

STUPANJ PREŽIVLJAVANJA PRIMARNIH VEGETATIVNIH OSI NAKON ZIMSKE POZEBE U 2012. GODINI NA ČETIRI KULTIVARA VINOVE LOZE (*Vitis vinifera* L.)

Bradarić, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2013

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:588674>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-10**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Ivan Bradarić, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer: Vinogradarstvo i vinarstvo

**STUPANJ PREŽIVLJAVANJA PRIMARNIH VEGETATIVNIH OSI NAKON
ZIMSKE POZEBE U 2012. GODINI NA ČETIRI KULTIVARA VINOVE LOZE
(*Vitis vinifera* L.)**

Diplomski rad

Osijek, 2013.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Ivan Bradarić, absolvent

Sveučilišni diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer: Vinogradarstvo i vinarstvo

**STUPANJ PREŽIVLJAVANJA PRIMARNIH VEGETATIVNIH OSI NAKON
ZIMSKE POZEBE U 2012. GODINI NA ČETIRI KULTIVARA VINOVE LOZE**

(Vitis vinifera L.)

Diplomski rad

Povjerenstvo za obranu završnog rada:

Mr. sc. Mirko Puljko, predsjednik

Dr. sc. Vladimir Jukić, mentor

Dr. sc. Mato Drenjančević, član

Osijek, 2013.

Zahvaljujem se mentoru dr. sc. Vladimiru Jukiću i dr. sc. Mati Drenjančeviću za stručnu pomoć, te nesebično i prijateljsko ponašanje pri izradi ovog diplomskog rada.

SADRŽAJ

1.	UVOD	5
1.1.	Ciljevi istraživanja	6
2.	PREGLED LITERATURE	7
2.1.	Primarne vegetativne osi	7
2.2.	Otpornost vinove loze prema niskim temperaturama	10
2.2.1.	Priprema loze za prezimljavanje	10
2.3.	Fiziološko – biokemijske promjene u trsovima tijekom zime	13
2.4.	Oštećenje trsova niskim temperaturama u proljeće i jesen	14
2.5.	Mogućnost regeneracije trsova oštećenih niskim temperaturama	15
2.5.1.	Značaj suočica u regeneraciji trsova	15
2.5.2.	Značaj zaperaka u regeneraciji trsova	16
2.6.	Oštećenja vinove loze izazvane nepogodama	16
2.6.1.	Oštećenja izazvana mrazom	17
2.6.2.	Trajna oštećenja nastala mrazom	17
2.6.3.	Postupak nakon izmrzavanja	18
2.6.4.	Obrana od niskih temperatura	19
3.	MATERIJAL I METODE	21
3.1	Klima	21
3.1.1	Temperatura	21
3.1.2	Vlaga	23
3.1.3	Svjetlost	24
3.1.4.	Geografska širina	25
3.1.5.	Nadmorska visina	25
3.1.6.	Reljef	26
3.2.	Tlo	28
3.3.	Klimatske prilike u godinu istraživanja	29
3.4.	Sortiment	30
3.4.1.	Graševina	30
3.4.2.	Merlot	33

3.4.3.	Zweigelt	34
3.4.4.	Cabernet sauvignon	36
4.	REZULTATI I RASPRAVA	38
5.	ZAKLJUČAK	40
6.	LITERATURA	41
7.	SAŽETAK	42
8.	SUMMARY	43
	PRILOG 1. Popis slika	
	PRILOG 2. Popis tablica	
	TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	

1. UVOD

Istraživanje u sklopu izrade ovog diplomskog rada je provedeno u 2012. godini na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Miholić, koje se bavi vinogradarstvom i vinarstvom. Imanje se nalazi u selu Golo Brdo, u Požeškoj slavonskoj županiji, u sastavu općine Kaptol.

Davne 1974. godine obitelj je zasadila prvi hektar vinograda, sorte Graševina. Intenzivnija i ozbiljnija proizvodnja, te pomlađivanje već postojećeg vinograda i širenje krenulo je 1998. godine, da bi do 2010. godine imali 4,35 ha površine pod vinogradom.

U sortimentu od bijelih sorti prevladava Graševina s oko 3 ha (12 000 trsova), Sauvignon bijeli 0,25 ha (1000 kom.), Pinot sivi 0,125 ha (500 kom.) i Rizling rajnski 0,025 ha (100 kom.); zatim od crnih sorti Merlot 0,5 ha (2000 trsova), Cabernet sauvignon 0,25 ha (1000 kom.) i Zweigelt 0,2 ha (800 kom.).

Godišnja proizvodnja OPG-a Miholić je oko 40 tona grožđa, te od te količine 30 tona ide u prodaju, a ostalih 10 tona ide u preradu. Kapacitet podruma je oko 7000 litara vina.

1.1. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja bio je utvrditi stupanj preživljavanja primarnih vegetativnih osi nakon ekstremno niskih temperatura u veljači 2012. godine.



Slika 1. Vinogorje Kutjevo, položaj Čosinac (Izvor: I. Bradarić)

2. PREGLED LITERATURE

Niske temperature zimi i u rano proljeće mogu značajno utjecati na produktivnost vinove loze preko organa i tkiva koji su uništeni smrzavanjem. Gubitak uroda i potrebno vrijeme regeneracije i ozdravljenje od ozljeda koje su nastale smrzavanjem znače financijski gubitak, često u jednoj ili više godina. (Goffinet, 2004.)

Ekstremno niske temperature mogu značajno reducirati prinos u uzgoju vinove loze (*Vitis vinifera* L.) na sjevernoj hemisferi gdje se ovakve kritične temperature povremeno pojavljuju (L.J. Mills i sur., 2006.)

U poljskim uvjetima, prisutnost površinske vlage može povećati osjetljivost pupova na nisku temperaturu, pa tako suhi pupovi podnose do 4 °C nižu temperaturu od vlažnih pupova (Johnson i Howell, 1981.; Wolf i Pool, 1987.)

2.1. Primarne vegetativne osi

Kod loze se pupovi oblikuju svake godine na koljencu u pazušcu lista, naizmjenično po dužini mladice. Razlikujemo tri vrste pupova:

1. Ljetni ili zaperkovi pupovi
2. Zimski ili pravi pupovi
3. Spavajući ili pričuveni pupovi

1. Ljetni ili zaperkov pup nastaje u pazušcu lista mladice istodobno sa zimskim ili glavnim pupom. Međutim, on se razvija tijekom vegetacije iste godine u mladicu drugog reda, zvanu zaperak ili zaprutnica, po čemu je i dobio ime. Ponekad je razvoj zaperaka slab, osuši se i otpadne, pa se na njegovom mjestu primjećuje ožiljak. Iz ljetnog se pupa razvije i mladica pri cijepljenju na zeleno.

2. Zimski ili pravi pup oblikuje se uz ljetni pup u pazušcu lista tijekom vegetacije na mladici. Po vanjskom izgledu je stožasta oblika, u početku zelen, a postepenim dozrijevanjem od osnove prema vrhu poprima različite preljeve tamnijih boja, ponajprije smeđe, što je specifičnost svakog kultivara. Prekriven je s dva ljuskasta, smolastom tvari presvučena listića, čija je uloga zaštita pupa od oštećenja i vlage.

Na uzdužnom presjeku ispod zaštitnih listića vide se mnogobrojne guste smeđe dlačice. One služe za toplinski izolaciju unutrašnjih nježnih dijelova pupa. Najčešće u razvijenom zimskom pupu postoje tri vegetativne osi, iako njihov broj može biti i veći. U sredini se nalazi glavno oko, a sa strane po jedna ili više suočica. Na glavnom se oku pod povećanjem mogu uočiti začeci mladice s 4 – 6 međukoljenaca (članaka) i koljenaca na kojima su smješteni začeci listova i grozdova. Svi pupovi nisu podjednako razvijeni. Raspored pupova na jednogodišnjem drvu – rozgvi je sljedeći:

- na osnovi rozgve, poput prstena ili rozete smješteni su mnogobrojni spavajući pupovi, koji u pravilu imaju samo glavno oko. Ovaj prsten sastoji se od skraćenih članaka. Pupovi se gotovo nikad na ovoj poziciji ne razvijaju u mladice u sljedećoj vegetaciji;
- iznad spavajućih pupova smješteno je tzv. „crno“ oko, slijepi pup, slijepac ili slipac. Mogu se razviti i dva „crna“ oka koja su veća od spavajućih i uz glavno oko često imaju i jednu suočicu. Iz tih se pupova rijetko razvije mladica, koja je kod većine kultivara nerodna. To su pričuvni pupovi, koji potjeraju pri bilo kakvom oštećenju glavnog pupa ili pri oštrom rezu, pri povoljnijim uvjetima ishrane, vlage, temperature i dr.;
- iznad crnog oka nalaze se pravi ili zimski pupovi koji su znatno razvijeniji od prethodnih. Iz njih se razvije jedna, ponekad dvije do tri mladice. Najrazvijenija od njih je iz glavnog oka, a ostale iz suočica. Mladice iz suočica su nerodne ili slabo rodne, a obično potjeraju pri oštećenju glavnog oka ili ako su smrzle mladice razvijene iz njega zbog kasnih proljetnih mrazova.

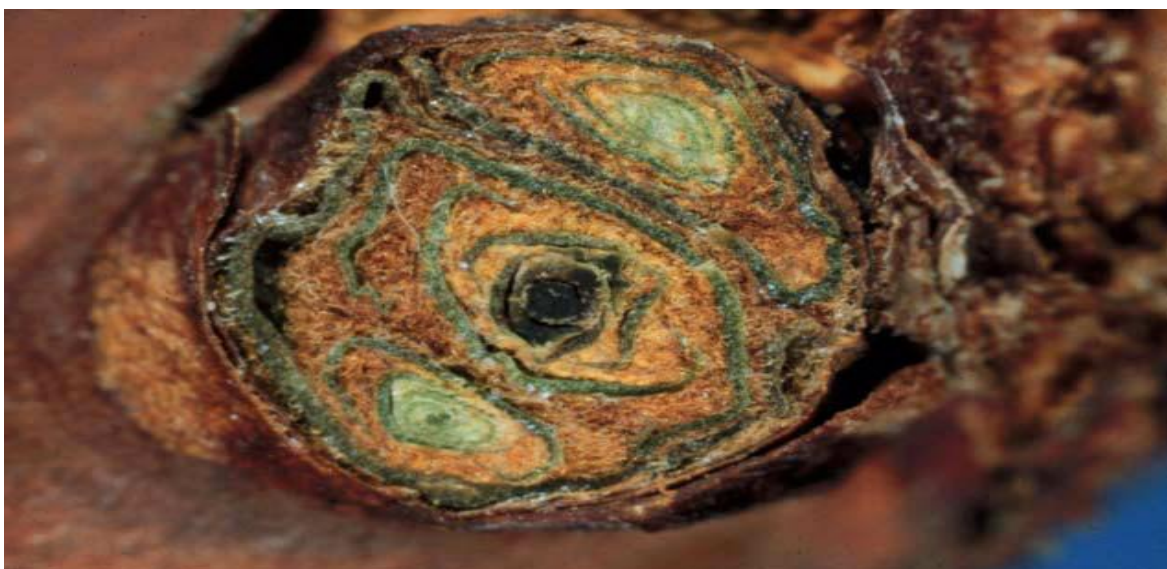
Rodnost pupova povećava se od osnove do sredine ili dvije trećine dužine rozgve, a potom se prema vrhu smanjuje. Postoje i među kultivarima razlike, u nekih su rodni pupovi pri osnovi, a u drugih kultivara rodnost pupova počinje od 3. ili 4. koljenca. Ovu je činjenicu vrlo važno poznavati radi primjene reza.

