

Primjena mikrobioloških pripravaka u permakulturi

Višić, Stjepan

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:381363>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-05**



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 U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Stjepan Višić

Primjena mikrobioloških pripravaka u permakulturi

Završni rad

Osijek (Vinkovci), 2021. godina.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Stjepan Višić

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer ratarstvo

Primjena mikrobioloških pripravaka u permakulturi

Završni rad

Mentor: prof. dr. sc. Suzana Kristek

Osijek (Vinkovci), 2021. godina.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo, smjer Ratarstvo

Završni rad

Stjepan Višić

PRIMJENA MIKROBIOLOŠKIH PREPARATA U PERMAKULTURI

Sažetak

Svrha permakulturnog vrta proizvodnja je hrane u ekološki prihvatljivim uvjetima, bez upotrebe kemijskih sredstava kao i mineralnih gnojiva te se minimalizira vanjski input. Iz tog razloga zaštita biljaka u permakulturnom vrtu oslanja se na biološki prihvatljive solucije kao što su, prije svega, preventivne mjere: opskrba potrebnim hranjivima, pripremanje odgovarajuće podloge za uzgoj, prozračivanje, plodored, odabir otpornih sorti i dr. Također, s ciljem kako preventivne zaštite biljaka, tako i u slučajevima napada bolesti i štetnika, potrebno je primijeniti određena sredstva. Sredstva koja su namijenjena za biološku kontrolu nad štetnicima i bolestima nazivaju se biološki pesticidi, među kojima su svrstani i mikrobiološki preparati odnosno sredstva na bazi mikroorganizama poput gljiva i bakterija. Mikrobiološki preparati na bazi antagonističkih gljiva i antagonističkih bakterija štite biljku od patogena svojim antagonističkim djelovanjima: parazitizam, antibioza, kompeticija te inducirana rezistentnost. Kako bi osigurali kvalitetnu i ekološki uzgojenu hranu u permakulturnom vrtu, ponekad je potrebno koristiti i određene biološke pripravke u svrhu zaštite biljaka koje su cilj uzgoja.

Ključne riječi:

Permakulturni vrt, mikroorganizmi, mikrobiološki preparati, zaštita biljaka, antagonizam

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Professional study, course Plant production,

Final paper

USE OF MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS IN PERMACULTURE

Summary:

Purpose of permaculture garden is eco-friendly food production, without usage of chemical sources and mineral fertilizers and with minimal external input, for household needs. For that reason plant protection in permaculture garden depends on biologically acceptable solutions such as preventive actions: nutrient supply, appropriate soil solution preparation, aeration, crop rotation, resistant varieties selection etc. With purpose of preventive plant protection and direct plant protection from pathogens, there is a need for application of certain preparations. Preparations intended for biological control of pests and disease are called biological pesticides that also include microbiological preparations or preparations based on microorganisms such as fungi and bacteria. Microbiological preparations based on antagonistic fungi and antagonistic bacteria protect plants from pathogens with their antagonistic actions: parasitism, antibiosis, competition and induced resistance. In order to provide well and eco-friendly grown food in permaculture garden, sometimes there is a need for usage of certain biological preparations.

Key words:

Permaculture garden, microorganism, microbiological preparations, plant protection, antagonism

Sadržaj:

UVOD.....	1
1. PERMAKULTURNI VRT.....	2
1.1. Svrha permakulturnog vrta.....	2
1.2. Metoda uzgoja u permakulturnom vrtu.....	2
1.2.1. Dizajn permakulturnog vrta.....	2
1.2.2. Planiranje i proces uzgoja.....	3
1.2.3. Zaštita biljaka u permakulturnom vrtu.....	6
2. MIKROBIOLOGIJA TLA.....	8
2.1. Komponente žive faze tla.....	8
2.2. Uloga žive faze tla.....	13
3. BIOLOŠKO SUZBIJANJE ŠTETNIKA.....	15
3.1. Zaštita bilja predatorskim i parazitskim kukcima.....	16
3.2. Zaštita bilja grabežljivim grinjama.....	17
3.3. Zaštita bilja entomopatogenim nematodama.....	18
4. PRIMJENA MIKROBIOLOŠKIH PRIPRAVAKA.....	20
4.1. Pripravci na bazi antagonističkih gljiva.....	20
4.2. Pripravci na bazi antagonističkih bakterija.....	22
5. ZAKLJUČAK.....	26
6. LITERATURA.....	27

UVOD

Kao odgovor na štetan utjecaj određenih ljudskih aktivnosti koje uzrokuju zagađenje okoliša, poput korištenja neobnovljivih izvora energije te intenzivne konvencionalne proizvodnje hrane, razvila se permakultura. Permakultura dolazi iz engleskog naziva „*Permanent agriculture*“ što u prijevodu znači trajna poljoprivreda. To je metoda dizajniranja samoodrživog sustava koji se temelji na odnosu u kojem čovjek, odnosno ljudska zajednica, u skladu sa etičkim načelima i načelima permakulturnog dizajna, pomoću znanja i alata, na racionalan način iskorištava prirodne resurse. Permakultura obuhvaća aktivnosti iz raznih područja znanosti što je čini interdisciplinarnom znanstvenom disciplinom. Ona za cilj ima stvaranje održivog sustava unutar kojeg povezivanjem ekološke poljoprivrede, graditeljstva, raspolaganja vodom, gospodarenja otpadom te iskorištavanja obnovljivih izvora energije nastoji na racionalan način iskoristiti prirodne resurse za potrebe samoodrživog sustava. Takav samoodrživi sustav opskrbljuje jedno ili više kućanstava svim potrebnim proizvodima za život ljudske zajednice. Za dobivanje hrane, kao osnovne potrebe kućanstva, dizajnira se permakulturni vrt u kojem se oponašanjem prirode te minimalnim vanjskim inputom, bez upotrebe kemijskih sredstava, nastoji proizvesti hrana za potrebe kućanstva. U takvom se permakulturnom vrtu, s ciljem zaštite biljaka od napada bolesti i štetnika, koriste razne biološke metode, među kojima i primjena mikrobioloških pripravaka.

1. PERMAKULTURNI VRT

1.1. Svrha permakulturnog vrta

Osnova svakog permakulturnog sustava suradnja je čovjeka i prirode u kojoj čovjek racionalno iskorištava prirodne resurse: vodu, biljke, prirodne materijale (zemlja, kamen, drvo, slama) te obnovljive izvore energije za potrebe kućanstva. S ciljem opskrbe hranom u permakulturnom sustavu osmišljen je permakulturni vrt u kojem se biljke uzgajaju ekološki, bez primjene kemijskih sredstava, s minimalnim vanjskim inputom te se prati uzorak prirode. (Motik i sur., 2014.)



Slika 1.: Permakulturni povrtnjak

Izvor: <https://www.perforum.info/permakultura-objasnjenje-i-iskustva/> (Preuzeto: 26.5.2021.)

1.2. Metoda uzgoja u permakulturnom vrtu

1.2.1. Dizajn permakulturnog vrta

U dizajnu permakulturnog vrta najčešće se koriste tzv. gredice. Gredice su izdignuti zemljani krevetići koji mogu biti ograđeni okvirom najčešće izrađenim od drvenih dasaka, kamena, cigle i dr. te mogu biti različitih oblika. Ovisno o obliku terena i specifičnoj klimi podneblja grade se klasične ravne gredice na ravnoj površini; „ključ“ gredice koje potkovasto prate liniju staze i

najbolje iskorištavaju raspoloživi prostor; biljna spirala koja se podiže i postepeno uvija prema sredini te se najčešće koristi za uzgoj začinskog i ljekovitog bilja. Oko gredica izrađuje se staza, ovisno o obliku gredica, radi lakšega pristupa biljkama te se može prekriti raznim materijalima poput drvenih oblica, malča, šljunka, kamenih ploča i sl. Osim u obliku gredice se mogu razlikovati i u načinu na koji je složen organski materijal unutar njih. Kao primjer ističe se model „Hügelkultur“ visoke gredice unutar čijeg se supstrata stavljaju veći ili manji komadi drveta koje tijekom korištenja gredice trune i raspada se. Na taj se način biljke opskrbljuju hranjivim tvarima. Komadi drveta, također, služe i za zadržavanje potrebne vlage. Često se uz gredice grade maleni platenici u svrhu uzgoj presadnica, koje se mogu uzgojiti i unutar stambenog objekta na osvijetljenom mjestu. (Motik i sur., 2014.)



Slika 2.: Primjer dizajna permakulturnog vrta

Izvor: <https://www.krenizdravo.hr/zivotni-stil/permakultura/permakultura-povratak-prirodi>

(Preuzeto: 27.5.2021)

1.2.2. Planiranje i proces uzgoja

Prilikom planiranja važno je uzeti u obzir dobre međusobne odnose biljaka kako bi stvorili zdravu zajednicu biljaka u povrtnjaku, potrebu biljaka za svjetlosti i vodom, odgovarajuću pH reakciju i teksturu tla. Permakulturni vrt temelji se na bioraznolikost, pa se na jednoj gredici ne

uzgaja monokultura, već se kombiniraju biljke koje pogoduju jedna drugoj (tablica 1). (Motik i sur., 2014.)

Tablica 1.: Tablica dobrih susjeda na gredici

BILJKA	DOBRI SUSJEDI	LOŠI SUSJEDI
BLITVA	NISKI GRAH, KUPUSNJAČE, MRKVA, ROTKVICA, CRNA ROTKVA	
CELER	NISKI GRAH, KRSTAVAC, KAMILICA, KUPUSNJAČE (POSEBNO CVJETAČA), KORABICA, PORILUK, RAJČICA	KRUMPIR, SALATA GLAVATICA, KUKURUZ
CIKLA	NISKI GRAH, KOPAR, KRSTAVAC, ČEŠNJAK, KUPUSNJAČE, KORABICA, KORIJANDAR, KIM, LISNATA SALATA, TIKVICE, LUK	KRUMPIR, PORILUK, KUKURUZ, ŠPINAT
ČEŠNJAK	JAGODA, KRSTAVAC, MALINA, LJILJANI, MRKVA, VOČKE, RUŽE, CIKLA, RAJČICA, TULIPAN	GRAŠAK, KUPUSNJAČE, GRAH
GRAH	ČUBAR, JAGODA, KRSTAVAC, KRUMPIR, KUPUSNJAČE, KORABICA, SALATA GLAVATICA, LISNATA SALATA, CIKLA, CELER, RAJČICA	GRAŠAK, KOMORAČ. ČEŠNJAK, PORILUK, LUK
JAGODA	BORAČ, GRAH, ČEŠNJAK, SALATA GLAVATICA, PORILUK, ROTKVICA, VLASAC, ŠPINAT, LUK	KUPUSNJAČE
KRSTAVAC	GRAH, KOPAR, GRAŠAK, KOMORAČ, KUPUSNJAČE, SALATA GLAVATICA, KORIJANDAR, KIM, PORILUK, KUKURUZ, CIKLA, CELER, LUK	ROTKVICA, RAJČICA
KRUMPIR	BOB, KAMILICA, DRAGOLJUB, KUPUSNJAČE, KORABICA, KIM, KUKURUZ, HREN, PAPRENA METVICA, ŠPINAT, KADIFICA	GRAŠAK, BUNDEVE, CIKLA, CELER, SUNCOKRET, RAJČICA
LISNATA SALATA	KOPAR, MORAČ, KUPUSNJAČE, ROTKVICA, CRNA ROTKVA, CIKLA	CRNI KORIJEN, ŠPAROGA, RAJČICA
LUK	ČUBAR, KOPAR, JAGODE, KRSTAVAC, KAMILICA, SALATA GLAVATICA, MRKVA, CIKLA, CRNI KORIJEN, RADIČ	GRAH, GRAŠAK, KUPUSNJAČE
MRKVA	KOPAR, GRAŠAK, ČEŠNJAK, PORILUK, BLITVA, ROTKVICA, CRNA ROTKVA, RUŽMARIN, KADULJA, VLASAC, LISNATA SALATA, CRNI KORIJEN, RAJČICA, RADIČ, LUK	
PORILUK	ENDIVIJA, JAGODA, KAMILICA, KUPUSNJAČE, KORABICA, SALATA GLAVATICA, MRKVA, CRNI KORIJEN, CELER, RAJČICA	GRAH, GRAŠAK, CIKLA
RAJČICA	GRAH, DRAGOLJUB, ČEŠNJAK, KUPUSNJAČE, KORABICA, SALATA GLAVATICA, PORILUK, KUKURUZ, MRKVA, PERŠIN, LISNATA SALATA, ROTKVICA, CRNA ROTKVA, CIKLA, CELER, ŠPINAT, RADIČ	GRAŠAK, KOMORAČ, KRUMPIR
ŠPINAT	JAGODA, KRUMPIR, KUPUSNJAČE, KORABICA, ROTKVICA, CRNA ROTKVA, CELER, GRAH, RAJČICA	

Izvor: Motik i sur., 2014.

Odabirom kultura koje se međusobno nadopunjuju, iskorištava se veći potencijal gredice i povećava količina uzgojenih plodova po jedinici površine. Primjerice, na jednoj se gredici, umjesto monokulture, može uzgajati mrkva koja ima duži period klijanja i čije mlade biljke sporije rastu,

te se uz redove mrkve može posijati rotkvice s kraćim vegetacijskim periodom. Iz tih razloga ove dvije kulture ne predstavljaju jedna drugoj konkurenciju pri iskorištavanju hranjivih tvari, a zbog posjedovanja dubokog korijenja između njihovih se redova može uzgajati i luk ili salata, odnosno kulture s plićim korijenom. Čest su primjer dobrih susjeda svakog povrtnjaka mrkva i luk jer služe jedno drugome kao repelenti za odbijanje štetnika, npr. lukove i mrkvine muhe. (Motik i sur., 2014.)

Koristan je alat u permakulturnom vrtu i plodored. Tijekom godine na gredici se kulture sezonski rotiraju. Ovisno o potrebama za hranjivom, u početku se supstrat dobro opskrbi gnojivom te se prvo uzgajaju kulture kojima odgovara tlo bogato humusom, poput kupusnjača, tikvica ili rane mrkve. Nakon njih, u jesen dolaze skromnije kulture poput špinata ili poriluka te na koncu, u trećoj sezoni, mahunarke koje uspijevaju i na manje bogatom tlu obzirom da uz pomoć kvržičnih bakterija lakše usvajaju dušik iz zraka. (Motik i sur., 2014.)



Slika 3.: Primjeri kultura koje se mogu uzgajati u plodoredu povrtnjaka

Izvor: <https://staravrtlarica.blogspot.com/2010/01/plodored-u-povrtnjaku-zasto.html>

(Preuzeto: 27.5.2021.)

Prilikom odabira kultura potrebno je uzeti u obzir osnovne potrebe biljaka. Biljke, prije svega, zahtijevaju određenu količinu svjetlosti za obavljanje procesa fotosinteze. Dok većini biljaka odgovara dobra osunčanost, biljke poput peršina, mrkve, cikle, pastirnaka i matovilca dobro uspijevaju u polusjeni. Na lakim pjeskovitim tlima uspijevaju korjenaste biljke poput mrkve i peršina. Većini biljaka odgovara tlo blago kisele reakcije, dok na jako kiselim tlima uspijevaju radič, endivija, komorač, krumpir, čičoka, lubenica i druge. Kulture poput šparoge, cikle, kupusa, brokule, luka i rajčice vole tla neutralne pH reakcije. Najveće potrebe za gnojidbom imaju kulture poput rajčice, krumpira i krastavaca. Također, kompost će odgovarati i mrkvi, cikli, repi te blitvi, dok grašak, grah, rikola i većina začinskog bilja nema velike zahtjeve prema gnojidbi, ukoliko tlo nije izrazito siromašno. Kulture poput graha i graška te drugih mahunarki, pomoću kvržičnih bakterija na korijenu, fiksiraju dušik iz zraka zbog čega imaju manje zahtjeve prema gnojidbi. (Motik i sur., 2014.)

1.2.3. Zaštita biljaka u permakulturnom vrtu

Zaštita se bilja u permakulturnom vrtu prvenstveno temelji na preventivnim mjerama odnosno sprječavanju razvijanja bolesti i napada štetnika. Biljke je za početak važno opskrbiti potrebnim hranjivima kako bi bile zdrave i otporne. Nakon provjere obogaćenosti tla hranjivim tvarima, ukoliko je potrebno, dodaje se određena količina humusa. Također, tijekom vegetacije postoji mogućnost prignojavanja raznim tekućim gnojivima koja se pripremaju od ljekovitog bilja kao što su kopriva i gavez. Potrebno je osigurati odgovarajuću podlogu za uzgoj, lokaciju obzirom na zadržavanje vlage i prozračnost, osunčanost te pH reakciju tla. Previše vlage može uzrokovati razvoj gljivičnih oboljenja, dok neodgovarajuća pH reakcija može otežavati biljkama usvajanje hranjivih tvari. (Motik i sur., 2014.)

Odabir otpornih sorti također je bitan čimbenik u preventivnim mjerama zaštite bilja. Koriste se izdržljive tradicionalne sorte iz domaćeg uzgoja budući da su sorte uzgojene za intenzivnu konvencionalnu upotrebu manje otporne na štetnike i bolesti te zahtijevaju zaštitu pesticidima i opskrbu mineralnim gnojivima, što nikako ne ulazi u okvir permakulturnog vrtlarstva. Za sprječavanje napada bolesti biljku možemo tretirati i različitim biljnim pripravcima, poput juhe od preslice ili pak domaćeg mlijeka u omjeru 1:10, koji osnažuju stanične stijenke listova u borbi protiv plamenjače. Nadalje, čaj od pelina koristi se u zaštiti kupusnjača od napada buhača i kupusne

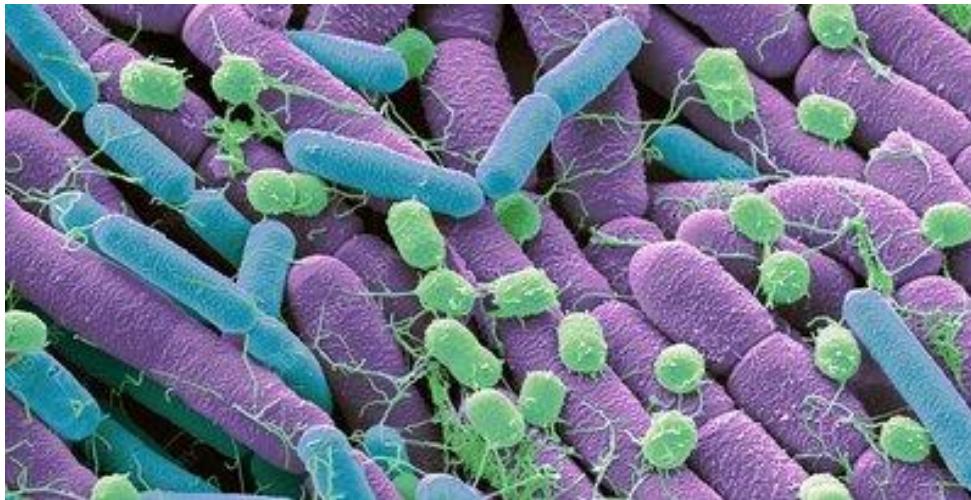
stjenice, dok za zaštitu od gusjenica služi čaj od papra ili crvene paprike. Također, postoje gotovi pripravci za zaštitu biljaka u ekološkom uzgoju koji se mogu koristiti u permakulturnom vrtu. (Motik i sur., 2014.)

2. MIKROBIOLOGIJA TLA

Mikrobiologija tla znanstvena je disciplina koja proučava mikroorganizme u tlu, njihovu aktivnost i utjecaj na svojstva tla. Mikroorganizmi koji žive u tlu razvrstani su na bakterije, aktinomicete, gljive, alge, protozoe i viruse. Svaka od ovih skupina različito funkcionira u supstratu u kojem obitava. Ovi organizmi nisu izolirani, već su u međusobnoj interakciji što utječe na plodnost tla jednako ili više nego utjecaj svakog mikroorganizma pojedinačno. (Future directions international, 2017.)

2.1. Komponente žive faze tla

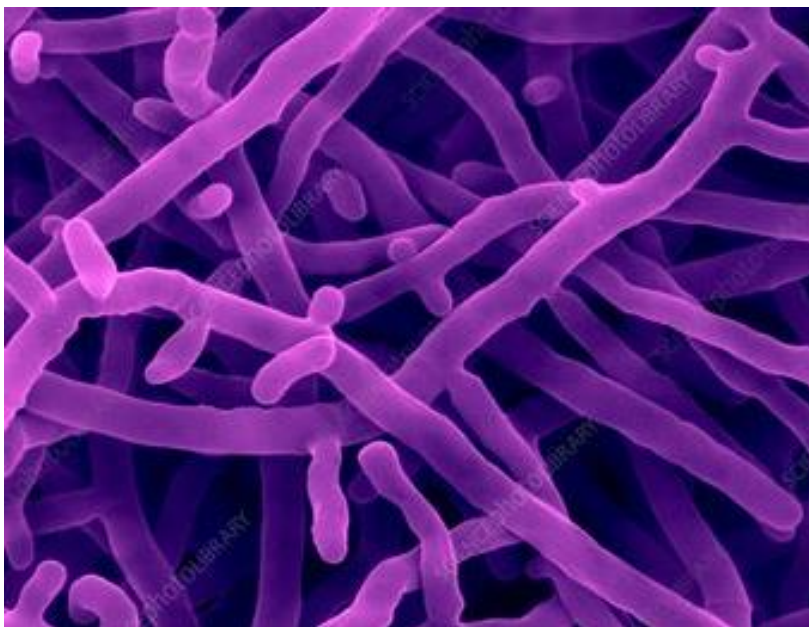
Bakterije su jednostanični organizmi što ih čini mikroorganizmima. U volumenu čajne žličice vlažnog i plodnog tla nalazi se između sto milijuna do milijardu bakterija. Ovi organizmi razgrađuju humus te se hrane mrtvim ostacima biljnog materijala i organskog otpada, koji probavljaju i na taj način oslobađaju hranjive tvari u obliku pristupačnom drugim organizmima. Iz tih je razloga ovaj proces nužan u ciklusu dušika i ostalih elemenata. (Future directions international, 2017.)



Slika 4.: Bakterije koje se nalaze u tlu skenirane u boji SEM tehnologijom

Izvor: <https://www.sciencephoto.com/media/886849/view/soil-bacteria-sem> (Preuzeto: 27.5.2021.)

Aktinomicete su mikroorganizmi koji obitavaju u tlu poput bakterija i gljiva, kojima su slične. Imaju više zajedničkih osobina s bakterijama nego gljivama i često se smatra da su propustile određeni dio evolucije koji ih povezuje sa gljivama i bakterijama. Aktinomicete tlu daju karakterističan miris te predstavljaju sredstvo značajnim terapijskim lijekovima. (Future directions international, 2017.)

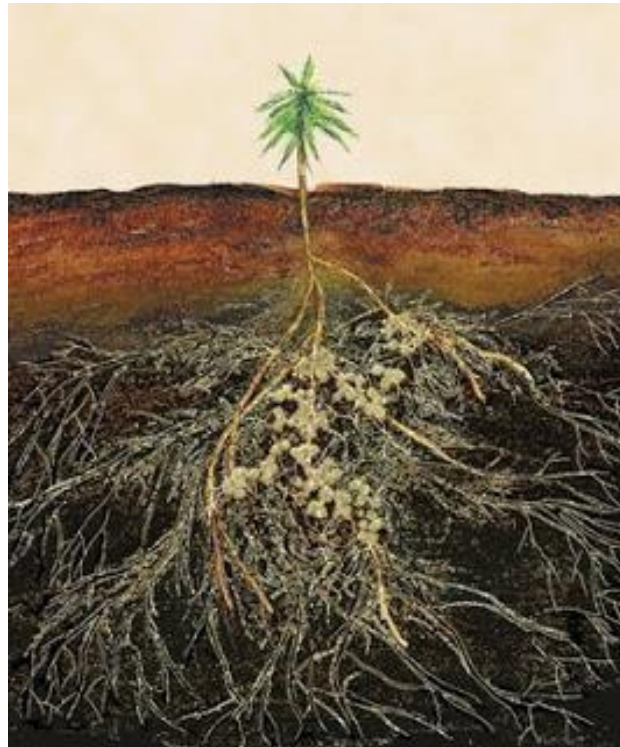


Slika 5.: Aktinomiceta, *Saccharopolyspora pogona*, koja obitava u tlu, skenirana u boji SEM tehnologijom

Izvor: <https://www.sciencephoto.com/media/799109/view/saccharopolyspora-pogona-soil-actinomycete-sem> (Preuzeto 27.5.2021.)

Gljive su zasebni organizmi neobičnog oblika koji ne pripadaju skupini biljaka ni životinja. One se grupiraju u vlaknaste nizove koje zovemo hife. Hife zatim tvore micelije koji mogu biti veličine manje od 0.8mm pa sve do nekoliko metara širine. Mogu biti korisne, ali i štetne za organizme u tlu. Gljive se vežu na korijen biljaka zbog čega većina biljaka bolje raste te se takav odnos gljiva i biljaka naziva mikoriza. Gljive opskrbljuju biljku potrebnim nutrijentima, a zauzvrat od biljke dobivaju ugljikohidrate. S druge strane, gljive mogu parazitirati na biljkama i drugim organizmima. U takvom odnosu isključivo uzimaju potrebne nutrijente dok svom domaćinu ne uzvrćaju uslugu. Takve gljive još nazivamo patogeni jer uzrokuju oboljenja na biljkama koja mogu dovesti i do krajnjeg uvenuća. Postoje i saprofitske gljive koje se hrane mrtvom organskom tvari te ju, u procesu

probave, pretvaraju u ugljikov dioksid i manje molekule poput organskih kiselina. (Future directions international, 2017.)



Slika 6.: Ilustracija mikorize gljive i korijena biljke

Izvor: <http://soil-environment.blogspot.com/2010/08/role-of-mycorrhiza-in-mineral-nutrition.html>

(Preuzeto: 27.5.2021.)

Alge su prisutne u većini supstrata koji raspolažu s dovoljno vlage i svjetlosti. Brojnost algi u pojedinim supstratima varira između 100 i 10 000 po gramu tla. Sposobne su za obavljanje procesa fotosinteze u kojem usvajaju ugljikov dioksid iz atmosfere i sunčevu energiju te na taj način sintetiziraju vlastitu hranu. Glavne su uloge algi u tlu održavanje plodnosti tla, obogaćivanje tla organskom tvari nakon uvenuća, reduciranje erozije tla povezivanjem njegovih čestica, pomaganje u zadržavanju potrebne vlage u tlu te obogaćivanje tla kisikom procesom fotosinteze. (Future directions international, 2017.)



Slika 7.: Alge koje se razvijaju na tlu

Izvor: <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/soil-biodiversity/soil-organisms/by-type/algae/en/> (Preuzeto: 27.5.2021.)

Protozoe su bezbojni jednostanični organizmi koji nalikuju životinjicama. Veće su od bakterija, a mogu biti veličine od nekoliko mikrona do nekoliko milimetara. Njihova brojnost varira između 10 000 i 100 000 po gramu tla te su nepostojeće na njegovim površinskim slojevima. Otporne su na teže uvjete u tlu kada su u dormantnoj fazi svog životnog ciklusa. Protozoe se hrane bakterijama te na taj način održavaju brojnost bakterija u tlu, što utječe na mikrobiološku ravnotežu tla. Pojedine se protozoe koriste za biološku kontrolu protiv organizama koji imaju štetno djelovanje na biljke i uzrokuju biljna oboljenja. (Future directions international, 2017.)

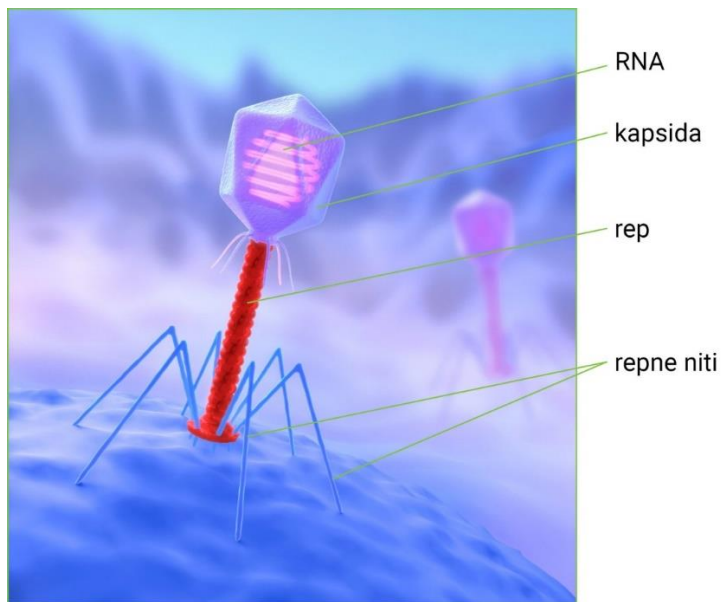


Slika 8.: Primjer protozoa organizma

Izvor: <http://soilhub.international/why-test-for-soil-life-part-5-protozoa/> (Preuzeto: 27.5.2021.)

Virusi koji žive u tlu imaju važnu ulogu budući da svojom sposobnosti prenošenja gena s domaćina na domaćina mogu uzrokovati mikrobiološki mortalitet te na taj način utjecati na ekologiju bioloških zajednica u tlu. Unatoč važnosti njihove uloge u tlu, virusi nisu dovoljno istraženi. (Future directions international, 2017.)

Koncentracija virusa u tlu broji približno 10⁹ virusnih organizama u jednom gramu tla suhe vage. Većina virusa koji obitavaju u tlu su bakteriofagi s repom koji preferiraju vlažna staništa šumskog područja naspram suhih poljoprivrednih tala. Virusni mogu biti korisni jer pri prenošenju gena između različitih domaćina omogućuju prijenos korisnih karakteristika za različite zajednice organizama. Također, mogu inficirati organizme koji su štetni biljkama. No, ujedno virusi imaju i štetno djelovanje na biljke budući da su među virusnim vrstama određeni dio biljni patogeni koji se prenose na biljke putem vektora nematoda ili gljiva. (Microbe notes, 2020.)



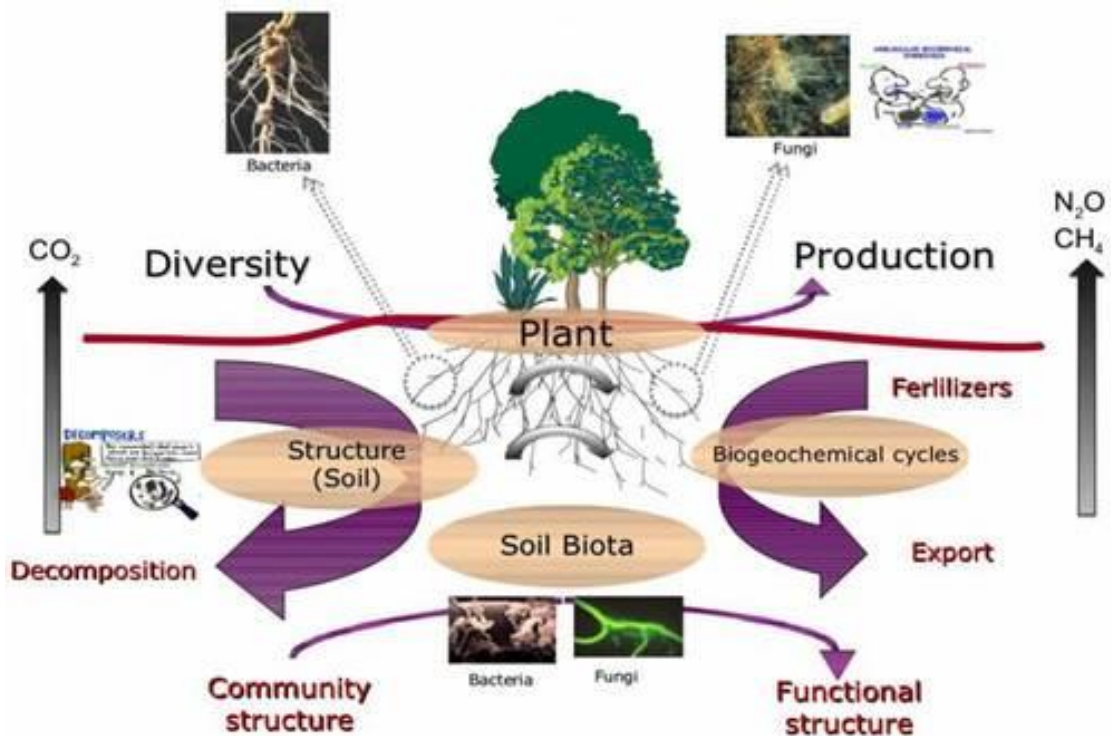
Slika 9.: Građa virusa

Izvor: <https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/c22bacc6-4a87-450d-9dc0-2acf43ade625/biologija-7/m02/j01/index.html> (Preuzeto: 2.6.2021.)

2.2. Uloga žive faze tla

Zdravo tlo bogato je raznim biljnim i životinjskim zajednicama. Što je biološka raznolikost veća, to je tlo izdržljivije i sposobnije adaptirati se u stresnim situacijama poput visokih temperatura i nedostatka vlage. (Motik i sur., 2014.)

Živi organizmi u tlu, poput bakterija, aktinomiceta, gljiva, algi, gujavica i drugih, imaju svoju ulogu od kojih su najbitnije: aktivnosti razlaganja organske tvari na sitnije čestice, mineralizacija organske tvari, homogeniziranje organskih i mineralnih tvari te povećanje poroznosti tla. Također, organizmi u tlu ne razgrađuju samo mrtvu organsku tvar, već se ovisno o hijerarhijskom položaju u hranidbenom lancu hrane jedni drugima te na taj način utječu na ravnotežu i zdravlje tla. Određeni organizmi ispuštaju CO₂ i kemijske spojeve koje razgrađuju mineralne tvari te na taj način oslobađaju i hranjiva iz mineralnog dijela tla, a ne samo iz humusa. (Savjetodavna služba, 2019.)

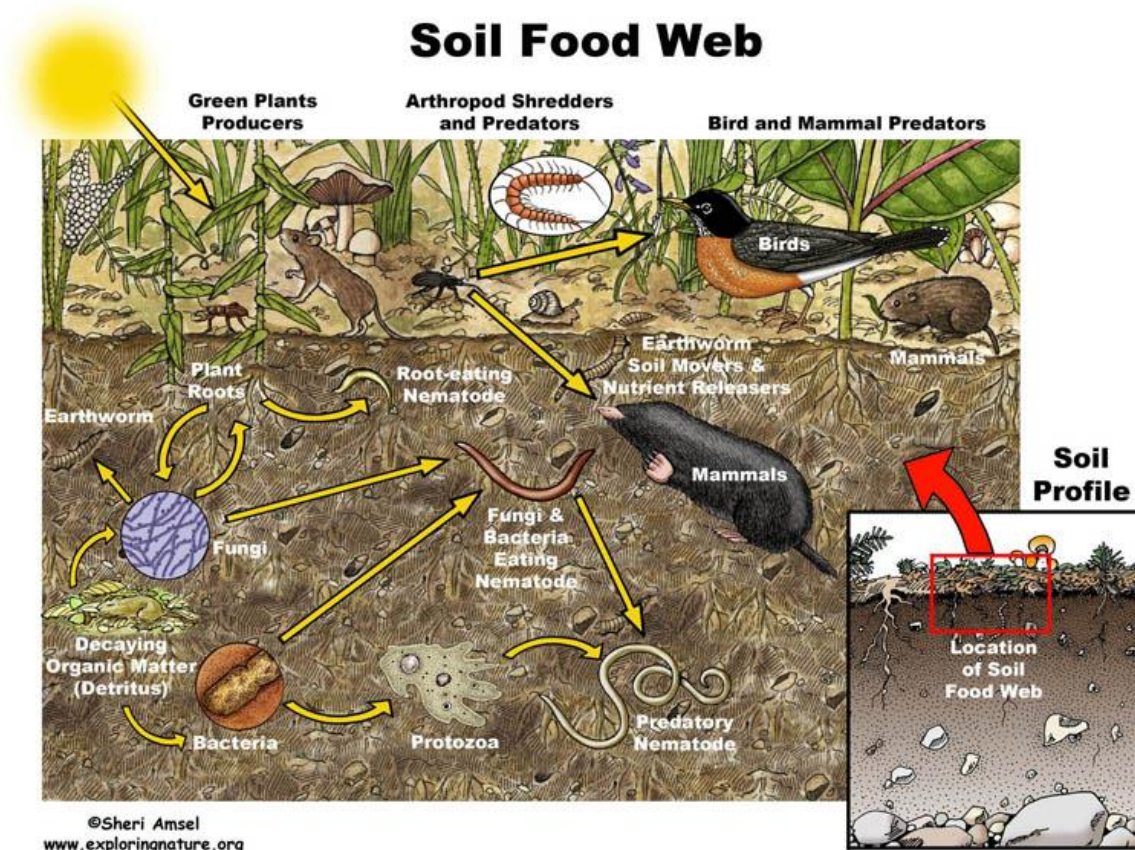


Slika 10.: Shematski prikaz žive faze tla i njezine uloge

Izvor: <https://www.indiamart.com/proddetail/microbes-and-soil-fertility-6264674873.html>

(Preuzeto: 13.6.2021.)

Organizmi u tlu čine hranidbenu mrežu u kojoj koegzistiraju i međusobno obavljaju aktivnosti koje se nadovezuju, a bitne su u razgradnji organske i mineralne tvari te transformiranju istih u oblike dostupne biljkama. Budući da su hranjive tvari topive u vodi, uslijed učestalih kiša, može doći do njihovog ispiranja u dublje slojeve tla gdje postaju nedostupne biljkama za usvajanje. Organizmi u tlu imaju ulogu i u zadržavanju hranjive tvari te, ukoliko tlo ne raspolaže živom fazom, brži je gubitak odnosno ispiranje hranjivih tvari. Mineralna, kao i organska i prirodna gnojiva su hlapljiva i lako se ispiru, zbog čega se u permakulturnim vrtovima ne koriste, već se gređice fertiliziraju dodavanjem komposta koji postepeno razgrađuju organizmi u tlu te se na taj način dugoročno opskrbljuje tlo potrebnim hranjivim tvarima. (Motik i sur., 2014.)



Slika 11.: Hranidbena mreža tla

Izvor: <https://www.exploringnature.org/db/view/Soil-Food-Web> (Preuzeto: 14.6.2021.)

3. BIOLOŠKO SUZBIJANJE ŠTETNIKA

U biološkom suzbijanju štetnika koriste se prirodni neprijatelji štetnika, kao što su grabežljive grinje, paukovi, ptice, bakterije, gljivice, virusi i dr., s ciljem zaštite biljaka. Takva se biološka sredstva nazivaju biopesticidi. Biopesticidi se dijele na makrobiološka (grabežljivci i parazitoidi) i mikrobiološka sredstva (bakterije, gljivice, virusi i dr.), prirodne pesticide i derivate pojedinih organizama. Kukci, poput stjenice, božje ovčice, zlatooke, kao i grabežljive grinje, pauzi, ptice i sisavci, čine makrobiološke agense. Bakterije, virusi, gljivice, mikrosporidije, mikoplazme i dr. čine mikrobiološke agense koji se u svrhu suzbijanja štetnika koriste kao gotovi makro i mikrobiološki pripravci za zaštitu biljaka. (Bažok i sur., 2014.)

Bioinsekticidi obuhvaćaju makrobiološke pripravke (parazitoidi, grabežljivci), mikrobiološke pripravke (bakterije, gljivice, virusi itd.), te insekticidne tvari i derivate prisutne u biljkama i životinjama. (CROSB)



Slika 12.: Primjer božje ovčice (lat. *Coccinellidae*) kao prirodnog neprijatelja lisnih uši (lat. *Aphidoidea*).

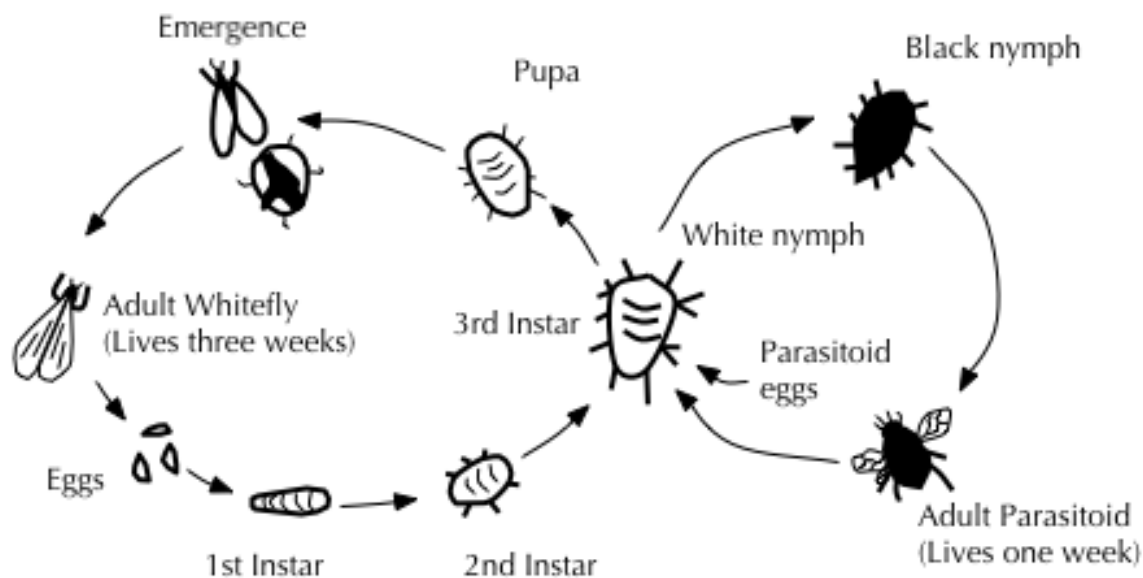
Izvor: <https://www.wur.nl/en/Dossiers/file/Biological-control-of-pests-and-diseases.htm>

(Preuzeto: 19.6.2021.)

3.1. Zaštita bilja predatorskim i parazitskim kukcima

U hranidbenom lancu pojedini se kukci hrane drugim kukcima. Takvi kukci mogu biti predatori ukoliko se hrane na način da prvo ubiju svoj plijen i zatim ga pojedu ili mogu biti parazitoidi i živjeti na račun drugog kukca. Ovi kukci su prirodni neprijatelji drugim kukcima. One koji se uzgajaju u laboratorijskim uvjetima za masovno korištenje u biološkoj zaštiti bilja svrstavamo u biopesticide. Božje ovčice, zlatooke i grabežljive stjenice samo su neki od predatorskih kukaca koji se koriste kao prirodni neprijatelji u zaštiti bilja. Božje ovčice, kao i zlatooke te mušice šiškarice, koriste se većinom u proizvodnji povrća u plastenicima u suzbijanju lisnih i štitastih uši, kao i ličinki i jaja drugih štetnika. S druge strane, parazitski kukci žive na račun domaćina dok se parazitoid ne razvije do sljedećeg razvojnog stadija. Dije se, prema razvojnog stadiju kukca na kojem parazitiraju, na parazitoide jaja, ličinki, kukuljica i parazitoide odraslih kukaca. Većina parazitoida pripada podredu *Hymenoptera* odnosno parazitskim osicama. Pretežno se koriste u plastenicima u proizvodni povrća. (Bažok i sur., 2014.)

Pri odabiru parazitoidnih bioinsekticida potrebno je točno utvrditi štetnika kojeg se nastoji suzbiti, budući da su parazitoidi specifični u izboru domaćina na kojem parazitiraju. U proizvodnji rajčice za suzbijanje cvjetnog štitastog moljca često se koristi vrsta *Encarsia formosa* koja je učinkovita i ekonomski prihvatljiva u svojoj primjeni. Za suzbijanje lisnih uši mogu se koristiti vrste *Aphidius colemani* i *Aphidius ervi*, a za suzbijanje gusjenica leptira vrste roda *Trichogramma*. (Bažok i sur., 2014.)



Slika 13.: Životni ciklus štitastog moljca i parazitoidne osice *Encarsia formosa*

Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Encarsia_formosa (Preuzeto: 20.6.2021.)

3.2. Zaštita bilja grabežljivim grinjama

Grabežljive grinje također se koriste u zaštiti bilja kao biološki pripravci koji se mogu primjenjivati u zaštićenim prostorima te na otvorenom. Primjerice, za zaštitu od koprivine grinje u plastenicima se koristi vrsta *Phytoseiulus perisimilis* koja na dnevnoj bazi može pojesti sedam jedinki odnosno oko dvadeset jaja koprivine grinje. Vrsta *Phytoseiulus perisimilis* grabežljiva je vrsta čija ženka položi prosječno 50 jaja za svog životnog vijeka te se novi naraštaji nastave hraniti štetnim koprivnim grinjama. Budući da ova vrsta nema drugog izvora hrane, ukoliko nema plijena kojim se hrani, ugiba. U suzbijanju duhanova i cvjetnog štitastog moljca te ličinki kalifornijskog tripsa koriste se predatorske vrste grinja roda *Amblyseius* - *Amblyseius cucumeris*, *Amblyseius barkeri*, *Amblyseius degenerans* i *Amblyseius swirskii*. Ove vrste, osim što se hrane cvjetnim i duhanovim štitastim moljcem te ličinkama kalifornijskoga tripsa, hrane se i koprivnim grinjama. Vrsta grabežljive grinje *Typhlodromus pyri* koristi se u suzbijanju crvenog voćnog pauka, naročito u uzgoju jabuka i u vinogradima, te zbog svoje učinkovitosti eliminira upotrebu akaricida. Osim što se hrani crvenim voćnim paukom, također se hrani koprivnom grinjom kao te lozinim grinjama

šiškaricama. Primjena ove grinje u zaštiti vinograda vrši se pomoću grana na kojima prezimljuje ili pak tzv. pojasevima koji se stavljaju oko trsa vinove loze. (Bažok i sur., 2014.)



Slika 14.: Grinja vrste *Amblyseius swirskii*

Izvor: <https://bioplanet.eu/en/amblyseius-swirskii/> (Preuzeto: 20.6.2021.)

3.3. Zaštita bilja entomopatogenim nematodama

U uzgoju voća i povrća, s ciljem zaštite bilja, često se koriste i entomopatogene nematode (EPN) jer predstavljaju prirodne neprijatelje mnogim štetnicima. Najčešće se koriste za biološko suzbijanje kukaca, ali i drugih štetnih organizama kao što su puževi. Nematode iz porodica *Steinernematidae*, *Heterorhabditidae* i *Memithidae* najbitnije su u biološkom suzbijanju štetnih kukaca. Za suzbijanje pipe, zlatice, gusjenice leptira, muhe, mušice, komarca i dr., najčešće se koriste nematode vrste *Steinernema carpocapse* i *Steinernema feltie* te *Steinernema scapterisci* koja napada i rovce. Nematode vrste *Heterorhabditis bacteriophora* te *Heterorhabditis megidis* uspješno djeluju u suzbijanju pipa, listorošca, gusjenica, sovice, muha i sl. Primjena entomopatogenih nematoda u suzbijanju štetnika ima nekoliko prednosti, u usporedbi sa kemijskim sredstvima od kojih imaju brži, kvalitetniji te dugoročan učinak, obzirom na sposobnost razmnožavanja. Uzgoj i primjena entomopatogenih nematoda jednostavni su, njihov utjecaj na

druge žive organizme, kao ni za okoliš, nije štetan. Jedini nedostatak čini veći financijski trošak u odnosu na komercijalizirana kemijska sredstva za istu svrhu. (Bažok i sur., 2014.)



Slika 15.: Nemacel – parazitirana ličinka šampinjonove mušice entomopatogenim nematodama

Izvor: <https://www.agroklub.com/agrogalerija/biolosko-suzbijanje-stetnika-entomopatogenim-nematodama-448/#gallery-1> (Preuzeto: 21.6.2021.)

4. PRIMJENA MIKROBIOLOŠKIH PRIPRAVAKA

Biološka kontrola biljnih bolesti i suzbijanje štetnika na biljkama pretežno obuhvaća primjenu biofungicida odnosno bioloških sredstava na osnovi antagonističkih mikroorganizama (bakterija, gljiva i dr.) čija se antagonistička djelovanja prema biljnim patogenima temelji na slijedećim odnosima: antibioza, kompeticija, parazitizam (hiperparazitizam i mikoparazitizam) te inducirana biljna rezistentnost. Danas su najčešće u uporabi sredstva na bazi antagonističkih gljiva vrsta iz rodova *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Pythium*, *Coniothyrium* i *Ampelomyces* te na bazi antagonističkih bakterija vrste iz rodova *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Pseudomonas* i *Streptomyces*.

4.1. Preparci na bazi antagonističkih gljiva

U suzbijanju biljnih štetnika i patogena, antagonističke gljive djeluju izravno ili izlučevinama svojih metaboličkih procesa. Istraženo je mnogo vrsta gljiva sa antagonističkim djelovanjem prema biljnim patogenima od kojih se danas, u svrhu biološke kontrole biljnih patogena i štetnika, najčešće koriste sljedeće vrste: *Candida oleophila*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*, *Gliocladium virens*, *Pythium oligandrum*, *Fusarium oxysporium*, *Coniothyrium minitans*, *Ampelomyces quisqualis* i dr.

AQ 10WG mikrobiološki je pripravak, na bazi gljive *Ampelomyces quisqualis*, kojim se primarno vrši biološka kontrola razvoja gljivične bolesti pepelnice na kultivarima poput tikvice, krastavca, dinje, patlidžana, bundeve, rajčice, jagode, zimske tikve te papra. Biofungicid AQ 10 dolazi u formulaciji vododisperzibilnih granula te se, ovisno o kultivaru za čiju se zaštitu koristi, aplicira u omjerima kao što je prikazano u tablici 2. (Fargro)

Tablica 2.: Količina pripravka po hektaru za zaštitu pojedinih kultivara

Kultivar	Visina biljke/ sistem uzgoja	Omjer primjene AQ 10
Patlidžan	Do 50 cm	35g/ha
Krastavac	50 – 125 cm	53g/ha
Papar Rajčica	Iznad 125 cm	70g/ha

Tikvica	Za kulture koje se ne uzgajaju vertikalno	70g/ha
Dinja	Do 50 cm	35g/ha
Bundeva	50-125 cm	53g/ha
Zimska tikva	Iznad 125 cm	70g/ha
Jagoda	Svi načini uzgoja	70g/ha

Izvor: Letak *AQ 10WG*

Pojedine su karakteristike biofungicida AQ 10:

- Učinkovitost u borbi protiv brojnih vrsta pepelnica na kojima parazitira
- *Ampelomyces quisqualis* je gljiva koja se prirodno javlja u usjevu
- Kompatibilnost sa biološkom kontrolom štetnika i raznim drugim sredstvima za zaštitu biljaka (Fargro)

Biofungicid AQ 10 WG može se primijeniti u zaštiti usjeva do 12 puta do žetve u omjerima između 35 i 70 g/ha, ovisno o kulturi. Primjenjuje se preventivno prije pojave bolesti u usjevu kada su povoljni uvjeti za razvoj pepelnice. Aplikacija se sredstva može ponoviti svakih 7 do 10 dana uz najmanje 2 uzastopne primjene. Najučinkovitije djelovanje ima ukoliko se primjeni u uvjetima visoke vlažnosti u jutarnjim ili kasno večernjim terminima. (Fargro)

SoilGard 12G mikrobiološki je fungicid na bazi antagonističke gljive vrste *Gliocladium virens* koja prirodno obitava u tlu. Pokazuje antagonističko djelovanje prema biljnim patogenima poput gljiva iz rodova *Pythium* i *Rhizoctonia*. Može se koristiti u zaštiti usjeva začinskog i prehrambenog bilja u zatvorenom i vanjskom uzgoju, u plastenicima, rasadnicima i dr. Sredstvo SoilGard 12G dolazi u granularnoj formulaciji te se koristi kao preventivna mjera na nezaraženim biljkama u tlu ili drugim medijima uzgoja. Nije učinkovit u liječenju već zaraženih biljaka.

Mehanizmi djelovanja sredstva SoilGard-a 12G:

- Antibioza – aktivni sastojak sredstva proizvodi antibiotik koji ubija patogene
- Parazitizam – napada biljne patogene i hrani se njima
- Kompeticija – nadmetanje s biljnim patogenima za izvore hrane, prostor i ostale čimbenike koji su bitni za život (Harmony farm)

Mikrobiološki preparat SoilGard 12G aplicira se u omjeru 0,45 kg (1 lbs) do 0,68kg (1,5 lbs) po kubičnom jardu tla. Granule trebaju biti ravnomjerno raspoređene. (Harmony Farm)



Slika 16.: Primjer pakiranja mikrobiološkog fungicida *SoilGard 12G*

Izvor: <https://www.harmonyfarm.com/soilgard-12g-5-lb-bag/> (Preuzeto: 23.9.2021.)

4.2. Pripravci na bazi antagonističkih bakterija

U biološkoj kontroli biljnih patogena koriste se i antagonističke bakterije. Danas komercijaliziranu primjenu imaju bakterije rodova *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Pantoea*, *Pasteuria*, *Pseudomonas* i *Streptomyces*. Od navedenih rodova najčešće se koriste vrste iz rodova *Agrobacterium*, *Bacillus* i *Streptomyces*.

Nogall je mikrobiološki preparat, na bazi antagonističke bakterije *Agrobacterium radiobacter*, koji se koristi u biološkoj kontroli i liječenju biljnih tumora uzrokovanih patogenim bakterijama

roda *Agrobacterium*: *Agrobacterium tumefaciens* (biovar1), *Rhizobium rhizogenes* (formerly *A. radiobacter* and *A. rhizogenes*)(biovar2), *A. vitis* (biovar3), *R. rubi*(formerly *A. rubi*) and *A. larrymoorei*. Ove su bakterije prisutne u većini poljoprivrednih površina i njihovi patogeni oblici mogu uzrokovati tumore na biljkama. Sredstvo Nogall sadrži soj bakterije *Agrobacterium radiobacter* K1026 čije stanice koloniziraju zaraženo tkivo biljke i sprječavaju infekciju prevladavajućom patogenom bakterijom. (Evergreen growers)

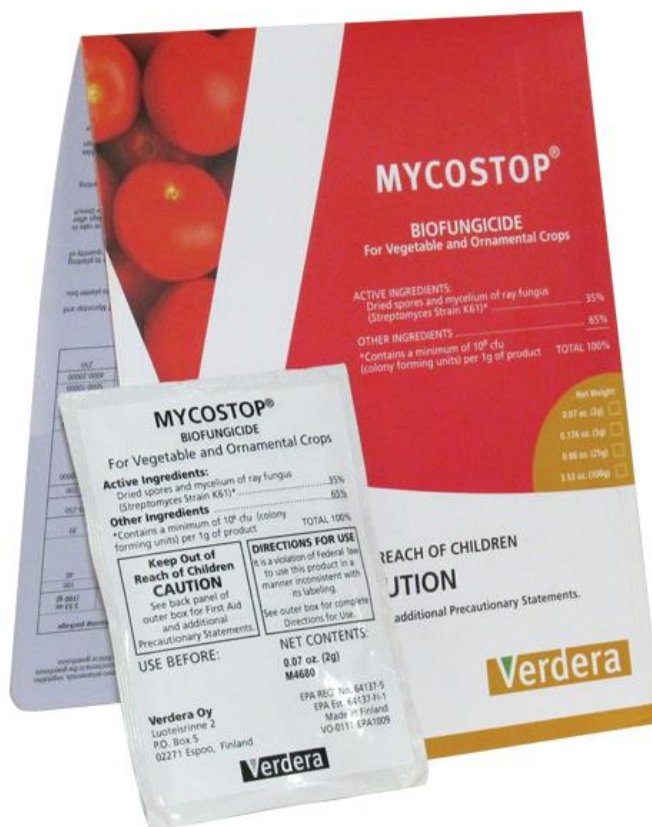


Slika 17.: Mikrobiološki pripravak NOGALL na bazi bakterije *Agrobacterium radiobacter*

Izvor: <https://www.evergreengrowers.com/nogall-group-nogall.html> (Preuzeto: 24.9.2021.)

Sredstvo *Nogall* koristi se za inokulaciju sjemena badema, marelice, trešnje, nektarine, breskve. Aplicira se u omjeru 250g/2,5 galona vode.

Mycostop je biološki fungicid koji sadrži micelij i spore soja K61, bakterije *Streptomyces griseoviridis*. Nakon primjene sredstva, micelij bakterije *Streptomyces* klija i razvija se oko korijena biljke te stvara biološki štiti od patogenih gljiva koje uzrokuju bolesti poput truleži korijena. Mycostop se koristi za biološku kontrolu i zaštitu od bolesti uzrokovanih patogenim gljivama roda *Pythium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Rhizoctonia solani* i *Phytophthora*. (Arbico organics)



Slika 18.: Primjer pakiranja mikrobiološkog sredstva *Mycostop*

Izvor: <https://www.arbico-organics.com/product/mycostop-biofungicide/natural-organic-plant-disease-control> (Preuzeto: 28.9.2021.)

Tri načina djelovanja sredstva *Mycostop*:

1. Rapidno koloniziranje korijena biljke rješavanjem patogenih gljiva
2. Ponaša se kao hiperparazit na način da ometa stvaranju i razara stanični zid patogena

3. Proizvodnja metabolita koji ograničavaju razvoj biljnih patogena, a potiču razvoj obrambenog mehanizma biljke, te poticanje rasta i razvoja same biljke. (Arbico organics)

Za najbolje rezultate *Mycostop* treba koristiti preventivno, ali ga se može koristiti i za liječenje bolesti te ga je u tom slučaju potrebno primjenjivati češće, u većim omjerima aplikacije.

Dodatne koristi *Mycostopa*:

- Dozvoljen je za korištenje u organskoj hortikulturi i poljoprivredi
- Zaštita od bolesti nakon primjene *Mycostopa* traje tjednima, ali dugoročan utjecaj je zdraviji za biljke te doprinosi većim prinosima
- Kompatibilan je sa programima integrirane zaštite biljaka
- Ne predstavlja rizik u stvaranju otpornosti štetnika

Mikrobiološki preparat *Mycostop* može se aplicirati kao suhi tretman sjemena, natapanjem sjemena ili sadnica, unošenjem u supstrat, prskanjem tla, u navodnjavanju kap po kap. (Arbico organics)

5. ZAKLJUČAK

Permakultura predstavlja interdisciplinarnu znanstvenu disciplinu koja za cilj ima stvaranje ekološki prihvatljivog samoodrživog sustava za potrebe života ljudske zajednice. U tom sustavu integrirane su djelatnosti: ekološka poljoprivreda, graditeljstvo, gospodarenje otpadom, raspolaganje vodom te iskorištavanje obnovljivih izvora energije. S ciljem opskrbe takvog sustava za čovjekovom najvažnijom potrebom, hranom, dizajnira se permakulturni vrt koji se temelji na ekološkom uzgoju biljaka, bez primjene kemijskih sredstava, sa minimalnim vanjskim inputom. Kako bi se u takvom vrtu hrana mogla uzgojiti, važno je znati opskrbiti biljke potrebnim hranjivim tvarima, kao i uvjetima za život, te ih zaštititi od napada bolesti i štetnika. Zaštita biljaka od patogena u permakulturnom vrtu temelji se na preventivnim mjerama odnosno osiguravanju potrebnih i odgovarajućih uvjeta za uzgoj planiranih kultura: opskrba potrebnim hranjivima, pripremanje odgovarajuće podloge za uzgoj, prozračivanje, plodored, odabir otpornih sorti i dr. U slučajevima kada dođe do napada bolesti potrebno je koristiti određena sredstva s ciljem prevencije i liječenja bolesti. U tu se svrhu primjenjuju i odgovarajuća, ekološki prihvatljiva, mikrobiološka sredstva koja se svrstavaju u biološke pesticide, a služe upravo za suzbijanje i liječenje bolesti na biljkama. Takva sredstva sadrže mikroorganizme, poput antagonističkih gljiva i bakterija, čija se antagonistička djelovanja na patogene mogu podijeliti na: parazitizam, antibiozu, kompeticiju te induciranu rezistentnost. Takve njihove aktivnosti pomažu u biološkoj kontroli štetnika i bolesti na biljkama koje su cilj uzgoja. Kako bi osigurali kvalitetnu i ekološki uzgojenu hranu u permakulturnom sustavu potrebno je, dakle, koristiti i određene pripravke s ciljem zaštite biljaka koje su cilj uzgoja u permakulturnom vrtu.

6. LITERATURA

Rad u časopisu:

Bažok, R., Gotlin Čuljak, T. i Grubišić, D. (2014). Integrirana zaštita bilja od štetnika na primjerima dobre prakse. Glasilo biljne zaštite, 14 (5), 357-390. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/169293>

Knjiga:

Motik, B., Rodik, D., Šimleša, D., Dragičević, G., Kardum, I., Šišak, M., Maljković, N., Pocrnić, S., Paro Vidolin, S., Pešak, S. (2014.): Permakulturni dizajn – priručnik uz tečaj. Zelena mreža aktivističkih grupa, Vukomerić, 246

Internetske stranice

Future Directions international, 2017., <https://www.futuredirections.org.au/publication/living-soils-role-microorganisms-soil-health/>. Datum pristupa: 27.5.2021.

Microbe Notes, 2020., <https://microbenotes.com/microorganisms-in-soil/#examples-of-viruses-found-in-soil> . Datum pristupa: 2.6.2021.

Savjetodavna služba, 2019. <https://www.savjetodavna.hr/2019/05/08/vaznost-zivih-organizama-u-tlu/?print=print> . Datum pristupa: 13.6.2021.

CROSBI, <https://www.bib.irb.hr/42241>. Datum pristupa: 19.6.2021.

Fargro, <https://fargro.co.uk/products/aq10-bio-fungicide-30g/p-26073>. Datum pristupa: 22.9.2021.

Harmony farm, <https://www.harmonyfarm.com/soilgard-12g-5-lb-bag/>. Datum pristupa: 22.9.2021.

Evergreen growers supply, <https://www.evergreengrowers.com/nogall-group-nogall.html>.

Datum pristupa: 24.9.2021.

Arbico organics, <https://www.arbico-organics.com/product/mycostop-biofungicide/natural-organic-plant-disease-control>. Datum pristupa: 28.9.2021.