

Utjecaj temperature na rast fitopatogenih gljiva *Sclerotium cepivorum* , *Macrophammina phaseolina* , *Sclerotinia sclerotiorum* *Botrytis cinerea*

Živić, Tomislava

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:050238>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**



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
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tomislava Živić
Diplomski studij Povrćarstvo i cvjećarstvo

**UTJECAJ TEMPERATURE NA RAST FITOPATOGENIH
GLJIVA *Sclerotium cepivorum*, *Macrophomina phaseolina*,
Sclerotinia sclerotiorum i *Botrytis cinerea***

Diplomski rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tomislava Živić
Diplomski studij Povrćarstvo i cvjećarstvo

**UTJECAJ TEMPERATURE NA RAST FITOPATOGENIH
GLJIVA *Sclerotium cepivorum*, *Macrophomina phaseolina*,
Sclerotinia sclerotiorum i *Botrytis cinerea***

Diplomski rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tomislava Živić
Diplomski studij Povrćarstvo i cvjećarstvo

**UTJECAJ TEMPERATURA NA RAST FITOPATOGENIH
GLJIVA *Sclerotium Cepivorum*, *Macrophamina phaseolina*,
Sclerotinia sclerotiorum i *Botrytis cinera***

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Jasenka Čosić, mentor
3. prof. dr. sc. Emilija Raspudić, član

Osijek, 2022.

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 2. PREGLED LITERATURE | 3 |
| 2.1 <i>Sclerotium cepivorum</i> Berk | 3 |
| 2.2. <i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goid | 5 |
| 2.3. <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary..... | 7 |
| 2.4. <i>Botrytis cinerea</i> Pers..... | 9 |
| 3. MATERIJAL I METODE..... | 11 |
| 4. REZULTATI..... | 15 |
| 4.1 <i>Sclerotium cepivorum</i> | 15 |
| 4.2. <i>Macrophomina phaseolina</i> | 17 |
| 4.3. <i>Botrytis cinerea</i> | 19 |
| 4.4 <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> | 20 |
| 5. RASPRAVA..... | 23 |
| 6. ZAKLJUČAK..... | 25 |
| 7. LITERATURA..... | 26 |
| 8. SAŽETAK..... | 30 |
| 9. SUMMARY | 31 |
| 10. POPIS SLIKA | 32 |
| 11. POPIS TABLICA..... | 34 |

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

1. UVOD

Čimbenici koji imaju veliki utjecaj na rast i razvoj uzročnika biljnih bolesti su temperatura, svjetlost, relativna vlaga zraka ili vlažnost supstrata i pH (kiselost) podloge. Temperatura je jedan od značajnijih čimbenika koji utječe na rast i razvoj fitopatogenih gljiva, a svaka gljiva ima specifične minimalne, maksimalne i optimalne temperature pri kojima se razvija i raste. Fitopatogene gljive često se razvijaju u relativno širokom rasponu temperatura, a većina gljiva našeg područja najbolje raste i razvija se na temperaturama između 20 i 25 (28)°C. Bolest se neće razvijati ako okolišni čimbenici ne ispunjavaju uvjete za rast i razvoj uzročnika bolesti. Temperature imaju utjecaj i na rast i razvoj biljaka. Izrazito visoke temperature (40-45°C) dovode do ugibanja biljaka i to posebno ako sadrže veliku količinu vode jer je biljka osjetljivija kada sadrži veću količinu vode. Također i niske temperature ispod 0°C imaju utjecaj na razvoj biljaka tako da dolazi do stvaranja kristala leda u stanicama, a posljedica je kidanje stanica i dehidracija protoplazme.

Fitopatogeni organizmi su: gljive, bakterije, virusi, fitoplazme i drugi. Gljive su heterotrofni organizmi koji se hrane organskom tvari životinjskog ili biljnog porijekla. Gljive uzrokuju većinu biljnih bolesti. Takve vrste bolesti nazivaju se mikoze. Uzročnike bolesti dijelimo na žive, odnosno biotičke, i nežive, odnosno abiotičke. Fitopatogene gljive su živi uzročnici bolesti koji uzrokuju oko 75 % biljnih bolesti. U biljno tkivo mogu prodrijeti na tri načina: prodiranje kroz prirodne otvore biljke (puči, lenticеле, hidatode), prodiranje kroz nastale mehaničke ozljede tkiva biljaka ili izravno prodiranje kroz neozljeđeno tkivo biljaka (najrjeđi način prodora u biljno tkivo). One uzrokuju poremećaje u fiziološkim procesima u biljkama pri čemu se javljaju različiti simptomi te kao rezultat svega toga dolazi do propadanja čitave biljke ili samo nekih njezinih dijelova. Biljne bolesti smanjuju prinos, pogoršavaju kvalitetu, negativno utječu na zdravlje ljudi i životinja te uzrokuju velike ekonomske gubitke. Za pravilno suzbijanje i sprječavanje biljnih bolesti važno je poznavati uzročnike bolesti, njihove zahtjeve za čimbenicima okolina i sve raspoložive metode kojima ćemo spriječiti njihov razvoj.

Cilj ovoga istraživanja je utvrditi utjecaj temperature na rast micelija četiri fitopatogene gljive: *Sclerotium cepivorum*, *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum* i *Botrytis cinerea* te na produkciju sklerocija *S. sclerotiorum*.

2. PREGLED LITERATURE

2.1 *Sclerotium cepivorum* Berk

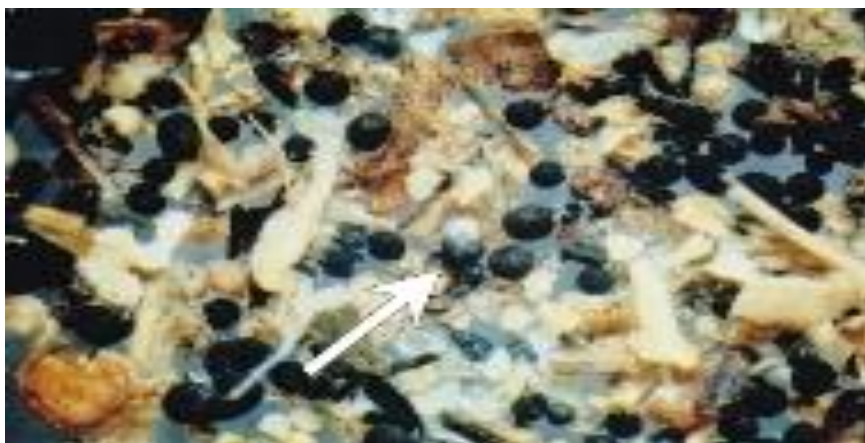
Sclerotium cepivorum patogena je gljiva koja uzrokuje bijelu trulež biljaka iz roda *Allium*. Najvažniji domaćini su luk, češnjak i poriluk (Gonzales i Mattos, 2018.). Uzrokuje ekonomske gubitke u glavnim proizvodnim područjima Meksika kao i drugim državama (Perez i sur., 1994.). Bijela trulež luka je teška bolest koja ne uzrokuje samo gubitke u prinosu lukovica, već i zarazu tla uzročnikom bolesti, što ga čini neprikladnim za proizvodnju luka više od 15 godina (Hyakumachi, 1994.). Bolest može smanjiti prinose usjeva luka na neekonomične razine u kratkom vremenskom razdoblju (Coley-Smith i sur., 1987.). Prvi simptomi bolesti pojavljuju se na lišću gdje je vidljivo žućenje i nekroza (slika 1.). Zaražene lukovice postaju trule, prekrivene su voštanim, sivo-bijelim micelijem, a lukovica ima neugodan miris (Brajković, 2020.).



Slika 1. Simptomi na luku nakon zaraze *S.cepivorum* (Izvor: <https://www.nexles.com/>)

Infekcija počinje u tlu nakon sadnje i nicanja dok su biljke još u ranim fazama razvoja gdje sklerocije prezimljavaju u tlu i biljnim ostacima. Sklerocije su potaknute na klijanje samo korijenskim izlučevinama specifičnim za *Allium* vrste (alkilcistein sulfoksidi) koje razgrađuju mikroorganizmi iz tla za stvaranje tiola i sulfidnih spojeva, a zatim stimulira *S. Cepivorum* da klija (Dilbo i sur., 2015.). Aktivacija sklerocija započinje s kontaktom korijena domaćina, koji izlučevinama stimulira njihovo klijanje. Infekcijska hifa prodire u biljku izravno preko korijena. Gljiva inficira mlade lukovice, iako može inficirati i starije biljke. Patogen se širi u nasadu i kontaktom korijenom susjednih biljaka te na taj način dolazi do širenja bolesti. U zaraženom biljnom tkivu formiraju se sklerocije koje služe za dugotrajno održavanje (slika 2.). Vlažnost tla utječe na formiranje apotecija te da bi došlo do formiranja apotecija vlažnost tla treba biti blizu saturacije tijekom 7 do 14 dana. Klijanje askospora odvija se pri relativnoj vlažnosti zraka višoj od 98 % ili u prisutnosti vode. Oslobođanje askospora iz askusa odvija se 20 do 40 dana nakon formiranja, a šire se zračnim strujanjima te tako dolaze na površinu domaćina (Ćosić i sur. 2005.).

Jedna od glavnih mjera za suzbijanje bijele truleži su agrotehničke: plodored (3-8 godina), sjetva zdravog sjemena i suzbijanje korova (Jurković i Ćosić, 2004.). Biološke mjere zaštite uključuju mješavine mokrog otpada od povrća (mrkve ili luka) i suhog otpada od luka kompostirane na 50 °C 7 dana. Uključivanje sirovih ili kompostiranih mješavina biljnog otpada u tlo od pjeskovite ilovače, mulja i treseta smanjilo je održivost sklerocija *S. cepivorum* u biološkim testovima stakleničkih posuda. Smanjenje održivosti ovisilo je o vrsti otpada, stopi inkorporacije, trajanju izloženosti i vrsti tla (Coventry i sur., 2005.).



Slika 2. Prikaz sklerocija *S. cepivorum* (Izvor: <https://projects.ncsu./>)

2.2. *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid

Macrophomina phaseolina uzročnik je prijevremenog sušenja biljke. Fakultativni je parazit, stanovnik tla sa širokom rasportranjenosti. Gljiva napada više od 500 biljnih vrsta u više od 100 porodica. Uzrokuje bolesti kao što su trulež stabljike i korijena i trulež presadnica (Dhingra i Sinclair, 1978.). Prvi puta zabilježena je u Indiji 1993.godine kod uzgoja sirka (Uppal i sur., 1936.). Vrlo je štetna na području Australije (Trimboli i Burgess, 1982.) i Sjedinjenim Državama, osobito u južnim državama Texas, Georgia i Arizona (Edmunds i Zummo, 1975.). Bolest koju izaziva ova gljiva naziva se suha trulež koja se u Hrvatskoj javlja u vrućim i sušnim godinama. Tako je na primjer godine 2019. uočeno propadanje biljaka jagode sa simptomima kao što su: gubitak turgora, sušenje, propadanje, nekrotiziran korijen tamne boje, a presjek korjenovog vrata smeđe boje (Ivić i sur., 2020.). Sadnice se mogu zaraziti u godinama kada su tla izrazito suha i temperature tla kontinuirano iznad 35 °C tijekom 2-3 tjedna. Simptomi se pojavljuju na hipokotilu zaraženih sadnica kao kružne, duguljaste lezije koje postaju crne (slika 3.). Jako zaražene sadnice mogu propasti (Gupta i sur., 2012.). Prvi simptomi pojavljuju se između 1 i 4 tjedna prije normalne zrelosti. Uzročnik bolesti uzrokuje lezije na korijenu, stabljikama, mahunama i sjemenkama. Od razine tla naviše, površinske lezije smeđe do sive boje, rijetko se pojavljuju na stabljikama. U provodnim tkivima nastaju mikrosklerocije a u srži dajući sivkasto-crni izgled subepidermalno tkivo stabljike (Bristow i Wyllie, 1986.).



Slika 3. Simptomi zaraze gljive *Macrophomina phaseolina* (Izvor: <https://www.forestryimages.org/>)

Kako navode Short i sur. (1980.) gljiva prezimljuje u obliku mikrosklerocija u tlu i ostacima domaćina. Mikrosklerocije (slika 4.) su okruglastog ili duguljastog oblika koje nastaju u tkivu domaćina te prelaze u tlo nakon odumiranja biljke domaćina. Imaju sposobnost preživljavanja na tlima siromašnim hranjivim tvarima ili temperaturama višim od 30 °C. Gljiva također može preživjeti na sjemenu koje nakon zaraze ne klija (Mazur, 2014.). Mikrosklerocije koje su općenito raspoređene u grozdovima u tlu ograničene su uglavnom na dubinu od 0 do 20 cm (Mihail, 1989.).

Papavizas (1977.) je istaknuo da su temperatura tla i sadržaj vlage dva najvažnija čimbenika koji utječu na preživljavanje sklerocija. Istraživanje je pokazalo da je najmanje 75% sklerocija *Macrophomina phaseolina* preživjelo godinu dana u većini prirodnih tala držanih na 26 °C i na 50-55 % kapaciteta vlage u tlu. Također je istaknuto da su sklerocije preživjele gotovo 80-90 % u vlažnom tlu (50-55 %) držanom 16 tjedana na 26 °C ili u vlažnom tlu izloženom četiri ciklusa od kojih svaki ima 3-tjedno odmrzavanje (26 °C) i 1-tjedno zamrzavanje (– 5 °C).



Slika 4. Prikaz mikrosklerocija gljive *M. phaseolina* (Izvor: <http://www.fazos.unios.hr/>)

2.3. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary

Sclerotinia sclerotiorum je fakultativni parazit koji zaražava 408 biljnih vrsta iz 278 rodova i 75 porodica. Svake godine gljiva uzrokuje znatne gubitke u proizvodnji usjeva diljem svijeta (Boland i Hall, 1994.). Gljiva, između ostaloga, parazitira biljke iz porodice mahunarki (*Fabaceae*), glavočika (*Asteraceae*) i kupusnjača (*Brassicaceae*). *S. sclerotiorum* često se javlja i uzrokuje štete na suncokretu, soji, grahu, grašku, uljanoj repici, kupusu i salati. Bolest koju izaziva gljiva naziva se bijela trulež. U Hrvatskoj se javlja u vlažnim i prohladnim godinama. U Županji se pojavila 2008. godine u stakleničkom uzgoju rajčice (Ivić, 2016.). Kako gljiva ima širok raspon domaćina, ne postoje jedinstveni simptomi koji pripadaju svim biljkama zaraženim ovom gljivom. Listovi često imaju vodene lezije koje se brzo šire i kreću niz peteljku u stabljiku. Stabljike nekih zaraženih biljaka najprije će razviti tamne lezije, dok je početni pokazatelj kod drugih domaćina pojava lezija na stabljici natopljenih vodom. Lezije se obično razvijaju u nekrotična tkiva koja naknadno razvijaju mrlje pahuljastog bijelog micelija, koji su najočitiji znak biljaka zaraženih *S. sclerotiorum* (slika 5.). Rano u razvoju lezije, biljke možda neće biti zahvaćene bolešću. Međutim, kako gljiva napreduje u glavne stabljike, obično dolazi do uvenuća. Sklerocije se obično formiraju unutar inficiranog tkiva, često u srži stabljike, ali se mogu formirati na površini tkiva tijekom uvjeta visoke vlažnosti (Bolton i sur., 2005.).



Slika 5. Bolest uzrokovana napadom gljive *S. Sclerotiorum* (Izvor:

<https://www.agro.basf.hr/hr/>)

Optimalne temperature za razvoj *S. sclerotiorum* kreću su između 1 i 21 °C, uz visoku vlažnost zraka. Gljiva preživljava u obliku micelija na mrtvom i živom biljnom tkivu ili kao sklerocije u tlu ili na zaraženom biljnom tkivu (Agrios, 1997.).

Prema Ivić (2016.) sklerocije (slika 6.) *S. sclerotiorum* su nakupine pseudoparenhima gljive koje služe za preživljavanje i razmnožavanje. Stvaraju se na zaraženim biljkama te dospijevaju na tlo ili u tlo. Životni vijek sklerocije je od tri do osam godina. Na život sklerocija u tlu utječu temperatura, vlaga i mikroorganizmi. Sklerocije u prisutnosti vode klijaju u micelij ili se na njima stvaraju plodišta - apoteciji na kojima nastaju askusi s askoporama. Optimalne temperature za stvaranje apotecija jesu od 12 °C do 15 °C.

Važne mjere zaštite protiv *S. sclerotiorum* su: izbor hibrida, sjetva zdravog, deklariranog sjemena tretiranog fungicidima i plodored. Također, plodored bi trebao iznositi 3 godine kod slabijih zaraza, a kod jačih čak i do 8 godina. Smanjenje količine sklerocija u tlu može se postići i primjenom mikoparazita poput *Coniothyrium minitans*, naročito pri uzastopnom uzgoju osjetljivih usjeva (Gerlagh i sur., 1999).



Slika 6. Prikaz sklerocija *S. sclerotiorum* (Izvor : <https://gd.eppo.int/>)

2.4. *Botrytis cinerea* Pers

Botrytis cinerea je uzročnik sive plijesni. Inficira više od 1400 biljnih vrsta iz 586 rodova. Gljiva zaražava u zaštićenim kontroliranim uvjetima, kod uzgoja na otvorenom i tijekom skladištenja. Uzrokuje značajne gubitke prinosa na ratarskim kulturama, povrću, voću i cvijeću (Fillinger i Elad, 2016.). Simptomi (slika 7. i 8.) koje uzrokuje *Botrytis cinerea* su: paučinasta prevlaka sivkasto-smeđe boje na plodovima, micelij gljive koji se sastoji od razgranatih konidiofora s konidijama. U povoljnim uvjetima za razvoj gljive i razvoju bolesti dolazi do potpunog propadanja plodova (Miličević, 2015.). Gljiva je odgovorna za vrlo širok raspon simptoma i oni se ne mogu lako generalizirati na biljne organe i tkiva. Meke truleži, praćene natapanjem tkiva parenhima, praćene brzom pojavom sivih masa konidija, možda su najtipičniji simptomi na lišću i mekim plodovima. Na mnogom voću i povrću infekcija obično počinje na pričvršćenim ostarjelim cvjetovima, a zatim se kao mekana trulež širi i zahvaća susjedni plod koji se razvija (trulež cvjetova), kao u tikvicama, krastavcima, grahu, jagodama i jabukama. Na laticama cvijeća simptomi se kreću od sitnih tragova do potpunog mekog truljenja ovisno o uvjetima okoline. Kod rajčice uzgojene u staklenicima najveća oštećenja nastaju na stabljikama na ranama od rezidbe gdje gljiva može istrunuti kroz cijelu stabljiku (Williamson i sur., 2007.).



Slika 7. Simptomi zaraze gljivom *Botrytis cinerea* (Izvor : <https://www.vinoble.org/en/>)

Miličević (2015.) navodi da se razvoj bolesti odvija u vlažnom vremenu s nižim temperaturama te da su optimalne temperature za razvoj gljive od 15 do 20 °C. Osim temperature, vlaga zraka ima veliki utjecaj na razvoj bolesti. Optimalna vlaga zraka je 90 %. U proljeće gljiva koja je prezimila u obliku sklerocija ili micelija nastavlja razvoj klijanjem u micelij na kojem nastaju konidije ili apotecije s askusima i askosporama koje vrše zarazu.

Gljiva prezimljuje kao sklerocij ili micelij u tkivima domaćina (Solina-Međimurec i sur., 2020.).

Nakon odumiranja zaraženih biljnih dijelova, biljka živi kao saprofit. Gljiva tvori sklerocije koji su crne boje, veličine 2 x 1,3 mm te mogu klijati i pritom formiraju apotecije u kojima se formiraju askusi s askosporama ili kliju u micelij. Ukoliko tijekom ili prije cvatnje dođe do prohladnog i vlažnog vremena, postoji mogućnost da se cvjetići koji su otvoreni ili neotvoreni zaraze te brzo propadaju (Cvjetković, 2010.).



Slika 8. *B. cinerea* na malini (Izvor: <https://www.agroTV.net/>)

3. MATERIJAL I METODE

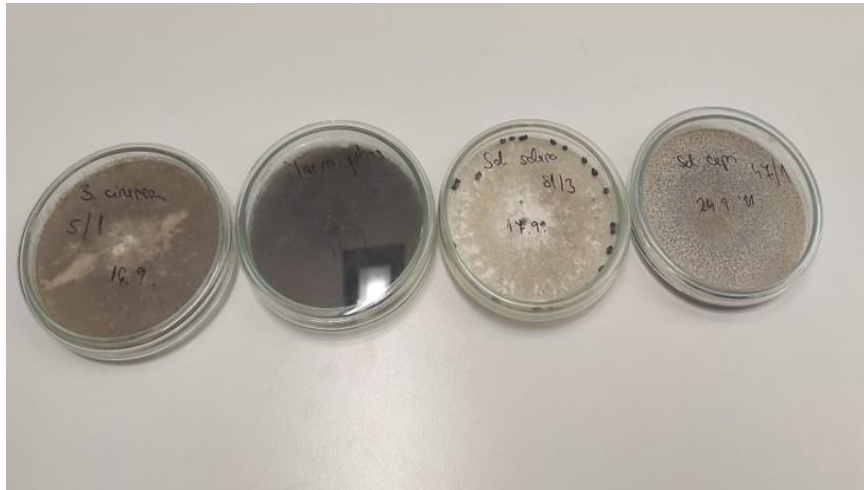
Ispitivanje utjecaja temperature (10, 15, 20, 25 i 30 °C) na rast micelija četiri fitopatogene gljive: *Sclerotium cepivorum*, *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum* i *Botrytis cinerea* i produkciju sklerocija *Sclerotinia sclerotiorum* provedeno je u Centralnoj agrobiotehničkoj analitičkoj jedinici na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek.

Za provedbu pokusa bilo je potrebno 40 Petrijevih zdjelica s pripremljenom hranjivom podlogom PDA (krumpir dekstrozni agar). Postavljanje pokusa obavljeno je u komori za rad u čistom tj. laminaru . Laminar (slika 9.) je uređaj s ventilacijskim sustavom za zaštitu od kontaminacije. Prije samog početka potrebno je cijelu površinu u laminaru dezinficirati etilnim alkoholom. Na svaku Petrijevu zdjelicu potrebno je napisati naziv gljive, temperaturu, broj ponavljanja i datum. Sav pribor koji će se pri postavljanju pokusa koristiti potrebno je sterilizirati na plameniku (slika 10.).



Slika 9. Priprema laminara za rad (Izvor: Živić, T) Slika 10. Steriliziranje pribor (Izvor: Živić, T.)

Čiste kulture gljiva *Botrytis cinerea*, *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum* i *Sclerotium cepivorum* (slika 11.) buše se pomoću metalnog kružnog rezača, uz sami rub Petrijeve zdjelice (slika 12.) .



Slika 11. Čiste kulture gljive pripremlje za rad (Izvor: Živić, T.)



Slika 12. Postavljanje čiste kulture pomoću igle na hranjivu podlogu (Izvor: Živić, T.)

Nakon toga sterilizira se laboratorijska igla te uzima uzorak i postavlja na sredinu u novu Petrijevu zdjelicu (Slika 13). Nakon što su gljive nacjepljene, postavlja ih se u komoru (Slika 14.) na određenu temperaturu te prati rast svakih 48 sati.



Slika 13. Postavljanje čiste kulture na PDA (Izvor: Živić, T.)



Slika 14. Postavljanje Petrijevih zdjelica u klima komoru (Izvor: Živić, T.)

Mjerenje micelija obavljalo se pomoću ravnala (slika 15.). Svi podaci razvoja micelija bilježeni su u tablici te nakon obavljenih svih mjerenja izračunavala se srednja vrijednost. Statistička obrada podataka napravljena je pomoću programa Statistica for Windows 10.



Slika 15. Mjerenje promjera micelija (Izvor: Živić, T.)

4. REZULTATI

4.1 *Sclerotium cepivorum*

U tablici 1 prikazuje se porast micelija gljive *Sclerotium cepivorum* pri različitim temperaturama (10, 15, 20, 25, 30 °C) bilježen svakih 48 h. Iz tablice je vidljivo da se gljiva počela razvijati tek nakon drugog mjerenja tj. nakon 96 h.

Tablica 1. Utjecaj temperature na razvoj micelija *Sclerotium cepivorum*

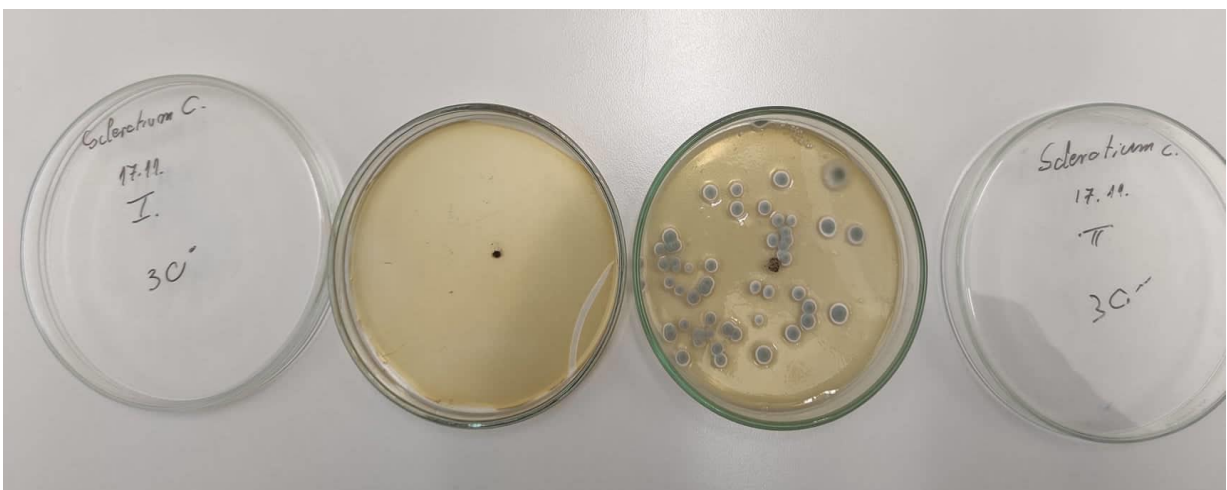
| Temperatura (°C) | Promjer micelija (mm) | | | |
|---------------------|-----------------------|------|-------|-------|
| | 48 h | 96 h | 144 h | 192 h |
| 10 | 0 | 0 | 8 | 64,5 |
| 15 | 0 | 43 | 60,5 | 60,5 |
| 20 | 0 | 43 | 86 | 86 |
| 25 | 0 | 61 | 70 | 76 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LSD 0,05 | 0 | 5,91 | 29,90 | 24,47 |
| LSD 0,01 | 0 | 9,28 | 46,89 | 38,37 |

Maksimalni porast micelija promjera 86 mm zabilježen je nakon 192 h pri temperaturi od 20 °C te se statistički značajno razlikuje od porasta na temperaturama 15 i 30 °C (slika 16.).



Slika 16. *S. cepivorum* pri temperturi od 20 °C (Izvor: Živić, T.)

Pri 25 °C bio je statistički značajno bolji od rasta na 0 °C. Rast gljive počeo se usporavat nakon trećeg mjerenja izuzev rasta na 10 °C. Pri temperaturi od 15°C rast je potpuno stao dok se pri ostalim temperaturama slabije razvijao, svega nekoliko mm. Pri 30 °C micelij se nije razvio ni nakon zadnjeg mjerenja, tj. 192 h te je bio statistički vrlo značajno slabiji u odnosu na ostale temperature (slika 17.).



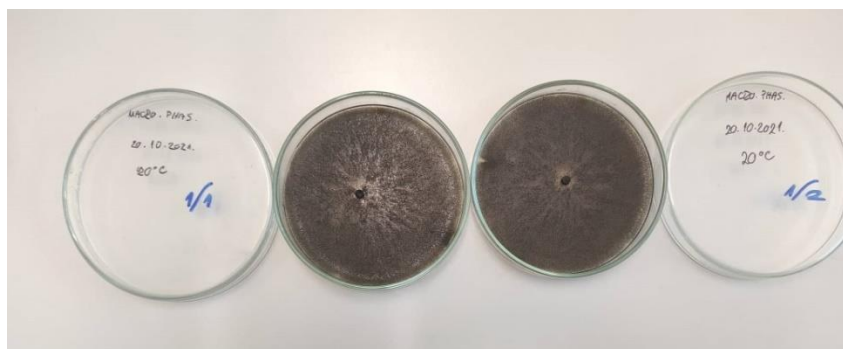
Slika 17. *S. cepivorum* pri temperaturi od 30°C (Izvor: Živić, T.)

4.2. *Macrophomina phaseolina*

Tablica 2. Utjecaj temperature na rast micelija *Macrophomina phaseolina*

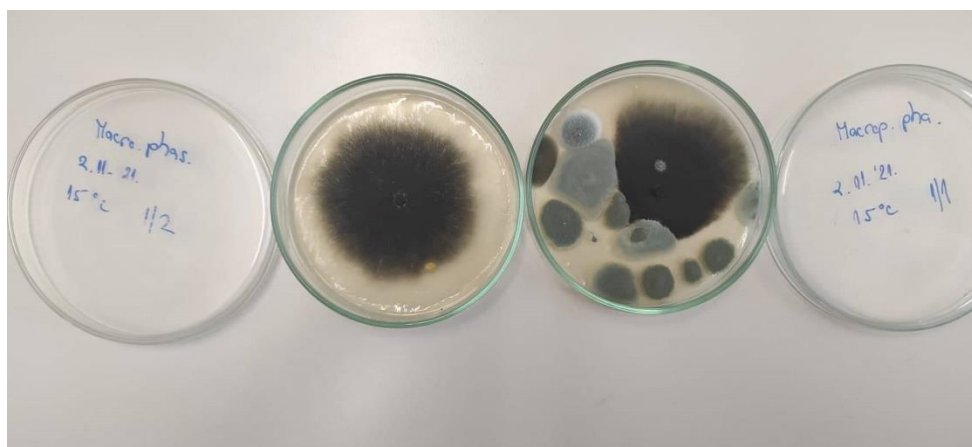
| Temperatura (°C) | Promjer micelija (mm) | | | |
|------------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|
| | 48 h | 96 h | 144 h | 192 h |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 0 | 23 | 44,5 | 64 |
| 20 | 20,5 | 81,5 | 86 | 86 |
| 25 | 27 | 40 | 45 | 45 |
| 30 | 45 | 68,5 | 68,5 | 68,5 |
| LSD 0,05 | 8,33 | 54,46 | 38,97 | 45,62 |
| LSD 0,01 | 13,06 | 85,40 | 61,12 | 71,54 |

Statističkom obradom podataka utvrđeno je da se gljiva *Macrophomina phaseolina* najbrže razvijala pri temperaturi od 20 °C te je ispunila cijelu površinu Petrijeve zdjelice promjera 86 mm. Na toj je temperaturi rast gljive vrlo značajno brži u odnosu na rast gljive pri 0°C. Gljiva je razvila micelij crne boje (slika 18.).



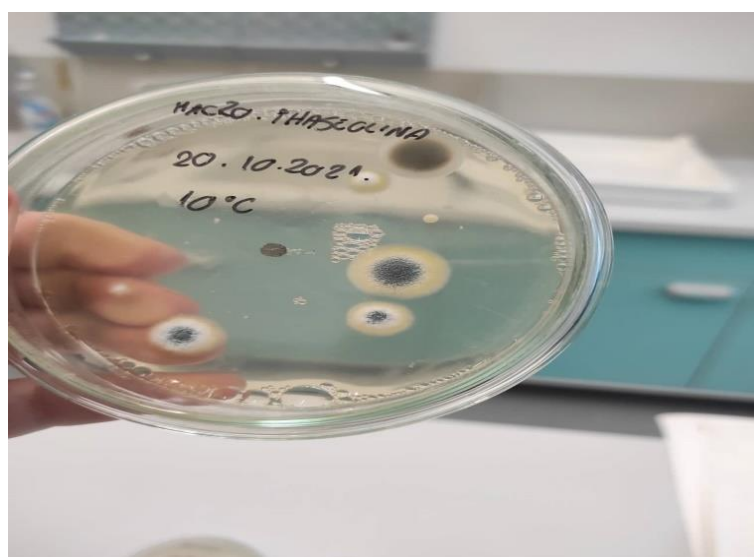
Slika 18. *M. phaseolina* pri 20 °C (Izvor: Živić, T.)

Pri temperaturi od 30 °C nakon prvog mjerenja gljiva se počela brzo razvijati ali je već nakon drugog mjerenja rast zaustavljen. Na slici 19 prikazan je rast gljive na 15 °C.



Slika 19. *M. phaseolina* pri 15 °C (Izvor: Živić, T.)

Rast gljive pri 10°C nije zabilježen niti nakon 192 sata (slika 20.).



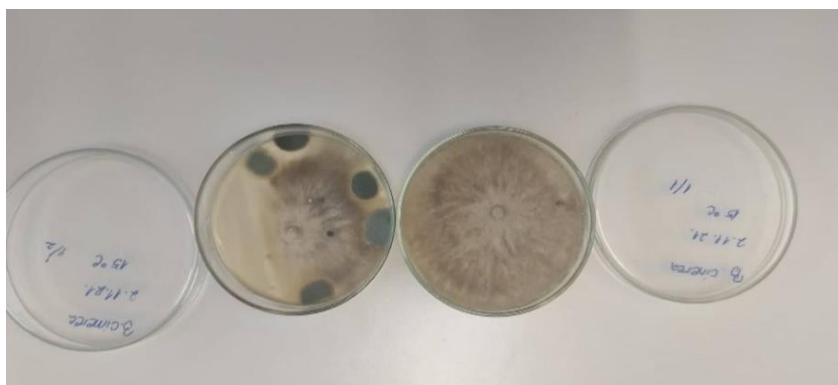
20. *M. phaseolina* pri 10 °C (Izvor: Živić, T.)

4.3. *Botrytis cinerea*

Tablica 3. Utjecaj temperature na rast micelija *Botrytis cinerea*

| Temperatura (°C) | Promjer micelija (mm) | | | |
|------------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | 48 h | 96 h | 144 h | 192 h |
| 10 | 0 | 0 | 32,5 | 75 |
| 15 | 0 | 58,5 | 74 | 86 |
| 20 | 11 | 75,5 | 86 | 86 |
| 25 | 0 | 43 | 44 | 44 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LSD 0,05 | 0 | 19,47 | 25,51 | 16,34 |
| LSD 0,01 | 0 | 30,54 | 40,01 | 25,62 |

U tablici 3 prikazan je utjecaj temperatura 10, 15, 20, 25 i 30 °C na rast micelija *Botrytis cinerea*. Gljiva je nakon 48 sati imala statistički značajno bolji rast pri 20 °C u odnosu na druge temperature, a nakon 96 sati u odnosu na rast micelija na 0, 25 i 30 °C. Pri temperaturi od 15 °C gljiva (slika 21.) je također dosegla maksimalan porast micelija nakon 192 h mjerenja te je također vrlo značajno bolji u odnosu na 25 i 30 °C. Na 30 °C rast nije zabilježen ni nakon 192 h te je značajno slabiji u odnosu na sve ostale temperature (Tablica 3.)



Slika 21. Rast *B. cinera* pri 15 °C (Izvor: Živić, T.)

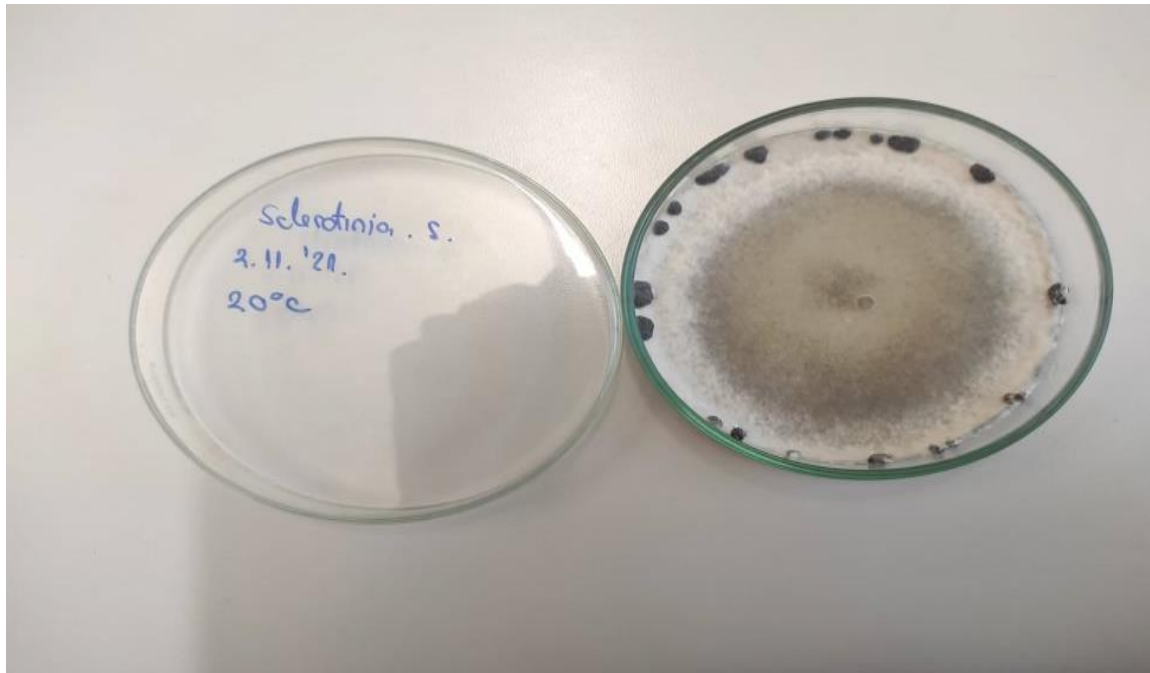
4.4 *Sclerotinia sclerotiorum*

U tablici 4 prikazan je utjecaj temperatura 10, 15, 20, 25 i 30 °C na rast micelija gljive *S. sclerotiorum*.

Tablica 4. Utjecaj temperature na rast micelija *Sclerotinia sclerotiorum*

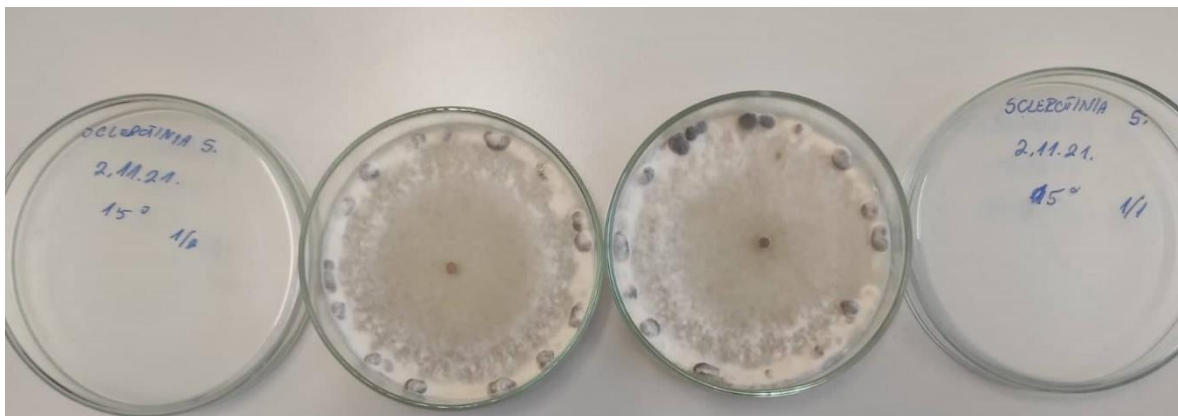
| Temperatura (°C) | Promjer micelija | | | |
|---------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|
| | 48 | 96 | 144 | 192 |
| 10 | 0 | 0 | 86 | 86 |
| 15 | 0 | 86 | 86 | 86 |
| 20 | 80 | 86 | 86 | 86 |
| 25 | 0 | 80 | 81 | 81 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LSD 0,05 | 6,50 | 9,75 | 8,13 | 8,13 |
| LSD 0,01 | 10,20 | 15,30 | 12,75 | 12,75 |

Sclerotinia sclerotiorum 48 h nakon naciepljivanja na hranjivu podlogu pokazala je statistički vrlo značajno bolji rast pri temperaturi 20 °C te je već nakon drugog mjerenja do rubova ispunila sve Petrijeve zdjelice promjera 86 mm (slika 22.).



22. *S. sclerotiorum* pri 20 °C (Izvor: Živić, T.)

Pri 10 °C micelij gljive ispunio je površinu Petrijeve zdjelice od 86 mm nakon 144, a pri 15 °C nakon 96 sati od nacjepljivanja (slika 23).



23. *S. sclerotiorum* pri 15°C (Izvor: Živić, T.)

Na temperaturi 30 °C rast gljive nije zabilježen niti nakon 192 sata te je bio statistički vrlo značajno slabiji u odnosu na druge temperature.

Sklerocije *S. sclerotiorum* su se formirale uz rubove zdjelica u kružnom rasporedu . Broj, težina i veličina sklerocija razlikuju se pri različitim temperaturama (Tablica 5.)

Tablica 5. Utjecaj temperature na rast sklerocija *Sclerotinia sclerotiorum*

| Temperatura (°C) | Broj sklerocija | g |
|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 10 | 12,5 | 0,42 |
| 15 | 19 | 0,33 |
| 20 | 17 | 0,52 |
| LSD 0,05 LSD 0,01 | 8,32 15,27 | 0,18 0,34 |

Formiranje sklerocija bilo je najbrže pri 20 °C gdje su se već nakon drugog mjerenja tj. 96 sati sklerocije crne boje potpuno formirale. Zadnjeg dana mjerenja izvagali smo sklerocije te je prosječna težina sklerocija pri 20 °C bila 0,52 g. S druge strane, pri temperaturi od 10 °C razvio se najmanji broj sklerocija (12,3) ali su bile krupnije i težile su 0,42 g što je više nego sklerocije razvijene na 15 °C. Pri temperaturi 15 °C broj sklerocija bio je veći (19) od broja sklerocija na druge dvije temperature ali je težina (0,33 g) bila manja. Najveći rast micelija utvrđen je pri temperaturi od 25 °C ali gljiva nije razvila sklerocije. Isto tako, formiranje sklerocija nije uočeno ni pri temperaturi od 30 °C.



24. Vaganje sklerocija *S. sclerotiorum* (Izvor: Živić, T.)

5. RASPRAVA

Optimalna temperatura za razvoj *S. cepivorum* je oko 20 °C uz umjerenu vlažnost zemljišta (Dumičić i sur., 2015.). Istražujući njen razvoj na pet različitih temperatura (10, 15, 20, 25 i 30 °C) dobiveni rezultati sukladni su navedenoj literaturi. Prema istraživanju Bakonyi i sur. (2011.) nekoliko sklerocija gljive *S. cepivorum* postavljeno je na PDA podlogu na 20 °C kako bi se pratio porast micelija. Nakon nekoliko dana gljiva je razvila micelij što je sukladno našem istraživanju. Prema istraživanju McLean i sur. (2001.) u Novom Zelandu, sklerocije *S. cepivorum* izolirane su i postavljene na PDA podlogu te čuvane na temperaturama od 20, 30, 35, 40, 45 i 50 °C. Rast i razvoj micelija pratio se nakon 6 i 12 h te nakon 1, 2, 8, 16 i 28 dana. Nakon zadnjeg mjerenja utvrđeno je da razvoja micelija pri visokim temperaturama (većim od 30 °C) nema, a sklerocije pucaju i raspadaju se što je dokazano i u našem istraživanju jer se micelij gljive nije ni počeo razvijati pri 30 °C.

Optimalna temperatura za razvoj *M. phaseolina* je između 28 i 35 °C (Ćosić i sur., 2012.). U našem radu micelij se najbolje razvijao pri 20 °C. Prema istraživanju u Mađarskoj ispitan je učinak temperature (10, 15, 20, 25, 30, 35 i 40 °C) i podloge na razvoj trideset pet izolata *M. phaseolina*. Za sve izolate najpovoljniji temperaturni režim bio je 25 do 35 stupnjeva C, a najpovoljnije podloge bile su podloge sladni ekstrakt, Sabouraud-glukoza i krumpir dekstrozni agar. Pri tim uvjetima (temperatura i podloga za uzgoj) rast micelija i formiranje mikrosklerocija dosegli su 90 mm za pet dana. U našem istraživanju pri 30 °C rast je stao na 68,5 mm nakon 48 h . Rast micelija patogena bio je vrlo slab na 10, 15 i 40 °C te nije stvarao mikrosklerocije (Csondes i sur., 2007.). Također, u našem istraživanju micelij se nije razvijao pri 10 °C a pri 15 °C rast je bio sporiji, svega 64 mm nakon 192 h.

Aćimović (1964.) navodi da je najbrži rast micelija i brža proizvodnja mikrosklerocija bila na PDA i na agaru s lukom i zobi. Mikrosklerocije su bile najmanje na 30 °C, a najveće na 15 i 35 °C. Prema Waseer i sur. (1990.), patogen je najbolje rastao na PDA na 35 °C. Značajno slabiji porast je bio na 20 i 40 °C. Karakteristično je da se na i u hranjivoj podlozi razviju sive do crne kolonije gljive što je bio slučaj i u našem radu. Zračni micelij se može, ali i ne mora razviti. Neki izolati pokazuju koncentrični rast što je bio slučaj i u našem istraživanju. Grananje micelija obično se odvija pod ostrim kutom, ali hifalne grane iz matičnih hifa općenito nastaju pod pravim kutom (Hartman i sur., 1999.).

Ahmeda i sur. (2007.) navode da je temperatura 20 °C optimalna za razvoj micelija gljive *Botrytis cinerea*, a rast micelija staje na temperaturama od 5 °C i 30 °C. U našem istraživanju micelij se najbrže razvijao pri 20 °C, a nije pokazivao nikakve znakove rasta

pri 30 °C što je sukladno navedenoj literaturi. Tanović (2007.) je utvrdila da temperatura statistički značajno utječe na porast kako osjetljivih tako i rezistentnih izolata. Utvrđeno je da osjetljivi izolati prosječno najbolje rastu na temperaturi 20 °C i najslabije na temperaturi 10 °C. U našem istraživanju pri temperaturi 15 °C micelij gljive dosegao je maksimalan rast od 86 mm. Uspoređujući s istraživanjem Damjanović (2013.) pri 15 °C micelij se najsporije razvijao, dok je razvoj gljive na 20 i 25 °C bio podjednako brz. Ukoliko se uspoređuje rast izolata na PDA podlozi, agaru sa zobnim pahuljicama i agaru s ekstraktom slada, najbolji je rast na PDA podlozi. Optimalna temperatura za rast bila je 25 °C, a pH vrijednost 7. Izolat gljive formirao je sklerocije na PDA podlozi unutar 10 dana. Prema našim podacima micelij pri 25 °C se slabo razvijao te je i stao nakon 144 h.

S. sclerotiorum razvija se u rasponu od 5 do 30 °C, a optimum je 15 do 25 °C (Ivić, 2016.). Istražujući njen razvoj na 5 temperatura (10, 15, 20, 25 i 30 °C) dobili smo rezultate koji pokazuju da se micelij gljive najbolje i najbrže razvijao pri 20 °C (već nakon 96 h prerastao 84 mm), a zatim pri 15 °C što se podudara s literaturnim navodima.

Prema istraživanju u Meksiku (Sanogo i Puppala, 2007.) ispitan je utjecaj temperature na rast *S. sclerotiorum* na PDA podlozi pri temperaturama od 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 °C. Mjerenje se obavljalo 24 i 48 h nakon postavljanja pokusa. Utvrđeno je da je rast micelija bio slab na 5 do 15°C, najbolji i najbrži na 20°C, smanjen na 25 i 30°C, a rasta nije bilo na 35°C. Isto tako, utvrđeno je da je micelij u početku bio bijel, ali je postupno postajao siv do tamnosmeđe boje što je sukladno našem istraživanju.

U našem istraživanju micelij gljive *S. sclerotiorum* pri 30 °C nije se razvio ni nakon zadnjeg dana mjerenja. Isto tako, Mikić (2014.) navodi da na temperaturi 30°C nije bilo rasta micelija čak i nakon 10 dana inkubacije.

Sklerocije *S. sclerotiorum* najbrže su se razvijale pri 20 °C što je sukladno istraživanju Huang i Kozub (1993).

Purdy (1954.) navodi da se najveće sklerocije formiraju pri temperaturi 25 °C, no u našem istraživanju ni nakon 14 dana sklerocije nisu počele s formiranjem pri 25 °C te se naši rezultati ne slažu s navedenim rezultatima.

6. ZAKLJUČAK

Cilj istraživanja bio je ispitati utjecaj različitih temperatura (10, 15, 20, 25 i 30 °C) na rast četiri fitopatogene gljive: *Sclerotium cepivorum*, *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum* i *Botrytis cinerea*.

U našem istraživanju došli smo do sljedećih zaključaka:

Sclerotium cepivorum maksimalni porast micelija promjera 86 mm zabilježen je nakon 192 h pri temperaturi od 20 °C te se statistički značajno razlikuje od porasta na temperaturama 15 i 30 °C. Pri 25 °C rast je bio statistički značajno bolji od rasta na 0 °C. Pri temperaturi od 15°C rast je potpuno stao dok se pri ostalim temperaturama slabije razvijao, svega nekoliko mm. Pri 30 °C micelij se nije razvio ni nakon 192 sata te je bio statistički vrlo značajno slabiji u odnosu na ostale temperature

Macrophomina phaseolina najbrže razvijala pri temperaturi od 20 °C te je ispunila cijelu površinu Petrijeve zdjelice promjera 86 mm Na toj je temperaturi rast gljive vrlo značajno brži u odnosu na rast gljive pri 0°C. Pri temperaturi od 30 °C nakon prvog mjerenja gljiva se počela brzo razvijati ali je već nakon drugog mjerenja rast zaustavljen. Rast gljive pri 10°C nije zabilježen niti nakon 192 sata.

Botrytis cinerea je nakon 48 sati imala značajno bolji rast pri 20 °C u odnosu na druge temperature, a nakon 96 sati u odnosu na rast micelija na 0, 25 i 30 °C. Pri temperaturi od 15 °C gljiva je dosegla maksimalan rast micelija nakon 192 sata. Na 30 °C rast nije zabilježen ni nakon 192 sata.

Sclerotinia sclerotiorum 48 sati nakon nacjepljivanja imala je statistički vrlo značajno bolji rast pri temperaturi 20 °C. Pri 10 °C micelij gljive ispunio je površinu Petrijeve zdjelice od 86 mm nakon 144, a pri 15 °C nakon 96 sati od nacjepljivanja. Na temperaturi 30 °C rast gljive nije zabilježen niti nakon 192 sata te je bio statistički vrlo značajno slabiji u odnosu na druge temperature. Formiranje sklerocija bilo je najbrže pri 20 °C.

7. LITERATURA

1. Aćimovic, M. (1964.): The occurrence of *Macrophomina phaseoli* on some agricultural crops and morphological and ecological properties of the parasite. *Savremena poljoprivreda*, 12:55-66.
2. Agrios, G.N. (1997) : Biological Control of *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora* by *Streptomyces* Species. *Plant Pathology*, 4th Edition, Academic Press, San Diego, 6 (2): 200-216.
3. Ahmeda U., Pande, S., Basandrai, A.K., Kishore, G.K., Rao, J.N. (2007.): Variation in isolates of *Botrytis cinerea* causing botrytis gray mold in chickpea. *Bangladesh J Agric Res.*, 32(1): 135-143.
4. Bakonyi, J., Vajna, L., Szeredi, A., Tímár E., Kovács, G.M., Csósz, M., Varga, A. (2011.): First Report of *Sclerotium cepivorum* causing white rot of garlic in Hungary. *New Disease report*, 23 (5).
5. Brajković, I. (2020.): Antifungalno djelovanje eteričnih ulja matičnjaka i mirte. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek. Diplomski rad.
6. Bristow, B. R., Wyllie, T.D. (1986.): *Macrophomina phaseolina*, Another Cause of the Twin-Stem Abnormality Disease of Soybean. *Plant Dis.* 70:1152-1153.
7. Boland, G.J., Hall, R. (1994) Index of Plant Hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 16, 93-108.
8. Bolton, M.D., Bart, P. H. J., Berlin, D., Nelson, T. (2005): *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. *Molecular plant pathology* 7 (1) 1-16
9. Cvjetković, B. (2010.), *Mikoze i pseudomikoze voćaka i vinove loze*, Naklada Zrinski, Čakovec.
10. Coley-Smith JR, Parfitt D, Taylor IM, Reese RA. (1987). Studies of dormancy in sclerotia of *Sclerotium cepivorum*. *Plant Pathol* 36:594–599.
11. Coventry, E., Noble R., Mead, A., Whipps, J.M. (2005.): Suppression of *Allium* white rot (*Sclerotium cepivorum*) in different soils using vegetable wastes. *European Journal of Plant Pathology*, 111, 101–112.
12. Csöndes, I., Kadlicskó, S., Gáborjányi, R. (2007.): Effect of different temperature and culture media on the growth of *Macrophomina phaseolina*. *Commun Agric Appl Biol Sci* 72(4):839-48.

13. Ćosić, J., (2012.): Bolesti uljane repice. Glasnik zaštite bilja 35 (4).
14. Ćosić J., Jurković D., Vrandečić K., Duvnjak T. (2005): Pojava bolesti na stabljikama suncokreta u istočnoj Hrvatskoj. Poljoprivreda, 11(1), 11-16.
15. Damjanović, A. (2013.): Utjecaj hranjivih podloga i eteričnih ulja na razvoj *Botrytis cinerea*. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek. Diplomski rad.
16. Dhingra O. D., Sinclair J. B., (1978): *Biology and Pathology of Macrophomina Phaseolina*. Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa: Imprensa Universitaria , (23) 166.
17. Dilbo, C. , Alemu M. , Lencho A., Hunduma T., (2015.): Integrated Management of Garlic White Rot (*Sclerotium cepivorum* Berk) Using Some Fungicides and Antifungal Trichoderma Species: Journal of uoJ Plant Pathology & Microbiology 6:1.
18. Dumičić, G., Miloš, B., Žanić, K., Urlić, I., Jukić-Špika, M., Čagalj, M., (2015.) : Jadranski češnjak. Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split.
19. Edmunds, L., K., Zummo, N. (1975.): Sorghum Diseases in the United States and Their Control. Agricultural Research Service, U.S. Dept. of Agriculture in cooperation with Kansas and Mississippi Agricultural Experiment Stations.
20. Fillinger, S., Elad, Y. - Editors (2016): botrytis- the Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems. Springer International Publishing Switzerland- botrytis.
21. Gerlagh, M., Goossen-van de Gejin, H. M., Fokkema, N. J., Vereijken, P. F. (1999) Long-term biosanitation by application of *Coniothyrium minitans* on *Sclerotinia sclerotiorum* – infected plants. Phytopathology, 89, 141-147.
22. Gonzales, M., Mattos, L., (2018.): Cultural, biological and chemical control of the white rot fungus (*Sclerotium cepivorum*, Berk) in onions (*Allium cepa*) in Arequipa's countryside. Peruvian Journal of Agronomy 2(3):27-34.
23. Gupta, G.K., Sharma, S.K. ,Ramteke, R. , (2012.): Biology, Epidemiology and Management of the Pathogenic Fungus *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid with Special Reference to Charcoal Rot of Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Journal of Phytopathology , 160 (4) 167-180.
24. Hartman, G.L., Sinclair, J.B, Rupe, J.C. (1999): *Compendium of Soybean Diseases*. The American Phytopathological Society, Edition IV, St. Paul, MN, USA, APS Press.

25. Hyakumachi, M. (1994.): Plant growth promoting fungi from turfgrass rhizosphere with potential for disease suppression. *Soil Microorg* 44:53–58.
26. Huang, H.C., Kozub, G.C (1993.): Influence of inoculum production temperature on carpogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Canadian Journal of Microbiology* 39 (5).
27. Ivić, D. (2016.): Bijela trulež [*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary] na rajčici. *Hrvatski centar za poljoprivredu hranu i selo, Zavod za zaštitu bilja*, 16 (5) 500-504.
28. Ivić, D., Novak A., Mustapić L., Plavec, L., Tomić, Ž., (2020.): Pojava novih i nečestalih biljnih bolesti u 2019. godini. *Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Centar za zaštitu bilja, Zagreb* 20 (4) 471.
29. Jurković D., Ćosić J. (2004.): Bolesti suncokreta. U: *Suncokret (Helianthus annuus L.)*, Vratarić i sur. (ur.). *Poljoprivredni institut Osijek*, 283-328.
30. Mazur, M. (2014.): Morfološke karakteristike i utjecaj različitih podloga na rast *Macrophomina Phaseolina*, *Dipomski rad, Poljoprivredni fakultet*, 12:37:20.
31. Mclean, K. L., Swaminathan, J., Stewart, A. (2001.): Increasing soil temperature to reduce sclerotial viability of *Sclerotium cepivorum* in New Zealand soils; *Soil, Plant and Ecological Sciences Division, Plant Sciences Group, P.O.Box 84, Lincoln University, Canterbury, New Zealand*.
32. Mihail, J.D. (1989.): *Macrophomina phaseolina*: Spatio-Temporal Dynamics of Inoculum and of Disease in a Highly Susceptible Crop. *Ecology and Epidemiology* 79 (8): 855.
33. Mikić, I. (2014): Patogenost *Sclerotinia sclerotiorum* za mrkvu, rajčicu i krastavac. *Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek. Diplomski rad*.
34. Miličević, T. (2015.): Siva plijesan ili trulež plodova jagode. *Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Glasilo biljne zaštite* 5/2015 15 (5) 353.
35. Papavizas, G.C.(1977): Survival of sclerotia of *Macrophomina phaseolina* and *Sclerotium cepivorum* after drying and wetting treatments. *Soil Biology and Biochemistry* 9 (5) 343-348.
36. Perez, M.L., Salinas, G.J., Redondo, J.E. (1994.): Main disease on *Allium* species in Mexico with emphasis on white rot (*Sclerotium cepivorum* Berk.). *Proceedings of the Fifth International Workshop on Allium white rot*, 6–11.
37. Purdy L.H., Grogan R.C. (1954): Physiological studies of *Sclerotinia sclerotiorum* in liquid and agar culture. *Phytopathology*, 44: 36-38.

38. Sanogo, S., Puppala, N. (2007.): Characterization of a darkly pigmented mycelial isolate of *Sclerotinia sclerotiorum* on Valencia peanut in New Mexico. *Plant Dis.* 91:1077-1082.
39. Short, G.E., Wyllie T.D., Bristow, P.R (1980.): Survival of *Macrophomina phaseolina* in Soil and in Residue of Soybean. Department of Plant Pathology, University of Missouri-Columbia, Columbia. *Phyto-70*: 13- 17.
40. Solina - Međimurec, N., Ivić, D., Vujević, P. (2020.): Bolesti lijeske (*Corylus avellana L.*) i njihovo suzbijanje. *Glasilo biljne zaštite*, 20 (6), 612-618.
41. Tanović, B. (2007.) : Biološke karakteristike izolata *Botrytis cinerea* Pers. različite osetljivosti na dikarboksimide. *Pestic. Fitomed*, 22: 137-154.
42. Trimboli, D.S., Burgess, L.W., (1982.): The fungi associated with stalk and root rot of grain sorghum in New South Wales. *Sorghum Newtseller* 25: 105-106.
43. Uppal, B.N., Kolhatkar, K.G., Patel, M.K., (1936.): Blight and hollow-stem of sorghum, *Indian Journal of Agricultural Science*, 61323-1 334.
44. Waseer, N.A, Pathan, M.A., Wondiar, M., Solangi, G.R. (1990): Studies on charcoal rot of soybean caused by *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. *Pak J Phytophatol* 2:22-30.
45. Williamson, B., Tudzynski , P., Tudzynski , P., J. Vankan, J.L. (2007.): *Botrytis cinerea*: the cause of grey mould disease. *Molecular plant pathology* 8 (5) 561-580.

8. SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj različitih temperatura (10, 15, 20, 25 i 30 °C) na rast i razvoj *Sclerotium cepivorum*, *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum* i *Botrytis cinerea*. Gljive su bile nacijepjene na PDA podlogu te se njihov rast pratio svakih 48 h. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da se *S. cepivorum* najbrže razvijala pri 20°C dok pri 30 °C rast nije zabilježen. *M. phaseolina* najbolje se razvijala na temperaturi od 20 °C. Pri 10 °C rast nije zabilježen. *B. cinerea* najbrže se razvijao na 20 °C, a zatim na 15 °C, dok na 30 °C nije zabilježen nikakav rast. *S. sclerotiorum* najbrže se razvila pri 20 °C, a zatim pri 15 °C i 10 °C. Pri 30 °C rast nije zabilježen. Sklerocije su se najbrže formirale pri 20 °C.

Ključne riječi: *S. cepivorum*, *M. phaseolina*, *S. sclerotiorum*, *B. cinerea*, temperatura, micelij, sklerocije

9. SUMMARY

The aim of this research was to determine the influence of different temperatures (10, 15, 20, 25 and 30 °C) on the growth and development of *Sclerotium cepivorum*, *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Botrytis cinerea*. Fungi were placed on a PDA medium and their growth was monitored every 48 h. Statistical data determined that *S. cepivorum* developed the fastest at 20°C, while no growth was recorded at 30°C. *M. phaseolina* developed best at a temperature of 20 °C. No growth was recorded at 10 °C. *B. cinerea* grew fastest at 20 °C, followed by 15 °C, while no growth was recorded at 30 °C. *S. sclerotiorum* developed fastest at 20 °C, followed by 15 °C and 10 °C. No growth was recorded at 30 °C. *S. sclerotiorum* sclerotia formed the fastest at 20 °C.

Key words: *S. cepivorum*, *M. phaseolina*, *S. sclerotiorum*, *B. cinerea*, temperature, mycelium, sclerotia

10. POPIS SLIKA

| | |
|---|----|
| Slika 1. Simptomi na luku nakon zaraze <i>S.cepivorum</i> (Izvor : https://www.nexles.com/articles/onion-white-rot-sclerotium-cepivorum/) | 3 |
| Slika 2. Prikaz sklerocija <i>S. cepivorum</i> (Izvor: https://projects.ncsu.edu/cals/course/pp728/sclerotium_cepivorum/Sclerotium_cepivorum.html) | 4 |
| Slika 3. Simptomi zaraze gljive <i>Macrophomina phaseolina</i> (Izvor : https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5473573) | 5 |
| Slika 4. Prikaz mikrosklerocija gljive <i>M. phaseolina</i> (Izvor : http://www.fazos.unios.hr/upload/documents/Bolesti%20ratarskih%20kultura%20%28DS%20Zastita%20bilja%201.%20godina%29.pdf) | 6 |
| Slika 5. Bolest uzrokovana napadom gljive <i>S. Sclerotiorum</i> (Izvor: https://www.agro.basf.hr/hr/Novosti-i-dogadjaji/Pest-Guide/) | 7 |
| Slika 6. Prikaz sklerocija <i>S. sclerotiorum</i> (Izvor : https://gd.eppo.int/taxon/SCLESC/photos) | 8 |
| Slika 7. Simptomi zaraze gljivom <i>Botrytis cinerea</i> (Izvor : https://www.vinoble.org/en/blog/botrytis-cinerea-noble-rot) | 9 |
| Slika 8. <i>B. cinerea</i> na malini (Izvor : https://www.agroTV.net/botrytis-cinerea-na-malini/) | 10 |
| Slika 9. Priprema laminara za rad (Izvor: Živić, T.)..... | 11 |
| Slika 10. Steriliziranje pribor (Izvor: Živić, T.) | 11 |
| Slika 11. Čiste kulture gljive pripremlje za rad (Izvor: Živić, T.)..... | 12 |
| Slika 12. Postavljanje čiste kulture pomoću igle na hranjivu podlogu (Izvor: Živić, T.).... | 12 |

| | |
|---|----|
| Slika 13. Postavljanje čiste kulture na PDA (Izvor: Živić, T.)..... | 13 |
| Slika 14. Postavljanje Petrijevih zdjelica u klima komoru (Izvor: Živić, T.)..... | 13 |
| Slika 15. Mjerenje promjera micelija (Izvor: Živić, T.)..... | 14 |
| Slika 16. <i>S. cepivorum</i> pri temperturi od 20 °C (Izvor: Živić, T.)..... | 16 |
| Slika 17. <i>S. cepivorum</i> pri temperaturi od 30°C (Izvor: Živić, T.)..... | 16 |
| Slika 18. <i>M. phaseolina</i> pri 20 °C (Izvor: Živić, T.)..... | 17 |
| Slika 19. <i>M. phaseolina</i> pri 15 °C (Izvor: Živić, T.)..... | 18 |
| Slika 20. <i>M. phaseolina</i> pri 10 °C (Izvor: Živić, T.)..... | 18 |
| Slika 21. Rast <i>B. cinera</i> pri 15 °C (Izvor: Živić, T.)..... | 19 |
| Slika 22. <i>S. sclerotiorum</i> pri 20 °C (Izvor: Živić, T.)..... | 21 |
| Slika 23. <i>S. sclerotiorum</i> pri 15°C (Izvor: Živić, T.)..... | 21 |
| Slika 24. Vaganje sklerocija <i>S. sclerotiorum</i> (Izvor: Živić, T.)..... | 22 |

11. POPIS TABLICA

| | |
|---|----|
| Tablica 1. Utjecaj temperature na razvoj miceija <i>Sclerotium cepivorum</i> | 15 |
| Tablica 2. Utjecaj temperature na rast micelija <i>Macrophomina phaseolina</i> | 17 |
| Tablica 3. Utjecaj temperature na rast micelija <i>Botrytis cinerea</i> | 19 |
| Tablica 4. Utjecaj temperature na rast micelija <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> | 20 |
| Tablica 5. Utjecaj temperature na rast sklerocija <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> | 22 |

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij, smjer Povrćarstvo i cvjećarstvo

Utjecaj temperature na rast fitopatogenih gljiva *Sclerotium Cepivorum*, *Macrophamina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum* i *Botrytis cinerea*

Tomislava Živić

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj različitih temperatura (10, 15, 20, 25 i 30 °C) na rast i razvoj *Sclerotium cepivorum*, *Macrophamina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum* i *Botrytis cinerea*. Gljive su bile nacijepljene na PDA podlogu te se njihov rast pratio svakih 48 h. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da se *S. Sclerotiorum* najbrže razvijala pri 20 °C dok pri 30 °C rast nije zabilježen. *M. phaseolina* najbolje se razvijala na temperaturi od 20 °C. Pri 10 °C rast nije zabilježen. *B. cinerea* najbrže se razvijala na 20 °C, a zatim na 15 °C, dok na 30 °C nije zabilježen nikakav rast. *S. sclerotiorum* najbrže se razvila pri 20 °C, a zatim pri 15 °C i 10 °C. Pri 30 °C rast nije zabilježen. Sklerocije su se najbrže formirale pri 20 °C.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: Prof. dr. sc. Jasenka Ćosić

Broj stranica: 34

Broj slika: 24

Broj tablica: 5

Broj literaturnih navoda: 45

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: *S. cepivorum*, *M. phaseolina*, *S. sclerotiorum*, *B. Cinerea*, temperatura, micelij, sklerocije

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Jasenka Ćosić, mentor
3. prof. dr. sc. Emilija Raspudić, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakultet Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Vladimira Preloga

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Graduate thesis

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

University Graduate studies, course Vegetables and flowers production

Effect of temperature on the growth of phytopathogenic fungi *Sclerotium Cepivorum*, *Macrophamina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Botrytis Cinerea*

Tomislava Živić

Summary

The aim of the research was to determine the influence of different temperatures (10, 15, 20, 25 and 30 °C) on the growth and development of *Sclerotium cepivorum*, *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Botrytis cinerea*. Fungi were placed on a PDA medium and their growth was monitored every 48 h. Statistical data determined that *S. cepivorum* developed the fastest at 20 °C, while no growth was recorded at 30 °C. *M. phaseolina* developed best at a temperature of 20 °C. No growth was recorded at 10 °C. *B. cinerea* grew fastest at 20 °C, followed by 15 °C, while no growth was recorded at 30 °C. *S. sclerotiorum* developed fastest at 20 °C, followed by 15 °C and 10 °C. No growth was recorded at 30 °C. Sclerotia formed the fastest at 20 °C.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: Prof. dr. sc. Jasenka Ćosić

Number of pages: 34

Number of figures: 24

Number of tables: 5

Number of references: 45

Original in: Croatian

Key words: *S. cepivorum*, *M. phaseolina*, *S. sclerotiorum*, *B. Cinerea*, temperature, mycelium, sclerotia

Thesis defended on date:

Reviewers:

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

2. prof. dr. sc. Jasenka Ćosić, mentor

3. prof. dr. sc. Emilija Raspudić, član

Thesis depositedat: Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1.