3. Spavajući (pritajeni, pričuvni) pup nalazi se na višegodišnjem drvu, a potječe od suočica i pupova s osnove rozgve. S vremenom ti pupovi ostaju uklopljeni u drvo i pokriveni korom, ne kreću, miruju dok se za to ne ukažu povoljni uvjeti. Iz toga proizlazi da su ovo zimski pupovi, koji su zbog nepovoljnog smještaja ostali mirovati – spavati. Aktiviraju se pri većem dovodu hraniva, pri oštrijem rezu ili pri različitim oštećenjima trsa od zimskih niskih temperatura, kasnih proljetnih mrazova, mehaničkih oštećenja, od bolesti i štetnika.

Tada iz starog drva potjeraju izboji ili mlazovi. Većinom su takve mladice nerodne – jalove, te se stoga pljeve. Kod pojedinih samorodnica mlazovi su vrlo rodni, kao i kod nekih kultivara europske loze (Plavac mali, Plavka i dr.) koji se inače odlikuju rodnošću pupova na osnovi rozgve (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008.)



Slika 2. Presjek živog zdravog pupa (Izvor: www.vinogradarstvo.com)



Slika 3. Presjek mrtvog smrznutog pupa (Izvor: www.vinogradarstvo.com)

2.2. Otpornost vinove loze prema niskim temperaturama

Vinogradarske regije u kojima prevladava kontinentalna i umjereno kontinentalna klima, vinova loza često trpi značajne štete od niskih temperatura. S obzirom na sigurnost proizvodnje ovo može biti ograničavajući faktor u nekim regijama. Niske temperature najviše štete nanose tijekom zime, ali loza vrlo često strada od kasnih proljetnih i ranih jesenskih mrazova.

Naravno, najbolja rješenja su ona preventivna. Prije podizanja vinograda treba voditi računa o izboru mjesta za sadnju i pravilnom odabiru kultivara.

Da bi se otpornost vinove loze na niske temperature uspješno riješila, potrebna je široka primjena znanja iz biologije vinove loze zasnovana na poznavanju fizioloških i biokemijskih procesa koji se odvijaju u trsu tijekom jeseni, zime i proljeća. Pažnja je najbitnija tijekom sljedećih faza:

1. Priprema loze za prezimljavanje
2. Prezimljavanje loze
3. Mogućnost regeneracije trsa oštećenog niskim temperaturama (Cindrić i sur., 2000).

2.2.1. Priprema loze za prezimljavanje

Fiziološki procesi koji se odvijaju krajem ljeta i tijekom jeseni izdvajaju se tri koja su neposredno vezana za prezimljavanje trsa:

- ulazak u stanje mirovanja
- sazrijevanje rozgve i
- kaljenje

Prva dva procesa odvijaju se simultano, a treći nakon njihova završetka.

Mirovanje loze – podrazumijeva se stanje u kojem nema rasta. Pored vrha rozgve koja u drugoj polovici ljeta prestaje s rastom, točka rasta se nalazi u pupovima. Obično se razlikuju dva tipa mirovanja pupova: organsko i prisilno. Pod pojmom organskog mirovanja podrazumijeva se takvo stanje pupova u kojem oni za određeno vrijeme gube

sposobnost kretanja u uvjetima koji su inače povoljni za rast, dok prisilno mirovanje označava stanje kada pupovi ne prorastaju samo zbog toga što su uvjeti sredine nepovoljni. Ispitivanja su pokazala da u uvjetima Fruške Gore pupovi ulaze u stanje organskog mirovanja obično u drugoj polovici kolovoza (Cindrić i sur., 2000). Oni privremeno gube sposobnost kretanja čak i u slučajevima kada se postave u povoljne uvjete vlažnosti i temperature. Ispitivanje ulaska u stanje mirovanja provodi se namjernim provociranjem kretanja zimskih pupova. Većina sorti iz faze organskog mirovanja izlazi tijekom siječnja, a neke tek u veljači. Tada nastupa stanje prisilnog mirovanja. Međutim, ako se pupovi postave u povoljne uvjete, na primjer u staklenik ili toplu prostoriju, oni će krenuti.

Prestanak stanja organskog mirovanja ne znači nužno gubitak otpornosti na niske temperature. Ranije se smatralo da je trajanje organskog mirovanja usko povezano sa otpornošću na niske temperature. Ispitivanja Pogosjana prema Cindriću i sur. (2000.) dokazala su suprotno. U prilog tome govori činjenica da pupovi na zapercima u odnosu na one na rozgvi imaju kraći period mirovanja, ali su znatno otporniji na niske temperature.

Usprkos tome što između ova dva procesa ne postoji direktna korelacija, stanje mirovanja je od velikog značaja. Ovo svojstvo se formiralo tijekom evolucije sa ciljem sprječavanja kretanja pupova u vrijeme kada više nema uvjeta da oni završe cijeli životni ciklus. Također, u periodu dužeg toplijeg vremena u zimi, faza mirovanja ne dozvoljava pupovima da krenu. Inače, ako ne bi bilo ove endogene kočnice, neizbježno bi dolazilo do velikih šteta.

Trajanje mirovanja različito je kod pojedinih kultivara. Dug period mirovanja po pravilu imaju sorte porijeklom iz krajeva s dugom i toplom jeseni te blagom zimom, kao što su Afus ali i Aleksandrijski muškat. Obje su vrlo osjetljive na niske temperature. Cabernet sauvignon ima duži period mirovanja i otporniji je na niske temperature, dok vrsta *Vitis amurensis* ima kratak period mirovanja, a poznata je po visokoj otpornosti na niske temperature.

Sazrijevanje rozgve – Kao posljedica djelovanja felogena ili plutenog kambija sredinom ljeta, dolazi do stvaranja periderme, što se na vanjskom izgledu zelene rozgve manifestira mijenjanjem boje karakteristične za pojedini kultivar.

Tijekom sazrijevanja rozgve u tkivu floema i ksilema dolazi do snižavanja sadržaja vode i nakupljanja rezervnih tvari čija količina ovisi o uvjetima uzgoja (visine prinosa, vrijeme sazrijevanja grožđa, zdravstvenog stanja trsa, asimilacijske površine i klimatskih uvjeta). Slabije nakupljanje rezervnih ugljikohidrata uvjetovano je produženim intenzivnim rastom

rozgve. Kultivari kod kojih se sazrijevanje rozgve odvija ranije i intenzivnije, odlikuju se visokom otpornošću na niske temperature. Pravovremeno završavanje rasta rozgve je preduvjet za dobro sazrijevanje.

U trenutku kada u procesu nakupljanja rezervnih tvari i snižavanja ovodnjenosti tkiva nastupa određena stabilizacija, rozgva dostiže punu zrelost, te u usporedbi sa slabije razvijenom bolje prezimljava.

Precizniji sud o zrelosti jednogodišnjih mladica može se dobiti na bazi histoloških ispitivanja koja se vrše na poprečnim presjecima mladica. Najveći značaj u karakteriziranju zrelosti mladica pridaje se tkivu floema jer se u njemu nagomilavaju najveće količine rezervnih tvari. Ispitivanja se obavljaju mjerenjem razvijenost pojedinih tkiva. Dobrim pokazateljem zrelosti jednogodišnje mladice smatra se:

- debljina lika i debljina drveta (mjeri se mikrometrom)
- broj slojeva tvrdog lika
- zatvorenost prstena tvrdog lika
- izgrađenost najmlađih slojeva tvrdog lika (Cindrić i sur., 2000).

U punoj zrelosti, sadržaj vode u floemu i ksilemu spusti se na otprilike 50% te se na tom nivou zadržava tijekom zime, s izvjesnom tendencijom da se malo smanjuje u periodu dugotrajnijih niskih temperatura.

Kaljenje loze – Podrazumijeva kompleks promjena u kojima loza razvija sposobnost otpornosti prema djelovanju niskih temperatura. Drugim riječima, loza se priprema za zimu. Na ovaj proces veliki utjecaj imaju temperature, te se kaljenje odvija pri određenim, ne previše niskim temperaturama.

Postoje dvije faze kaljenja:

- Prva faza odvija se u studenom i prosincu pri temperaturama od +2 do -3 °C u trajanju od 18 do 25 dana.
- Druga faza kaljenja obično počinje sredinom mjeseca prosinca pri temperaturama od -3 do -6 °C.

Otpornije sorte, kao što je Rajnski rizling, brže prođu drugu fazu kaljenja (5 dana), dok je neotpornim sortama potrebno 12 do 15 dana (Cindrić i sur., 2000.).

2.3. Fiziološko – biokemijske promjene u trsovima tijekom zime

Prema Laziću (Cindrić i sur., 2000.), mnoga istraživanja tijekom perioda mirovanja pokazala su da postoji velika međuzavisnost kretanja temperatura okolne sredine i dinamike ugljikohidrata u rozgvi vinove loze te ih je moguće izraziti i matematički, putem linearne regresije i korelacije. Ustanovljena je vrlo jaka negativna korelacija između sume topivih ugljikohidrata (reducirajućih šećera i saharoze) i prosječne vrijednosti prethodnih polumjesečnih temperatura zraka, to jest da ukoliko temperature u prirodi opadaju, raste sadržaj ovih tvari u rozgvi i obratno.

Nasuprot ovome, između sadržaja škroba i visine temperature postoji jaka pozitivna zavisnost.

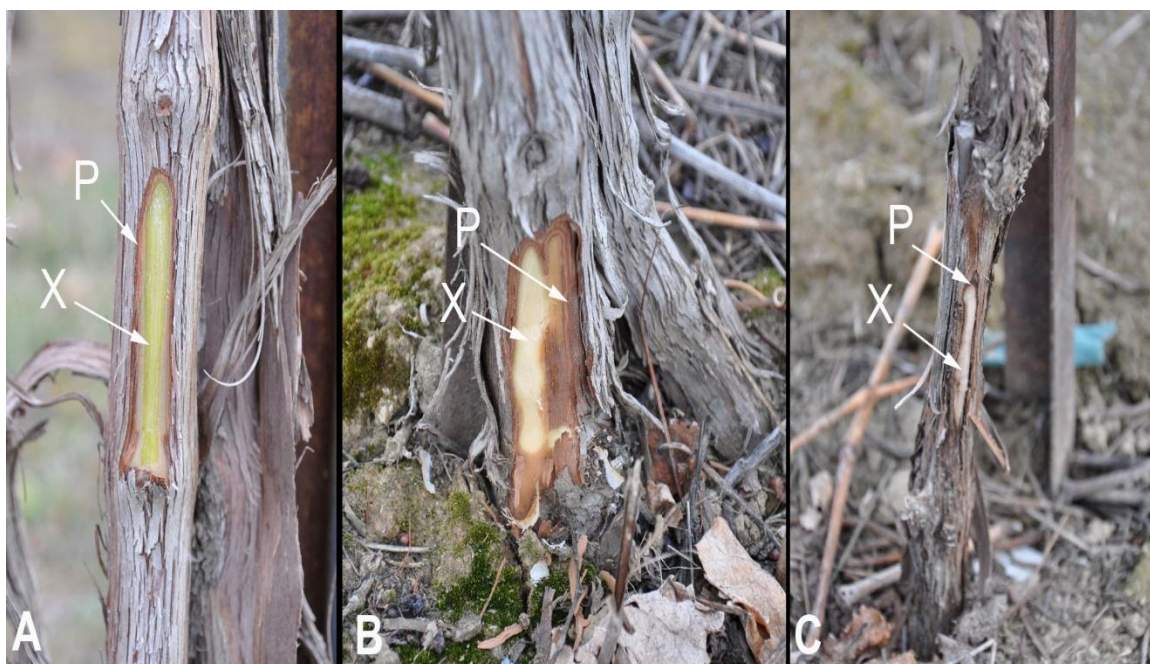
Sredinom mjeseca listopada, rezervne tvari u rozgvi nalaze se uglavnom u obliku škroba. Snižavanjem temperature, snižava se i njegov sadržaj, a šećeri se povećavaju. Sredinom zime, druga polovica siječnja i početak veljače, razina škroba je minimalna, a šećera maksimalna, da bi od veljače škrob opet počeo rasti, a šećer opadati. (Cindrić i sur., 2000.).

2.4. Oštećenje trsova niskim temperaturama u proljeće i jesen

Poslije kretanja vegetacije najozbiljniju opasnost za nježne zelene izboje predstavlja proljetni mraz. Intenzitet i trajanje mraza u velikoj mjeri ovisi i o udaljenosti od površine zemlje. Kondo (1960.) navodi sljedeći primjer: mraz na visini 200 cm iznad tla, intenziteta $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ trajao je nekoliko minuta; mraz na visini 135 cm iznad tla iznosio je $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ i trajao je oko 2 sata; mraz na površini zemlje intenziteta $-2,9$ do $-3,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ trajao je 6 sati.

Mrazovi intenziteta od -2 do $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ne oštećuju nabubrene pupove, međutim bez obzira na kultivare i njihovu otpornost tijekom zime kada se pupovi otvore te se pojave zeleni listići i izboji, takovi mrazovi su smrtonosni.

Sorte koje ranije kreću u vegetaciju najčešće bivaju oštećene kasnim proljetnim mrazovima. Najveća opasnost od tih istih mrazova prijeti trsovima koji se nalaze u tzv. „mraznim džepovima“ na nižim terenima gdje se zadržavaju hladne zračne struje. Čak i visinska razlika od 0,5 m do 1 m može biti presudna (Cindrić i sur., 2000).



Slika 4. Oštećenje trsova niskim temperaturama: A) Floem (P) je mrtav, a ksilem (X) je zdrav i zelene boje, B) Floem je mrtav, a ksilem je oštećen (mliječno bijela boja), C) Floem i ksilem mrtvi (**Izvor:** www.extension.org)

2.5. Mogućnost regeneracije trsova oštećenih niskim temperaturama

Kao što je važno poznavati otpornost kultivara na niske temperature, jednako je važno i poznavanje njihove regeneracijske sposobnosti. Posljedice slabije otpornosti na niske temperature kod pojedinih sorti mogu se ublažiti njihovom sposobnošću regeneriranja.

2.5.1. Značaj suočica u regeneraciji trsova

U sredini zimskog ili pravog pupa nalazi se glavno oko, a sa strane jedna ili više suočica u različitim stadijima diferencijacije. Upravo je glavno oko najosjetljivije prema niskim temperaturama i ono prvo kreće u rast na proljeće, te se razvija u tzv. osnovnu mladicu. To je slučaj kada su trsovi dovoljno opterećeni, a glavno oko neoštećeno. Kada su glavna oka promrzla, hranjive tvari usmjeravaju se u suočice i one počinju rasti ovisno o njihovim stupnjevima diferencijacije. Prvo kreću razvijenije, a zatim slabije razvijene suočice. Ovisno o tome kolika je rodnost suočica, u velikoj mjeri ovisi i sposobnost rađanja sorte u istoj godini kada su oštećeni glavni pupovi ili se iz njih razvija mladica (Cindrić i sur., 2000.).



Slika 5. Potjerala mladica iz suočice (Izvor: I. Bradarić)

2.5.2. Značaj zaperaka u regeneraciji trsova

U slučajevima djelomičnog smrzavanja trsova, od velike je važnosti sposobnost donošenja roda iz suočica. Međutim, može se dogoditi da se svi nadzemni dijelovi trsa smrznju. Tada se trs obnavlja iz prizemnog dijela, iz spavajućih pupova. Može se primijeniti i korisna mjera pinciranja mladica koje su izbile iz ne smrznutog dijela trsa, a sve u cilju izazivanja kretanja zaperaka ili ljetnih pupova.

Po svojim biološkim osobinama zaperkovi pupovi znatno se razlikuju od pravog zimskog pupa. Oni se formiraju i razvijaju u mladice pa eventualno u toku iste vegetacije i rađaju.

Pinciranjem ili zakidanjem vrha mladice može se utjecati na razvoj zaperka. Vrh mladice je aktivan i intenzivno raste te u izvjesnoj mjeri sprječava razvoj pazušnih pupova.

Uklanjanjem vrha mladice prekida se njezin rast, a hranjive tvari koje su se trošile za vršni rast i razvoj mladih listića odlaze u pazušne pupove, pa i u zaperkov pup, koji se intenzivno formira. Ako je iz nekog razloga narušena ravnoteža između nadzemnog i podzemnog dijela trsa (tako da je korijenov sustav nepovrijeđen, a nadzemni dio reduciran, primjerice uslijed smrzavanja, te ima manji broj mladica i manje grožđa nego što je trs sposoban nositi) u zaperkovim pupovima formira se cvat. U ovakvim slučajevima na pinciranim mladicama razvijaju se snažni zaperci koji mogu donijeti značajan rod (Cindrić i sur., 2000).

2.6. Oštećenja vinove loze izazvana nepogodama

Klimatske nepogode poput ekstremno niskih temperatura, mraza, visokih temperatura, tuče, jakog vjetrova i dr. često uzrokuju djelomično stradavanje vinograda, dok je potpuno uništavanje vinove loze vrlo rijetko. Osjetljivost kultivara na vremenske uvjete njegova je biološka značajka.

2.6.1. Oštećenja izazvana mrazom

Najveću otpornost na niske temperature vinova loza pokazuje u periodu zimskog mirovanja, a najosjetljivija je u početku vegetacije. Dakle, otpornost se mijenja, nastala oštećenja su različita, a uvjetovana su djelovanjem niskih temperatura na pojedine organe vinove loze.

Otpornost pojedinih organa vinove loze:

- najmanju otpornost ima cvat, koji strada na temperaturi od 0 °C
- mladice i lišće na temperaturi -2 °C
- nabubreni pupovi od -3 do -4 °C
- pupovi u doba mirovanja od -15 do -18 °C
- rozgva od -22 do -25 °C
- staro drvo od -24 do -26 °C
- mlado korijenje na -5 °C
- cijeli korijenov sustav na temperaturi od -8 °C (temperaturu tla u zoni korijena)

U našim ekološkim uvjetima uzgoja vinove loze rijetka je pojava smrzavanja korijenova sustava (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008.).

2.6.2. Trajna oštećenja nastala mrazom

Temperature niže od $-2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ dovode do trajnog oštećenja, tzv. „šarenilo lista“. Posljedice takvog oštećenja su: smanjen sadržaj klorofila u listu, umanjena fotosinteza, slabija bujnost, smanjen prinos i kakvoća grožđa.

Kada strada sloj tvornog staničja, smješten ispod kore, kambijalne stanice se počnu ubrzano dijeliti stvarajući staničje rane čija je zadaća zacjeljivanje, a pod čijim pritiskom kora puca. Kroz te napukline stanice nepravilno rastu i stvaraju guke koje žive sve dok ima dovoljno vlage. Pomlađivanje takvog trsa izvodi se prikraćivanjem do ispod guka (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008.).



Slika 6. Oštećenje nastalo mrazom (Izvor: premierwineblends.com)

2.6.3. Postupak nakon izmrzavanja

Nakon kretanja vegetacije pristupa se regeneraciji oštećenih trsova mrazom. Prvi potreban korak je pričekati da potjeraju mladice iz spavajućih pupova. Ako ih je mnogo, njihov broj moguće je smanjiti plijevljenjem prilikom kojeg najbolje mladice i one na najpovoljnijem položaju ostavljamo, a ostale uklanjamo. Zatim se režu promrzli dijelovi trsa, a rane nastale rezom preporučuje se premazati cjepljarskim voskom ili 35 – 40 % otopinom zelene galice.

Pozornost treba usmjeriti i na agrotehničke mjere koje pomažu regeneraciji nadzemnih organa kao što su:

- redovna obrada
- suzbijanje korova
- potpuna zaštita od bolesti i štetnika
- gnojidba.

Pretjerana količina dušičnih gnojiva može izazvati vrlo bujan rasta mladica, pojavu spužvastog tkiva i lošijeg dozrijevanja drva, te je potrebno voditi računa o njihovoj racionalnoj uporabi. U suprotnom se smanjuje otpornost trsa na eventualnu pojavu niskih temperatura. Kalijeva i fosforna gnojiva vrlo povoljno utječu na otpornost prema niskim temperaturama. Cilj racionalne gnojidbe je održati nasad u što povoljnijem stanju vegetativne ravnoteže i generativnog potencijala.

Preporučuje se gnojiti sljedećim količinama mineralnih gnojiva po jednom hektaru:

- 120 kg N gnojiva
- 350 – 400 kg 17 % super fosfata
- oko 300 kg 40 % kalijeve soli.

Te količine smanjuju se otprilike za polovicu do 2/3, ako je obavljena potpuna gnojidba u jesen. Dušična gnojiva valja dodati u 2 – 3 navrata, a ne odjednom.

Ako se nakon godine izmrzavanja vinograda ne pruži potrebna njega posljedice promrzlosti bit će vidljive duži niz godina. Dobra njega i pravilan postupak s istjeralim mladicama, omogućuju normalan i potpun rod u sljedećim godinama (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008.).

2.6.4. Obrana od niskih temperatura

Mjere obrana od niskih temperatura i mrazova mogu biti prilično djelotvorne, ali i skupe ako se primjenjuju na većim površinama. Vinograde ne bismo trebali podizati na zatvorenim, neprozračnim i nižim položajima ako je to moguće jer je upravo izbor položaja prva od preventivnih mjera.

Ako su pojave kasnih mrazova učestale, pri izboru podloge i sorte treba se odlučiti za one koje kasnije tjeraju, zbog njihove različite otpornosti na niske temperature.

Smatra se da je otporniji trs rezan kasnije od trsa rezanog ranije, zatim da manje stradaju viši uzgojni oblici nego uzgojni oblici s niskim stablom.

Slijedeća preventivna mjera zaštite je natapanje. Prskanjem vinograda nekoliko dana prije pupanja 25-postotnom otopinom zelene galice, uz dodatak 7 % parafinskog ulja, usporavamo početak vegetacije za otprilike 10 – 20 dana, koliko je ponekad i dovoljno da prođe kritično razdoblje niskih temperatura.

