Primjena benefitnih bakterija u suzbijanju patogene gljive Botrytis cinerea u kulturi vinove loze

Tomić, Ina-Franciska

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:474560

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

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

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Ina-Franciska Tomić

Diplomski sveučilišni studij Vinogradarstvo, voćarstvo i vinarstvo

Smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

Primjena benefitnih bakterija u suzbijanju patogene gljive *Botrytis cinerea* u kulturi vinove loze

Diplomski rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Ina-Franciska Tomić

Diplomski sveučilišni studij Vinogradarstvo, voćarstvo i vinarstvo

Smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

Primjena benefitnih bakterija u suzbijanju patogene gljive *Botrytis cinerea* u kulturi vinove loze

Diplomski rad

Povjerenstvo za obranu diplomskog rada:

1. Izv.prof.dr.sc.Karolina Vrandečić, predsjednik

2. Prof.dr.sc. Suzana Kristek, mentor

3. Izv.prof.dr.sc. Drago Bešlo, član

Osijek, 2017.

Sadržaj

1. UVOD 1
2. PREGLED LITERATURE 2
   2.1. *Botrytis cinerea* 2
   2.2. Simptomi 4
   2.3. Ekološko vinogradarstvo 10
   2.4. BIOPREPARATI 13
   2.5. FORMULACIJE BIOPREPARATA I MOGUĆNOST PRIMJENE 15
      2.5.1. *Trichoderma* spp. 16
      2.5.2. *Bacillus* spp. 18
      2.5.3. *Pseudomonas fluorescens* 22
      2.5.4. *Thiobacillus* spp. 23
3. ZAKLJUČAK 26
4. LITERATURA 27
5. SAŽETAK 29
6. SUMMARY 30
7. Popis slika i tablica 31

Temeljna dokumentacijska kartica

Basic documentation card

1. UVOD

Botrytis cinerea je uzročnik sive plijesni. Izraziti je polifag što znači da ima velik broj domaćina (maline, jagode, vinova loza, soja, duhan). Nalazimo ga i kao značajnog štetnika u manje povoljnim staništima, gdje postoji veći ili manji krug biljaka domaćina, što ukazuje i na polifagni i ubikvistični karakter patogena (Yunis i Elad, 1989.).

U vinogradima se pojavljuje zbog pojačane gnojidbe, visokorodnih sorata zbijenih grozdova, bujnih čokota, zbog ostavljanja velike lisne mase za dovoljnu asimilaciju. Napada listove i mladice, ali najopasniji je napad u vrijeme dozrijevanja grožđa kada uzrokuje sivu trulež bobica i dovodi do propadanja cijelih grozdova. Grozdovi zaraženi gljivicom *Botrytis cinerea* se prepoznaju po smeđim pjegama, ako je vrijeme vlažno javljaju se pepeljkasto sive prevlake. Pojavljuje se u svim vinogradima i može smanjiti berbu u velikom postotku (u kontinentalnom dijelu i do 60%) te utjecati na kvalitetu vina.

Uzročnik sive plijesni je gljiva poznata po brzom razvoju rezistentnosti na fungicide za njeno suzbijanje. Problem rezistentnosti *Botrytis cinerea* posebno je izražen u zaštiti vinograda jer je siva plijesan jedna od ekonomski značajnih bolesti vinove loze. Bolest u kontinentalnom dijelu naše zemlje nanosi štete od 50 do 60 %, a u mediteranskom 3 do 5 % koje se nastavljaju i u procesu vinifikacije (Topolovec - Pintarić, 2000.).

Kako ju je teško suzbiti kemijskim pesticidima, a s druge strane raste potražnja za ekološkim proizvodima, primjena biopreparata se sve više koristi u suzbijanju ove bolesti. Najpoznatiji benefitni mikroorganizmi, sadržani u biopreparatima, koji antagonistički djeluju na *Botrytis cinerea* su: *Trichoderma* spp., *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus* spp., *Thiobacillus* spp.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Botrytis cinerea

Sistematika

Carstvo: *Fungi*

Porodica: *Sclerotiniaceae*

Razred: *Leotiomycetes*

Red: *Helotiales*

Rod: *Botrytis*

Botrytis cinerea (*botrytis* dolazi od grčke riječi *botrys*, što znači grožđe i sufiksa *–itis*, koji označava bolest). Uzrokuje trulež grožđa, odnosno sivu plijesan.

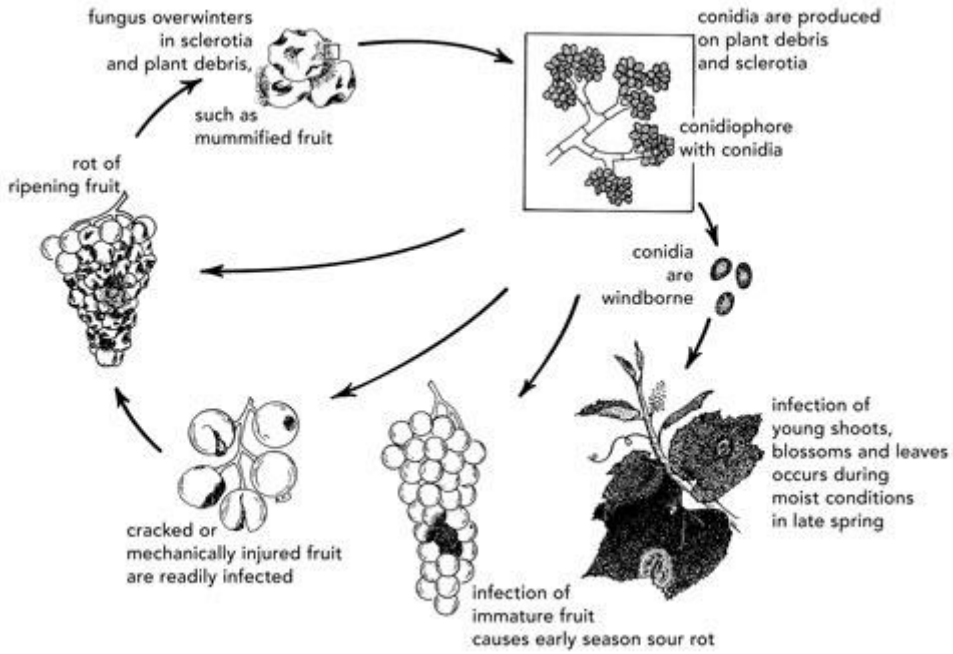
Uzročnik sive plijesni na vinovoj lozi naseljava se u grozdiće vrlo rano, odmah nakon cvatnje (katkad već i u cvatnji). U toj fazi se ne radi o parazitu, već o saprofitu. Kada se grozdići zatvore, gljiva postaje parazit i prodire u peteljke, peteljčice i bobice. Prvo dolazi faza „*zelene plijesni*“, ili parazitska faza kada dolazi do zaraze peteljčica i bobica. Ova faza često nije jako uočljiva, može se dogoditi da se gljiva pritaji 1-2 mjeseca. Može prodrijeti u tkivo direktno, što dovodi do razaranja i nekroze ili kroz ranice. Dovodi do prekida kolanja sokova (bobe se smežuraju i osuše), te stvara konidije za daljni razvoj. Pred zriobu dolazi faza „*sive plijesni*“, čiji je početak zapravo vezan uz naseljavanje gljive na cvjetove nakon cvatnje (Kišpatić i Maceljski, 1991.). Javlja se u kolovozu, rujnu i listopadu. Što bobice sadržavaju više šećera to će napad biti jači. Bobice posmeđe i pucaju i nastaje siva prevlaka konidija i konidiofora.

