prevladava vinska kiselina. Značajne razlike (P<0,05) kod parametra glukonska kiselina postoje u svim kategorijama kvalitete vina (javlja se redovito kod predikatnih vina).

Kod parametra pH postoje vidljivo značajne razlike između svih uzoraka vina graševina prema kvaliteti. Logično je i očekivano pH viši kod vrhunskih vina (kasnija berba). Slobodni SO₂ značajno se razlikuje u svim kategorijama kvalitete vina. Zanemarive razlike su u kategorijama kvalitete vrhunskog vina i vrhunske kvalitete kasne berbe dok su značajne razlike kod kvalitetnog vina u odnosu na ostale kategorije vina. Jače alkoholna vina se uobičajeno manje sulfitiraju.

Tablica 10. Značajnost razlika analiziranih sastojaka vina s obzirom na različite kategorije kvalitete

Sastojci vina	KATEGORIJE KVALITETE		
	Kvalitetna vina KZP	Vrhunska vina KZP	Vrhunska vina kasne berbe KZP
Gustoća vina	0,9932 ± 0,001	0,9919 ± 0,0001	0,9919 ± 0,001
Stvarni alkohol (% vol.)	11,52 ± 0,27 ^a	12,52 ± 0,16 ^b	13,42 ± 0,30 ^b
Ekstrakt (g/l)	21,83 ± 1,57	21,55 ± 0,48	23,99 ± 4,18
Glicerol (g/l)	6,13 ± 0,60 ^{ab}	5,72 ± 0,32 ^b	8,17 ± 1,42 ^a
Reducirajući šećer (g/l)	3,17 ± 1,34	3,16 ± 0,43	3,21 ± 1,24
Glukoza (g/l)	0,97 ± 0,08	0,71 ± 0,14	0,69 ± 0,25
Fruktoza (g/l)	2,25 ± 1,28	2,34 ± 0,34	2,16 ± 0,74
Ukupna kiselost (g/l)	6,12 ± 0,20	5,42 ± 0,12	5,11 ± 0,59
Vinska kiselina (g/l)	2,40 ± 0,26 ^a	1,97 ± 0,11 ^a	1,33 ± 0,12 ^b
Jabučna kiselina (g/l)	1,77 ± 0,19	1,53 ± 0,14	0,67 ± 0,48
Limunska kiselina (g/l)	0,36 ± 0,05	0,35 ± 0,02	0,31 ± 0,10
Mliječna kiselina (g/l)	0,13 ± 0,07 ^a	0,23 ± 0,08 ^a	1,08 ± 0,44 ^b
Glukonska kiselina (g/l)	0,49 ± 0,07 ^{ab}	0,35 ± 0,05 ^a	0,94 ± 0,46 ^b
Hlapiva kiselost (g/l)	0,34 ± 0,02	0,39 ± 0,02	0,49 ± 0,05
pH vina	3,20 ± 0,06 ^a	3,36 ± 0,02 ^b	3,48 ± 0,04 ^c
Slobodni SO ₂	21,73 ± 1,80 ^{ab}	27,33 ± 1,63 ^b	16,63 ± 3,02 ^a
Ukupni SO ₂	101 ± 17,95	133,67 ± 10,95	91,00 ± 23,12
Pepeo (g/l)	1,88 ± 0,08	2,06 ± 0,04	2,09 ± 0,05
Ukupni polifenoli (mg/l)	188,33 ± 12,17 ^a	298,29 ± 13,20 ^b	310,33 ± 35,31 ^b
Metanol (g/l)	21,33 ± 14,86	18,76 ± 3,45	45,33 ± 13,37

^{a,b,c} Vrijednosti u istom redu tablice označene različitim slovima značajno se razlikuju (P<0,05)

5. ZAKLJUČAK

Na temelju analize 27 uzoraka vina graševina (različiti tip proizvodnje, različite godine proizvodnje, različite zone vinogradarske proizvodnje i različite kvalitativne kategorije) uređajem Winescan može se zaključiti da su svi sastojci u skladu sa Zakonom o vinu (NN 32/19, 76/19, 25/2020) i Pravilnikom o fizikalno-kemijskim metodama analize mošta, vina, drugih proizvoda od grožđa i vina te voćnih vina (NN 106/2004, 2/2005) Republike Hrvatske. Iznimka je tek jedan uzorak vrhunske graševine gdje je koncentracija ekstrakta neznatno niža od one koju propisuje POV (17,8 g/l). Iznimke su utvrđene i kod jednog uzorka kod slobodnog sumporovog dioksida koji je neznatno presulfitiran (49,7 mg). Također tri uzorka graševina imaju neznatno povećanu količinu ukupnog sumporovog dioksida u vinu (211-234 mg). Svi ostali rezultati analize sastojaka vina graševina su očekivani jer su sva vina već prošla referentnu analitiku i nalaze se u prometu.

Na taj način analiza uzoraka vina graševina uređajem Winescan potvrdila je hipotezu da su sva vina u skladu sa ZOV i POV Republike Hrvatske te su pravilno stavljena u promet.

Na temelju analize može se zaključiti da je uređaj Winescan prikladan za analizu različitih uzoraka vina, pri čemu treba naglasiti da je analiza gotova u vrlo kratkom vremenu (30 sekundi) pa kao takav je prikladan i za brze provjere stanja vina tijekom vinifikacije ili pred stavljanje u promet.

Statistička obrada dobivenih sastojaka vina graševina programom Statistica korištenjem općeg linearnog modela dala je sljedeće rezultate:

- Statističkom analizom vina graševina različitih godišta proizvodnje nije utvrđena značajnija razlika u većini analiziranih sastojaka vina, osim kod mliječne kiseline ($P < 0,05$),
- Statistička analiza vina graševina s obzirom na tip proizvodnje (konvencionalna i ekološka) kod većine sastojaka nije dala utvrđene značajne razlike. Značajne razlike ($P < 0,05$) utvrđene su u sastojcima jabučne kiseline, slobodnog i ukupnog SO_2 (više vrijednosti konvencionalna proizvodnja), hlapive kiselosti i glukonske kiseline (više vrijednosti ekološka proizvodnja),

- Analiza prema zonama vinogradarske proizvodnje (B i C1) je pokazala zanemarive razlike kod većine sastojaka, osim značajne razlike ($P < 0,05$) kod sastojaka stvarnog alkohola, glicerola, jabučne kiseline, mliječne kiseline i ukupnog SO_2 . U zoni C1 uobičajeno su viši alkoholi i glicerol, pa je prikladno i slabije sulfitiranje. Visoke značajne razlike ($P < 0,01$) i vrlo visoko značajne ($P < 0,001$) razlike prisutne su kod stvarnog alkohola i jabučne kiseline. Kod analiziranih ekoloških vina (pretežito predikatna vina) vjerojatno su u berbi bile više koncentracije šećera i niže koncentracije jabučne kiseline, pa su uslijed toga ove razlike očekivane,
- Analiza prema različitim kategorijama vina graševina (kvalitetna-vrhunska vina) kod većine sastojaka ne daje značajne razlike. Značajne razlike ($P < 0,05$) prisutne su kod sastojaka glicerol, vinska kiselina, mliječna kiselina i glukonska kiselina. Razlike u razini glicerola su očekivane jer vrhunska vina u pravilu imaju višu koncentraciju glicerola i alkohola od kvalitetnih (propisano ZOV i POV). Razlike u vinskoj kiselini proizlaze iz vremena berbe (dozrelosti grožđa, u prezrelosti prevladava vinska kiselina) i načinu vinifikacije. Glukonska kiselina uvijek se javlja u predikatnim vinima (analizirana ekološka vina su pretežito predikatna vina).

6. LITERATURA

6.1. Literaturni izvori

1. Bauer, R., i sur. (2008): FTIR Spectroscopy for Grape and Wine Analysis, American Chemical Society / Analytical Chemistry 1371
2. De Beer D., Joubert E., Gelderblom W.C.A., Manley M. (2002): Phenolic compounds: A review of their possible role as in vivo antioxidants of wine. S. Afr. J. Enol. Vitic. 23: 48-71.
3. Đipalo, Ivona (2011): Upotreba FTIR instrumenata kao zamjena klasičnim metodama analize vina, diplomski rad, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb
4. FOSS, (2016): FTIR for routine analysis of food and agricultural products , <https://www.fossanalytics.com/en/news-articles/technologies/a-short-intro-to-ftir-analysis>
5. Foss in Wine, (2019): Winescan https://www2.fossanalytics.com/1/507171/2019-01-14/cvp5bg/507171/168387/WineScan_SO2_Solution_Brochure_EN.pdf
6. Gayon R. i sur. (2006): Handbook of Enology, Volume 1, Volume 2, John Wiley & Sons Inc., New York 51-65
7. Herjavec S. (2019): Vinarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb 128-177
8. Jackson, Ronald S. (2020): Wine science, Academic Press publications 115-129
9. Kamenjak, D. (2020): Nastavni materijali iz predmeta Vinogradarstvo i vinarstvo, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima
10. Kennedy, J.A., Saucier, C., Glories, Y. (2006): Grape and wine phenolics: History and perspective. Am. J. Enol. Vitic. 57: 239-248
11. Mirošević N. (2008): Vinogradarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb 278-281
12. Pravilnik o fizikalno-kemijskim metodama analize mošta, vina, drugih proizvoda od grožđa i vina te voćnih sokova (NN 106/2004, 2/2005)
13. Pozderović A. (2010): Tehnologija vina, Interna skripta, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek
14. Diplomski rad: Prce V. (2014): Sadržaj antocijana, polifenola, flavonoida i antioksidativna aktivnost u crnim vinima Slovačkih vinogorja, Osijek 7-14
15. Završni rad: Perković L. (2018): Procjena kvalitete i kategorizacija vina Graševina Iločkog vinogorja, Zagreb 7-13

16. Rubinić M. (2018): Proizvodnja i analitika osnovnih parametra kakvoće vina, Rijeka 19-30
17. Statistica 13.4.0.14 (2018) TIBCO Software Inc., Palo Alto, USA
18. Zakon o vinu (NN 32/19, 76/19, 25/2020)

6.2. Internetski izvori

1. https://www.varazdinske-vijesti.hr/sponzorirano/horvat-univerzal-vinarski-laboratorij-opremili-najmodernijim-opremom-35693/?fbclid=IwAR2uWL5HvV5PCnyMLXptO7QlvNWt7RLEgOPwZDeqbABkEQg1Hg8Extt_zZ8 (pristupljeno 23.05.2021.)

7. PRILOZI

Popis slika

Slika 1. Uređaj Winescan u tvrtki Horvat Univerzal d.o.o.

Slika 2. Tvrtka Horvat Univerzal d.o.o., Varaždin

Popis tablica

Tablica 1. Minimalne propisane količine alkohola ovisno o kvaliteti vina prema POV

Tablica 2. Rezultati analize ispitivanih uzoraka vina graševina uređajem Winescan

Tablica 3. Prikaz analiziranih sastojaka vina graševina na ukupnom uzorku i s obzirom na različite godine proizvodnje vina

Tablica 4. Značajnost razlika analiziranih sastojaka uzoraka vina graševina s obzirom na godinu proizvodnje

Tablica 5. Prikaz analiziranih sastojaka vina graševina na ukupnom uzorku i s obzirom na tip proizvodnje

Tablica 6. Utjecaj tipa proizvodnje na istraživane sastojke u vinu

Tablica 7. Prikaz analiziranih sastojaka vina graševina s obzirom na zonu proizvodnje B i C1

Tablica 8. Značajnost razlika analiziranih sastojaka vina s obzirom na različite zone proizvodnje

Tablica 9. Prikaz analiziranih sastojaka vina graševina na ukupnom uzorku s obzirom na kategorije kvalitete

Tablica 10. Značajnost razlika analiziranih sastojaka vina s obzirom na različite kategorije kvalitete

8. SAŽETAK

U diplomskom radu analizirani su sastojci 27 uzoraka vina graševina pomoću uređaja Winescan u tvrtki Horvat Univerzal d.o.o. : gustoća vina, stvarni alkohol, ekstrakt, glicerol, reducirajući šećer, glukoza, fruktoza, ukupna kiselost, vinska kiselina, jabučna kiselina, limunska kiselina, mliječna kiselina, glukonska kiselina, hlapiva kiselost, pH vina, slobodni i ukupni SO₂, pepeo, ukupni polifenoli i metanol. Analizirana vina razlikuju se po godinama proizvodnje, po zoni vinogradarske proizvodnje (B i C1), tipu proizvodnje (konvencionalna/ekološka), kao i kvalitativnoj kategoriji (kvalitetna/vrhunska). Iz rezultata analize uređajem Winescan vidljivo je da su svi uzorci vina graševina u skladu sa Zakonom o vinu Republike Hrvatske te je on vrlo prikladan za brzu i točnu analizu različitih uzoraka vina. Statistička obrada analiziranih sastojaka općim linearnim modelom (GLM) provedena je za ukupni uzorak, različite godine, različite zone vinogradarske proizvodnje, različite tipove proizvodnje i različite kategorije kvalitete te je ukazala da među većinom sastojaka vina graševina ne postoje značajne razlike ($P < 0,05$), a razlike su utvrđene kod: stvarnog alkohola, glicerola, jabučne i mliječne kiseline, vinske kiseline i razine sumporovog dioksida.

Ključne riječi: analiza vina graševina, Winescan, opći linearni model (GLM)

9. SUMMARY

In the graduate thesis, the ingredients of 27 samples of Graševina wine were analysed using the Winescan device in the company Horvat Univerzal d.o.o.: wine density, real alcohol, extract, glycerol, reducing sugar, glucose, fructose, total acidity, tartaric acid, malic acid, citric acid, lactic acid, gluconic acid, volatile acidity, wine pH, free and total SO₂, ash, total polyphenols and methanol. The analysed wines differ by years of production, by the zone of viticultural production (B and C1), the type of production (conventional/organic), as well as the qualitative category (quality/top). The results of the analysis with the Winescan device show that all samples of Graševina wine are in accordance with the Wine Act of the Republic of Croatia and it is very suitable for fast and accurate analysis of various wine samples. Statistical processing of the analysed ingredients by the general linear model (GLM) was performed for the total sample, different years, different wine production zones, different production types and different quality categories and showed that there are no significant differences among most Graševina wine ingredients ($P < 0.05$), and differences were found in real alcohol, glycerol, malic and lactic acid, tartaric acid, and sulphur dioxide level.

Keywords: Graševina wine analysis, Winescan, general linear model (GLM)

10. ŽIVOTOPIS

Tajana Husain, rođena je 23.02.1996. u Križevcima. Državljanica je Republike Hrvatske, po narodnosti Hrvatica. Osnovnu i srednju školu završava u Vrbovcu, smjer ekonomija. Svoje školovanja nastavlja 2014. godine kada upisuje preddiplomski Stručni studij *Poljoprivreda* na Visokom gospodarskom učilištu u Križevima smjer bilinogojstvo.

Uspješno završava trogodišnje studiranje čime stječe zvanje stručna prvostupnica inženjerka agronomije (*bacc. ing. agr.*).

Za nadogradnju teoretskog i stručnog znanja upisuje diplomski specijalistički studij *Održiva i ekološka poljoprivreda* također na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima.

Odlično se služi računalom i MS Office paketom.