Relativno uspješna i jeftina mjera zaštite od niskih temperatura, a ujedno i najčešće primjenjivana jest dimljenje. Izvodi se ako temperatura zraka nije ispod -1 do -2 °C, za tihog vremena, a treba ga započeti najmanje 3 sata prije izlaska sunca. Dimne zavjese, odnosno oblaci sprječavaju prodiranje sunčevih zraka, a time i naglu promjenu temperature na površini lista. Preporučljivo je ložiti i jedan sat nakon izlaska sunca, tako da dimni oblaci ostanu što duže.

Radi obrane upotrebljavaju se i jaki ventilatori (25 – 37 KW), koji izazivaju miješanje nižih i hladnijih slojeva zraka s višima i toplijim.



Slika 7. Uljna peć za zaštitu vinograda od mrazova (Izvor: vinsanity-vino.blogspot.com)

Najskuplja, ali i najdjelotvornija opcija obrane od ekstremno niskih temperatura i mraza je umjetno kišenje. Temelji se na činjenici da voda kod prijelaza iz tekućeg u kruto stanje za svaku litru oslobađa 335 J. Ako se obrana provodi na ovaj način, onda prskanje moramo započeti kad temperatura zraka padne na $0,6 - 0$ °C, a traje tako dugo dok se temperatura

ponovno ne digne na 3 – 4 °C. Zbog neprekidnog prskanja na organima vinove loze nakupi se naslaga leda, stalno se oslobađa toplina i time se održava temperatura ispod ledene kore na oko 0 °C. Neprestanim prskanjem vlaži se tlo, zamagljuje zrak i time sprječava hlađenje tla (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008.).



Slika 8. Umjetno kišenje (Izvor: blogs.sacbee.com)

3. MATERIJAL I METODE

Nakon razdoblja ekstremno niskih temperatura u veljači 2012. godine, 3. ožujka iste godine kod četiri kultivara vinove loze (Graševina, Cabernet sauvignon, Merlot, Zweigelt) izabrano je 10 trsova sa slučajno odabраних položaja u vinogradu (ukupno 40 trsova). Sa svakog trsa je uzet lucanj s 10 pupova. Svaki pup je prerezan s britvicom kako bi se utvrdio stupanj preživljavanja pupova.

3.1. Klima

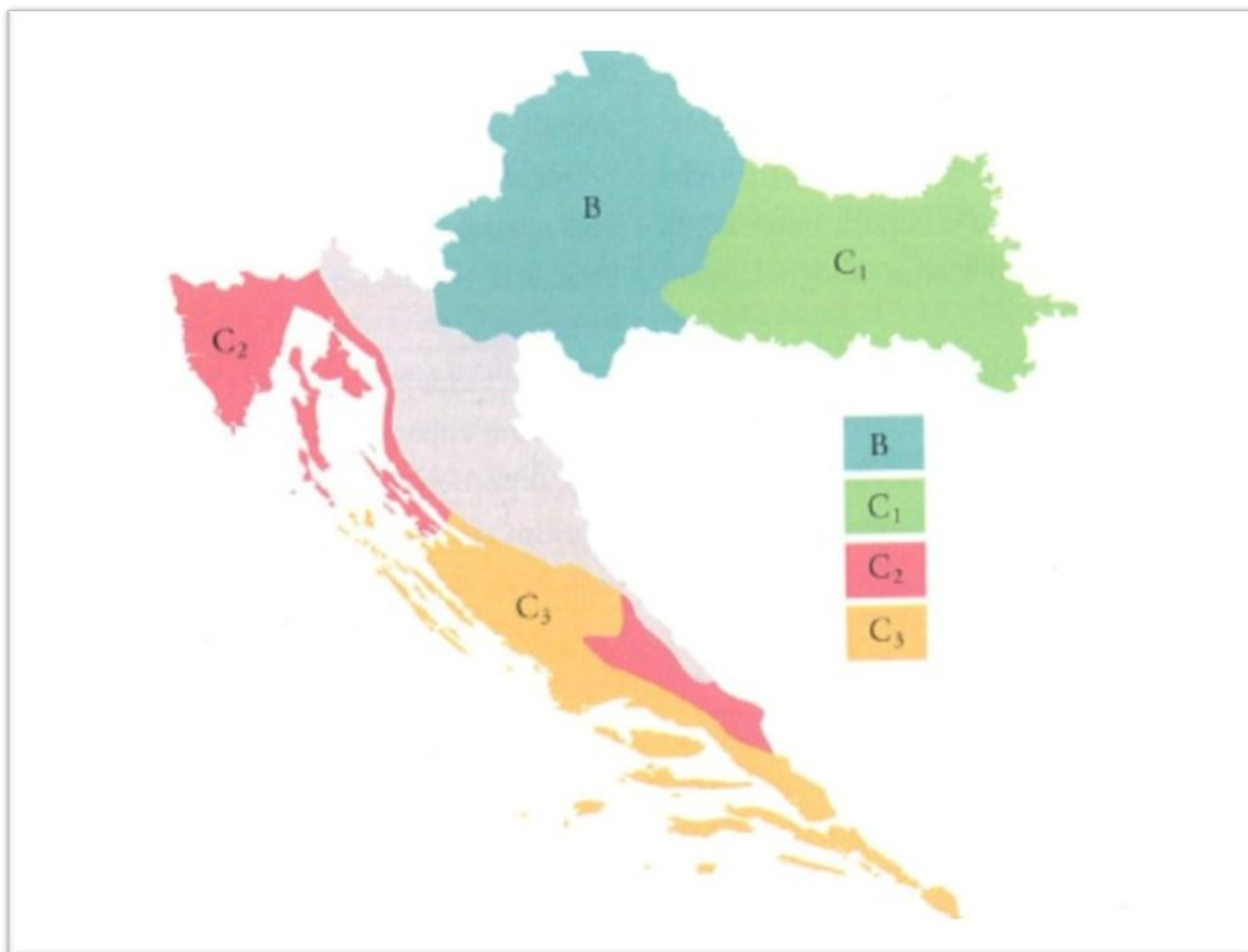
Od klimatskih čimbenika za uzgoj vinove loze najvažniji su temperatura, vlaga i svjetlost.

3.1.1. Temperatura

Osnovni pokazatelj prikladnosti za uzgoj vinove loze je srednja godišnja temperatura koja bi se trebala kretati u rasponu od 9 do 21 °C. Na početku i na kraju vegetacijskog ciklusa temperatura je glavni faktor regulacije, dok u sredini vegetacijskog ciklusa, ograničavajući čimbenik mogu biti jedino ekstremno visoke temperature. U rano proljeće se vidljiva životna aktivnost vinove loze počinje događati tek kada srednje dnevne temperature dosegnu 10 °C te stoga ovu temperaturu u ekologiji vinove loze smatramo biološkom nulom. Sve srednje dnevne temperature više od 10 °C su aktivne temperature, a ako od aktivnih temperatura odbijemo 10 °C (biološku nulu) dobit ćemo efektivnu temperaturu. Za postizanje pune zrelosti grožđa i završetak cijelog vegetacijskog ciklusa potrebna je određena suma aktivnih (odnosno efektivnih) temperatura. Stoga je važno poznavati sume efektivnih temperatura u vegetacijskom periodu (u području sjeverne hemisfere to je razdoblje od početka travnja do kraja listopada) za pojedina vinogradarska područja. Temeljem ovih suma Winkler je podjelio (1974.) sva vinogradarska područja u svijetu na pet klimatskih zona. U Republici Hrvatskoj imamo četiri od tih pet zona, što svjedoči o iznimnoj ekološkoj raznolikosti.

Suma efektivnih temperatura za vinogradarske zone:

- Zona B: 1 250 – 1 450 °C;
- Zona C₁: 1 450 – 1 650 °C;
- Zona C₂: 1 650 – 2 000 °C;
- Zona C₃: > 2 000 °C.



Slika 9. Klimatske zone u Republici Hrvatskoj (Izvor: vinopedia.hr)

Raniji kultivari dozore pri manjoj sumi efektivnih temperatura, dok je za dozrijevanje kasnih kultivara potrebno više topline. Iz toga se može zaključiti da za svaku sortu treba odabrati odgovarajuće područje uzgoja, odnosno da se sve sorte ne mogu uzgajati u svim vinogradarskim područjima.

U našem klimatskom području štete od niskih temperatura mnogo su češće jer izazivaju oštećenja pojedinih organa vinove loze te time dovode u pitanje gubitak prinosa i rentabilnosti proizvodnje.

U tijeku vegetacije zeljasti organi vinove loze vrlo su osjetljivi na pozebu pa stradaju na temperaturama:

- cvijet na 0 °C
- mladi listići na -2 °C
- pup u otvaranju (prekriven vunicom) i listovi krajem vegetacije na -4 do -5 °C.

Sorte se međusobno ne razlikuju u otpornosti na niske temperature tijekom vegetacije, ali je kod nekih ipak šteta od kasnih proljetnih mrazova učestalija, što je povezano s vremenom kretanja vegetacije. Isto tako, sorte kraće vegetacije imaju dovoljno vremena da se pripreme za zimski odmor te se kod njih rijetko dogodi da lišće pozebe prije negoli je nakupilo dovoljno rezervnih tvari za zimu. Zato za područja gdje je veća učestalost mrazova u proljeće ili ranu jesen treba birati sorte s kasnijim kretanjem, odnosno kraćom vegetacijom.

Vinova loza je vrsta koja je prilagođena područjima s hladnim zimama, a sredinom zime (siječanj) njezina je otpornost najveća. Na otpornost prema niskim zimskim temperaturama znatno utječe količina rezervnih hraniva u rozgvi, starom drvu i korijenu, odnosno pravilno završeni procesi kaljenja, ali je isto tako uvjetovana i genetički. Naime, sorte vinove loze, kao i druge vrste roda *Vitis* pokazuju razlike u otpornosti. Ovo svojstvo u uskoj je vezi s njihovim podrijetlom (Maletić i sur., 2008.).

3.1.2. Vlaga

Za pravilan rast i razvoj vinove loze važna je redovita opskrbljenost vodom iz tla, kao i vlažnost zraka. Količina od 600 – 800 mm oborina na godinu, uz povoljan raspored tijekom vegetacijskog perioda, potpuno zadovoljava potrebe vinove loze ako se uzgaja bez mjere navodnjavanja. Ovisno o svojstvima tla, rasporedu oborina i temperaturi, katkad se rentabilno može uzgajati loza i pri ukupnoj godišnjoj količini oborina manjoj od 400 mm.

Dovoljna vlažnost nužna je za pravilan tijek svih životnih procesa, a osobito je važna u fazi intenzivnog rasta mladica, kao i u vrijeme intenzivnog razvoja bobica.

Prekomjerna vlaga u vrijeme cvatnje i oplodnje dovest će do slabijeg oprašivanja, osobito kod sorata s funkcionalno ženskim tipom cvijeta. Uz oborine obično dolazi do pada temperature i slabijeg osvjetljenja, što dovodi do lošije ishranjenosti cvata. Kao posljedica mogu se pojaviti sitnobobičavi ili rehljavji grozdovi.

U pripremi loze za zimski odmor i u periodu dozrijevanja visoke količine oborina su nepoželjne. Isto tako, ako se pojave nakon suše mogu dovesti do pucanja kože bobice što je idealno mjesto za prodiranje uzročnika gljivičnih bolesti, osobito *Botrytis*. Pucanju bobica sklonije su sorte s tanjom kožicom. Obilna vlažnost potencira bujan vegetativni rast, pa se asimilati nepotrebno troše na rast mladica u dužinu umjesto na dozrijevanje grožđa i drva. Kod bujnijih sorata ovaj je problem naglašeniji te može imati za posljedicu lošije dozrijevanje grožđa, slabiju diferencijaciju cvatova u zimskim pupovima (odnosno slabiju rodnost u idućoj godini) te slabiju otpornost na niske temperature (Maletić i sur., 2008.).

3.1.3. Svjetlost

Vinova loza je biljka koja zahtjeva obilje sunčeva svjetla u svim fenofazama jer je to preduvjet dobre opskrbljenosti organskom tvari potrebnom za rast i razvoj te kao izvor energije za tijek različitih metaboličkih procesa. Ipak, dva su kritična perioda u kojima izravna Sunčeva svjetlost nije vezana samo uz fotosintezu. Istraživanja, ali i praktična iskustva pokazala su da je za diferencijaciju rodni pupova od presudne važnosti svjetlo, odnosno da zimski pupovi koji se razvijaju u uvjetima dobre osunčanosti nose veći broj začetaka grozdova. Rečeno je već da je rodnost pupova biološko genetički uvjetovano svojstvo, međutim, da bi sorta očitovala svoj maksimalno rodni potencijal, vrlo su važni i okolinski čimbenici, a osobito svjetlost.

U periodu dozrijevanja veći broj sati sijanja Sunca potiče brže nakupljanje šećera, a za bolju obojenost bobice važno je i da grozdovi budu izravno osunčani.

Kao mjera svjetlosnih obilježja nekog područja obično se uzima broj sati sijanja Sunca – insolacija.

Međutim, uz insolaciju, za rodnost i kakvoću vinove loze bitna je i valna duljina svjetla. Za fotosintetsku aktivnost najpovoljnije su crvene i plave valne duljine. Svjetlost koja prodire kroz gustu vegetativnu masu u unutrašnjost trsa uglavnom se sastoji od zelenog djela spektra, samo djelomično prikladnog za fotosintezu. To se događa jer vanjski listovi, na koje pada izravno svjetlo, apsorbiraju ostale valne duljine i reflektiraju zelene. Zato je važno ampelotehničkim zahvatima osigurati dobro prodiranje svjetla i u unutrašnjost trsa, da bi većina listova bila maksimalno fotosintetski aktivna da bi se diferencirao što veći broj

rodnih pupova, te da bi kvalitativni potencijal sorte došao do punog izražaja. (Maletić i sur., 2008.).

Na klimatske čimbenika najviše utječu:

- reljef
- geografska širina
- nadmorska visina
- blizina velikih vodenih površina.

3.1.4. Reljef

Na kakvoću grožđa i vina, te na rentabilnost proizvodnje reljef ima veliki utjecaj iako vinova loza uspijeva na različitim terenima od ravnica do brežuljaka i planina.

Tipični i najcjenjeniji vinogradarski položaji su na nagnutim terenima povoljne inklinacije. Da vinova loza voli otvorene brežuljke, govorili su još i stari Rimljani (*Apertos Bacchus amat colles*). Takvi položaji osiguravaju odličnu zračnu drenažu, odnosno onemogućavaju stagniranje hladnog zraka i magle. Iz tog razloga vinogradi na povišenim terenima često izbjegavaju štetu od kasnih proljetnih i ranih jesenskih mrazova. Izravno su izloženi Sunčevoj svjetlosti barem dio dana, sunce na njih pada pod povoljnijim kutom, pa primaju više topline po jedinici površine. Stoga se i tlo jače zagrijava te utječe na povoljnije temperaturene uvjete i tijekom noći.

Količina svjetlosti i topline ovisi i o strani svijeta prema kojoj je položaj okrenut, odnosno o njegovoj ekspoziciji. Najpovoljniji su južni i jugozapadni položaji, jer osiguravaju najbolju osunčanost. Ekspozicija ima mnogo važniju ulogu u hladnim, graničnim područjima uzgoja jer je ondje na takvim terenima jedino i moguć rentabilan uzgoj vinove loze.

Ravnice, udoline i polja su manje povoljna staništa za vinograde. Obično je na tim terenima izraženija opasnost od mraza i jačeg napada bolesti kao posljedica loše zračne dreniranosti i zadržavanja hladnog i vlažnog zraka. Međutim, tla su u ravnicama obično duboka i plodna te zadržavaju vlagu. U takvim uvjetima loza će očitovati veliku bujnost i rodnost, pa iako grožđe u pravilu ne pokazuje visoku kakvoću, brojni su vinogradi u poljima, posebice u južnim područjima. Razlog tome su viši prinosi, ali i mnogo lakša i jeftinija provedba agrotehničkih mjera (Maletić i sur., 2008.).



Slika 10. Položaj Ćosinac (Izvor: M. Miholić)

3.1.5. Geografska širina

Prvi pokazatelj prikladnosti za uzgoj vinove loze nekog područja je geografska širina. Raznolikost klimatskih čimbenika, ponajprije temperature posljedica je različitog kuta pod kojim sunčeve zrake padaju na Zemljinu površinu. Na području uz ekvator sunčeve zrake padaju okomito te je količina topline po jedinici površine vrlo velika. Udaljavanjem od ekvatora zrake padaju na površinu pod većim kutom, odnosno manje je zagrijavanje po jedinici površine. Temeljem toga, na Zemlji razlikujemo žarki, umjereni i hladni toplinski pojas, a vinovoj lozi najbolje odgovaraju klimatska obilježja umjerenog pojasa.

Hrvatska je smještena između $42^{\circ}24'$ i $46^{\circ}33'$ sjeverne geografske širine, pa se nalazi u gornjem dijelu sjevernog umjerenog pojasa s povoljnim uvjetima za uzgoj vinove loze (Maletić i sur., 2008.).

3.1.6. Nadmorska visina

Unutar umjerenog pojasa nisu sva mjesta prikladna za vinogradarsku proizvodnju. Prvi ograničavajući čimbenik je nadmorska visina. U pravilu, porastom nadmorske visine pada temperatura, raste količina oborina, pa tako iznad određene visine prestaju povoljni uvjeti za uzgoj vinove loze (Maletić i sur., 2008.).

Na svakih 100 m nadmorske visine iznad granice približno od 50 m snižava se temperatura zraka za 0,5 – 0,6 °C, a suma temperatura manja je za 150 – 300 °C. Istodobno se povećava izgaravanje topline za 3,1 % i količina oborina za 10 – 30 mm.

Približno za svakih 100 m nadmorske visine smanji se količina šećera za 0,8 %, povećava količina kiselina za 1 g/l, a berba je kasnija za 2 – 3 dana (Premužić i Licul, 1982.).

U kontinentalnoj Hrvatskoj rentabilan uzgoj vinove loze moguć je uglavnom do 350 m nadmorske visine (Maletić i sur., 2008.).

Položaj Čosinac nalazi se na 245 m nadmorske visine.

3.2. Tlo

Za uzgoj vinove loze više odgovaraju tla laganijeg mehaničkog sastava uključujući i skeletoidna tla: šljunkovita, pjeskovita, ilovasti pjesak, tla na lesu i sl. takva su tla lagana, propusna, s dobrom aeracijom. Korijen loze prodire dublje u tlo osiguravajući vlagu i hraniva i u nepovoljnim uvjetima ljetne suše. Plodnost je manja, pa vinova loza vrlo dobro reagira na dodatak gnojiva. U tim su tlima prirodi nešto niži, ali kvaliteta je vrlo dobra, pa su prikladna za uzgoj sorti za proizvodnju visokokvalitetnih vina.

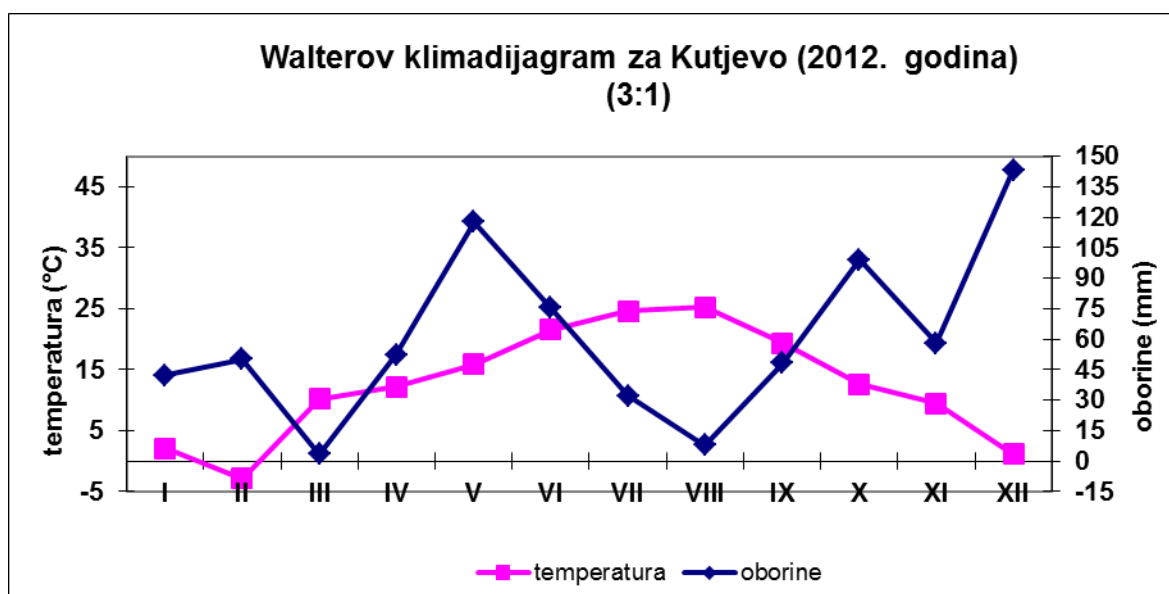
Tla s velikim sadržajem humusa imaju povoljna fizička svojstva i vrlo su plodna. Vinova loza razvija vrlo bujnu vegetaciju, a rodnost je redovita i obilna. Međutim, kvaliteta je slaba i zato ovakva tla odgovaraju samo za uzgoj vrlo rodnih sorti za proizvodnju običnih konzumnih vina. Teška tla s velikim sadržajem glinenih čestica slabo su propusna, zadržavaju vlagu, hladna i nepovoljne aeracije. Korijenov sustav razvija se plitko. Vegetacija je dosta bujna i duže traje u jesen. Ova tla zahtijevaju redovitu i dosta obilnu gnojidbu. Regulacija vegetativnog razvoja i rodnosti često je otežana, prirodi jako variraju od niskih do vrlo visokih, a usporedno s time varira i kvaliteta. (Premužić i Licul, 1982.).

Tekstura tla u vinogradu na kojem je provedeno istraživanje je ilovasti pijesak.

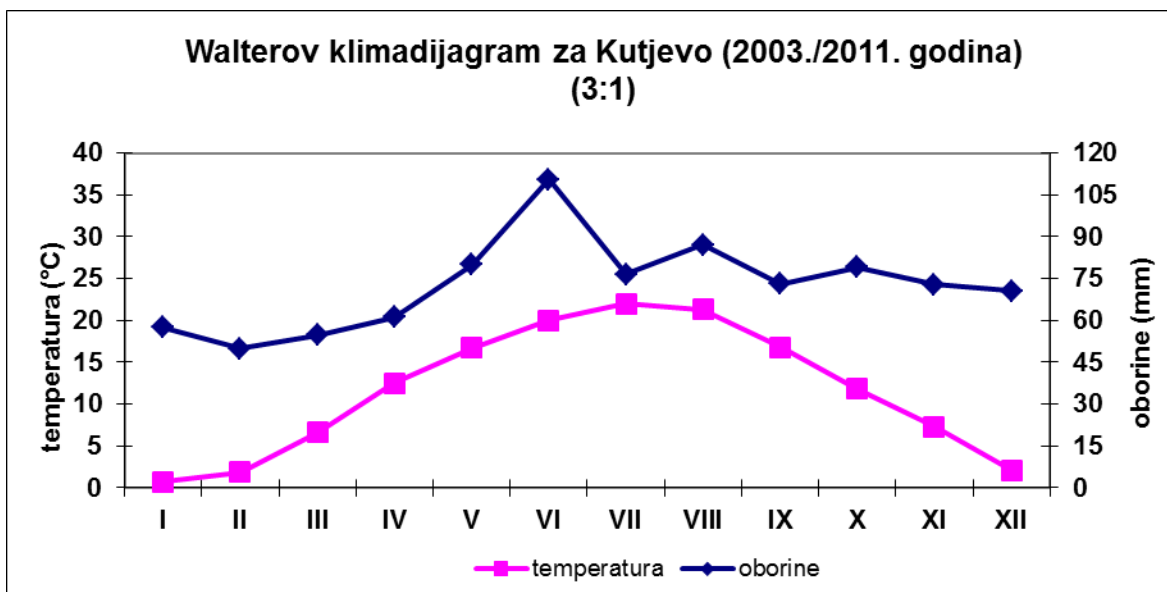
3.3. Klimatske prilike u godini istraživanja

U 2012. godini siječanj i veljača bili su, uz prosinac, mjeseci s najnižom srednjom mjesečnom temperaturom što je opća pojava. U odnosu na višegodišnji prosjek za razdoblje 2003. – 2011. godina, temperatura u veljači 2012. bila je za 4,7 °C niža. Na meteorološkoj postaji Kutjevo, položaj Vidim, u veljači je najniža zabilježena temperatura iznosila -16,6 °C. Kasnije tijekom vegetacije variranja temperatura od višegodišnjeg prosjeka nisu bila ograničavajući faktor u uzgoju vinove loze i proizvodnji grožđa.

Tijekom 2012. godine palo je ukupno 730,7 mm oborina, što je za 16,78% manje u odnosu na višegodišnji prosjek za razdoblje 2003.-2011. godina (878 mm). Suša je obilježila mjesec ožujak i kolovoz kada je palo samo 6,5%, odnosno 8,9% oborina u odnosu na višegodišnji prosjek.



Slika 11. Walterov klimadijagram za Kutjevo u 2012. godini (Izvor DHMZ)



Slika 12. Walterov klimadijagram za Kutjevo za razdoblje 2003.-2011. godina (Izvor DHMZ)

3.4. Sortiment

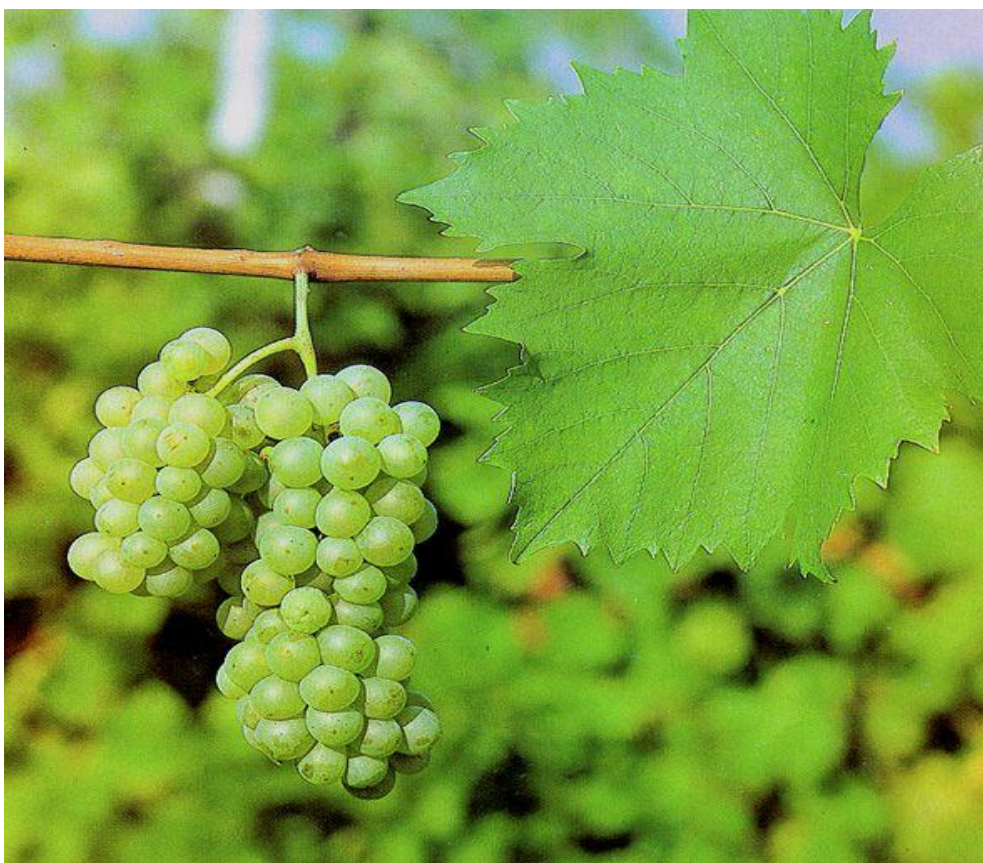
Četiri kultivara vinove loze na kojima je provedeno istraživanje su Graševina, Merlot , Zweigelt i Cabernet sauvignon.

3.4.1. Graševina

SINONIMI: Laški rizling, Welschriesling, Rieslingitalico

PODRIJETLO I RASPROSTRANJENOST: Navodno potječe iz Francuske, odakle je prenesena u Heidelberg, a u 19. Stoljeću u Štajersku, Hrvatsku i dalje prema istoku. Iz Italije ne potječe, stoga je naziv „talijanska“ netočan prijevod njemačkog „welsch“. Danas se ta sorta najviše uzgaja u Hrvatskoj i u Sloveniji, gdje u područjima umjerene klime može potpuno dozoriti.

BOTANIČKA OBILJEŽJA: Vrhovi mladica su pahuljasti, svijetlozeleni. Cvijet Graševine je dvospolan. List je duži nego širi, srednje velik, a sinus peteljke je u obliku uskog slova „U“, trodijelan do sedmerodijelan. Lice lista je golo, a naličje je prekriveno rijetkim pahuljastim dlačicama. Površina plojke je ravna i glatka, a zupci su oštri, dugi, nejednaki. List je dosta tanak, a peteljka lista nešto kraća od glavnog rebra, tanka, svijetlozelena ili malo crvenkasta. Zreo grozd je srednje velik do malen, gust; valjkast, obično sa sugrozdićem; peteljka grozda duga je do vrlo duga, prema habitusu trsa. Zrele bobice su malene, žutozelene, na sunčanoj strani kao opečene, jednolično obojene; okrugle; pupak karakteristično izrazit; meso je sočno, sok sladak, ugodna okusa. Rozgva je srednje razvijena, dosta tanka; kora je sitno prugasta; članci su srednje dugi, svijetlosmeđe boje; malo tamnija na koljencima.



Slika 13. Graševina (Izvor: Ivan Bradarić)

FENOLOŠKA OPAŽANJA: Za Graševinu su najprikladniji južni položaji te gnojena, bogata, ne preteška, dobro obrađena tla. Najbolje uspijeva u području umjerene klime, da se može kvalitetno potpuno razviti. Prednost je što kasno pupa, a nedostatak što dozrijeva kasno, u trećem razdoblju.

PRAKTIČNA ISKUSTVA: Prikladna za srednje visoki, a osobito za dvokraki sustav uzgoja, s rezom na dulje rodno drvo. Rodnost srednja ili natprosječna, redovita, ali popušta brzo pri pomanjkanju hraniva i loše obrade tla. Otpornost prema smrzavicama i kasnim proljetnim mrazovima vrlo dobra; prema gljivičnim bolestima srednja.

Srodnost s američkim podlogama vrlo dobra, a osobito s križancima *Berlandieri x Riparia* i *Riparia x Rupestris*.

ISKORIŠTENJE: Daje fina vina prosječne ili natprosječne kakvoće, ugodnog sortnog mirisa i okusa, sa srednjim sadržajem kiselina. Kao zobatica nije prikladna. (Mirošević i Turković, 2003.).

ORGANOLEPTIČKA OCJENA VINA: Vino graševine je žuto zelene boje, izraženog mirisa, suhog okusa, srednjeg sadržaja alkohola i ekstrakta, ugodno gorkasto i već kao mlado vino razvija sortni miris i aromu istaknute svježine.



Slika 14. Vino Graševina (Izvor: M. Miholić)

3.4.2. Merlot

SINONIMI: Merlot noir, Merlau

PODRIJETLO I RASPROSTRANJENOST: Potječe iz Francuske gdje se i najviše uzgaja. Mjestimice se uzgaja i u sjevernim područjima Hrvatske, s uspjesima koji mogu tek uvjetno zadovoljiti. Prikladan je za područje sjevernog Jadrana.

BOTANIČKA OBILJEŽJA: Vrhovi mladica su vunasti, zelenkasto bijeli. Mladi listići na rubovima su ružičasti. Cvijet sorte je dvospolan. List je okruglast, srednje velik, trodijelan do peterodijelan. Lice je zagasito zeleno boje, a naličje rijetko paučinasto u čupercima. Plojka je žljebasto naborana; srednji dio plojke je širok; rebra dosta istaknuta. Glavni i sporedni zupci su nejednaki, široki, često oštiri. Plojka je dosta čvrsta. Peteljka lista je duga kao glavno rebro, jaka, malo crvenkasta; list u jesen na rubovima pocrveni u mrljama. Zreo grozd je srednje veličine, valjkast, ponekad sa sugrozdićem na koljencu. Peteljka grozda je duga, do koljenca odrvenjela. Zrele bobice su nejednake, okruglaste, modrocne, modrosivo oprasene; kožica je srednje debljine, izdržljiva; meso srednje gustoće; sok malo crvenkast, sladak, ugodna okusa. Rozgva je srednje debljine; članci kratki ili srednje dugi; smeđocrvene boje (kao drvo mahagonij), ljubičasto oprasena, s crnim točkama.



Slika 15. Merlot (Izvor: www.austrianwine.com)

FENOLOŠKI PODACI: Traži svježa, topla tla, na suhim ocjednim položajima. Ne podnosi vlagu zbog truljenja grožđa i bujnog razvitka. Prikladan je za umjerenu klimu, ako jesen nije redovito kišovita. Dozrijeva u drugom razdoblju.

PRAKTIČNA ISKUSTVA: Podnosi različite sustave uzgoja, s kraćim ili duljim rezom rodnog drva, prema razmacima sadnje, opremi i staništu.

Rodnost je srednja. Otpornost prema smrzavicama je srednja, prema peronospori i truleži grožđa slaba. Srodnost s američkim podlogama je dobra.

ISKORIŠTENJE: Po kakvoći vino zaostaje za Cabernetima i Pinotom crnim, ali je ipak natprosječne vrijednosti. Sadržaj alkohola srednji, boja kao rubin crvena. U srednjoj Slavoniji mošt te sorte u 15 – godišnjem prosjeku imao je 17,1% šećera. Preporuča se za područja u kojima može nadomjestiti manje vrijedne crne sorte. (Mirošević i Turković, 2003.)

3.4.3. Zweigelt

SINONIMI: Cvajgelt, Zweigeltrebe, Rotburger, Zweigeltszoelo, Semenaččerni 71.

PODRIJETLO I RASPROSTRANJENOST: Sorta je podrijetlom iz Austrije, a nastala je križanjem Lovrijenca i Frankovke. Osim u Austriji, rasprostranjena je u Češkoj, Slovačkoj, Mađarskoj i u manjoj mjeri kod nas.

BOTANIČKA OBILJEŽJA: Vrhovi mladica su lagano povinuti, gotovo goli, žućkasto zeleni s naglašenim blistavim crvenilom. Mladica je tanka, okrugla, zelenkasto crvena, sa zatamnjenim koljencima. Cvijet je dvospolan. List je velik, okrugao, uglavnom trodijelan, rijetko peterodijelan. Gornji postrani sinusi otvoreni su, oblika slova „U“ ili „V“. Sinus peteljke je kao lira. Plojka je mjehurasta i užljebljeno valovita. Lice je jasno zeleno, a naličje svjetlije s čekinjastom nervaturom. Peteljka je kratka, smeđe crvene boje. Zupci su nejednaki, čipkasti, malo uvrnuti. Zreli grozd je srednje veličine, cilindrično stožast, zbijen na čvrstoj peteljci, ponekad s dobro razvijenim krilcem.

Zrele bobice su srednje, okrugle ili deformirane zbog zbijenosti, tamnoplave boje. Kožica je obilno oprášena, čvrsta s izraženom pupčanom točkicom konzistentnog sočnog mesa. Rozgva je žljebasta, tamnosmeđe boje s crvenkastim preljevom, srednje dugačkih članaka i intenzivnije obojenih koljenaca. Rast je srednje bujan.



Slika 16. Zweigelt (Izvor: www.panoramio.com)

FENOLOŠKI PODACI: Dobra kakvoća prinosa postiže se na toplim, glinasto pjeskovitim tlima brežuljkastih položaja u uvjetima umjerene klime. Oplodnja je redovita i dobra. Dozrijeva u trećem razdoblju.

PRAKTIČNA ISKUSTVA: Odgovaraju joj povišeni sustavi uzgoja s primjenom mješovitog reza. Rodnost je redovita i dobra.

ISKORIŠTENJE: Dobra vinska crna sorta koja u pojedinim godinama i na dobrim položajima po kakvoći može nadmašiti roditelje. Prinosi variraju između 80 i 140 dt/ha.

Nakuplja od 17,0 do 23,0% sladora uz ukupnu kiselost od 6,0 do 11,0 g/l.

Vino je harmonično, intenzivno obojano i prikladno za duže dozrijevanje. (Mirošević i Turković, 2003.)

3.4.4. Cabernet sauvignon

SINONIMI: Cabernet sauvignon noir, Petit Cabernet, Vidure Sauvignon, Carbonet, Cabernet Sauvignon Nero

PODRIJETLO I RASPROSTRANJENOST: Ta visoko kvalitetna sorta potječe iz Francuske (Bordeaux), a rasprostranjena je, osim u Francuskoj, više ili manje u gotovo svim vinorodnim zemljama.

BOTANIČKA OBILJEŽJA: Vrhovi mladica su jako runjavi, s ružičasto obojenim rubovima mladih listića. Cvijet je dvospolan. List je okruglast, srednje veličine, peterodijelan do sedmerodijelan. Postrani gornji sinusi su duboki, s karakterističnim trokutnim ili okruglim otvorom, preklopljenih rubova. Postrani donji sinusi su srednje duboki, okruglog otvora, često trokutnog, i preklopljenih rubova. Sinus peteljke je s okruglastim otvorom, preklopljenih rubova plojke. Lice je tamnozeleno, naličje rijetko paučinasto. Plojka je valovita, naborana, dosta debela; rebra svijetlo zelena. Zreo grozd je dosta malen, stožast, malo granat, na vršku malo zakrenut, često sa sugrozdićem na zglobu donjeg grozda. Peteljkovina je zelena, a peteljka grozda je srednje duga i srednje debela. Zrele bobice su male do srednje veličine, crnomodre, jako oprašene, okrugle. Kožica je otporna, čvrsto se drži čaške. Meso je sočno, sok sladak, specifična okusa. Rozgva je srednje debljine, tvrda, srednje dugih članaka; kestenjaste boje, na malo istaknutim koljencima nešto tamnija; usko prugasta. Rast je srednji.

FENOLOŠKI PODACI: Prema tlu nije izbirljiv, a odgovaraju mu viši brežuljkasti položaji koji nisu izloženi smrzavicama. Podnosi dobro sušu, a tako i kišna razdoblja u jesen, ako ne traju predugo. Dozrijeva potkraj drugog razdoblja.

PRAKTIČNA ISKUSTVA: Uzgaja se na različite sustave, ali se preporučuje srednja visina stabla i razmaci sadnje koji dopuštaju rez rodnog drva, jer su donji pupovi po pravili nerodni. Rodnost je srednja, a ovisi o habitusu trsa i o primjeni duljeg reza, odnosno o mogućnosti da se veći broj rodnih pupova smjesti na trsu, a da pri tome ne gube na kakvoći. Otpornost prema smrzavicama dosta je dobra; prema pepelnici slaba, a bolja je prema peronospori i truljenju grožđa.

Srodnost s američkim podlogama je dobra, iako su za njihovu primjenu mjerodavne značajke tla.

ISKORIŠTENJE: Daje visoko kvalitetna vina, granatne boje, specifičnog mirisa i okusa; dobro se čuvaju i izgrađuju; dosta su jaka, malo trpka, s razmjerno niskim kiselinama.

Gospodarska vrijednost ovisi o plasmanu dobro odnjegovanih vina u bocama, po cijenama koje mogu izjednačiti manjak mase prinosa. Prema tome je Cabernet sauvignon tipična sorta malih grozdova visoke kakvoće.

Kao zobatica nije prikladna. (Mirošević i Turković, 2003.)



Slika 17. Cabernet sauvignon (Izvor: californiawinenavigator.com)

4. REZULTATI I RASPRAVA

U Tablici 1. prikazani su rezultati broja preživjelih pupova po trsu za svaki ispitivani kultivar.

Tablica 1. Prosječan broj preživjelih pupova po trsu

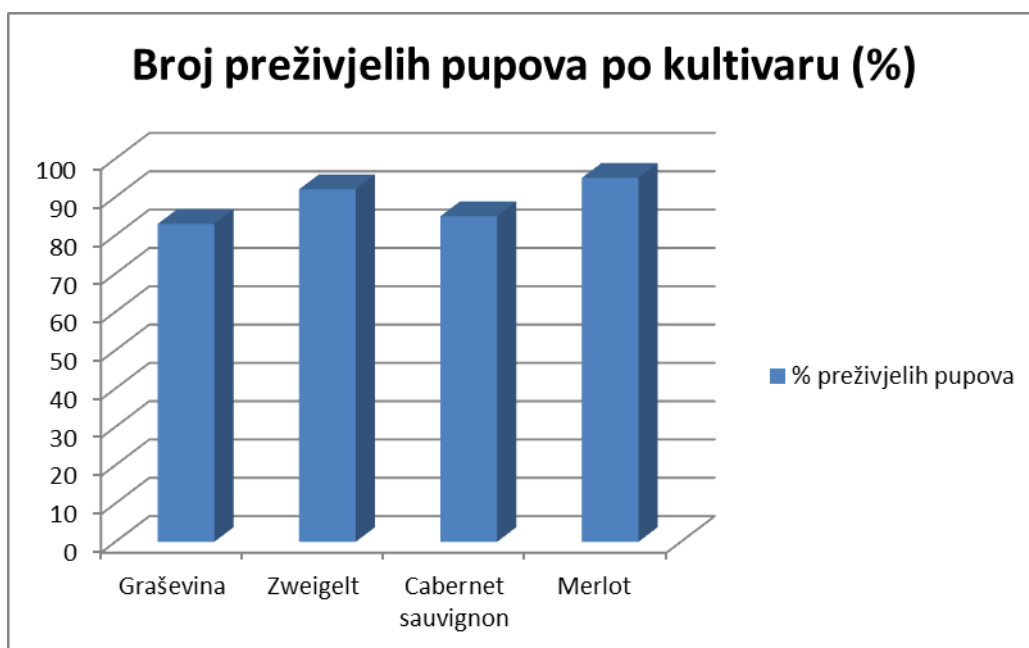
Sorta	Graševina	Zweigelt	Cabernet sauvignon	Merlot
Trs				
1.	9	10	6	10
2.	10	10	6	10
3.	9	9	7	10
4.	9	8	7	9
5.	10	7	10	10
6.	4	10	10	7
7.	10	10	9	10
8.	8	8	10	10
9.	8	10	10	10
10.	6	10	10	9
prosjek	8,3	9,2	8,5	9,5

Najveći prosječni broj preživjelih pupova zabilježen je kod kultivara Merlot (9,5) i on je bio za 12,64% veći u odnosu na broj preživjelih pupova kod kultivara Graševina (8,3) koji je imao najmanji broj preživjelih pupova. Kultivari Zweigelt i Cabernet sauvignon imali su za 3,16%, odnosno 10,53% manji broj preživjelih pupova u odnosu na Merlot. Ove razlike nisu bile statistički opravdane (Tablica 2.)

Tablica 2. Analiza varijance ispitivanih kultivara za broj preživjelih pupova po trsu

Izvor varijabiliteta	Suma kvadrata	Stupnjevi slobode	Sredina kvadrata	F eksperimentalno	F tablično
Total	0,92	39			
Blok	0,12	9	0,013	0,5	
Sorta	0,09	3	0,03	1,15	2,96
Pogreška	0,71	27	0,026		

Iz rezultata prikazanih na Slici 18. može se zaključiti kako su sva četiri ispitivana kultivara slično reagirala na pojavu ekstremnih niskih temperatura tijekom veljače 2012. godine. Ove temperature su u određenoj mjeri reducirale prinos, ali zahvaljujući odabiru primjerenog položaja za uzgoj vinove loze, te povoljnim klimatskim prilikama tijekom vegetacije, godina se u prosjeku može ocijeniti kao dobra za uzgoj vinove loze. Ovo potvrđuje tezu kako opasnost od ekstremno niskih temperatura možemo smanjiti kvalitetnim izborom sortimenta te izborom primjerenih položaja za uzgoj vinove loze, povoljne ekspozicije i inklinacije.



Slika 18. Broj preživjelih pupova po kultivaru (%)

5. ZAKLJUČAK

Istraživanje je provedeno vinogradima obitelji Miholić, na položaju Čosinac, vinogorje Kutjevo na četiri sorte vinove loze (Graševina, Merlot, Zweigelt i Cabernet sauvignon).

Veljaču 2012. godine obilježilo je razdoblje ekstremno niskih temperatura, nakon čega je utvrđen stupanj preživjelih pupova na navedenim kultivarima vinove loze.

U godini u kojoj je vršeno istraživanje u odnosu na višegodišnji prosjek temperatura u veljači je bila za 4,7 ° C niža, a također je zabilježena najniža temperatura u mjesecu od -16,6 °C.

Tijekom 2012. godine palo je ukupno 730,7 mm oborina, što je za 16,78% manje u odnosu na višegodišnji prosjek.

Rezultati analize varijance ispitivanih kultivara za broj preživjelih pupova po trsu ukazuju da dobivene razlike između pojedinih kultivara nisu statistički opravdane.

Može se zaključiti kako su sva četiri ispitivana kultivara slično reagirala na pojavu ekstremnih niskih temperatura tijekom veljače 2012. godine.

6. LITERATURA

1. Cindrić, P., Korać, N., Kovač, V. (2000.): Sorte vinove loze, III izdanje, Poljoprivredni fakultet univerziteta Novi Sad „Prometej“, Novi Sad.
2. Johnson, D.E., Howell. G.S. (1981.): Factors influencing critical temperatures for spring freeze damage to developing primary shoots on Concord grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 32:144-148.
3. Mills, L.J., Ferguson, J.C., Keller, M. (2006.): Cold-Hardiness Evaluation of Grapevine Buds and Cane Tissues. *Am. J. Enol. Vitic.* 57:2.
4. Maletić, E., Kontić Karoglan, J., Pejić, I. (2008): Vinova loza – ampelografija, ekologija i oplemenjivanje, Zagreb, Školska knjiga
5. Mirošević, Nikola i Turković, Zdenko (2003): Ampelografski atlas, Zagreb, Golden marketing, Tehnička knjiga
6. Mirošević, Nikola, Karoglan Kontić, Jasminka, (2008.): Vinogradarstvo, Zagreb, Nakladni zavod Globus
7. Premužić, Dubravka, Licul, Ranko (1982): Praktično vinogradarstvo i podrumarstvo, Zagreb, Nakladni zavod za znanje.
8. Wolf, T.K., and R.M. Pool. 1986. Microcomputer-based differential thermal analysis of grapevine dormant buds. *HortScience* 21:1447-1448.
9. http://www.hort.cornell.edu/goffinet/Anatomy_of_Winter_Injury_hi_res.pdf
10. <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/EM042E/EM042E.pdf>
11. www.vinogradarstvo.com
12. www.vinopedia.hr
12. http://wine.wsu.edu/research-extension/files/2010/07/57_1941.pdf

7. SAŽETAK

U vinogradu koji se nalazi u vlasništvu obiteljskog gospodarstva Miholić, na položaju Ćosinac, vinogorje Kutjevo, 3. ožujka 2012. godine započelo je istraživanje, nakon zimske pozebe i ekstremno niskih temperatura, na četiri kultivara vinove loze (Graševina, Merlot, Cabernet sauvignon i Zweigelt). Temperatura, u godini istraživanja, odnosno za mjesec veljaču u odnosu na višegodišnji prosjek za razdoblje 2003. – 2011. godine bila je za 4,7 °C niža. Meteorološka postaja Kutjevo, na položaju Vidim, zabilježila je tada najnižu temperaturu od -16,6 °C na 2 metra iznad tla, a na 5 cm iznad tla, temperatura je iznosila -19,8 °C.

Tijekom 2012. godine ukupno je palo 730,7 mm oborina, što je za 16,78 % manje u odnosu na višegodišnji prosjek za razdoblje 2003. – 2011. godine.

Cilj istraživanja bio je utvrditi stupanj preživljavanja primarnih vegetativnih osi nakon ekstremno niskih temperatura. Izabrana su četiri kultivara (Graševina, Merlot, Cabernet sauvignon i Zweigelt), te je od svake sorte slučajno odabrano po 10 trsova (ukupno 40 trsova). Sa svakog trsa uzet je lucanj s 10 pupova (ukupno 400 pupova), te je svaki pup britvicom prerezan kako bi se utvrdio stupanj preživljavanja.

Obradom prikupljenih podataka, te analizom varijance, utvrdili smo da ove razlike nisu statistički opravdane. Može se zaključiti kako su sva četiri ispitivana kultivara slično reagirala na pojavu ekstremnih niskih temperatura tijekom veljače 2012. godine.

Ključne riječi: Graševina, Merlot, Cabernet sauvignon, Zweigelt, 2012. godina, veljača, ekstremno niske temperature, pupovi, analiza varijance.

8. SUMMARY

A research has been conducted in the vineyard which is a part of family farm Miholić and situated at Čosinac, Kutjevo vineyards, on the third of March 2012 after the winter frost and extremely cold temperatures on the four cultivars of grapevine - Riesling, Merlot, Cabernet Sauvignon and Zweigelt. Climate conditions in the year of the study compared to the average for the period of 2003-2011 show that the temperature in February 2012 was lower for 4,7 °C. The meteorological station Kutjevo, at position Vidim, in February recorded the lowest temperature of -16.6 ° C above 2 meters from the soil and above 5 centimeters the temperature was -19,8 ° C.

During 2012 the total amount of rainfall was 730, 7 mm which is for 16, 78 % less than in the period of 2003-2011.

The purpose of this experiment was to determine the survival rate of primary vegetative axis after extremely low temperatures in February 2012. Four cultivars have been chosen (Riesling, Merlot, Cabernet Sauvignon and Zweigelt) and 10 tree vines from each variety (in total 40 vines) randomly. From each tree vine a sprout with 10 buds was taken (400 buds in total) and then every bud was cut by a razor to determine the degree of survival.

Data processing and analysis of variance, we found that these differences were not statistically significant. It can be concluded that all four tested cultivars reacted similarly to the emergence of extreme low temperatures during February 2012.

Key words: Riesling, Merlot, Cabernet Sauvignon, Zweigelt, 2012., February, extremely cold temperatures, buds, analysis of variance

Prilog 1. Popis slika

Redni broj slike	Naziv slike	Str. broj	Izvor
1.	Vinogorje Kutjevo, položaj Čosinac	6	I. Bradarić
2.	Presjek živog zdravog pupa	9	www.vinogradarstvo.com
3.	Presjek mrtvog smrznutog pupa	9	www.vinogradarstvo.com
4.	Oštećenje trsova niskim temperaturama	14	www.extension.org
5.	Potjerala mladica iz suočice	15	I. Bradarić
6.	Oštećenje nastalo mrazom	18	premierwineblends.com
7.	Uljna peć za zaštitu vinograda od mrazova	20	vinsanity-vino.blogspot.com
8.	Umjetno kišenje	21	blogs.sacbee.com
9.	Klimatske zone u Republici Hrvatskoj	23	vinopedia.hr
10.	Položaj Čosinac	27	M. Miholić
11.	Walterov klimadijagram za Kutjevo u 2012. godini	29	DHMZ
12.	Walterov klimadijagram za Kutjevo za razdoblje 2003.-2011. godina	30	DHMZ
13.	Graševina	31	I. Bradarić
14.	Vino Graševina	32	M. Miholić
15.	Merlot	33	www.austrianwine.com
16.	Zweigelt	35	www.panoramio.com
17.	Cabernet sauvignon	37	californiawinenavigator.com
18.	Broj preživjelih pupova po kultivaru (%)	39	I. Bradarić

Prilog 2. Popis tablica

Red. br. tablice	Naziv tablice	Str. broj	Izvor
1.	Prosječan broj preživjelih pupova po trsu	38	Ivan Bradarić
2.	Analiza varijance ispitivanih kultivara za broj preživjelih pupova po trsu	38	Ivan Bradarić

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Diplomski rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij Voćarstvo vinogradarstvo i vinarstvo
Smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

STUPANJ PREŽIVLJAVANJA PRIMARNIH VEGETATIVNIH OSI NAKON ZIMSKE POZEBE U 2012. GODINI NA ČETIRI KULTIVARA VINOVE LOZE (*Vitis vinifera* L.)

Ivan Bradarić

Sažetak

U vinogradu koje se nalazi u vlasništvu obiteljskog gospodarstva Miholić, na položaju Čosinac, vinogorje Kutjevo, 3. ožujka 2012. godine izvršeno je istraživanje, nakon zimske pozebe i ekstremno niskih temperatura, na četiri kultivara vinove loze (Graševina, Merlot, Cabernet sauvignon i Zweigelt). Cilj istraživanja bio je utvrditi stupanj preživljavanja primarnih vegetativnih osi nakon ekstremno niskih temperatura u veljači 2012. godine. Od četiri kultivara (Graševina, Merlot, Cabernet sauvignon i Zweigelt), slučajnoje odabrano od svakog po 10 trsova (ukupno 40 trsova). Sa svakog trsa uzet je lucanj s 10 pupova (ukupno 400 pupova), te je svaki pup britvicom prerezan kako bi se utvrdio stupanj preživljavanja. Obradom prikupljenih podataka, te analizom varijance, utvrdili smo da ove razlike nisu statistički opravdane. Može se zaključiti kako su sva četiri ispitivana kultivara slično reagirala na pojavu ekstremnih niskih temperatura tijekom veljače 2012. godine.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: dr.sc. Vladimir Jukić

Broj stranica: 43

Broj grafikona i slika: 18

Broj tablica: 2

Broj literaturnih navoda: 8

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: Graševina, Merlot, Cabernet sauvignon, Zweigelt, 2012. godina, veljača, ekstremno niske temperature, pupovi, analiza varijance

Datum obrane: 2.7.2013.

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. mr.sc. Mirko Puljko

2. dr.sc. Vladimir Jukić

3. dr.sc. Mato Drenjančević

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Graduate thesis

Faculty of Agriculture

**University Graduate Studies Fruit production, viticulture and enology
Course Viticulture and enology**

LEVEL OF PRIMARY VEGETATIVE AXIS SURVIVAL AFTER THE FROST INJURY IN 2012. ON FOUR GRAPEVINE CULTIVARS (*Vitis vinifera* L.)

Ivan Bradarić

Abstract: A research has been conducted in the vineyard which is a part of family farm Miholić and situated at Ćosinac, Kutjevo vineyards, on the third of March 2012 after the winter frost and extremely cold temperatures on the four cultivars of grapevine - Riesling, Merlot, Cabernet Sauvignon and Zweigelt. The purpose of this experiment was to determine the survival rate of primary vegetative axis after extremely low temperatures in February 2012. Four cultivars have been chosen and 10 tree vines from each (in total 40 vines) randomly. From each tree vine a sprout with 10 buds was taken (400 buds in total) and then every bud was cut by a razor to determine the degree of survival. Data processing and analysis of variance, we found that these differences were not statistically significant. It can be concluded that all four tested cultivars reacted similarly to the emergence of extreme low temperatures during February 2012.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: dr.sc. Vladimir Jukić

Number of pages: 43

Number of figures: 18

Number of tables: 2

Number of references: 8

Original in: Croatian

Key words: Riesling, Merlot, Cabernet Sauvignon, Zweigelt, 2012., February, extremely cold temperatures, buds, analysis of variance

Thesis defended on date: 2.7.2013.

Reviewers:

1. mr.sc. Mirko Puljko
2. dr.sc. Vladimir Jukić
3. dr.sc. Mato Drenjančević

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer