

# Morfološke i gospodarske razlike virotičnih i bezvirusnih genotipova autohtonih sorata vinove loze

---

Ćudina, Karlo

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:095092>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-21**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



olkingshorne's book *Reason and Reality: The Relationship between Science and Theology* (London:  
SPCK, 1991; and Philadelphia: Trinity Press International, 1991), SVEUČILIŠTE U  
ZAGREBU

**AGRONOMSKI FAKULTET**

**Morfološke i gospodarske razlike virotičnih i  
bezvirusnih genotipova autohtonih sorata vinove  
loze**

DIPLOMSKI RAD

Karlo Čudina

Zagreb, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
**AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:

Hortikultura- Vinogradarstvo i vinarstvo

**Morfološke i gospodarske razlike virotičnih i  
bezvirusnih genotipova autohtonih sorata vinove  
loze**

DIPLOMSKI RAD

Karlo Ćudina

Mentor: Prof. dr. sc. Edi Maletić

Zagreb, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

**IZJAVA STUDENTA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Karlo Ćudina**, JMBAG 0178092756, rođen 03.10.1993. u Zadru, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

**Morfološke i gospodarske razlike virotičnih i bezvirusnih genotipova autohtonih sorata  
vinove loze**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studenta / studentice*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Karlo Ćudina**, JMBAG0178092756, naslova

**Morfološke i gospodarske razlike virotičnih i bezvirusnih genotipova autohtonih sorata  
vinove loze**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. Prof. dr. sc. Edi Maletić

\_\_\_\_\_

2. Doc. dr. sc. Darko Preiner

\_\_\_\_\_

3. Doc. dr. sc. Darko Vončina

---

# Sadržaj

1. Uvod .....	1
1.1. Hipoteza.....	2
2. Virusi.....	3
2.1. Metode detekcije virusa.....	7
3. Materijali i metode .....	8
3.1. Materijali: .....	8
3.2. Metode .....	18
4. Statistička obrada podataka .....	21
5. Rezultati.....	22
5.1. Fenološka istraživanja .....	22
5.2. Uvometrija i mehanička analiza grozda i bobica .....	26
5.3. Kemijska analiza mošta .....	28
6. Zaključak .....	31
7. Literatura .....	32

## Sažetak

Vinogradarstvo i vinarstvo na području Hrvatske ima dugu tradiciju uzgoja. U prošlosti je postojao velik broj autohtonih sorata, međutim pojavom bolesti koje su opustošile vinograde, došlo je do gubljenja pojedinih sorata. Veliki dio sorata danas je ipak očuvan, a zadnjih godina dolazi do njihove revitalizacije i povećanja proizvodnje sadnog materijala autohtonih sorata. Veliki problem danas predstavlja nekvalitetan sadni materijal zaražen virusima i ostalim biljnim patogenima. Razlog tomu je najniža kvaliteta sadnog materijala autohtonih sorata, bez provedene zdravstvene selekcije. Ranijim istraživanjima potvrđeno je da prisutnost virusa utječe na gospodarske karakteristike: smanjenje prinosa, smanjenje sadržaja šećera, slabiju obojenost i veću količinu kiselina u odnosu na zdrave trsove. Postoji više virusa, a naše istraživanje se bavi uvijenosti lista vinove loze pridruženom virusu 3 (*Grapevine leafroll-associated virus 3*, GLRaV-3), koji je najviše zastupljen na području Dalmacije.

Pokusni nasad Baštica je nastao nakon pozitivne masovne selekcije sorata Plavac mali, Plavina, Pošip, Grk, Maraština, Vugava i Debit. U nasadu su posađeni vegetativni potomci trsova koji nisu bili zaraženi s virusom. U međuvremenu je na određenom broju trsova došlo je do zaraze, što je potvrđeno nedavnim ponovnim testiranjem pomoću serološke metode (Elisa test). Ovim istraživanjem obuhvaćeni su zaraženi i zdravi trsovi kako bi se pratilo postoji li među njima razlika u morfološkim i gospodarskim svojstvima tijekom vegetacije. Istraživane sorte bile su: Plavina, Plavac mali, Maraština, Pošip i Vugava. U istraživanju se vizualno promatranje i označavanje vršilo po BBCH skali tijekom cijele vegetacije, mjerena kvaliteta prinosa (sadržaj šećera u moštu, količina ukupnih kiselina), uvometrija i mehanička sastav grozda. Temeljem dobivenih rezultata može se zaključiti kako jedino kod zaraženih trsova sorte Maraština uočavamo negativne posljedice zaraženosti trsova s virusima u morfološkim i gospodarskim značajnim svojstvima, dok kod ostalih sorata u istraživanju nisu pronađene značajnije razlike.

Ključne riječi: autohtone sorte, pokusni nasad Baštica, GLRaV-3, Maraština



## Summary

In Croatia, viticulture and viniculture have a long tradition. In the past, there was a large number of autochthonous varieties, but the occurrence of diseases devastating the vineyards resulted in the loss of some varieties. A great deal of the varieties is still preserved today, and in recent years their revitalization and an increase of the production of autochthonous seedlings is under way. A big problem today is the lower quality planting material infected with viruses and other plant pathogens. The reason for this is the lowest quality of autochthonous seedlings, without a conducted sanitary selection. Earlier studies have confirmed that the presence of viruses affects the economic characteristics: reducing yields, reducing sugar content, weaker coloration and higher acidity in comparison to healthy vines. There are several viruses, and our research deals with curvature of leaflets, associated with virus 3 (*Grapevine leafroll-associated virus 3*, GLRaV-3), most commonly found in Dalmatia. The experimental plantation Baštica was created after a positive mass selection of the Plavac mali, Plavina, Pošip, Grk, Maraština, Vugava and Debit varieties. Vegetative seedlings of plants that were not infected with the virus were planted in the plantation. Meanwhile, a certain number of plants have had an infection, as confirmed by a recent retest using a serological method (ELISA test). This research included infected and healthy vines to determine whether there is a difference in morphological and economic characteristics between them during vegetation. The investigated varieties were: Plavina, Plavac mali, Maraština, Pošip and Vugava. In the study, visual inspection and marking was performed according to the BBCH scale over the whole vegetation, as well as the measuring of yield quality (sugar content in the must, the total amount of acids), the uvometry and the mechanical composition of the grape. Based on the results obtained, it can be concluded that only in the case of infected vines of the variety Maraština the negative consequences of infection of viruses are noticed in morphological and economic significant properties, while in the case of other varieties in the study no significant differences were found.

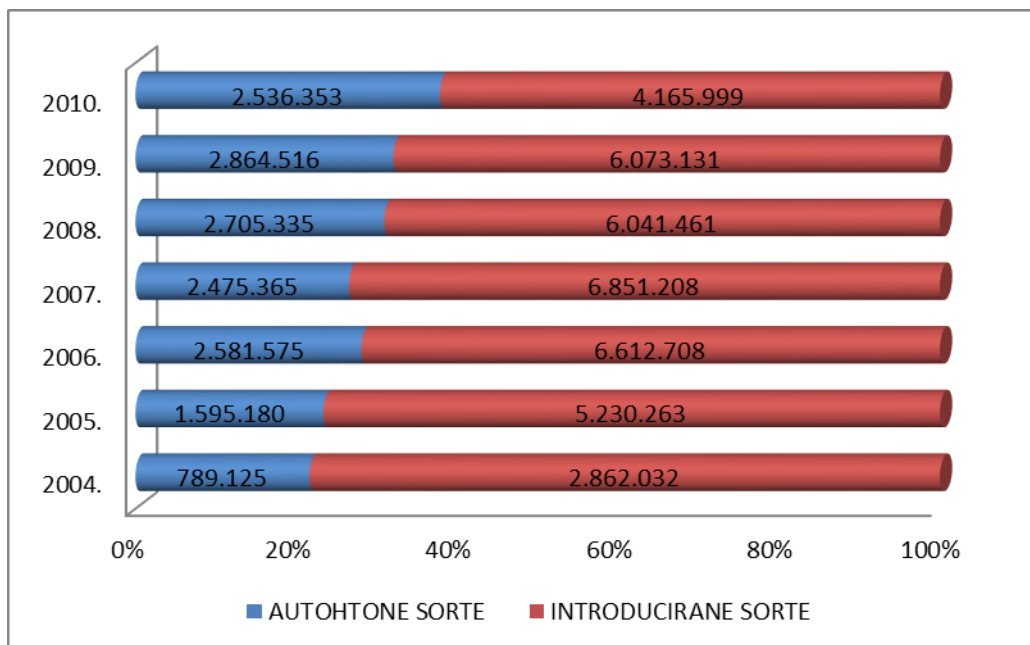
Key words: autochthonous varieties, experimental plantation Baštica, GLRaV-3, Maraština

# 1. Uvod

Uzgoj vinove loze u Hrvatskoj ima dugu tradiciju koja datira još iz vremena Grka i Rimljana koja su živjela u ovim krajevima. Vinogradarstvo na području Republike Hrvatske kroz povijest imalo je svoje uspone i padove. Najveće uspjehe je imalo je u drugoj polovici 19. stoljeća do početka 20. stoljeća. Taj period predstavlja „zlatne dane hrvatskog vinogradarstva“. Filoksera (trsov ušenac) poharala je vinograde u Francuskoj i Italiji zbog čega je došlo do velike potražnje za hrvatskim vinima, cijena vina je enormno skočila uz povećanje površina do otprilike 170 000 ha (Maletić i sur., 2008.). Međutim to nije dugo trajalo jer se filoksera proširila i na naše vinograde, što je rezultiralo propadanjem vinograda i iseljavanjem stanovništva. Obnova vinograda započela je poslije I. svjetskog rata, ali je tekla jako sporo, jedan od razloga je sadnja stranih sorti koje su imale veće prinose. Zbog pojave filoksere koja je opustošila vinograde u Hrvatskoj i sporog obnavljanja samih tih vinograda, došlo je do gubitka velikog broja autohtonih sorata pri čemu su mnoge trajno izgubljene. Danas površine pod vinogradima iznose oko 19 670 ha (apprrr.hr, 2017.). U zadnjih deset godina dolazi do revitalizacije, popularizacije autohtonih sorata, porast udjela proizvodnje cjepova autohtonih sorata, a smanjenje proizvodnje cijepova introduciranih sorata (Andabaka i sur., 2011; graf 1.) kako bi se sačuvale autohtone sorte. Unatoč pozitivnom povećanju površina autohtonih sorata revitalizacijom i spriječavanju trajnog gubitka pojedinih autohtonih sorti, postoje i negativne posljedice koje je uzrokovala revitalizacija. Budući da je kod većine autohtonih sorti sadni materijal najniže kvalitete (standard) koji nije bio testiran na prisutnost virusa, došlo je do nekontroliranog širenja trsova zaraženih bar s jednim, a u većini slučajeva i s više njih virusa zajedno. Tako da danas većina autohtonih sorata je zaražena, kod nekih sorata čak nije moguće naći zdrave trsove.

Pokusni nasad Baštica posađen je 2008. nakon provedene pozitivne masovne selekcije pri čemu su izdvojeni klonski kandidati sa pozitivnim karakteristikama koji nisu pokazivali simptome zaraženosti virusom. Naknadnom analizom (serološkom metodom-Elisa test) 2017. utvrđeno je da je određen broj trsova određenih klonova zaražen virusom uvijenost lišća, u najvećem dijelu uvijenosti lista vinove loze pridruženom virusu 3 (GLRaV-3), te u jako malom postotku uvijenosti lista vinove loze pridruženom virusu 1 (GLRaV-1). Budući da je na području Dalmacije kao i u pokusnom nasadu u najvećem postotku zastupljen GLRaV-3,

cilj istraživanja je utvrditi postoje li razlike između zaraženih i nezaraženih trsova u morfološkim i gospodarskim svojstvima.



Graf 1.: Udio autohtonog i introduciranog sortimenta u ukupnoj proizvodnji loznih cijepova razdoblju od 2004. do 2010. godine. (izvor: glasnik zaštite bilja, 2011., Andabaka i sur.,).

## 1.1. Hipoteza

S obzirom na dokazana negativna djelovanja koja GLRaV-3 ima na zaražene trsove, za očekivati je da će na pokusnom nasadu Baštica također utjecati na morfološka i gospodarska važna svojstva koja će u krajnjem rezultatu pokazati signifikantnu razliku između zdravih i zaraženih trsova autohtonih sorata.

## 2. Virusi

Vinova loza je osjetljiva na širok raspon viroza i virusima sličnih patogena. Opseg i razina negativnih učinaka virusa ovise o tipu prisutnih virusa, kombinacijama prisutnih virusa, osjetljivosti kultivara, starosti i kondiciji zaraženog trsa (Cabaleiro i sur., 1999; Alabi i sur., 2016.). Višegodišnje biljke žive dugi niz godina i virusi su prisutni tijekom čitavog životnog vijeka biljaka. Zbog svega navedenoga pojavnost i jačina zaraze vrlo je složena, podložna također utjecaju ekoloških (suša, ishrana, itd.) ali i tehnoloških čimbenika (izbor podloge, ampelotehničke mjere, itd.) (Alabi i sur., 2016.). Prilikom manifestiranja zaraze dolazi do promjena u svim najznačajnijim fiziološkim procesima: fotosinteza, respiracija, enzimatska aktivnost, usvajanje i transport hranjiva, balans hormona. U konačnici sve promjene utječu na životni vijek biljke i rodnost (Cabaleiro i sur., 1999.).

Kod vinove loze postoje tri tipa gospodarskih važnih virusa koji uzrokuju specifične zajedničke simptome: virusi infektivne degeneracije, virusi uvijenosti lista i virusi kompleksa naboranosti drveta vinove loze. Najznačajnija grupa virusa kod vinove loze su oni čija infekcija uzrokuje uvijenost lišća vinove loze, eng. „*Leafroll*“-(Cabaleiro i sur., 1999.),

Većina autora navodi devet sojeva virusa odgovornih za pojavu „*Leafroll*“-a. Prema međunarodnoj sistematici ti se sojevi označavaju kao GLRaV virusi (eng.- „*Grapevine LeafRoll-associated Viruses*“), a prema redosljedu kada su otkriveni sa brojevima od 1-9. Tsai i sur. (2012.) pored devet osnovnih navode i sojeve GLRaV-Pr i GLRaV-De. Prema najnovijoj sistematici Osman i sur. (2018.) GLRaV-1, -2, -3, -4, i -7. predstavljaju zasebne sojeve dok sojevi -5, -6, -9, Car, De, i Pr predstavljaju genetske varijacije soja GLRaV-4. Sistematika je postavljena na osnovu analize rezultata seroloških istraživanja, sekvenciranja genoma i analize njegove strukture. Svi sojevi osim GLRaV-7 (rod *Velarivirus*) pripadaju u skupinu clostero-virusa (porodica *Closteroviridae*, rod *Ampelovirus*) utvrđeni su u floemskom tkivu biljaka (Cabaleiro i sur., 1999.). Štapičaste su građe (dužine 1400-2200 nm, promjera 10-12 nm). Građeni su od jednolančane molekule RNA (Gutha i sur., 2010.). Za ovo istraživanje je bitna uvijenost lista vinove loze pridruženi virus 3 (GLRaV-3).

GLRaV-3 predstavlja najviše istraživani tip virusa za koji se smatra da je najzastupljeniji i najrasprostranjeniji (Cabaleiro i sur., 1999; Gutha, 2010; Tsai i sur., 2012; Alabi i sur., 2016.). Ovaj soj posjeduje najduži i najkompleksniji genom među dosad poznatim clostero-virusima (18.498 nukleotida) (Gutha i sur., 2010.). Prema Cabaleiro i sur.

(1999.) ovaj virus je najzastupljeniji na području Mediterana. U Španjolskoj pokrajini Galiciji na sorti Albarino prema istom autoru 40% trsova bilo je zaraženo virusom GLRaV-3. Na području Washingtona utvrđena je prisutnost virusa GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3, GLRaV-4, GLRaV-5, GLRaV-9 pri čemu je najzastupljeniji bio upravo GLRaV-3 (WSU News, 2011). Istraživanje Poljuha i sur. (2004.) provedeno na 5 autohtonih sorata Istre (Borgonja, Jarbola, Teran, Hrvatica te Muškat ruža porečki) na ukupno 300 uzoraka, Elisa metodom utvrđen je visok stupanj zaraze trsova s GLRaV-3 (72,3%), te u znatno manjem stupnju GLRaV-1 (24,3%). Slični rezultati su dobiveni istraživanjem (Poljuha i sur. (2010.) na 18 istarskih autohtonih sorata, samo na većem broju testiranih uzoraka, gdje je također utvrđen visok stupanj zaraženosti trsova s GLRaV-3 (69,1%), dok je 17 % testiranih uzorka zaraženo GLRaV-1.

Opširnije istraživanje provedeno na 21 sorti, metodom Elisa obuhvaćen je 1351 uzorak, te je utvrđen visok stupanj zaraženosti GLRaV-3 preko 86 % na autohtonim sortama u vinogradarskoj zoni C3, dok je u zonama C2 (58% ) i C1 (45%) pronađen u znatno manjem stupnju zaraženosti. U zoni C1 na sjevernom području Hrvatske utvrđena je zaraženosti sorata s virusom GLRaV-1 oko 40 %. Na području C3 zone samo 11 % je pronađeno zdravih trsova, dok je na području C2 i C3 utvrđeno preko 50 % zdravih trsova. Kod sorte Plavac mali od ukupno 122 biljke pronađeno svega sedam slobodnih od virusa, dok kod nekih sorata nije pronađen zdrav trs (Ljutun, Glavinuša, Gegić, Mladenka, Vlaška, Cipar, Gegić, Topol). Karoglan Kontić i sur. (2009.). Visoki stupanj zaraženosti virusom GLRaV-3 potvrdio Vončina (2011.) istraživanjem 14 autohtonih sorti na području Dalmacije, istraživanjem je utvrđen visok stupanj zaraženosti kod sorata Maraštine (79,55%) i Pošipa (59,22 %), dok je najmanji stupanj zaraženosti utvrđen kod sorata Grk (27,14) i Plavina (25%).

Bolesti uvijenosti lista vinove loze složena je virusna bolest koja se javlja na bijelim i na crnim sortama vinove loze. Karakteristični simptomi uvijenosti lista se pojavljuju tek pred kraj vegetacije u vrijeme dozrijevanja grožđa. Prvi simptomi javljaju na donjim, najstarijim, listovima, gdje dolazi do uvijanja lica prema naličju lista. Prema Naidu (2014.) kod zaraze GLRaV-3 sojem simptomi se mogu uočiti tijekom čitave sezone. Prema Gutha i sur. (2010.) simptomi uvijenosti javljaju se na najstarijem lišću tijekom i ubrzo nakon šare, a kako dozrijevanje odmiče simptomi se šire prema višim listovima. Na zaraženim listovima se javlja i promjena boje plojke lista, kod bijelih sorata dolazi do pojavljivanja žučaste boje između glavnih žila, kod crnih sorata pojavljuje crvena boja na listu, a glavne žile ostaju zelene boje. Jedan od simptoma može biti i pojava rehljavih grozdova usljed lošije oplodnje. Neki virusi

(GLRaV-2 i GLRaV-7) osim uvijenosti lišća mogu uzrokovati i neke tipove asimptomatične zaraze na vinovoj lozi (Alabi i sur., 2016.).

Virusi se najčešće prenose vegetativnim razmnožavanjem vinove loze tj. tijekom postupka proizvodnje sadnog materijala. Prijenos se vrši cijepljenjem zaražene plemke ili podloge. Najveću opasnost predstavljaju trsovi sa latentnom zarazom (nema vidljivih simptoma) a koriste se kao materijal za cijepljenje i razmnožavanje. U prirodi postoje vektori i širenje virusa sa zaraženih na zdrave trsove unutar istog vinograda koje se odvija pomoću različitih vrsta štitastih uši. Virus GLRaV-1 prenose: *Heliococcus bohemicus*; javorova štitasta uš (*Phenacoccus aceris*); šljivina štitasta uš (*Parthenolecanium corni*) i lozina uš (*Neopulvinaria innumerabilis*). Vektori GLRaV-3 su: vunasta lozina uš (*Pulvinaria vitis*), *Planococcus ficus*, *Pseudococcus longispinus*, *Pseudococcus affinis*, *Pseudococcus viburni*, *Pseudococcus maritimus* (Maceljski i sur., 2006.).

Zbog navedenih razloga tijekom procesa razmnožavanja vinove loze potrebno je provoditi sustavnu zdravstvenu provjeru biljnog materijala koji se koristi u procesu cijepljenja. Prilikom podizanja nasada potrebno je koristiti bezvirusni certificirani sadni materijal, a nasade tretirati insekticidima za suzbijanje vektora. U proizvodnim nasadima iz kojih se uzima materijal za cijepljenje potrebno je provoditi procese zdravstvene selekcije koji uključuju izbacivanje simptomatičnih trsova.

Virusi uvijenosti lista vinove loze, kao i većina ostalih virusa, imaju negativan utjecaj na rast, razvoj i životni vijek vinove loze. Osim toga imaju negativan utjecaj na gospodarske karakteristike kao što su prinos, dozrijevanje grožđa, smanjenje sadržaja šećera, slabija obojenost (manji sadržaj antocijana) te povećana koncentracija kiselina u moštu (Singh Brar i sur., 2008; Cabaleiro i sur., 1999; Gutha, 2010; WSU News, 2011; Tsai i sur., 2012; Alabi i sur., 2016.). Prema Singh Brar i sur. (2008.) GLRaV virusi mogu uzrokovati gubitak do 60% prinosa.

Alabi i sur. (2016.) su istraživanjem utjecaja virusa uvijenost lista na simptomatičnim trsovima (Merlot) kroz tri godine utvrdili sljedeće: manji prinos, smanjeni broj (14-20%; ovisno o godini) i masu grozda te manji prinos rozgve (11,2-24,3%). Sadržaj šećera u moštu pojedinačnih uzoraka grožđa kod simptomatičnih trsova je bio signifikantno manji ovisno o sezoni iznosio je (4-8%). Ukupna kiselost (5,6-11,5%) u sve tri godine bila je signifikantno veća kod simptomatičnih trsova. Signifikantne razlike potvrđene su i u moštu uzorka grožđa za vinifikaciju. Prema istraživanju Singh Brar i sur. (2008.), Lee i Martin (2009.) kod

virusima zaraženih trsova ukupni i pojedinačni antocijani bili su niži nego kod bezvirusnih trsova. Kao razlog navode negativan utjecaj virusa na fotosintetsku aktivnost koja predstavlja osnovu za sintezu polifenolnih spojeva.

Senzorna analiza vina Alabi i sur. (2016.) pokazala je statističku razliku u boji, aromi i astringenciji. Pri tome su vina od grožđa sa nesimptomatičnih trsova imala ljubičastu nijansu boje i voćne arome, a vina od grožđa sa simptomatičnih trsova crvene do smeđe boje i zemljane arome. Astringencija je bila signifikantno veća u vinima iz grožđa nesimptomatičnih trsova. Niže koncentracije ukupnih i pojedinačnih antocijana u zaraženim trsovima potvrđuju i istraživanja Lee i Martin (2009.)-Pinot crni, Singh Brar (2008.) kod sorte Crimson Seedless i Gutha i sur. (2010.).

Što se tiče karakteristika grozda sa zaraženih trsova prosječna masa bobica i prosječna masa kožice bila je veća kod uzoraka sa bezvirusnih trsova (Singh Brar i sur., 2008; Lee i Martin, 2009.).



Slika 1. Uvijanje lišća

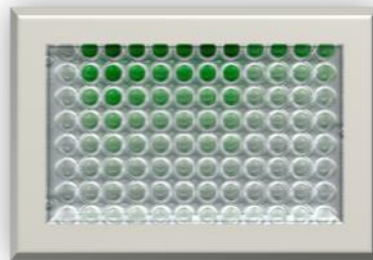


Slika 2. Maraština-rehuljav grozd

## 2.1. Metode detekcije virusa

Postoji više metoda detekcija virusa koje se rabe prilikom zdravstvene selekcije, a to su: vizualna detekcija na temelju karakterističnih degenerativnih simptoma, biološka detekcija uz korištenje drvenastih (indeksiranje) ili zeljastih indikatorskih biljaka, serološka metoda (najčešća ELISA) i molekularna dijagnostika (RT-PCR metoda).

Za naše istraživanje korištena je serološka metoda, tzv. ELISA (eng. *Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay*). Serološka metoda omogućuje brzu detekciju virusa u biljkama. Kad je biljka zaražena dolazi do promjene boje (Slika 3.), obojenje nastane zbog djelovanja enzima vezanog na protutijelo. Intenzitet obojenja ovisi o koncentraciji virusa, a mjeri se spektrofotometrom (Maletić, Karoglan Kontić, Pejić, 2008.).



Slika 3. Promjena boje indicira prisutnost virusa kod metode ELISA (izvor: <https://www.bing.com/images/search?q=+elisa+test+&form=QBIR&first=1&cw=1047&ch=624>)



## 3. Materijali i metode

### 3.1. Materijali:

Da bi utvrdili postoje li razlike između zaraženih i zdravih trsova u pokusnom nasadu Baštica, odabrano je 5 trsova od jednog klona svake sorte (Plavina VV-287, Maraština- 045, Pošip-124, Vugava-096 i Plavac mali-099), tako da svaka sorta ima 1-2 trsa koji su zaraženi i ostatak koji je zdrav za usporedbu.

#### 3.1.1. Sorte u istraživanju

##### **Plavina**

**Sinonimi:** Plavka, Brajdica, Marasovka, Modrulj

##### **Podrijetlo i rasprostranjenost sorte:**

Dugo godina smatrala se autohtonom sortom na području Dalmacije, rezultati novijih istraživanja temeljeni na genetičkoj analizi velikog broja sorata vinove loze pokazali su da je Plavina potomak sorata Primitivo (Tribidrag, Crljenak Kaštelanski) i Verdeca (Maletić i sur., 2015). Rasprostranjena je od krajnjeg juga sve do kvarnerskih otoka. Najbolje je prihvaćena u zaleđu Šibenika, gdje se od nje često vino radilo uz dodatak Lasine. Na području Hrvatske nalazimo 642,73 ha vinograda pod ovom sortom (apprrr.hr, 2017.).

##### **Biološka i gospodarska svojstva:**

Plavini odgovara kratki rez, može i na kordonac. Prema Pulliatu dozrijeva u III.razdoblju ( $\Sigma$  efektivnih temperatura 1601-2000 °C). Rodi redovito i dobro, prikladna je sorta za duboka, plodna i vlažna tla. Plavina je osjetljivija na peronosporu nego na pepelnicu, osjetljivost na Botrytis ovisi o zbijenosti grozda.

Služi za dobivanje lakših vina. Zbog nižeg omjera alkohola prema kiselinama, vina su osvježavajuća. Dovoljna je kratka maceracija (4-5 dana). Nakuplja slador u granicama od 16-20% što ovisi o položaju i tehnologiji proizvodnje, a koncentracija ukupne kiselosti u moštu

varira u rasponu od 5,0-8,0 g/L. Vino tog kultivara je lagano, slabog intenziteta, rubinski crvene boje, može se koristiti za potrošnju kao mlado vino. Kako navodi Stjepan Bulić (1949.) u svom djelu „Dalmatinska ampelografija“ Plavina se može koristiti i za proizvodnju prošeka.

### **Botanička obilježja:**

Vršci mladica su tanki, udičasti, svijetlo pepeljasto-vunasti s ljubičastim vršcima. Mladica je uspravna, lako lomljiva, zatamnjeno zelene boje.

Cvijet dvospolan.

List je srednje velik, najčešće peterodijelan, sinus peteljke je otvoren ili elipsoidno preklopljen. Zupci su uvrnuti, tupi. Peteljka je krhka, dugačka, prugasto crvenkasta. Lice je tamnozeleno, a naličje zeleno-sivo.

Zreli grozd je srednje veličine, stožast ili cilindričan, zrele bobice okrugle ili malo spljoštene srednje veličine, tanke kožice, sočnog mesa i bezbojnog soka.

Rozgva je kestenjasta, srednje dugih članaka, zadebljanih koljenaca, rast je srednje bujan.



Slika 4. Sorta Plavina

## **Plavac mali**

**Sinonimi:** Crvenak, Crljenak mali, Pagadebit crni, Kaštelanac, Šarac

### **Podrijetlo sorte i rasprostranjenost:**

Najpoznatija hrvatska autohtona sorta, često se uspoređuje s čuvenim svjetskim sortama. Utvrđeno je da je Plavac mali nastao križanjem sorata Crljenak kaštelanski i Dobričić (Maletić i sur., 2004.). Prema zastupljenosti u Republici Hrvatskoj svrstava se na treće mjesto s 1550,15 ha vinograda (apprrr.hr,2017.). Za Plavac mali je karakteristično da postiže vrhunske rezultate samo na najboljim položajima. Najviše je zastupljena u podregijama Srednja i južna Dalmacija, osobito na području poluotoka Pelješca, na otocima Korčuli, Hvaru, Visu i Braču.

### **Biološka i gospodarska obilježja:**

Prikladna su propusna tla južnih ekspozicija s tipičnom mediteranskom klimom. Oplodnja je redovita, dozrijevanje neujednačeno pa se na jednom grozdu može naći zelenih i prosušenih bobica. Osjetljivost prema biotskim i abiotskim čimbenicima, od gljivičnih bolesti ipak nešto osjetljiva na pepelnicu. Prema Pulliatu dozrijeva u IV razdoblju (45 i više dana poslije Plemenke), što mu ne omogućuje širenje u hladnija vinogorja. Plavac mali daje puna, zaobljena, mekana vina užitnog okusa i fine nježne arome (Mirošević i sur., 2008.).

### **Botanička obilježja:**

Vršci mladica su malo povinuti, rastvoreni, paučinasto dlakavi, sivo zelene boje s rubnim crvenilom na mladim listićima. Mladica je malo prugasto-rebrasta, okrugla, zelena, a na sunčanoj strani s crvenkasto-smečkastim nahukom, slabo paučinasta.

Cvijet je dvospolan.

Odrasli list je srednje veličine, uglavnom peterodijelan sa sinusom peteljke kao "U" ili u obliku "V". Gornji postrani sinusi su duboki, u obliku zatvorenom "U" ili "V", ponekad preklopljeni, dok su donji sinusi plići i otvoreni. Plojka je kožasta, mjehurasto naborana, tamnozelenog lica, svijetlijeg naličja.

Peteljka je srednje dugačka, gola, tamnije zelena s izrazitim crvenkasto-ljubičastim preljevom.

Zreo grozd je srednje veličine, stožast, najčešće s jednim krilcem, slabo zbijen do zbijen.

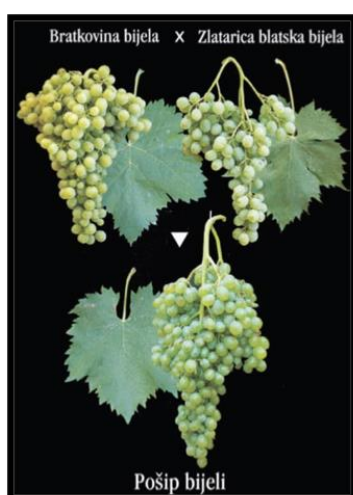
Bobice su okrugle, srednje velike i obično tamnoplave boje prekrivene maškom.

## Pošip

**Sinonimi:** Pošipak, Pošipica

### **Podrijetlo i rasprostranjenost:**

Pošip je autohtona sorta otoka Korčule. Primjenom DNK metode molekularnih markera dokazano je da je Pošip potomak Bratkovine bijele i Zlutarice Blatske (Mirošević i Kontić, 2008.). Bulić (1949.) navodi da se prije filoksere Pošip uzgajao samo na Korčuli, te sporadično na Mljetu. Najviše je rasprostranjena na otoku Korčuli, u Čarskom i Smokvičkom polju, u novije vrijeme dolazi do širenja i u druga dalmatinska vinogorja. Preporučena područja za uzgoj ove sorte je cijela Dalmacija. Ime je vjerovatno dobio zbog šiljastog oblika bobica koji podsjeća na izduženu stranu (šip) oruđa za obradu tla (maškлина, Krstulović, 2009.). Prema godišnjem izvještaju za 2017. godinu na području Hrvatske nalazimo 295,89 ha vinograda pod ovom sortom (aprrr.hr, 2017.).



Slika 5. Prikaz roditeljstva Pošipa (autor: prof. dr. sc. Edi Maletić)

### **Biološka i gospodarska svojstva:**

Bujnoga je trsa, visokoga rodnog potencijala uz mogućnost nakupljanja visokog sadržaja sladora (Mirošević i sur., 2009.). Prema Pulliatu dozrijeva u II. razdoblju razdoblju ( $\Sigma$  efektivnih temperatura 1351-1600 °C). Ranije dozrijevanje omogućuje joj širenje i u manje topla dalmatinska vinogorja. Osjetljiv na peronosporu, pepelnicu, a posebno na trulež u kišnim godinama. Najbolje rezultate postiže pri niskom i povišenom sustavu uzgoja s primjenom kratkog reza rodnog drva. Vino proizvedeno brzim postupkom uz kontroliranu fermentaciju jedno je od tipičnih južnih bijelih vina, prepoznatljivo po svojoj harmoničnosti, svježini i specifičnoj aromi, koja se može pronaći samo u Pošipu (Mirošević, Kontić., 2009.).

### **Botanička obilježja:**

Vrh mladice je udičast, svijetlozelene boje ili žućkasto-svijetlozelene boje, gol. Mladica svijetlozelena do zelena, snažna okrugla do malo eliptična.

Cvijet je morfološki i funkcionalno hermafroditan. Oplodnja normalna i redovita. Odrasli list je velik, srcolik, trodijelan ili peterodijelan sa srednje dubokim otvorenim gornjim lateralnim sinusima oblika "U" ili "V", dom su donji sinusi plitki, otvoreni. Peteljkin sinus je pravokutan ili u obliku "U" ili lire. Lice lista je glatko, golo, metalno svijetlozeleno, naličje blijedo zeleno, s rebrastom nervaturom i golo.

Peteljka je srednje duga, tanka, krta, gola, zelena s crvenkastim preljevom, a pri osnovi dosta proširena i zadebljala.

Zreo grozd je srednje velik do velik, stožast, krilat, razgranat i rasteresit. Bobice su jajolike, pri vrhu ušiljene, od zelenožute preko zlatnožute do jantarne boje kože što ovisi o bujnosti, položaju grozda na trsu i vremenu berbe.

## **Maraština**

**Sinonimi:** Kačadebić, Kukuruz, Krizol, Marašćin, Maraškin, Maraškina, Rukatac, Višana

### **Podrijetlo i rasprostranjenost**

Maraština se dugo godina smatrala autohtonom sortom, međutim usporedbom SSR profila uvrđeno je da su Maraština, Malvasia del Chianti, Malvasia bianca Lunga (Italija) i Pavlos (Grčka) sinonimi za istu sortu (Šimon i sur., 2007.). Pretpostavka da je introducirana u Dalmaciju iz Italije. Od bijelih sorati Maraštinu nalazimo na cijelom području Dalmacije, najviše u podregiji Srednja i južna Dalmacija i to u okolici Šibenika i Smokvice, te na većini hrvatskih otoka: Lastovu, Mljetu, Hvaru i Visu. Sorta se uzgaja na 318,5 ha u Hrvatskoj, što je svrstava na 12. mjesto po zastupljenosti (apprrr.hr., 2017.). Na Korčuli, ali i na nekim drugim mjestima, zovu je Rukatac jer oblik grozda podsjeća na tijelo s dvije ruke.

### **Biološka i gospodarska svojstva**

Najbolje rezultate postiže u suhim ili umjereno vlažnim tlima, posebice staništima južno eskponiranim. Oplodnja redovita i dobra. Prema Pulliatu dozrijeva u III. razdoblju razdoblju ( $\Sigma$  efektivnih temperatura 1601-2000 °C). Rodnost redovita i obilna, odgovara joj niski sustav uzgoja, ali može dati dobre rezultate i na povišenim sustavima s kratkim ili mješovitim rezom uz kraće rodno drvo. Vrlo je osjetljiva na pepelnicu.

Maraština je tipična vinska sorta za proizvodnju vina dobre, vrhunske kakvoće. Kako navodi Bulić u Dalmatinskoj ampelografiji da „Maraškina nije za jist, već za pit“, zbog sitnih bobica koje su malo sočne. Grožđe je prikladno za sušenje na suncu i u sjeni sa svrhom proizvodnje nekad u svijetu vrlo cijenjenih desertnih vina, prošeka. Ovisno o položaju i sustavu uzgoja nakuplja 18-24 % sladora uz 4-7 g/L ukupne kiselosti (Mirošević, N., Turković, Z., 2003.).

### **Botanička obilježja**

Vršci mladica su udičasti, tanki, svijetlosive, gotovo bijele boje s diskretnim ljubičastim obodom, vunasti. Mladica je srednje debela, okrugla, paučinasto dlakava, zelena.

Cvijet je dvospolan.

Odrasli list srednje veličine, peterodijelan do sedmerodijelan s duboko postranim sinusima od koji je poneki pretklopljen. Sinus peteljke po pravilu preklopljen, lirovidan. Lice

je tamnozeleno, paučinato dlakavo sa svijetlozelenom nervaturom. Naličje lista svijetlozeleno i vunasto. Peteljka duga, paučinasta.

Zreo grozd je srednje velik do velik, dugačak, cilindričan ili stožast, krilat s jednim ili čak 3-4 krilca, gust ili potpuno zbijen. Zrele bobice su male do srednje veličine, okrugle, često zbog zbijenosti deformirane. Kožica je debela, prozirna, zelena, zlatnožute do jantarne boje. Meso tvrdo, slatko, oskudno u soku.

Rozgva je srednje razvijena, okrugla, kraćih svijetlokestenjastih članaka i tamnijih koljenaca.

## **Vugava**

**Sinonimi:** Bugava, Ugava, Viškulja

### **Podrijetlo sorte i rasprostranjenost**

Smatra se autohtonom sortom, jer podrijetlo sorte nije poznato. Najviše se uzgaja na otoku Visu, u otočnom je govoru zovu Bugava. Vugava se u 2013. godini uzgajala na 41,49 ha (Maletić i sur., 2015.).

### **Biološka i gospodarska svojstva:**

Osjetljiva prema biotskim i abiotskim čimbenicima, jako osjetljiva na pepelnicu, u novije vrijeme i na crnu pjegavost. Osjetljiva je na direktno sunce, zbog ranog dozrijevanja i tanke kožice česte su štete od pčela i osa. Dobre je rodnosti. Prema Pulliatu dozrijeva u II. razdoblju ( $\Sigma$  efektivnih temperatura 1350-1600 °C).

Izuzetno je visokog kvalitetnog potencijala i jedna od najkvalitetnijih bijelih južnijih sorata. Nakuplja vrlo visoki sadržaj sladora (18-24 Brix), a kiseline su redovito niske 4,0-5,5 g/L (Maletić i sur., 2015.). Nedostaci ove sorte su u tome što u nekim godinama dolazi do preranog dozrijevanja, što dovodi do problema same berbe i fermentacije zbog visokih temperatura.

## **Botanička svojstva**

Vrh mladice je otvoren, blago povijen, zelene boje s blagim brončanim nijansama, paučinasto dlakav. Mladice su srednje debele, kratkih internodija, u presjeku eliptične, a rozgva je glatka. Mladi listići su otvoreni, mjehurastog lica s brončanim međužilnim dijelovima, trodijelni.

List je srednje velik do velik, pentagonalan, trodijelan do peterodijelan, sinus peteljke je vrlo uzak, na vrhu zatvoren. Lice lista je golo, mjehurasto, tamnozeleno boje, a naličje najčešće golo ili s rijetkim čekinjastim dlačicama na nervaturi.

Cvijet je hermafroditan.

Zreo grozd je srednje velik, piramidalan, rastresit do srednje zbijen, peteljka je kratka, mesnata. Bobice su okrugle do blago eliptične, kožica im je tanka, prozirna, žute do jantarne žute boje.

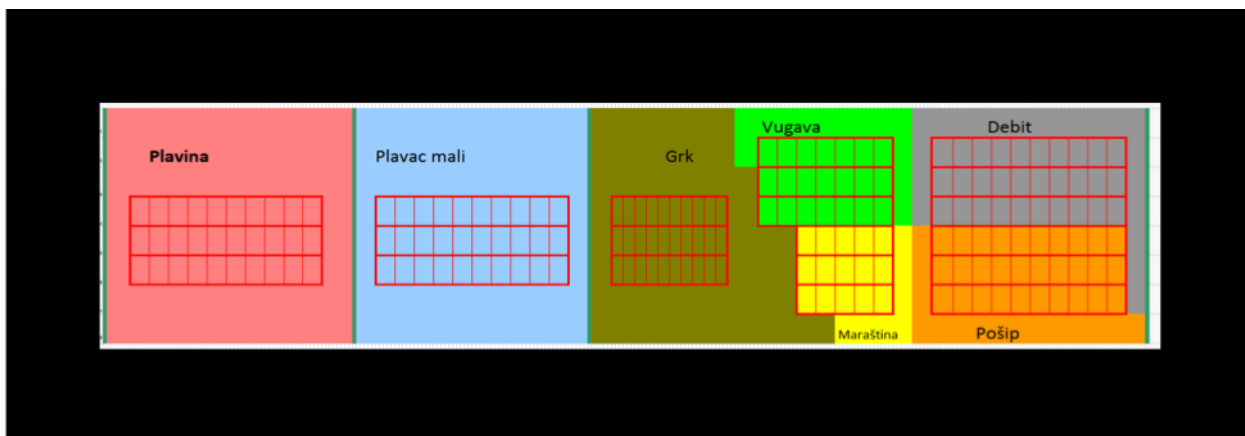


### 3.1.2. Pokusni nasad

Pokusni nasad Baštica podignut je 2008. godine, nakon provedene selekcije sa sadnim materijalom dobivenim sa matičnih trsova pozitivnih gospodarskih karakteristika koji nisu bili zaraženi s virusima. Njihovo potomstvo je zasađeno u Baštici na površini od 0,7 ha, svaki klonski kandidat zastupljen je s minimalno 10 trsova. Razmak u sadnji iznosi 2,2 x 1,1 m. Uzgojni oblik jednostruki kordonac. Podloga korištena u proizvodnji sadnog materijala je Kober 5BB (bezvirusni materijal).



Slika 6. Uzgojni oblik „Kordonac“



Graf 2. : Shematski prikaz klonskih kandidata „Baštica“. (izvor: Preiner, D. Doktorski rad)

Tablica 1. : Prikaz lokacija matičnih trsova klonskih kandidata korištenih u istraživanju.

Šifra klonskog kandidata	Lokacija
VV 287	Mratovo, Radasi
PMC 095	Blatsko polje, Korčula
PMC 099	Blatsko polje, Korčula
MAR 045	Korčula, Smokovičko polje, Papratna
POŠ 124	Mindel, Čara
VUG 096	Radovnik, PZ Podšpilje, Vis

## 3.2. Metode

### 3.2.1. Ampelografske i ampelometrijske metode

Ampelografija je znanstvena disciplina iz područja vinogradarstva koja se bavi istraživanjem lozica i loza (por. *Vitaceae* i rod. *Vitis*), a ponajviše sortama vinove loze (*Vitis vinifera* L.). Potječe od grčke riječi ἀμπελος (ampelos- loza) i γραφή (grafo-pisati, opisivati). (Maletić i sur., 2008.). Ampelografska istraživanja podrazumijevaju opise morfoloških karakteristika sorata kao što su oblik i veličina lista, oblik i veličinu grozda, razina antocijanske obojenost vrha mladice, dlakavost vrha mladice ili naličja lista, itd. Također vrlo važan pokazatelj predstavljaju fenološka istraživanja kojima dobivamo uvid u fiziološke karakteristike sorata: vrijeme otvaranja pupova, vrijeme cvatnje, početka šare i tehnološku zrelost grožđa.

Za razliku od ampelografije kod koje se opisuje, kod ampelometrije se vrše različita mjerenja koja su u ampelografska istraživanja uvedena s nakanom objektivnijeg opisa (Maletić i sur., 2008.). Pri tome su najvažnija uvometrijska mjerenja koja obuhvaćaju mjerenja dimenzije i mase grozda i bobica) te mehanička analiza grozda i bobica (maseni udio pojedinih mehaničkih dijelova grozda).

Neizostavni dio ampelografskog opisa predstavljaju i gospodarska svojstva sorata. Ona uključuju: broj pupova, broj rodnih i nerodnih mladica, broj grozdova po trsu, prinos grožđa po trsu te kemijski sastav mošta: sadržaj šećera, kiselina i pH.

### **3.2.1.1. Vizualno opažanje**

Vizualna istraživanja primarno su se odnosila na utvrđivanje fenoloških razlika između zdravih i zaraženih trsova pojedine sorte. Fenološka istraživanja su provedena tijekom jedne vegetacijske sezone pri čemu je fokus stavljen na najvažnije fenofaze u vegetacijskom ciklusu loze: kretanje vegetacije, početak cvatnje, početak šare i tehnološka zrelost grožđa.

Fenološka istraživanja rađena su po BBCH skali. Kod BBCH skale postoji 7 osnovnih razvojnih faza, svaka razvojna faza je označavana brojem, od 0 koja je označavala bubrenje pupova, razvoj mladica i listova se označavalo s brojem 1, razvoj cvatova brojem 5, cvatnja s brojem 6, rast i razvoj bobica s brojem 7, dozrijevanje bobica s brojem 8 pa sve do faze otpadanja lišća koja je označavana s brojem 9. Unutar 7 osnovnih faza imamo različit broj podfaza koji se brojčano prikazuju s kodovima od 00 do 99. Kad se utvrdi faza u kojoj je trs označava se s dvoznamenkastim brojem (npr. 64), prvi broj označava u kojoj razvojnoj fazi se nalazi u ovom slučaju da je u fazi cvatnje, a drugi broj označava da se nalazi u podfazi gdje je otvoreno 40 % cvijetova.

### **3.2.1.2. Uvometrija i mehanička analiza grozda**

Uvometrija (lat. Uva- grozda) utvrđujemo dimenzije i masu grozdova i bobica, dok mehaničkom analizom uvrđujemo maseni udio pojedinih mehaničkih dijelova grozda. Uvometrijska istraživanja se provode u fazi pune zrelosti grožđa, na uzorku ne manjem od 10 grozdova, moraju biti neoštećeni, a uzimaju se na točno propisan način, koji osigurava reprezentativnost uzorka (Maletić i sur., 2008.). Od uvometrijskih analiza mjerili smo jedino masu grozdova.

Temeljem tih izmjera sorte se mogu razvrstati u grupe:

- s malim grozdom ( do 80g)
- sa srednje velikim grozdom (80-160g)
- s velikim grozdom (160-240 g)
- s vrlo velikim grozdom (>240g)

Mehanička analiza rađena je po djelomično modificiranoj metodi po Prostoserdovu (1946.). Obično se provodi kad i uvometrija, na zrelim grozdovima. Mehanički sastav grozda karakterističan je za svaku sortu i predstavlja njeno ampelografsko obilježje. Uzorak ne bi trebao biti manji od 10 grozdova i 100 bobica. Tijekom ovog istraživanja rađeno je standardno mjerenje mase 10 grozdova i peteljke. Kod mjerenja mase bobica radi potreba statističke obrade podataka napravili smo iznimku i mjerili masu tri puta po trideset (3x30) bobica iz ukupne mase bobica sa svih grozdova. Nakon toga sa bobica su odvojene kožice i sjemenke koje su stavljene na suhi papir da se suše nekih 7-8 dana do konstantne težine i nakon toga vagane. Ovim mjerenjima dobiveni su sljedeći podaci: masa pojedinih sastavnica grozda (bobica i peteljke) te bobica (sjemenke, kožice i mesa). Sok dobiven prilikom odvajanja kožice i sjemenke smo koristili za daljnju kemijsku analizu mošta.

### **3.2.2. Kakvoća mošta- određivanje kemijskog sastava**

Mošt predstavlja groždani sok dobiven prešanjem bobica. Na kakvoću grožđa i mošta, a i na kemijski sastav utječu: sorta, klimatski uvjeti, agrotehnika te bolesti. Kako je ranije navedeno veliki utjecaj ima i zaraženost biljnim virusima.

Osnovni parametri koji nam pokazuju kakvoću mošta su sadržaj šećera i ukupna kiselost. Sadržaj šećera u moštu za potrebe istraživanja utvrđen je refraktometrom i izražen u Oechsllovim stupnjevima (<sup>0</sup>Oe). Kiseline su poslije šećera, najvažniji sastojak mošta i vina. Sadržaj kiselina ukupnih kiselina utvrđen je titracijom metodom (neutralizacijom) s 0,1 M NaOH. Dobivena vrijednost izražena je u g/L kao vinska kiselina.

## 4. Statistička obrada podataka

Razlike u fenološkim svojstvima prikazane su tablično i grafički na osnovu pridruženih vrijednosti iz BBCH skale.

Na dobivenom setu uvometrijskih podataka, mehaničke analize i analize mošta provedena je statistička analiza. Statistička analiza provedena je u statističkom programu SAS 9.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.) a uključuje metodu analize varijance (One-way ANOVA) uz Duncan test srednjih vrijednosti. Rezultati u radu prikazani su na osnovu dobivenih statističkih razlika između zaraženih i zdravih trsova pojedine sorte. Prilikom analize uvometrijskih podataka zbog visoke varijabilnosti podataka napravljena je njihova standardizacija pri čemu su izbačene ekstremne vrijednost (eng-„out-layer“). Time su dobivene jasnije razlike u prosječnim vrijednostima nakon statističke analize.

## 5. Rezultati

### 5.1. Fenološka istraživanja

#### Početak vegetacije

Rezultati fenoloških praćenja za period početka kretanja vegetacije prikazani su u Tablici 2. Datum mjerenja je 31.3.

Tablica 2. : Faza kretanja vegetacije: vrijednosti zaraženih i nezaraženih trsova prema BBCH skali

Kretanje vegetacije		
<b>Plavina</b>	Zdravi	6
	Zaraženi	6
<b>Plavac</b>	Zdravi	6
	Zaraženi	6
<b>Maraština</b>	Zdravi	7
	Zaraženi	7
<b>Pošip</b>	Zdravi	8
	Zaraženi	8
<b>Vugava</b>	Zdravi	7
	Zaraženi	8

Iz Tablice 2. se može utvrditi da između zaraženih i nezaraženih trsova Plavine, Plavca, Maraštine i Pošipa ne postoje razlike zaraženih i nezaraženih trsova u kretanju vegetacije po BBCH skali, dok kod sorte Vugava postoji mala razlika. Iz tablice je vidljivo da su sorte Pošip i Vugava „zaražena“ ranije krenule u vegetaciju i da se nalaze u višem razvojnom stadiju (BBCH 08), dok se Vugava „zdrava“ nalazi po BBCH skali u 07 fazi. Rezultati dobiveni mjerenjem pokazuju da se kod njih zelena mladica jasno vidi te da su pri kraju faze bubrenja i otvaranja pupova i da uskoro kreće razvoj prvih listova, dok kod Maraštine, Plavine i Plavca vidimo da se po dobivenim rezultatima nalaze u fazi početka pupanja, odnosno u fazi između vunastog pupa (BBCH 06) i početka pupanja (BBCH 07).



Slika 7. Faza vunastog pupa



Slika 8. Završna faza pupanja

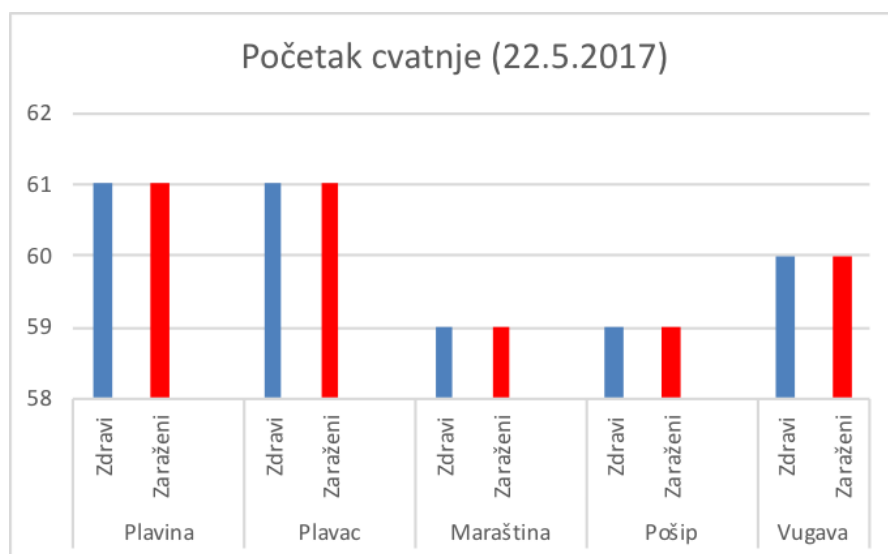
### Početak cvatnje

Rezultati dobiveni vizualnim mjerenjem po BBCH skali 22.5. na pokusnom nasadu Baštica koji je označen kao početak cvatnje nalaze se na Grafu 3. Početak cvatnje počinje otpadanjem cvjetnih kapica, gdje se jasno uočavaju muški i ženski spolni organi odnosno prašnik i tučak, te kasnije dolazi do oplodnje kada polen pada na njušku tučka i dolazi do oplodnje u plodnici tučka i nastajanja bobica.

Iz Grafa 3. je vidljivo da su dobiveni rezultati identični, te da kod svih sorata nema razlika unutar zaraženih i nezaraženih trsova što se tiče početka cvatnje.

Graf jasno pokazuje da 22.5. kod sorti Plavina i Plavac nalazimo 10 % otvorenih cvjetova (BBCH 61), kod Vugave počinje otpadanje kapica (BBCH 60), a kod sorti Maraština i Pošip nalazimo cvatove razvijene, cvjetovi su razdvojeni ali nisu još počeli s otvaranjem cvjetova (BBCH 59), grafičkim prikazom jasno vidi da su sorte Plavina i Plavac počele prve s otvaranjem cvjetova.





Graf 3. : Faza početka cvatnje: vrijednosti zaraženih i nezaraženih trsova prema BBCH skali.



Slika 9. Razvijen cvat kod Pošipa

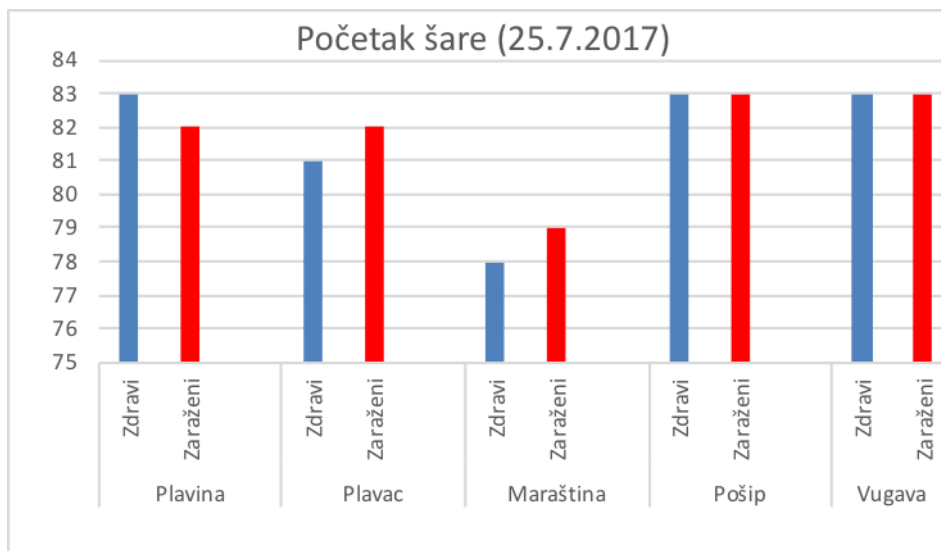


Slika 10. Početak cvatnje kod Plavine

### Početak šare

Početak pojave šare ili dozrijevanja vizualno se primjećuje na bobici, koja počinje mijenjati boju u sortno specifičnu: bijele sorte u žutu, dok crne sorte u tamnocrvenu ili crnu. Osim promjene boje pojava šare utječe i na mekšanje same bobice, dolazi do smanjenja

kiselina (jabučne), a povećavanja šećera u bobici. Rezultati istraživanja su prikazani na Grafu 4.



Graf 4. : Faza početak šare: vrijednosti zaraženih i nezaraženih trsova prema BBCH skali.

Iz grafa jasno možemo vidjeti da kod sorata Plavac, Plavina i Maraština postoje male razlike, dok kod sorata Pošip i Vugava ne uočavamo razlike. Kod Plavine zdravi trsovi se nalaze u višoj razvojnoj fazi (BBCH 83), od zaraženih trsova (BBCH 82). Kod zdravih trsova je promijenila boju u sortno specifičnu, dok kod zaraženih jako malo bobica promijenilo boju pa je ona tek u početnoj fazi promijene boje. Kod Plavca i Maraštine imamo obrnutu situaciju, gdje su zaraženi trsovi u višoj razvojnoj fazi od zdravih. Kod Plavca trsovi zaraženi nalaze se u početnoj fazi promjene boje bobica kao i zaraženi trsovi Plavine (BBCH 82), dok su zdravi trsovi u fazi mekšanja bobica (BBCH 81). Kod Maraštine zdravi trsovi po BBCH skali se nalazi u završnoj fazi razvoja grozda (BBCH 78), zaraženi trsovi se nalaze u zadnjoj fazi razvoja grozda (BBCH 79), gdje se većina bobica dodiruje. Kod sorata Pošip i Vugava, zaraženih i zdravih trsova uočavamo da je većina bobica promijenila boju u sortno specifičnu (BBCH 83).



Slika 11. Zaražen i zdrav grozd Maraštine (slikano 25.7.)

Kod sorte Maraštine na jednom zaraženom trsu nekoliko mladica je nosilo rehuljave grozdove, koji su predstavljaju tipičan primjer zaraženosti trsa s virusom. Ali kako se uzimala ukupna prosječna vrijednost između zaraženih i zdravih trsova razlika je bila veća u masi grozda kod zdravih trsova ali nije bila signifikantna, kod ostalih sorata vizualne razlike nisu bile vidljive.

## 5.2. Uvometrija i mehanička analiza grozda i bobica

Rezultati analize varijance i testa srednjih vrijednosti uvometrijskih istraživanja i mehaničke analize kod trsova u istraživanju prikazani su u Tablici 3. statističkom analizom mase grozda signifikantna razlika utvrđena je jedino kod Plavine pri čemu je prosječna masa grozda sa zdravih trsova bila viša (404,42 g) od one sa zaraženih trsova (241,44 g). Kod ostalih sorata statistička razlika nije utvrđena iako je prosječna masa grozda kod sorata Maraštine i Pošipa bila viša kod zdravih trsova. Kod sorte Vugava prosječna masa grozda bila viša kod zaraženih trsova (364,9 g) nego kod zdravih (326,8 g), takav primjer imamo i kod Plavca, gdje zaraženi trsovi imaju višu masu grozda (251,4 g) nego zdravi trsovi (219,3 g). Izrazito veliku razliku u masi grozda kod sorte Plavac mali bez statističke razlike možemo

opravdati vrlo malim brojem uzoraka kod nezaraženih trsova zbog suše u pokusnom nasadu. Trsovi s kojih je uziman uzorak nalazili su se na sušnom djelu vinograda zbog čega su imali manji broj referentnih grozdova puno manje mase.

Najveća masa grozda utvrđena je kod zdravih trsova Pošipa (447,7 g), temeljem tih izmjera grozdovi spadaju u grupu sorti s vrlo velikim grozdom, dok je najmanja izmjerena kod zaraženih trsova Maraštine i spada u grupu sorata s velikim grozdom (197,3 g).

Tablica 3. Analiza varijance i test srednjih vrijednosti uvometrije i mehaničke analize grozda i bobica zaraženih i zdravih trsova u pokusnom nasadu Baštica, 2017.

Sorta	Zdravstveni status	Masa grozda (g)	Masa mesa(g)	Masa 30 bobica(g)	Masa peteljčkovi ne (g)	Masa 30 bobica (g)	Masa sjemenki 30 bobica (g)
<b>Plavina</b>	zdravi	<b>404,42 a*</b>	<b>383.6 a*</b>	<b>79.9 a*</b>	20,7 a	4.2 a	1.8 a
<b>Plavina</b>	zaraženi	<b>241,44 b</b>	<b>224.6 b</b>	<b>69 b</b>	17,0 a	4a	1.8 a
<b>Plavac mali</b>	zdravi	219,3 a	210.5 a	<b>51.4 b</b>	8.8 a	4.9 a	0.7 a
<b>Plavac mali</b>	zaraženi	251,4 a	241.4 a	<b>71.5 a*</b>	10.0 a	6a	0.7 a
<b>Maraština</b>	zdravi	256.7 a	245.2 a	57.2 a	11.5 a	<b>5.9 a*</b>	<b>1 b</b>
<b>Maraština</b>	zaraženi	197.3 a	186.7 a	56.7 a	10,6 a	<b>4.8 b</b>	<b>1.2 a*</b>
<b>Pošip</b>	zdravi	447,7 a	433 a	<b>69.9 b</b>	14.7 a	9.4 a	1.7a
<b>Pošip</b>	zaraženi	442,3 a	429.7 a	<b>82.1 a*</b>	12,6 a	9.7 a	2a
<b>Vugava</b>	zdravi	326.8 a	314.6 a	95.7 a	12.3 a	12.1 a	3.1 a
<b>Vugava</b>	zaraženi	364.9 a	352.4 a	99.5 a	12.4 a	9.7 a	2.8 a

\*Srednje vrijednosti označene različitim slovima unutar godina i prosjeka godina razlikuje se statistički značajno uz  $p < 0,05$  korištenjem *Duncan's multiple range test*

Dobivanjem rezultata i upotrebom analize varijance i testom srednjih vrijednosti utvrđeno je da što se tiče mase mesa u grozdu postoji razlika između trsova Plavine u istraživanju, dok kod ostalih sorata nije utvrđena. Zdravi trsovi Plavine imaju signifikantno višu masu mesa od zaraženih trsova. Najveću masu mesa imaju zdravi trsovi sorte Pošipa (433 g), dok najmanju masu mesa nalazimo kod zaraženih trsova Maraštine (186,7 g) Statističkom analizom utvrđene su razlike u masi 30 bobica kod sorata Plavina, Plavac i Pošipa, dok kod ostalih sorata koja su predmet istraživanja razlike nisu utvrđene. Kod sorte

Plavina zdravi trsovi (79,9 g) imaju signifikantno višu masu bobica od zaraženih (69 g), dok je kod sorti Plavac mali i Pošip obrnuta situacija gdje zaraženi trsovi imaju signifikantno veću masu bobica. Najveća masa 30 bobica izmjerena je kod sorte Vugava na zaraženim trsovima (99,5 g), dok je najmanja masa kod zdravih trsova Plavca malog (51,4 g).

Iz tablice 3. možemo zaključiti da za svojstvo masa peteljkovine ne postoji razlika između trsova u istraživanju. Najveća masu peteljkovine je izmjerena na zdravim trsovima sorte Plavina (20,7 g), a najmanja vrijednost je zabilježena na zdravim trsovima Plavca malog (8,8 g).

Kod mase kožica 30 bobica utvrđene su signifikantne razlike kod sorte Maraština, dok kod ostalih sorta nije. Trsovi zdravi (5,9 g) kod Maraštine imaju višu masu kožice od zaraženih trsova (4,8 g). Najveća izmjerena masa kožice utvrđena je kod zdravih trsova Vugave (12,1 g), a najmanja kod zaraženih trsova Plavine (4 g).

Što se tiče mase sjemenki 30 bobica signifikantne razlike uočavamo kod sorte Maraština, dok kod ostalih ne postoje signifikantne razlike u masi sjemenki. Kod Maraštine zaraženi trsovi (1,2 g) imaju višu masu sjemenki 30 bobica u odnosu na zdrave trsove (1 g). Najveća masa sjemenki 30 bobica zabilježena je kod zdravih trsova Vugave (3,1 g), dok je najmanja zabilježena kod sorte Plavac mali (zdravi i zaraženi) 0,7 g.

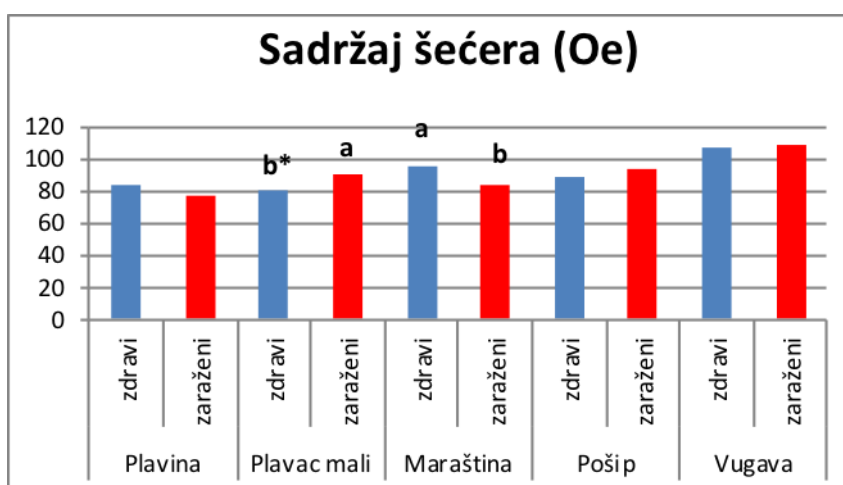
### **5.3. Kemijska analiza mošta**

Tablica 4. prikazuju rezultate kemijske analize mošta kod klonskih kandidata. Najviši sadržaj šećera utvrđen je kod zaraženih trsova Vugave (109 °Oe), a najniži kod zaraženih trsova Plavine (77,7 °Oe). S obzirom na sadržaj kiselina, najveća vrijednost je izmjerena kod zaraženih trsova Vugave 5g/L, dok je najniža vrijednost izmjerena kod zaraženih trsova Plavca 3g/L. Analizom varijance i testom srednjih vrijednosti za svojstvo pH utvrđene su signifikantne razlike kod trsova Plavca i Maraštine, dok kod ostalih trsova u istraživanju ne postoji razlika. Kod Plavca zaraženi trsovi imaju signifikantno viši pH od zdravih trsova, kod Maraštine zdravi trsovi imaju signifikantno viši pH od zaraženih trsova.

Tablica 4.: Sadržaj šećera i ukupnih kiselina u moštu zdravih i zaraženih trsova u pokusnog nasada Baštica,2017.

Sorta	Status	Sadržaj šećera	Sadržaj kiselina (g/L)	pH
<b>Plavina</b>	Zdravi	83 a	4,6 a	3.3 a
	Zaraženi	77,7 a	4,3 a	3.3 a
<b>Plavac mali</b>	Zdravi	<b>81 b</b>	<b>4,3 a*</b>	<b>3.2 b</b>
	Zaraženi	<b>90 a*</b>	<b>3 b</b>	<b>3.4 a*</b>
<b>Maraština</b>	Zdravi	<b>96 a*</b>	<b>3,8 b</b>	<b>3.4 a*</b>
	Zaraženi	<b>83,3 b</b>	<b>4,3 a*</b>	<b>3.3 b</b>
<b>Pošip</b>	Zdravi	89 a	4,7	3.3 a
	Zaraženi	93 a	4,1	3.4 a
<b>Vugava</b>	Zdravi	106,7a	<b>4,4 b</b>	3.5 a
	Zaraženi	109 a	<b>5 a*</b>	3.4 a

\*Srednje vrijednosti označene različitim slovima unutar godina i prosjeka godina razlikuje se statistički značajno uz  $p < 0,05$  korištenjem *Duncan's multiple range test*.



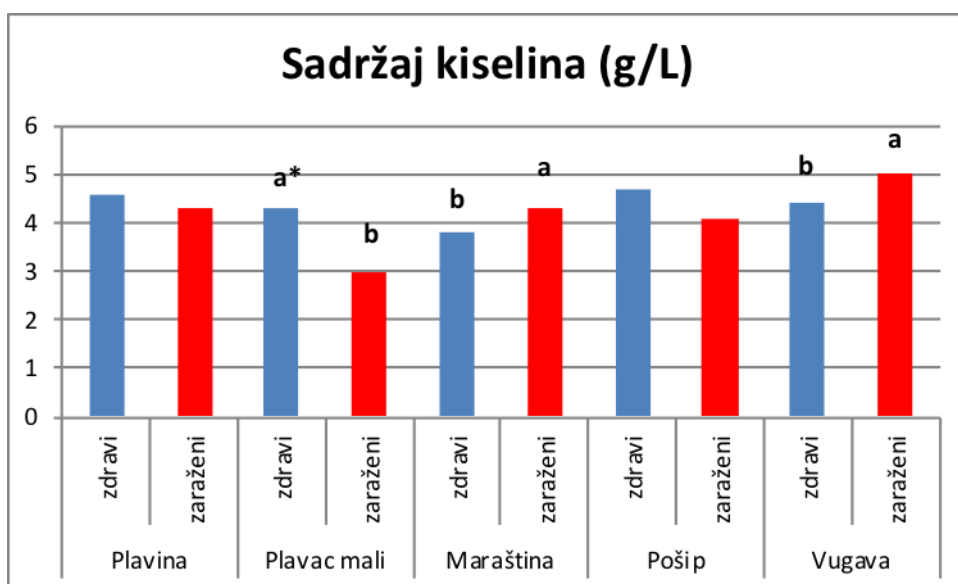
Graf 5. : Analiza varijance i test srednjih vrijednosti u sadržaju ukupnih kiselina u moštu

\*Srednje vrijednosti označene različitim slovima unutar godina i prosjeka godina razlikuje se statistički značajno uz  $p < 0,05$  korištenjem *Duncan's multiple range test*

Graf 5. prikazuje analizu varijance i test srednjih vrijednosti zdravih i zaraženih trsova u svojstvu sadržaj šećera u moštu. Uvrđene su signifikantne razlike u sadržaju šećera u moštu kod trsova Plavac mali i Maraština, dok kod ostalih sorata u istraživanju nema razlika u sadržaju šećera. Kod Plavca zaraženi trsovi imaju signifikantno viši sadržaj šećera u odnosu

na zdrave trsove, dok kod Maraštine obrnuta situacija gdje zdravi trsovi imaju signifikantno viši sadržaj šećera u odnosu na zaražene trsove.

Graf 6. prikazuje analizu varijance i srednjih vrijednosti trsova u istraživanju za svojstvo količina ukupnih kiselina u moštu. Iz grafa je vidljivo da je uvrđena signifikantna razlika između sadržaja ukupnih kiselina kod sorata Plavac mali, Maraština i Vugava. Kod Plavca zdravi trsovi imaju signifikantno viši sadržaj kiselina od zaraženih, dok kod trsova Maraštine i Vugave zaraženi trsovi imaju signifikantno viši sadržaj kiselina.



Graf 6. : Analiza varijance i srednjih vrijednosti u sadržaju ukupnih kiselina u moštu

\*Srednje vrijednosti označene različitim slovima unutar godina i prosjeka godina razlikuje se statistički značajno uz  $p < 0,05$  korištenjem *Duncan's multiple range test*

## 6. Zaključak

Nakon provedenog istraživanja dobiveni su rezultati iz kojih se može zaključiti da postoje razlike između zaraženih i zdravih trsova unutar nekih od sorata u istraživanju. Promjene koje GLRaV-3 uzrokuje na fenotip i na važna gospodarska svojstva biljke uočena su samo kod trsova Maraštine. Zdravi trsovi Maraštine imali su veću masu grozda i prosječnu masu bobice iako ta razlika nije bila signifikantna. Signifikantne razlike su uočljive u većem sadržaju šećera kod zdravih trseva, odnosno kod zaraženih signifikantno veći sadržaj kiselina. Na primjeru Maraštine potvrđena su ranija istraživanja o negativnom utjecaju GLRaV-3 na kvalitetu grožđa. Kod ostalih sorata ovakve signifikantne razlike nisu utvrđene. Na rezultate kod nekih sorata utjecali su zasigurno i vanjski čimbenici poput suše te prvenstveno mali broj trsova za referentno uzorkovanje grožđa (Plavac mali, Plavina, Maraština). Također jedan je od razloga zašto nema razlika kod drugih sorata je naknadna zaraza nasada virusom, te simptomi se nisu razvili i doveli do ekonomske štete. Kako bi dobili detaljniji uvid u problematiku utjecaja virusa na promatrane sorte istraživanje bi trebalo ponoviti u idućih nekoliko godina na većem broju trsova čime bismo smanjili utjecaj okolišnih uvjeta, dobili veći broj uzoraka za detaljniju analizu te samim time i objektivnije rezultate.



## 7. Literatura

1. Alabi, O.J., Casassa, L.F., Gutha, L.R., Larsen, R.C., Henick-Kling, T., Harbertson, J.F., Naidu, R.A. (2016). Impacts of Grapevine Leafroll Disease on Fruit Yield and Grape and Wine Chemistry in a Wine Grape (*Vitis vinifera L.*) Cultivar. PLoS ONE 11(2): e0149666. doi:10.1371/journal.pone.0149666.
2. Andabaka, Ž., Stupić D., Marković, Z., Preiner, D. (2011). Novi trendovi u proizvodnji sadnog materijala autohtonih sorata vinove loze u Hrvatskoj. Glasnik zaštite bilja 34 (1): 46-56.
3. Bulić S. (1949). Dalmatinska ampelografija. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb.
4. Cabaleiro, C., Segura, A., Garcia-berrios, J.J. (1999). Effects of Grapevine Leafroll-Associated Virus 3 on the Physiology and Must of *Vitis vinifera L.* cv. Alberino Following Contamination in the Field. Am. J. Enol. Vitic., Vol. 50, No 1.
5. Gutha, L.R., Casassa, L.F., Harbertson, J.F., Rayapati, N.A. (2010). Modulation of flavonoid biosynthetic pathway genes and anthocyanins due to virus infection in grapevine (*Vitis vinifera L.*) leaves. BMC Plant Biology, 10:187.
6. Karoglan Kontić, J., Preiner, D., Šimon, S., Maletić, E., Zdunić, G., Poljuha, D. (2009). Sanitary Status of Croatian Native Grapevine Varieties. Agriculture Consequens Scientificus. 74 (2):1-5.
7. Krstulović A. (2009). Vina Hrvatske, Profil Internacional, Zagreb.
8. Lee, J., Martin, R.R. (2009). Influence of grapevine leafroll associated viruses (GLRaV-2 and -3) on the fruit composition of Oregon *Vitis vinifera L.* cv. Pinot noir: Phenolics. Food Chemistry, Vol. 112, Issue 4, 889-896.
9. Maceljiski, M., Cvjetković, B., Ostojić, Z., Barić, B. (2006). Štetočinke vinove loze, Zrinski d.d., Čakovec.
10. Maletić, E., Pejić, I., Karoglan Kontić, J., Piljac J., Dangl, G.S., Vokurka, A., Lacombe, T., Mirošević, N. and Meredith, C.P. (2004). Zinfandel, Dobričić and Plavac mali: The Genetic Relationship among Three Cultivars of the Dalmatian Coast of Croatia. American Journal of Enology and Viticulture 55 (3): 174:180.

11. Maletić, E., Karoglan Kontić, J., Pejić, I. (2008). Vinova loza: ampelografija, ekologija, oplemenjivanje, Školska knjiga, Zagreb.
12. Maletić, E., Karoglan Kontić, J., Pejić I., Preiner D., Zdunić G., Bubola M., Stupić D., Andabaka Ž., Marković Z., Šimon S., Mihaljević Žulj M., Ilijaš I., Marković, D. (2015). Hrvatske izvorne sorte vinove loze, Državni zavod za zaštitu prirode.
13. Mirošević, N., Karoglan Kontić, J. (2008). : Vinogradarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb.
14. Mirošević, N., Turković, Z. (2003). : Ampelografski atlas, Golden marketing, Tehnička knjiga Zagreb.
15. Naidu., R., Rowhani, A., Fuchs, M., Golino, D., Martelli, G.P. (2014). Grapevine Leafroll: A Complex Viral Disease Affecting a High-Value Fruit Crop. Plant Disease, Vol. 98, No. 9.
16. Poljuha, D., Sladonja, B., Bubola, M. (2010). Incidence of viruses infecting grapevine varieties in Istria (Croatia). Journal of Food, Agriculture & Environment, vol. 8, 166-169.
17. Poljuha, D., Sladonja, B., Peršurić, D. (2004). Survey of five indigenous Istrian Cultivars for presence of six grape viruses. American Journal of Enology and Viticulture 55, 286-287.
18. Preiner D. (2012). Učinkovitost masovne pozitivne selekcije unutar populacija autohtonih sorata vinove loze (*V. Vinifera L.*) u Dalmaciji. Doktorski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
19. Preiner, D., Žugec, I., Marković, Z., Andabaka, Ž., Stupić, D., Maletić, E. (2012). Ampelografske karakteristike klonskih kandidata sorte Pošip (*V. Vinifera L.*) u pokusnom nasadu "Baštica" u 2010. godini. Glasnik zaštite bilja 35 (4): 64-73.
20. Singh Brar, H., Singh, Z., Swinny, E., Cameron, I. (2008). Girdling and grapevine leafroll associated viruses affect berry weight, colour development and accumulation of anthocyanins in 'Crimson Seedless' grapes during maturation and ripening Plant Science, 175, 885-897.
21. Šimon, S., Maletić, E., Karoglan Kontić, J., Crespan, M., Schneider, A., Pejić, I. (2007). Cv. Maraština – a New Member od Malvasia Group. Sažetak sa međunarodnog skupa II Simposio Internazionale „ Malvasie del Mediterraneo“, Salina.
22. Tsai., C.W., Daughtery, M.P., Almeida, R.P.P. (2012) Sesonal dynamics and virus translocation of Grapevine leafroll-associated virus 3 in grapevine cultivars. Plant Pathology, 61, 977-985.

23. Vončina D. (2011). Utvrđivanje virusa na autohtonim sortama vinove loze (*Vitis vinifera* L.) u Dalmaciji serološkim, molekularnim i biološkim metodama. Doktorska dizertacija. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Izvori s web stranica:

1. Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, <<http://www.apprrr.hr/vinogradarski-registar-1128.aspx>>. Pristupljeno 5.ožujka.2018.
2. Elisa test, <[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=TgQK7zZ7&id=999C0C6BF43B912CDF2EE8310DCBEBF5D043B69D&thid=OIP.TgQK7zZ7eR3IsALYAT7GdQHaE0&mediurl=http%3a%2f%2fwww.biology.arizona.edu%2fimmunology%2factivities%2felisa%2fgraphics%2felisa\\_plate.gif&exph=234&expw=360&q=+elisa+test+&simid=608020457590360010&selectedIndex=123&ajaxhist=0](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=TgQK7zZ7&id=999C0C6BF43B912CDF2EE8310DCBEBF5D043B69D&thid=OIP.TgQK7zZ7eR3IsALYAT7GdQHaE0&mediurl=http%3a%2f%2fwww.biology.arizona.edu%2fimmunology%2factivities%2felisa%2fgraphics%2felisa_plate.gif&exph=234&expw=360&q=+elisa+test+&simid=608020457590360010&selectedIndex=123&ajaxhist=0)>. Pristupljeno 5.ožujka.2018.
3. Washington State University Viticulture and Enology Extension News (2011), <<http://wine.wsu.edu/wp-content/uploads/sites/66/2010/07/VEEN-Fall2011.pdf>>. Pristupljeno 7. ožujka.2018.