Visoka relativna vlažnost zraka (90%), vlažnost biljnih dijelova i povoljne temperature za razvoj (1-30°C, optimalno 15-20°C), smatraju se najvažnijim okolišnim uvjetima koji utječu na infekciju gljivom *Botrytis cinerea* (Jurković i suradnici, 2010.). Npr., pri temperaturi od 18°C do 24°C, samo su 2 sata kiše dovoljna za razvoj, dok je na temperaturama nižim od 16°C i višim od 27°C potrebno puno više vremena. Voda koja je potrebna za razvoj može nastati od rose, kiše, magle, navodnjavanja ili čak od soka oštećenih bobica.

Međutim, čak i kada je voda prisutna, razvoj zahtijeva i ostale nutrijente koji mogu doći iz različitih izvora, pa čak i sa površine zdrave bobice. Glavni potrebni nutrijent jest jednostavni šećer kao što je fruktoza ili glukoza. Nakon faze šaranja, razvoj *botrytisa* i zaraza može započeti u grozdu u kojem su bobice već oštećene. Insekti, ptice ili mehanička šteta mogu uzrokovati curenje soka koji sporama osigurava potrebne nutrijente i vodu. Temperatura vanjskog zraka također može utjecati na razvoj. Toplije temperature obično ubrzavaju sušenje bobica i direktno smanjuju razvoj spora.

Siva plijesan osim što smanjuje prinos, utječe i na kvalitetu vina. Troši velike količine šećera i vinske kiseline pa prevladava jabučna, a zbog lučenja antibiotika botricina dolazi do poremećenog vrenja. Vino često ima miris po plijesni, teško se bistri i sklono je posmeđivanju. Stoga je i proces vinifikacije skuplji jer zahtjeva veće količine sumpora.

Botrytis cinerea pored konidija i konidiofora formira sklerocije, apotecije i askospore. Formira sklerocije (crna tjelašca nepravilnog oblika veličine 1-3 mm) na površini ili unutrašnjosti koloniziranog biljnog tkiva, uključujući stabljike, peteljke i bobice. Sklerocije mogu preživjeti vrlo nepovoljne vremenske uvijete. Dva najčešća izvora sklerocija u vinogradu su prošlogodišnji grozdovi i stabljike, koje su zaražene u jesen prethodne godine. Nakon kiša ili navodnjavanja u proljeće, sklerocije se razvijaju i proizvode velike količine spora koje se šire zračnim strujama, pljuskovima kiše ili se prenose prilikom obrade vinograda. Apoteciji se u prirodnim uvijetima vrlo teško pronalaze.



Slika 1. Razvojni ciklus *Botrytis cinereae*

(Izvor: https://www.evineyardapp.com/blog/wp-content/uploads/2015/11/botrytis-disease-cycle.jpg)

2.2.Simptomi

U fazi cvjetanja, za vrijeme kišnih razdoblja, patogen se nastani na dijelovima cvijeta i ostane neaktivan sve do faze šaranja bobice. S dozrijevanjem raste i osjetljivost bobe na infekciju. Što boba sadrži više šećera, a manje kiselina i tanina pogodnija je za napad. Infekcijska hifa lakše prodire kroz mekšu epidermu zrelih boba, a kožica zrelih boba također ima i više pukotina. Gljivi je na raspolaganju više ugljikohidrata iz puknutih boba što dodatno olakšava prodor. Pojedinačne zaražene bobice posmeđe na bijelim vrstama, a postanu crvenkaste na crvenim vrstama zbog enzima koje proizvode gljivice. Ova faza poznata je kao „*slip skin*“, jer enzimi gljivice razgrađuju epidermu koja lako klizi sa bobice. Ako su temperature umjerene, vlažnost visoka i brzina vjetra niska, stvorit će se pukotine na epidermi i u njima gljivica stvara micelije i spore, što rezultira karakterističnom sivkastom prevlakom i gljivice se mogu proširiti sa bobice na bobicu. Ako uvjeti ostanu povoljni, bolest može obuhvatiti cijele grozdove i dovesti do propadanja. Naročito brzo će propasti zbijeni grozdovi jer je na njima olakšan prijelaz zaraze.

Ako u vrijeme zaraze nastupi duži sušni period, gljiva se razvija samo u pokožici i ne prodire dalje, dolazi do jačeg isparavanje vode i bobice se smežuraju. Razvija se tzv. „plemenita trulež“ kod koje nema sivkastih prevlaka. Kod ovakave truleži se dobiva kvalitetno vino.



Slika 2. *Botrytis cinerea* na bobicama grožđa.

(izvor: https://www.agroklub.com/upload/slike/botritis.jpg)



Slika 3. *Botrytis cinerea* na bobicama grožđa.

(izvor: http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/vinogradarstvo/zastita-vinograda/bolesti-vinove-loze/siva-plijesan-vinove-loze)

Simptomi na listovima:

Simptomi na listovima se javljaju u proljeće u obliku smeđih pjega, obično manjih od 1 mm, koje su okružene žutim prstenom. U većini se slučajeva infekcija događa u pazušcu lista i na mjestima gdje se cvjetovi spajaju sa stabljikom. Ako je vrijeme vlažno na listovima se javljaju sivkaste prevlake. U slučaju jače zaraze listovi sa peteljkama mogu otpasti.

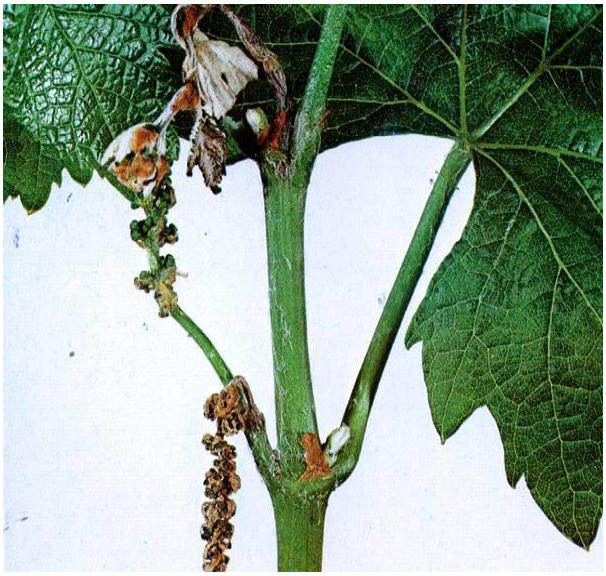


Slika 4. Simptomi *botrytisa* na vinovoj lozi

(izvor: http://www.lodigrowers.com/wp-content/uploads/2015/07/Capture14.jpg)

Simptomi na mladicama

Na zelenim se mladicama javlja vodenasta, meka i smeđa trulež. Trulež dovodi do pucanja i odumiranja. U jesen se mogu pojaviti crne mrlje veličine od 1 do 5 mm zbog ranih mrazova.



Slika 5. Simptomi *botrytisa* na mladicama vinove loze.

(izvor:http://www.vinogradarstvo.com/images/clanci/112/slika1.jpg)

Kako bi se smanjili uvjeti za razvoj ove bolesti potrebno je voditi računa već kod podizanja vinograda. Jako je važno saditi manje osjetljive sorte, koristiti manje bujne podloge, smanjiti relativnu vlagu zraka u vinogradima, pravilno gnojiti, održavati čistoću.

Suzbijanje se provodi u četiri termina:

- odmah nakon cvatnje;
- pred zatvaranje grozda;
- u šaranju boba;
- 3-4 tjedna pred berbu.

Prema osjetljivosti sorte su podjeljene na: vrlo osjetljive, osjetljive, umjereno osjetljive i najmanje osjetlijive.

Tablica 1. Sorte vina prema osjetljivosti.

Vrlo osjetljive	Osjetljive	Umjereno osjetljive	Najmanje osjetljive
Auxerrois	Barbera	Ortega	Cabernet Franc
Bacchus	Kerner	Scheurebe	Cabernet Sauvignon
Chardonnay	Lemberger	Schoenburger	Chancellor
Chasselas	Muscat Ottonel	Syrah	Foch
Chenin Blanc	Pearl of Csaba	Vidal	Merlot
Ehrenfelser	Pinot Gris	Viognier	Petit Verdot
Gamay Noir	Pinot Meunier		
Madeleine	Pinot Noir		
Sylvaner	Sangiovese		
Optima	Sauvignon Blanc		
Pinot Blanc			
Riesling			
Semillon			
Siegerebe			
Zinfandel			

Izvor: *Botrytis cinerea*; Utjecaj sive i plemenite plijesni na kvalitetu vina.
Modul: Mikrobiologija vina. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

Utjecaj *Botrytis cinerea* na kvalitetu vina

Pored obavezne zaštite grožđa tijekom vegetacije, potrebno je sumporenje masulja prije početka alkoholnog vrenja. Kalijev metabisulfat (sumporasta kiselina) pospješuje ekstrakciju boje i umrtvljuje pokožicu bobice grožđa. Zatim slijedi vrenje koje se odvija pomoću selekcioniranih vinskih kvasaca u vremenskom periodu od 5 do 7 dana.

Uzroci posmeđivanja (smeđi lom)

Grožđe napadnuto sivom plijesni sadrži enzim polifenoloksidazu odnosno lakazu, koji uzrokuje posmeđivanje mošta. Ako je grožđe napadnuto u većoj mjeri, time će i mlado vino biti podložnije posmeđivanju. Žuto-zelena bijela vina postaju mutna i smeđa, a crna zagasito ciglasta. Pojava se prepoznaje po prstenu tamne boje koji se formira na vrhu vina. Mutno vino se može izbistriti stajanjem tako što dolazi do tvorbe mutnog taloga.

Kod bijelih vina posmeđivanje se odvija uz naglu promjenu boje, dok se kod crvenih odvija postepeno. U takvim vinima, s malo kiselina, kisik iz zraka se spaja s polifenolima. Protiv ove mane može se boriti dobrom zaštitom, pravovremenom berbom i ispravnom vinifikacijom.

Miris i okus vina po plijesni

Siva plijesan je odgovorna i za neugodan miris vina po plijesni i oksidirani okus. Jače izražen okus po plijesni je nemoguće ukloniti, a ne postoji mogućnost destilacije jer miris prelazi i u destilat. Jako je bitno mošt i vino čuvati u zdravim bačvama. Drvene bačve je dobro, nakon pranja s hladnom i vrelom vodom sumporiti.



Slika 6. Organoleptičko ocjenjivanje vina.

(izvor: http://missethoreca.nl.s3-eu-central-1.amazonaws.com/app/uploads/2016/07/16-07-25-smaakgeheugen-e1469432441724.jpg)

Ekološko vinogradarstvo

Negativne posljedice intezivne poljoprivrede kao što su smanjena plodnost tla, onečišćenje okoliša, osiromašenje ruralnih krajeva, doveli su do razvoja ekološke poljoprivrede. Ekološko vinogradarstvo je način gospodarenja kojim se dobivaju kvalitetni prinosi, a pri tome se ne šteti tlu, vodi, živom svijetu. Najveće površine pod ekološkim vinogradima su u Italiji, 54.000 hektara, zatim u Španjolskoj 21.000 i u Francuskoj 10.200 hektara. Ciljevi ekološkog vinogradarstva su: proizvodnja otpornih i zdravih biljaka, uzgoj visokokvalitetnog grožđa za proizvodnju vrhunskih vina, održavanje i povećavanje prirodne plodnoosti tla, smanjeno onečišćenje tla i vode.



Slika 7. Oznaka za hrvatski eko proizvod.

(izvor: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/dodatni/439547.jpg)

Najveća razlika između konvencionalnog i ekološkog vinogradarstva se očituje u segmentu uzdržavanja tla, ishrani vinove loze i zaštiti od bolesti i štetnika. Puno mjera iz konvencionalnog vinogradarstva se primjenjuje i u ekološkom, a među njima je i zatravljivanje i zastiranje tla. Zatravljivanje ima niz pozitivnih učinaka: sprječava eroziju, poboljšava strukturu tla, sprječava pojavu kloroze i sive plijesni. Zeleni pokrov je životni prostor za bogatu floru i faunu i sjetvom odgovarajućih smjesa tlo se opskrbljuje hranivima i održava u povoljnom stanju. Nikada se ne siju pojedinačne vrste, nego smjese od najmanje tri vrste, pri čemu bi bilo dobro da su barem dvije iz porodice leguminoza. Važno je i prisustvo cvjetajućih biljaka jarkih boja (facelija, cikorija, heljda). Zelene biljke pomoću svog bogatog korijenovog sustava opskrbljuju organizme u tlu organskim i mineralnim tvarima i tako pomažu harmoničnu ishranu vinove loze. Pošto su tla za podizanje vinograda uglavnom siromašna organskim tvarima, potrebno je dodati humus.

Za normalan rast i razvoj zemlja bi trebala imati 2,5 do 3 % humusa. Za obogaćivanje tla se koriste stajski, kokošiji gnoj, prerađeni životinjski proizvodi, alge i proizvodi od algi, ostaci iz domaćinstava i zaoravaju na dubinu od 20 cm.

Pri podizanju nasada vinove loze također treba voditi računa o odabiru sorte i podloge. Sadni materijal treba biti certificiran, testiran na viruse (virus free) i potjecati iz ekološke proizvodnje. Zdrav i kvalitetan lozni cijep treba imati neoštećen korijenov sustav s minimalno tri dobro razvijena korijena, korijenovo stablo treba biti zdravo, debljine 8 do 10 cm, spojno mjesto dobro sraslo, a mladica najmanje duga 50 cm. Pri izboru sorata važno je voditi računa o očuvanju biološke raznolikosti a dati prednost autohtonim sortama. Sadnja se obavlja ručno ili vodenim svrdlom. Promjeri jame ne bi trebali biti manji od 40cm, a optimalna dubina je od 35 do 40 cm. Dno jame se pokriva s 5 do 10 cm sitne zemlje, potom se postavi cijep tako da je spojno mjesto 2 do 3 cm iznad tla. Jama se napuni do pola zemljom, a na kraju se dodaje 3 do 5 kg stajskog gnoja. (Sivčev i sur., 2015.).



Slika 8. Lozni cijep

(izvor: https://www.agroklub.com/upload/slike/oglasnik/16021_1.jpg)

Mehanička obrada tla se provodi oprezno kako ne bi došlo do narušavanja strukture i mješanja horizonata. Započinje s podrivanjem, a preporučljivo je da podrivač radi na dubini od 70 cm. Takvom obradom se na površinu ne izbacuje donji, mrtvi sloj zemlje, nego se prozračuje i produbljuje oranični. Poboljšavaju se vodno zračni odnosi tla, održava mikrobiološka ravnoteža i stvaraju uvijeti za razvoj korijena vinove loze.

U organskoj proizvodnji mehanička obrada tla bi trebala biti minimalna jer svakim prolaskom stroja dolazi do većeg zbijanja tla. Zbijanje tla dovodi do smanjenja aktivnosti mikroorganizama u dubljim slojevima zemlje.

U ekološkom vinogradarstvu je strogo zabranjena upotreba sintetičkih pesticida ali to ne znači da je zabranjeno i bilo kakvo prskanje. Loza se može tretirati biljnim preparatima koji jačaju otpornost biljke kao što su: čajevi, razni biljni ekstrakti, propolis, pripravci na bazi algi. Pored zatravljivanja i korištenja organskih gnojiva u ekološkoj proizvodnji postoje gnojiva koja se slobodno koriste. Jedan od takvih pripravaka je i FitoBotryfun. To je gnojivo na bazi kalija (K_2O 7,0 %) i masnih kiselina. Namjenjen je preventivnoj zaštiti od sive plijesni. Prirodni je i biorazgradivi proizvod. Ako se koristi preventivno stvara fizičku barijeru i zaustavlja prodor gljivice kroz epidermu. Ako je već došlo do zaraze djeluje tako da suši spore gljivice i zaustavlja daljne širenje. Može se primjenjivati i tijekom berbe jer nema karencu. Preporučene doze se kreću od 2,50 do 3,00 litara po hektru. Treba izbjegavat primjenu po vrućem i vjetrovitom vremenu.



Slika 9. FitoBotryfun.

(izvor: http://www.fitopromet.hr/www/images/stories/virtuemart/product/fitobotryfun3.jpg)

2.3. BIOPREPARATI

U zaštiti bilja dominiraju kemijske mjere borbe, odnosno korištenje kemijskih sredstava ili pesticida. Pesticidi su različitog kemijskog sastava, toksikoloških osobina, perzistentnosti i potencijalni su zagađivači životne sredine. Međuprodukti degradacije često su perzistentniji od polaznog spoja, ostaju duže vrijeme u zemljištu ili vodi (podzemne vode), što može imati posljedice i za naredne biljke (Đorđević, 2008.).

Spoznaje o riziku pri primjeni (Šovljanski i sur., 2004., 2004.a.; Inđić i sur., 2006.) nekih insekticida i fungicida po potrošača, životnu sredinu, neuspjeh pri rješavanju nekih oboljenja podzemnih i nadzemnih organa biljaka, brza pojava rezistentnih jedinki u populaciji nekih štetnih vrsta, zabrana primjene sintetičkih pesticida u vrijeme zrenja i berbe, dovela su do povećanja interesa i javnosti, i struke za uvođenje alternatvnih mjera u zaštitu bilja, gdje zasluženo mjesto nalaze kako biološki preparati, tako i druge nepesticidne mjere.

Biopesticidi su prirodni neprijatelji štetočina te uključuju primjenu korisnih mikroorganizama ili produkata njihovog metabolizma, zatim primjenu biljnih ekstrakata, eteričnih ulja. Produkti metabolizma korisnih mikroorganizama su toksini, antibiotici, spore, biljni hormoni te djeluju antagonistički na uzročnika bolesti, insekte ili korove i tako štite biljku (Grahovac i sur., 2009.).

Biofungicidi mogu biti na bazi korisnih gljiva, bakterija, kvasaca koji infestiraju i kontroliraju razvoj biljnih patogena (Anonymous 9.), zatim na bazi eteričnih ulja i biljnih ekstrakata. Sposobnost biofungicida da zaštiti domaćina od patogena, održi se na različitim biljkama u različitim uvjetima, osnova je njihovog komercijalnog uspjeha (Klokočar-Šmit i sur., 2006.).

Mehanizmi djelovanja biofungicida (Topolovec-Pintarić i Cvjetković, 2003.)

Razlikujemo slijedeće mehanizme djelovanja biofungicida:

a) antibioza
b) inducirana otpornost biljke domaćina
c) kompeticija
d) parazitizam

Antibioza je sposobnost inhibicije ili "uništavanja" biljnih parazita toksičnim produktima metabolizma antagonističkih organizama (biološki agensi-BA). Toksični produkti BA su najčešće antibiotici (Grahovac i sur., 2009.).

Inducirana otpornost se javlja kada se u napadnutoj biljci aktivira obrambeni mehanizam pa se one same brane od napada uzročnika bolesti (Grahovac i sur., 2009.).

Kompeticija podrazumijeva da se korijen biljke domaćina (rizosfera) mora naseliti organizmom koji se primjenjuje za biološko suzbijanje uzročnika bolesti prije nego što dođe do infekcije patogenom (Grahovac i sur., 2009.).

Parazitizam je sposobnost organizma koji se primjenjuje za biološku kontrolu da napada patogeni organizam i njime se hrani, pri čemu biološki agens mora biti prisutan prije napada patogena (Grahovac i sur., 2009).

2.4. FORMULACIJE BIOPREPARATA I MOGUĆNOST PRIMJENE

Formulacija bioloških preparata zahtijeva veoma dobro poznavanje interakcije mikroorganizama i objekta suzbijanja. Osnovno je da se preparati mogu proizvoditi na tekućem ili polučvrstom supstratu, zatim da ostaju vitalni tijekom čuvanja i poslije primjene preparata, i da ne izgube osobine važne za biološko suzbijanje (vitalnost, varijabilnost, selektivnost), kao i kompatibilnost s tehnologijom primjene. Primjenjuju se u obliku prašiva, vodotopivih granula, gela, mikrokapsula. Biopreparati sadržavaju jedan ili vše mikroorganizama kao aktivnih tvari. Preparat Polyversum je na bazi *Pythium oligandrum*, a Trichoshield na bazi *Trichoderma harzianum, T. lignorum, Gliocladium virens, Bacillus subtilis* (Klokočar Šmit i sur.,2006.).



Slika 10. Preparat Trichoshield za suzbijanje *botrytisa*

(izvor: https://wendell-trading.com/product/nuri-life-tricho-1-kg/#iLightbox[]/0)

Maksimalno dozvoljen broj tretiranja biofungcidima je određen za svaku biljnu vrstu, najveći je za vinovu lozu, osam puta (Anonymous 3).

Biološka kontrola, odnosno upotreba biopreparata, ima svoje prednosti i mane. U prednosti ubrajamo ekološku prihvatljivost, praktičnost, sigurnost, primjenjivost u integriranim sustavima zaštite bilja, u ekološkoj proizvodnji, dovodi do smanjenja potrošnje kemijskih

pesticida. Nedostatci se odnose na ograničen interes za uporabu, kompleksnu proizvodnju, slabiji učinak, nemogućnost eradikativnog djelovanja, uži krug djelovanja.

2.4.1. *Trichoderma* spp.

Trichoderma spp. je gljiva prisutna u gotovo svim tipovima tla. Njezina uloga u posljednje vrijeme sve više dobiva na značaju u području biološke zaštite. Dokazano je da preferira područja s velikom količinom zdravog korijenja, koje ujedno potiče i na rast (Romanjek-Fajdetić i sur., 2010.), te se koristi kao antagonistička gljiva za suzbijanje fitopatogenih gljiva (Parađiković i sur., 2000., 2001.; Verma i sur.,2007.).

Trichoderma vrste uobičajeno se koriste u biološkoj zaštiti vinove loze i drugog kultiviranog bilja od uzročnika bolesti (Elad i Freeman, 2002.; Contreras-Cornejo i sur.; 2014.).

Patogene gljive roda *Trichoderm* djeluju direktno i indirektno. Antabioza je indirektni oblik i odnosi se na proizvodnju antibiotika koji prodiru u stanicu domaćina. Antibiotici inhibiraju sintezu staničnog zida i povećavaju aktivnost enzima. (Schirmbock i sur., 1994, Lorito i sur.,1996.). Kompeticija također spada u indirektni oblik, gdje se *Trichoderma* vrste različitim mehanizmima natječu s drugim mikroorganizmima za prostor, hranu, nutrijente. Mikoparazitizam je direktni oblik bio kontrole i predstavlja direktni napad jedne gljive na drugu.



Slika 11. Mikroskopski prikaz *Trichoderma* spp.
(izvor: https://de.wikipedia.org/wiki/Trichoderma)

Trichoderma spp. je do sada pokazala visoku efiksnost u suzbijanju svake patogene gljive za čiju je kontrolu primjenjena. Kao alternativa kemijskoj zaštiti može se upotrijebiti biopripravak na osnovi vrste *Trichoderma harzianum*. *T. harzianum* je mikoparazit koji je fitopatogenim gljivicama jak kompetitor, ali se koristi i kao promotor biljnog rasta (Baličević i sur., 2008.).

Trichoderma harzianum je kontaktni antibiotski fungicid niske toksičnosti za čovjeka, korisne insekte i životnu sredinu, prikladan za ekološku zaštitu u vinogradima (Lučić, 2009.).

Pripravak **Trichodex WP** je bio jedini registrirani biofungicid u Hrvatskoj i na bazi je gljivice *T. harzianum*. Preporučene doze za prskanje vinove loze su od 300 do 400 g u 100 l vode. Prskanje se obavlja u vrijeme pune cvatnje, a karenca traje 14 dana.



Slika 12. Pripravak **Trichodex** na bazi gljivice *Trichoderma harzianum*

(izvor:http://www.agribio.it/images/trichodex.gif)

Tifi je preparat na osnovi gljivica *Trichoderma atroviride* i *Glomus intraradices*. Sadrži spore i micelije navedenih gljivica.



Slika 13. Preparat **Tifi** na osnovi gljivica *Trichoderma atroviride* i *Glomus intraradices*

(izvor: https://www.grama-trgovina.com/vrt/organska-gnojiva/tifi-mikro-prah-trichoderma-atroviride-soj-898g-i-glomus-spp/)

2.4.2. *Bacillus* spp.

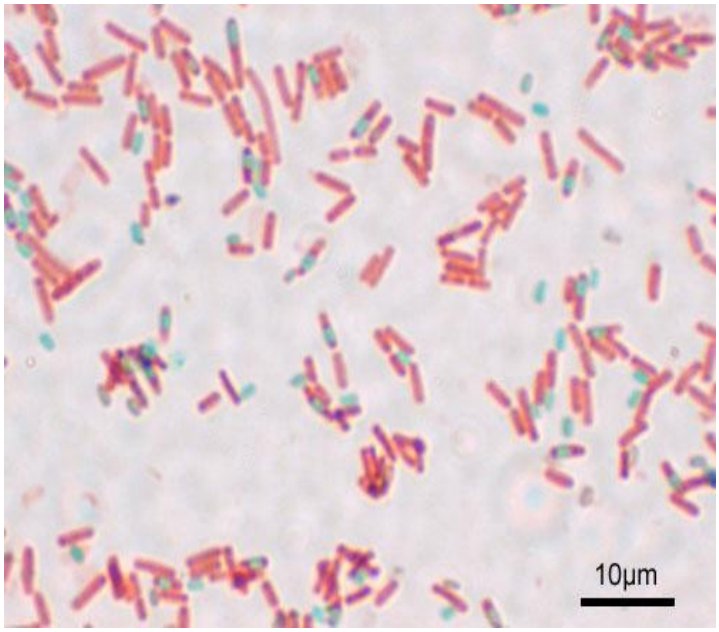
Bacillus spp. (lat. bacillus-štapići) su štapićaste bakterije ili bacili. Štapići su zaobljenih krajeva različitih veličina 0,3-2,2µm – 1,2-7,0 µm. Postoje pokretne i nepokretne vrste. Gram pozitivne su, žive kao aerobi ili fakultativni anaerobi, a karakterizira ih mogućnost proizvodnje enzima ili antibiotika. Ako se nakon diobe štapići ne razdvajaju, zovu se diplobacili (u paru), streptobacili (lanac) ili palisade, koje su poredane usporedno (Saharan i Nehra, 2011.). Sposobnost formiranja spora svrstava ih u grupu isplativih antagonista. Formiraju endosporu manjeg ili većeg promjera kao i stanica tako da ne deformiraju zid stanice. Spore su po obliku: ovalne, cilindrične, bubrežaste, a po položaju centralne, subterminalne, terminalne. U biopreparatima su kao aktivne komponente najzastupljenije vrste: *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. pumilus*itd (Živković,2016.). Bakterije roda *Bacillus* proizvode snažne antifungalne spojeve, od kojih su najznačajnija: bacilomicin (Chevanet et al.,1986.), iturin (Yu et al.,2002.), bacilizin, fengimizin, lipopeptid (Loeffler et al.,1986.) i subtilizin (Valbuzzi et al.,1999.).

B. subtilis je gram pozitivna štapićasta bakterija koja se obično nalazi u tlu. Otkrio ju je 1835. godine Christian Gottfried Ehrenberg. Izvorno je nazvana *Vibrio subtilis*, dok nije 1872. godine preimenovana u *Bacillus subtilis* od strane Ferdinanda Cohna. Smatra se aerobom, a može funkcionirati i u anaerobnim uvjetima. Većinu vremena provodi neaktivna, ali kada je je aktivna proizvodi enzime.



Slika 14. *Bacillus subtilis*

(izvor: http://engl105spring2016.web.unc.edu/2016/02/bacillus-spp-a-bacterium-that-kills-nematodes/)



Slika 15. Spore bakterije *Bacillus subtilis*

(izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7a/Bacillus_subtilis_Spore.jpg)

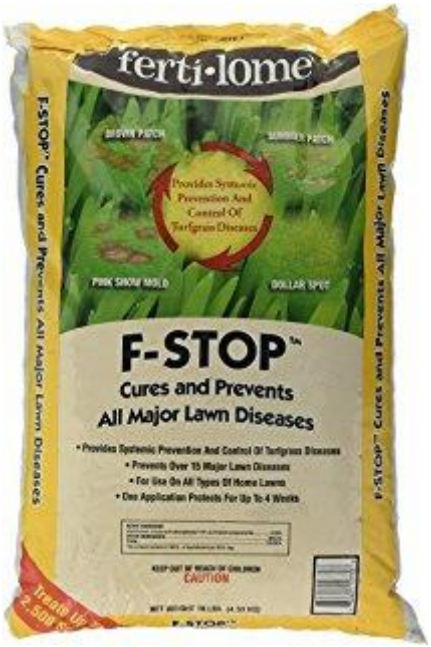
Bakterija *Bacillus subtilis* (soj QST 713), u pripravku **SerenadeWP**, uspješno se koristi za suzbijanje sive plijesni. Serenade WP ima antfungicidno i antibakterijsko djelovanje. Pogodan je za korištenje u organskim sustavima proizvodnje. Osim toga, stimulira prirodne mehanizme obrane i pogodan je za rast i razvoj biljke. Primjenjuje se usred cvatnje ili kad je procvjetalo 50% populacije.



Slika 16. Pripravak **Serenade WP** na bazi bakterije *Bacillus subtilis*

(izvor: http://www.lagrotecnico.it/ita/NewsDett.aspx?IDNews=23)

F-stop pripravak (*B. subtilis* soj ST 1/III) primjenjuje se za kontrolu razvoja *B. cinerea*. Djeluje preventivno, sprječava klijanje spora, rast i razvoj micelija. Nije kvalificiran kao opasan i toksičan za druge životinje, pa se može koristiti u ekološkoj zaštiti vinograda.

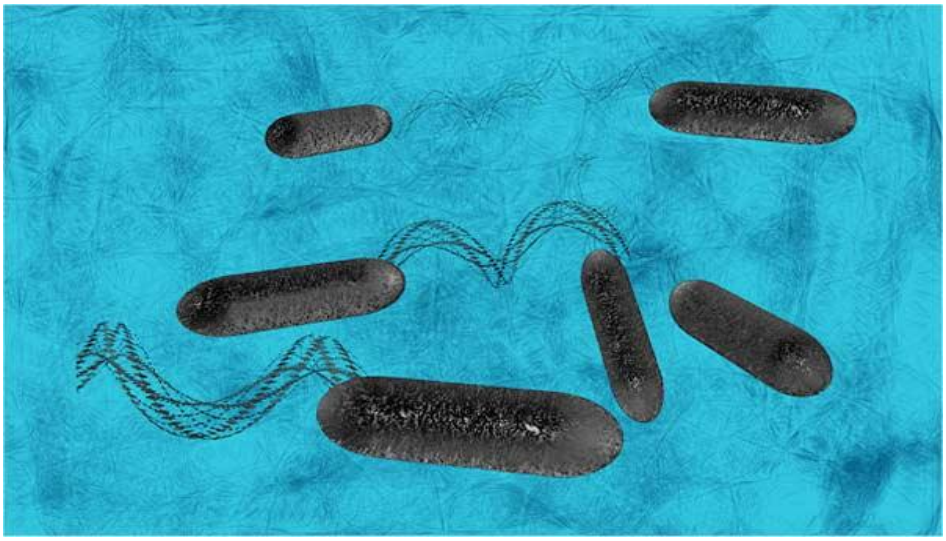


Slika 17. Pripravaka **F-stop** na bazi bakterije *Bacillus subtilis*

(izvor: https://www.amazon.com/Fertilome-Stop-Lawn-Garden-Fungicide/dp/B00FGIRK18)

2.4.3. Pseudomonas fluorescens

Pseudomonas fluorescens je štapićasta, gram-negativna bakterija, široko rasprostranjena u tlu i vodi. Promjer bakterije 0,5-1,0 μm u dužinu, a raste prilično brzo. Pokreće se pomoću jednog ili više polarnih bičeva (Migula, 1894.). Ova saprofitska bakterija je ima dobila zbog sposobnosti proizvodnje fluorescentnog pigmenta. Raste na optimalnoj temperaturi od 25°C, ali također može preživjeti i temperature niže od 0°C. Boravi uz korijen biljaka, od biljke dobiva različite hranjive tvari, a zauzvrat uništava toksine i zagađivače. Pomaže biljkama kako bi se zaštitile od uzročnika infekcija, bakterija i gljivica tako što stvara sekundarne metabolite, kao što su antibiotici i vodikov cijanid. Predstavlja dobru alternativu sintetičkim pesticidima. *Pseudomonas fluorescens* mobilizira fosfor i povećava tlak biljke i prinos za 15-29 %. (Migula 1894.). Primjenjuje se sa rizobium bakterijama i pozitivno djeluje na sve poljoprivredne kulture. Prilagođava se stresnom okolišu i agresivno se natječe s drugim organizmima (Weller, 1988.). Kako navode Kloepper i sur., (2004), *Pseudomonas* vrste mogu povećati prinos za 144%.



Slika 18. *Pseudomonas fluorescens*

(izvor: http://organicsoiltechnology.com/pseudomonas-fluorescens-phosphate-solubilization.html)

Pseudomonas fluorescens PTA- CT2 se pokazala dobra kod obrane loze od napada *Botrytisa*, jer potiče korijen vinove loze na stvaranje sustavne otpornosti i smanjuje simptome bolesti.

2.4.4. Thiobacillus spp.

Thiofer je 100% organska tekućina. Sadrži *Thiobacillus spp*. bakterije: *T. thioxidans, T. feroxidans, T. thioparus.* Ima niz pozitivnih učinaka. Potiče rast i razvoj biljke, aktivira mehanizme samoobrane na stres od nepovoljnih čimbenika kao što su: bolesti, štetnici, visoka i niska temepratura. Thiofer intenzivira aktivnost metabolizma i povećava sadržaj vitamina, šećera, proteina, minerala i osmotskog tlaka u biljci. Bakterije pomažu pri transformaciji hranjivih elemenata u lako pristupačnu formu za biljke, a kao produkt metabolizma osobađa se rusticijan, oksaloctena i piruvična kiselina. Zahvaljujući povećanoj koncentraciji osmotsko aktivnih iona, povećanoj aktivnosti enzima tijekom fotosinteze održava se ravnoteža vodnog potencijala u biljci i ona može lakše prebroditi stresne uvijete. Na poprskanim biljkama i korijenu stvara se nepovoljna klima za razvoj bolesti. Thiofera djeluje repelentno i inhibirajuće na bolesti i štetnike.



Slika 19. Thiofer

(izvor: https://pbs.twimg.com/profile_images/424590812618317825/onKKSWv2_400x400.jpeg)

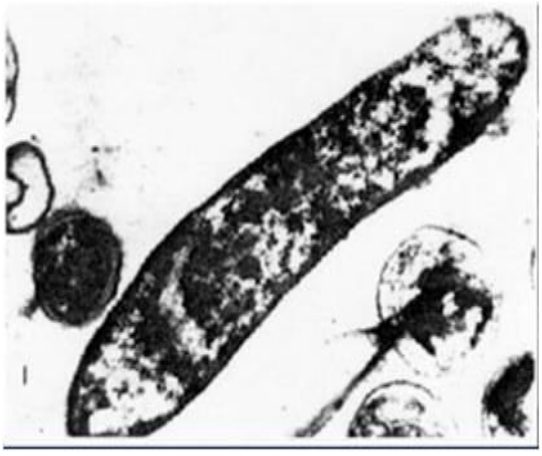
T. thioxidans su gram negativne štapićaste bakterije, sa zaobljenim krajevima koje koriste sumpor kao svoj primarni izvor energije. U prirodi se pojavljuju pojedinačno, što je najčešći slučaj, ili u parovima. Bezbojne su, oksidirajuće bakterije, a kreću se pomoću polarnih flagela. Kao mezofilnim bakterijama optimalna temperatura za život je 28°C.



Slika 20. *T.thioxidans*

(izvor: https://microbewiki.kenyon.edu/images/d/d2/Acidithiobacillus_thiooxidans_green.png)

T. feroxidans su autotrofne i aerobne bakterije koje se kreću pomoću flagele. Žive u okruženjima s pH rasponom od 1,5 do 2,5. Spadaju u skupinu termofila, preferiraju temperature od 45° do 50°C. U tlu su korisne jer polagano ispuštaju fosfate i sulfate.



Slika 21. *T.feroxidans* uvećana 30,000 puta

(izvor:https://microbewiki.kenyon.edu/images/f/f3/A._ferrooxidans_image2.jpg)

T. thioparus, kao i ostale *thiobacillus* spp bakterije, pomaže kod transformacije hranjivih elemenata u tlu u lako prisupačnu formu za biljke. Oksidiraju sumpor u biljci do lako pristupačnog sulfata . Sumpor ima veliku važnost u otpornosti biljaka na visoke temperature i sušu jer održava ionsku ravnotežu u protoplazmi. U kiselim tlima, oksidacijskim procesima djeluju na bolju pristupačnost Fe i sulfata iz minerala u tlu.

3. ZAKLJUČAK

U intezivnom vinogradarstvu (pojačana gnojidba, visokorodne sorte, bujna lisna masa), *Botrytis cinerea* predstavlja jednu od najznačajnih ekonomskih bolesti vinove loze. Osim što pokazuje polifagni i ubikvistični karakter, također je poznata i po brzom razvoju rezistentnosti na fungicide.

U današnje vrijeme poljoprivreda podliježe mnogim promjenama, koje se posebno odnose na zaštitu bilja. Kod ljudi sve više jača svijest o zdravoj hrani i raste potreba za ekološkim proizvodima. Također je veliki broj pesticida uklonjen iz upotrebe zbog potencijalnog rizika za čovjekovo zdravlje i okoliš. Danas se teži zaštiti bilja, koja će pomoću antagonističkih i korisnih mikroorganizama stvoriti nepovoljne uvjete za razvoj bolesti.

Biopesticidi podrazumijevaju primjenu korisnih mikroorganizama i produkata njihovog metabolizma, i mogu se koristiti u ekološkoj proizvodnji. Najpoznatiji mikroorganizmi koji se koriste za suzbijanje gljivice *Botrytis cinerea* su: *Trichoderma* spp., *Thiobacillus* spp., *Pseudomonas fluorescens* i *Bacillus* spp.

Biološka kontrola osim brojnih prednosti ima i nedostataka, kao što su nemogućnost eradikativnog djelovanja, kompleksna proizvodnja, uži krug djelovanja, slabiji učinak.

4. LITERATURA

1. Ćosić, J., Jurković, D., Vrandečić, K. (2006) : Praktikum iz fitopatologije (Osijek)
2. Ruml, M., Sivčev, B., Sivčev, I., Ranković-Vasić, Z. (2015) : Organska proizvodnja grožđa (Beograd).
3. Racić, G. (2017): Ekološko-biohemijska proučavanja varijabilnosti autohtonih vrsta gljiva iz roda *Trichoderma* u različitim tipovima zemljišta. Doktorska disertacija. Hemijski fakultet univerziteta u Beogradu.
4. Đorđević, S (2008): Primena mikroorganizama u organskoj proizvodnji. U: Organska poljoprivreda (Lazić, B., Babović, J., urednici), Institut za ratarstvo i povrtlarstvo, Novi Sad.
5. Grahovac, M., Inđić, D., Lazić, S., Vuković, S. (2009): Biofungicidi i mogućnosti primene u savremenoj poljoprivredi . Pestic. fitomed. (Beograd).
6. Kišpatić, J., Maceljski, M. (1991): Zaštita vinove loze od bolesti, štetnika i korova, Nakladni zavod znanje, Zagreb.
7. Klokočar-Šmit, Z., Šovljanski, R., Inđić, D. (2006): Biopreparati- alternativa u zaštiti plodovitog povrća. Biljni lekar, XXXIV.
8. Toplovec-Pintarić, S. (2000): Urođena i stečena otpornost *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. na botriticide u vinogradima i su odnos rezistentnih patotipova. Doktorska disertacija. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
9. Topolovec-Pintarić, S., Cvjetković, B. (2003): Biofungicidi - nova rješenja za suzbijanje biljnih bolesti. Glasilo biljne zaštite/Maceljski, Milan (ur.). - Zagreb: Hrvatsko društvo biljne zaštite, 23.
10. Vukadinović, V. i Vukadinović, V. (2011): Ishrana bilja, Poljoprivredni fakultet Osijek.
11. Živković S (2016): Biološka kontrola skladišnih fitopatogenih gljiva. „XXI savetovanje o biotehnologiji“. Zbornik radova, Vol. 21. (23)

https://www.cropscience.bayer.co.nz/products/fungicides/serenade%20max

https://www.agroklub.com/vocarstvo/djelovanja-plants-protector-thiofera-na-zastitu-sadnica-jagoda/4350/

http://www.bioec.co.rs/rs/proizvodi/biocidi/biocidi-poljoprivreda

https://www.cropscience.bayer.co.nz/products/fungicides/serenade%20max

http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/vinogradarstvo

http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/vinogradarstvo/zastita-vinograda/bolesti-vinove-loze/siva-plijesan-vinove-loze

https://www.vup.hr/_Data/Files/prirucnikszb.pdf

https://www.agroklub.com/vinogradarstvo/ekoloski-uzgoj-vinove-loze/4056/

http://www.vinogradarstvo.com/home/ostalo/ekoloska-i-integralna-proizvodnja/199-organska-proizvodnja-grozda

https://alchetron.com/Acidithiobacillus-thiooxidans-1644207-W

http://web.mst.edu/~microbio/BIO221_2008/T_ferrooxidans.html

https://www.agroklub.com/povrcarstvo/proizvodnja-povrca-u-vrgorackom-kraju/4349/

file:///C:/Users/Dell/Downloads/Ekolosko_vinogradarstvo%20(1).pdf

https://www.tehnologijahrane.com/knjiga/organska-proizvodnja-grozdja

5. SAŽETAK

Botrytis cinerea danas predstavlja jednu od najvažnijh bolesti koja uvelike smanjuje prinos, a problemi se nastavljaju i u procesu vinifikacije. Napada sve zelene dijelove, posebno ako je vlažna ili kišovita sezona. Naročito je opasna na kultivarima sa zbijenim grozdovima na kojima se pojavljuje karakteristična sivkasta prevlaka. Prezimljava stvarajući sklerocije, a dva najveća izvora sklerocija u vinogradu su prošlogodišnji grozdovi i stabljike koje su zaražene u jesen prethodne godine.

Kemijsko suzbijanje ove gljivice se nije pokazalo naročito uspješno jer je *Botrytis cinerea* poznata po brzom razvoju rezistentnosti. Također, u svijetu raste potreba za ekološkim proizvodima, pa se u zaštiti sve više koriste korisni mikroorganizmi.

Biološka kontrola, odnosno upotreba biopreparata, ima svoje prednosti i nedostatke. U prednosti ubrajamo ekološku prihvatljivost, praktičnost, sigurnost, primjenjivost u integriranim sustavima zaštite bilja, u ekološkoj proivodnji dovodi do smanjenja potrošnje kemijskih pesticida. Nedostatci se odnose na ograničen interes za uporabu, kompleksnu proizvodnju, slabiji učinak, nemogućnost eradikativnog djelovanja, kao i uži krug djelovanja.

U zaštiti vinove loze od *Botrytis cinerea* najčešće se koriste *Trichoderma* vrste, a najpoznatiji biopreparat je Trichodex WP. *Bacillus* spp. su bakterije koje proizvode snažne antifungalne spojeve i uspješno se koriste u vinogradarstvu. *Pseudomonas fluorescens* pomaže lozi da se zaštiti od gljivica, tako što stvara sekundarne metabolite kao što su antibiotici, vodikov cijanid i predstavlja dobru alternativu sintetičkim pesticidima. Preparati koji sadrže *Thiobacillus* spp. vrste pomažu lozi da aktivira mehanizam samoobrane na stres te stvaraju nepovoljnu mikroklimu za razvoj bolesti.

Ključne riječi: *Botrytis cinerea*, vinova loza, biopreparati, zaštita

6. SUMMARY

Nowadays, *Botrytis cinerea* stands for one of the most important diseases that affect yield negatively, while problems in the process of vinification continue. It attacks the green parts of the plant, especially in humid or rainy seasons. It is especially dangerous on cultivars with dense grape clusters which appear with recognizable grey covering. It overwinters creating sclerotia, and the two biggest sources of sclerotia in a vineyard are last year's grape clusters and stems that were infected last fall.

Botrytis cinerea is known for its fast development of resistance, hence the chemical control of this fungus has not been successful. On the other hand, there is a great need for ecological products in agriculture and that is why helpful microorganisms are more and more in use.

Biological control, i.e. the usage of bioproducts, has its advantages and disadvantages. The advantages are: environmental friendliness, practicality, safety, applicability in integrated plant protection systems, reduction of pesticide usage. The disadvantages are: low interest for usage, complex production, weaker effect, no eradicative activity.

In grapevine protection from *Botrytis cinerea,* the most commonly used are *Trichoderma spp,* and the best known bioproducts is Trichodex WP. *Bacillus* spp. are bacteria which produce powerful antifungal compounds and they are successfully used in viticulture. *Pseudomonas fluorescens* can protect vine from fungi creating secondary metabolites such as antibiotics, hydrogen cyanide and it is a good alternative to synthetic pesticides. Products which contain *Thiobacillus* spp. help vine in activating self-defence mechanisms against stress and create hostile microclimate for disease development.

Key words: *Botrytis cinerea*, grapevine, bioproduct, protection

7. Popis slika i tablica

Slika 1. Razvojni ciklus *Botrytis cinereae*, str. 4

Slika 2. *Botrytis cinerea* na bobicama grožđa, str. 5

Slika 3. *Botrytis cinerea* na bobicama grožđa, str. 5

Slika 4. Simptomi *botrytisa* na vinovoj lozi, str. 6

Slika 5. Simptomi *botrytisa* na mladicama vinove loze, str. 7

Slika 6. Organoleptičko ocjenjivanje vina, str. 9

Slika 7. Oznaka za hrvatski eko proizvod, str. 10

Slika 8. Lozni cijep, str. 11

Slika 9. FitoBotryfun, str. 12

Slika 10. Preparat Trichoshield za suzbijanje *botrytisa*, str. 15

Slika 11. Mikroskopski prikaz *Trichoderma* spp., str. 17

Slika 12. Pripravak **Trichodex** na bazi gljivice *Trichoderma harzianum,* str. 18

Slika 13. Tifi na osnovi gljivica *Trichoderma atroviride* i *Glomus intraradices*, str. 18

Slika 14. *Bacillus subtilis,* str. 19

Slika 15. Spore bakterije *Bacillus subtilis,* str. 20

Slika 16. Pripravak **Serenade WP** na bazi bakterije *Bacillus subtilis,* str. 21

Slika 17. Pripravaka **F-stop** na bazi bakterije *Bacillus subtilis,* str. 21

Slika 18. *Pseudomonas fluorescens,* str. 22

Slika 19. Thiofer, str. 23

Slika 20. *T. thioxidans,* str. 23

Slika 21. *T. feroxidans* uvećana 30,000 puta, str. 24

Tablica 1. Sorte vina prema osjetljivosti, str. 8

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij, smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

Primjena benefitnih bakterija u suzbijanju patogene gljive *Botrytis cinerea* u kulturi vinove loze

Ina-Franciska Tomić

Sažetak

Botrytis cinerea danas predstavlja jednu od najvažnijh bolesti koja uvelike smanjuje prinos, a problemi se nastavljaju i u procesu vinifikacije. Napada sve zelene dijelove, naročito ako je vlažna ili kišovita sezona. Naročito je opasna na kultivarima sa zbijenim grozdovima na kojima se pojavljuje karakteristična sivkasta prevlaka. Prezimljava stvarajući sklerocije, a dva najveća izvora sklerocija u vinogradu su prošlogodišnji grozdovi i stabljike koje su zaražene u jesen prethodne godine. Kemijsko suzbijanje ove gljivice se nije pokazalo naročito uspješno jer je *Botrytis cinerea* poznata po brzom razvoju rezistentnosti. Također, u svijetu raste potreba za ekološkim proizvodima, pa se u zaštiti sve više koriste korisni mikroorganizmi. Biološka kontrola, odnosno upotreba biopreparata, ima svoje prednosti i nedostatke. U prednosti ubrajamo ekološku prihvatljivost, praktičnost, sigurnost, primjenjivost u integriranim sustavima zaštite bilja, u ekološkoj proizvodnji dovodi do smanjenja potrošnje kemijskih pesticida. Nedostatci se odnose na ograničen interes za uporabu, kompleksnu proizvodnju, slabiji učinak, nemogućnost eradikativnog djelovanja, uži krug djelovanja. U zaštiti vinove loze od *Botrytis cinerea* najčešće se koriste *Trichoderma* vrste, a najpoznatiji biopreparat je Trichodex WP. *Bacillus* spp. su bakterije koje proizvode snažne antifungalne spojeve i uspješno se koriste u vinogradarstvu. *Pseudomonas fluorescens* pomaže lozi da se zaštiti od gljivica, tako što stvara sekundarne metabolite kao što su antibiotici, vodikov cijanid i predstavlja dobru alternativu sintetičkim pesticidima. Preparati koji sadrže *Thiobacillus* spp. vrste pomažu lozi da aktivira mehanizam samoobrane na stres te stvaraju nepovoljnu mikroklimu za razvoj bolesti.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: Suzana Kristek

Broj stranica: 33

Broj grafikona i slika: 21

Broj tablica: 1

Broj literaturnih navoda: 11, **Web:** 14

Broj priloga: 0

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: *Botrytis cinerea*, vinova loza, biopreparat, zaštita

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1.

Rad je pohranjen u:

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **Graduate thesis**

Faculty of Agriculture Osijek

Univerity Graduate Studies, course Viticulture and winemaking

Application of beneficial bacteria in suppressing of pathogenic fungus *Botrytis cinerea* in viticulture

Ina-Franciska Tomić

Summary

Nowadays, *Botrytis cinerea* stands for one of the most important diseases that affect yield negatively, while problems in the process of vinification continue. It attacks the green parts of the plant, especially in humid or rainy seasons. It is especially dangerous on cultivars with dense grape clusters which appear with recognizable grey covering. It overwinters creating sclerotia, and the two biggest sources of sclerotia in a vineyard are last year's grape clusters and stems that were infected last fall. *Botrytis cinerea* is known for its fast development of resistance, hence the chemical control of this fungus has not been successful. On the other hand, there is a great need for ecological products in agriculture and that is why helpful microorganisms are more and more in use. Biological control, i.e. the usage of bioproducts, has its advantages and disadvantages. The advantages are: environmental friendliness, practicality, safety, applicability in integrated plant protection systems, reduction of pesticide usage. The disadvantages are: low interest for usage, complex production, weaker effect, no eradicative activity. In grape vine protection from *Botrytis cinerea,* the most commonly used are *Trichoderma* spp, and the best known bioproducts is Trichode*x* WP. *Bacillus* spp. are bacteria which produce powerful antifungal compounds and they are successfully used in viticulture. *Pseudomonas fluorescens* can protect vine from fungi creating secondary metabolites such as antibiotics, hydrogen cyanide and it is a good alternative to synthetic pesticides. Products which contain *Thiobacillus* spp. help vine in activating self-defence mechanisms against stress and create hostile microclimate for disease development.

Thesis performed at: Faculty of agriculture Osijek

Mentor: Suzana Kristek

Number of pages: 33

Number of figures: 21

Number of tables: 1

Number of references: 11 **Web:** 14

Number of appendices: 0

Original in: Croatian

Key words: *Botrytis cinerea*, grapevine, bioproduct, protection

Thesis defended on date:

Reviewers:

1.

Thesis deposited at: