

# Programirani uzgoj malina

---

**Bulić, Tin**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:118998>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-02**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

## **PROGRAMIRANI UZGOJ MALINA**

ZAVRŠNI RAD

Tin Bulić

Zagreb, rujan, 2024.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

Preddiplomski studij:  
Hortikultura

## **PROGRAMIRANI UZGOJ MALINA**

ZAVRŠNI RAD

Tin Bulić

Mentor: Prof. dr. sc. Boris Duralija

Zagreb, srpanj, 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Tin Bulić**, JMBAG 0130339088, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio završni rad pod naslovom:

**PROGRAMIRANI UZGOJ MALINA**

Svojim potpisom jamčim:

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

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

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

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZVJEŠĆE**

**O OCJENI I OBRANI ZAVRŠNOG RADA**

Završni rad studenta **Tin Bulić**, JMBAG 0130339088, naslova

**PROGRAMIRANI UZGOJ MALINA**

mentor je ocijenio ocjenom \_\_\_\_\_.

Završni rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ pred povjerenstvom koje je prezentaciju ocijenilo ocjenom \_\_\_\_\_, te je student postigao ukupnu ocjenu

\_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. Prof. dr. sc. Boris Duralija mentor

2. \_\_\_\_\_ član

3. \_\_\_\_\_ član

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Morfologija, fiziologija i klimatski uvjeti za uzgoj maline.....	2
3. Odabir sortimenta i sadnog materijala za programiranu proizvodnju.....	5
4. Sustav uzgoja u programiranoj proizvodnji .....	10
4.1 Odabir supstrata.....	10
4.2 Uzgojni sustav.....	12
5. Uzgoj na otvorenom.....	14
5.1 Priprema tla.....	14
5.2. Sadnja.....	15
5.3 Rezidba.....	15
6. Uzgoj u zaštićenom prostoru.....	17
6.1 Armatura.....	18
6.2 Upravljanje okolišnim čimbenicima u zaštićenom prostoru.....	20
7. Prihrana malina.....	23
8. Sadnja malina.....	25
9. Berba malina.....	26
10. Štetnici maline.....	27
10.1 Bolesti.....	27
10.2 Insekti.....	29
11. Zaključak.....	32
12. Popis literature.....	33
Životopis.....	35

## **SAŽETAK**

Završnog rada studenta **Tina Bulića**, Programirani uzgoj malina

### **PROGRAMIRANI UZGOJ MALINA**

Zbog povećane potražnje za svježim plodovima maline, proizvodnja malina značajno se proširila i razvila diljem svijeta. Uobičajeno maline su se u Hrvatskoj proizvodile u sezoni od sredine lipnja do sredine srpnja. Razvoj novih kultivara te novih tehnologija u proizvodnji sadnica i plodova je omogućilo proizvođačima produžiti sezonu berbe malina u Hrvatskoj. Uvođenjem novog tipa sadnica sa već diferenciranim generativnim organima („long cane“) omogućilo nam je manipulaciju najvažnijih dijelova sezone berbe u preciznim vremenskim intervalima. Cilj ovog rada je otkriti koji kultivar i koje vrste sadnica imaju potencijal za razvoj programiranog uzgoja malina u Hrvatskoj s obzirom na okolišne uvjete.

**Ključne riječi:** maline, sadnice visokog izdanka, berba, uzgoj, programiranje



## **SUMMARY**

Of the final work – student **Tin Bulić**, Programmed cultivation of raspberry

### **PROGRAMMED CULTIVATION OF RASPBERRY**

Due to the increased demand for fresh raspberries, raspberry production has expanded and developed considerably. Traditionally, raspberries were grown in Croatia in the season from mid- June to mid-July. The development of new cultivars and new technologies in planting stock production and fruit production made it possible to extend the harvest season in Croatia. The introduction of a new type of raspberry planting material with already differentiated generative organs („long cane“) has enabled us to manipulate the most important parts of the harvest season at precise time intervals. The aim of the study is to find out which cultivar and which planting material has the potential for the development of programmed raspberry cultivation in Croatia, taking into account the environmental conditions.

**Keywords:** raspberry, long cane, cultivation, harvest, programming



# 1. UVOD

Sadnice dugog izdanka (*long cane*) inovativan je pristup uzgoja malina koji nudi nekoliko pogodnosti od uzgoja običnim sadnicama na otvorenom. Ovakva tehnologija uključuje korištenje već razvijenih sadnica visine između 1,5 m i 2 m koje su bile držane u hladnim uvjetima da im se održi dormantnost. Glavna prednost uzgoja sadnicama dugog izdanka je što omogućuje manipulaciju perioda dozrijevanja plodova izvan sezone i produženu sezonu berbe. Omogućuje proizvodnju plodova izvan sezone kada imaju najveću tržišnu vrijednost. Štoviše sadnice visokog izdanka imaju veći prirod od običnih sadnica. Sadnice visokog izdanka mogu se uzgajati na otvorenom u tlu ili u posudama i u zaštićenim prostorima u hidroponskom sustavu. Ovakva tehnika proizvodnje popularna je u krajevima gdje je vegetacijski period kratak ili gdje tlo nije pogodno za uzgoj malina. U 2022. godini u Hrvatskoj je bilo proizvedeno 170t malina. Najznačajnija područja u Hrvatskoj za proizvodnju jagodastog voća su Vrgorac u Splitsko-dalmatinskoj županiji i Zagrebačka županija. Maline se najviše uzgajaju na otvorenom. Najrašireniji kultivari malina u Hrvatskoj su 'Meeker', 'Willamette' i 'Sugana'. U 2022. godini uvezeno je 288,79 t malina što ukazuje na veliku potražnju hrvatskog tržišta za plodovima maline koju domaća proizvodnja ne zadovoljava.

## 2. MORFOLOGIJA, FIZIOLOGIJA I KLIMATSKI UVJETI ZA UZGOJ MALINE

Malina (*Rubus idaeus* L.) je višegodišnja grmolika voćna vrsta. Izdanci maline mogu narasti između 1-5 m ovisno sorti, tipu tla i klimatskim uvjetima u kojima raste. Većina cvjetnih pupova razvija se na izdancima između 30 cm i 1,5 m od razine tla. Bujnije sorte maline mogu razviti cvjetne pupove na izdancima do 2m visine od razine tla. Korijenov sustav maline razvija se na dubini 25-50 cm tla gdje se 70% korijenja razvija na dubini 25-30 cm. Malina može crpiti vodu do 60 cm dubine tla. Važno je prilikom navodnjavanja držati zonu korijenja vlažnim te i dublje slojeve tla koji služe kao rezerva vode. Malina stvara korijenove izdanke iz adventivnih pupova na korijenovu vratu koji služe za vegetativno razmnožavanje biljke. Cvjetovi maline imaju čašku koja se sastoji od pet zelenih lapova i vjenčić koji se sastoji od pet bijelih latica. Cvijet ima jedan bijeli tučak koji je okružen sa puno prašnika. Malina je samooplodna voćna vrsta. Nakon oplodnje razvija se plod koji je mnogokoštunica odnosno ono što mi nazivamo plodom zapravo je skupina više povezanih malih koštunica koja svaka ima sjemenku. Svaka mnogokoštunica ima 30-150 malih plodova koji su spiralno raspoređeni oko cvjetne osi.

U proizvodnji razlikujemo sorte koje daju plodove na jednogodišnjim izdancima "primocane" i sorte koje daju plodove na dvogodišnjim izdancima "floricane".

"Florican" sorte razvijaju generativne pupove prvu godine koji tek u drugoj godini cvjetaju i daju plodove. Prvo se iz adventivnog pupa razvijaju izdanci koji rastu do nastupanja perioda kratkoga dana i dolaska hladnih temperatura koji ograničavaju njihov rast. U tom period usporavanja rasta nastaje diferencijacija pupova koja traje nekoliko tjedana. Prvo se prvih sedam do osam pupova od vrha prema bazi diferenciraju. Kasnije prema bazi diferenciraju se i ostali pupovi. Kod korijenova vrata ispod tla nastaju adventivni pupovi koji će sljedeće godine dati jednogodišnje izdanke. Za pretvorbu vegetativnih pupova u generativne ključne su niske temperature. Prilikom snižavanja temperatura opada lišće i počinje priprema dormantnosti biljke, a nakon nekoliko tjedana biljka ulazi u fazu potpune dormantnosti. Biljka tada ne izlazi iz potpune dormantnosti sve dok ne nakupi određeni broj sati inaktivnih temperatura (0-6 °C). Većina sorata ovisno o sorti i klimatskim uvjetima traži 800-1600 sati inaktivnih temperatura za izlazak iz potpune dormantnosti. Nemaju svi pupovi iste zahtjeve za količinu sati inaktivnih temperatura. Generativni pupovi imaju manje zahtjeve od

postranih pupova, a postrani pupovi manje zahtjeve od vršnih pupova. Također pupovi tanjih izdanaka imaju manje zahtjeve za količinom sati inaktivnih temperatura od pupova na debljim izdancima istoga kultivara. Nedovoljan broj nakupljenih sati inaktivnih temperature može predstavljati problem kod uzgoja malina u toplijim klimatima zbog većeg broja još dormantnih pupova. Zbog tog je važno na tim područjima uzgajati kultivare s manjim zahtjevom količine sati inaktivnih temperatura. Za uzgoj "floricane" sorata važno je uzeti u obzir tolerantnost sorte na niske temperature pošto biljka prolazi razdoblje niskih temperatura nakon kojeg cvate i daje plodove. U fazi potpune dormantnosti američke sorte maline mogu izdržati negativne temperature od -28 °C do -35 °C. Na tolerantnost prema niskim temperaturama utjecaj ima i gospodarenje nasadom. Dodatak dušika tijekom nastupa niskih temperatura može odgoditi nastup potpune dormantnosti biljke te time smanjiti otpornost biljke na niske temperature. Također i klimatski faktori mogu utjecati na otpornost na niske temperature poput velike fluktuacije temperature tijekom potpune dormantnosti. Ako se temperatura popne na 5 °C do 20 °C, a zatim naglo spusti na 0 °C može doći do oštećenja biljke. Pojava bolesti antraknoze isto smanjuje otpornost biljke na niske temperature. Nakon nakupljenog dovoljnog broja sati inaktivnih temperatura i nastupa temperature veće od 7 °C počinje otvaranje pupova. Svi pupovi otvaraju se u isto vrijeme osim pupova koji se nalaze na donjih 30 cm izdanka. Za dobivanje plodova potrebni su povoljni uvjeti za oprašivanje. Najveći dio oprašivanja cvjetova provode pčele, a manjak pčela, hladno i vlažno, manjak hranjiva te pojava bolesti vrijeme negativno djeluju oplodnju. Manjak mikroelementa bora negativno djeluje na veličinu ploda. Plodovi dozriju 28-40 dana nakon prve cvatnje. Plodovi maline imaju kratak vijek trajanja zbog velikog intenziteta disanja plodova.

"Primocane" sorte daju plodove iste godine kada se razvilo jednogodišnji izdanak te se njihova berba odvija u jesen. U toplijim klimatima sa takvim sortama moguće je dobiti i dvije berbe. Vrijeme dolaska druge berbe ovisi o rezidbi izdanka koji je dao plodove. Ako se izdanak odreže malo ispod područja gdje su se razvili prvi plodovi tada će druga berba biti za 12 tjedana, a ako izdanak odrežemo malo iznad razine tla tada će druga berba doći za 20 ili više tjedana. Kod takvih kultivara potrebno je biljku svake treće godine izložiti niskim temperaturama da nakupi dovoljan broj inaktivnih temperatura da se nastavi cijeli ciklus berbe i rezidbe. Povoljni ekološki uvjeti uzrokuju rano dozrijevanje plodova.

Za kvalitetan uzgoj maline potrebno je podići nasad na osunčanom položaju i navodnjavanje da se postignu visoki prirodi i kvalitetni plodovi. Malina također traži duboka, rastresita, plodna i dobro drenirana tla koje ima pH između 5,5 i 6,5. Važno je da u tlu nema štetnika, ostataka pesticida i uzročnika bolesti biljaka iz porodica Rosaceae i Solanaceae. Uzgoj na nagnutom terenu može smanjiti štete od mrazova. Malina voli umjerenu klimu sa blagim ljetnim i zimskim temperaturama bez velikih oscilacija temperatura.

### 3. ODABIR SORTIMENTA I SADNOG MATERIJALA ZA PROGRAMIRANU PROIZVODNJU

Za proizvodnju malina u zaštićenom prostoru imamo izbor između kultivara koji daju plodove na jednogodišnjim izdancima i kultivara koji daju plodove na dvogodišnjim izdancima. U obzir moramo uzeti i druge važne značajke različitih kultivara poput količine priroda po biljci, kvaliteta plodova, otpornost na bolesti i štetnike, bujnost, vrijeme dozrijevanja plodova i prisutnost trnja.

Za procjenu kvalitete plodova uzima se u obzir veličina plodova, količina šećera i kiselina u plodu, boja, oblik i čvrstoća. Za svježiu potrošnju preferiraju se kultivari s većim plodovima između 3,7-4,3 g, naravno ukoliko su ti plodovi kvalitetni. Okus ploda određen je količinom šećera i kiselina u plodu. Plodovi mnogi komercijalnih kultivara imaju između 10% i 13% topljive suhe tvari (Titiričá i sur., 2023) i između 1.26% i 1.82% udjela kiselina u plodu (Tosun i sur., 2009). Traži se da je boja plodova crvena i da je plod uniformno obojan. Plod bi trebao biti stožastog oblika, lako odvojiv od biljke i dovoljno čvrst da podnese pakiranje i transport. Bujnost kultivara ima utjecaj na prirod odnosno na količinu plodova koje biljka daje. Bujnije biljke su produktivnije, razvijaju više bočnih grana koji daju plodove odnosno imaju veći prirod. Također pokazalo se da bujnije biljke imaju bolju otpornost na bolesti. Bujnije biljke brže se ukorjenjuju i dobro podnose stresove koja biljka osjeća prilikom presađivanja. Takvi bujniji kultivari pogodniji su za uzgoj u visokim gredicama (Wilcox et al., 2007) jer su otporniji na trulež korijena te općenito bolje podnose stresove uzrokovane manjkavim okolišnim čimbenicima. Prisutnost trnja isto ima utjecaj na proizvodnju. Preferiraju se kultivari bez trnja ili sa manjim trnovima. Prisutnost trnja na biljkama otežava berbu plodova i održavanje nasada te se takvi kultivari sade sa većim razmakom da se osigura veći prostor za kretanje radnika između trnovitih malina.

Kultivari koji daju plodove na jednogodišnjim izdancima imaju dugačak period berbe, kraći vrijeme od sadnje do pune rodnosti i podnosi gušći sklop sadnje. Također bolje podnose niske temperature pošto se izdanci odrezuju nakon svake berbe te se prilikom stabilizacije temperatura ponovo narastu i daju plodove na novonastalim izdancima. Nedostaci takvih kultivara su što je prirod po biljci relativno manji, te treba osigurati prisutnost oprašivača kroz duže vrijeme zbog dužeg perioda plodonošenja biljaka. Takvi kultivari daju plodove u jesen.

Kultivari koji daju plodove na višegodišnjim izdancima imaju kraći period berbe, ali veći prirod po biljci, bolju kvalitetu plodova te su im oprašivači nužni kroz kraći period jer imaju samo jednu berbu. Zbog toga što daju plodove na dvogodišnjim izdancima, nije ih poželjno rezati nakon svake berbe te su takvi kultivari osjetljivi na niske temperature. Treba im duži period od sadnje do plodonošenja, treba im osigurati dovoljan broj inaktivnih sati da se prekine dormantnost biljaka te zbog svoje veličine sade se u širem sklopu.

'Kwanza' je sorta maline koja daje plodove na jednogodišnjim izdancima. Razvila ju je tvrtka nizozemska tvrtka *Advanced Berry Breeding*. Ima velike plodove koji su svjetlocrvene boje i izuzetnog okusa. Plodovi imaju dobru skladišnu sposobnost, mogu izdržati više od deset dana na sobnoj temperaturi. Tijekom berbe plodovi lako se odvajaju od biljke tijekom što omogućava brzu berbu. Pogodna je za uzgoj na supstratima u zaštićenom prostoru. Može imati dvije berbe, jedna u jesen i druga u proljeće. Prosječna težina ploda je oko 7 g. Prosječan prirod u hidroponskom uzgoju je 1,8 kg po m<sup>2</sup> u visokom tunelu.

'Tulemeen' je sorta koja daje plodove na dvogodišnjim izdancima. Razvijena je u Kanadi. Ima velike i čvrste plodove. Prosječna veličina plodova kreće se između 5 i 7 grama. Plodovi imaju relativno dug vijek trajanja. Plodovi su pogodni za mehaniziranu berbu. Plodovi su spremni za berbu oko sredine srpnja i berba traje do sredine kolovoza (Slika 1). Prosječni prirod po biljci u plasteničkom uzgoju iznosi između 1,5 kg i 2,5 kg. Plodovi se koriste za svježiju konzumaciju i za preradu. Odličnog su okusa. Ima vrlo malo trnja te je pogodna za uzgoj u zaštićenim prostorima. Zbog svoje bujnosti nužno je osigurati armaturu jer izdanci mogu dosegnuti visinu do 1,83 m. Osjetljiva je na rak korijenova vrata.





Slika 1 - Plodovi maline sorte 'Tulameen'

'Heritage' je sorta maline koja daje plodove na jednogodišnjim izdancima. Prosječna težina plodova je 1,8 g i imaju svijetlocrvenu boju. Pogodni su za svježú konzumaciju i za preradu. Visoko rodna sorta. U uzgoju u visokim tunelima daje prosječno 1,9 kg plodova po biljci. Veoma bujna sorta. Daje dvije berbe godišnje u kasno ljeto i u jesen. Otporna je na RBDV virus. Isto je pogodna za uzgoj u zaštićenom prostoru. Plodovi imaju kraći rok trajanja zbog toga je potrebno nakon berbe osigurati

odgovarajuće uvjete skladištenja. Tretiranje inhibitorima etilena može se zadržati čvrstoća ploda.

'Autumn Bliss' je sorta koja daje plodove na jednogodišnjim izdancima. Prosječna težina ploda iznosi 3 g. Plodovi su tamnocrvene boje te su pogodni za svježnu potrošnju i preradu. Izvrsna je za uzgoj u zaštićenom prostoru. U zaštićenom prostoru daje oko 640 g plodova po biljci. Gustoća izdanka igra važnu ulogu u određivanju visine priroda. Daje plodove u kasno ljeto i u jesen. Plodovi imaju relativno kratak vijek trajanja no može se povećati korištenjem gama zračenja nakon berbe.

'Polka' je sorta maline koja daje plodove na jednogodišnjim izdancima. Razvijena je u Poljskoj. Daje velike plodove, prosječne težine od 6,6 g. Prosječno plodovi sadrže 14,4% topljive tvari što čini ovu sortu među slađim sortama. Visoko rodna sorta. U zaštićenom prostoru daje 640 g plodova po biljci. Bujnog je rasta. Plodonosi u kasno ljeto čak dva tjedana prije sorte Autumn Bliss te daje plodove i u jesen. Pogodna je za uzgoj u zaštićenim prostorima. Plodovi imaju relativno duži vijek trajanja. Ova sorta je umjereno otporna na najčešće bolesti maline.

Sorta 'Joan J' daje plodove na jednogodišnjim izdancima. Razvijena je u Ujedinjenom Kraljevstvu od strane tvrtke *Medway Fruits*. Ne sadrži trnje što olakšava berbu i ostale radove u nasadu. Plodovi su tamno crvene boje i stožastog oblika. Prosječna težina ploda varira između 4,5 g i 7,5 g. Plodovi su veći za 30% od plodova sorte 'Autumn Bliss'. Prosječan prirod je 3,32 kg po metru zasađenog reda. Plodovi dozrijevaju 10 do 14 dana ranije od sorte Heritage. Plodovi su pogodni za svježnu konzumaciju ili za preradu. Tijekom zamrzavanja ne povećava im se sadržaj kiselina.

Sorta 'Glen Ample' daje plodove na dvogodišnjim izdancima. Nastala je u Škotskoj. Jedna od najraširenijih sorata u Ujedinjenom Kraljevstvu. Plodovi su veliki i imaju tamno crvenu boju. Prosječna težina ploda je oko 5 g. Ima izuzetno visoke prirode ukoliko je uzgajana sa sadnicama visokog izdanka u zaštićenom prostoru gdje donosi između 1,5 kg i 3,8 kg plodova po izdanku. Odličnog su okusa te se čvrsto drže za peteljku. Imaju malo trnja zbog čega je berba olakšana. Uspravnog je habitusa te izdanci mogu doseći do 2,5 m visine zbog čega je poželjno postaviti armaturu. Rok

trajanja plodova je između 6 i 8 dana pri temperature od 2 °C. Rađa od ranog srpnja do kolovoza. Relativno otporna na glavne bolesti maline. Osjetljiva je na sivu plijesan.

Sorta 'Maravilla' daje plodove na jednogodišnjim izdancima. Nastala je u Kaliforniji. Ima vrlo visok prirod gdje može postići do 50 t/ha ukoliko se uzgaja u zaštićenom prostoru i osiguraju optimalni uvjeti. Bujnog je rasta, može doseći visinu od 2,2 m. Izdanci posjeduju manje trnove. Daje velike plodove, prosječne težine 12-14 grama koji su svijetlocrvene boje. Dobro podnose transport i imaju relativno dugi vijek trajanja. U hladnjaku mogu izdržati do 15 dana. Uzgojem u zaštićenom prostoru proizvodi plodove od travnja do studenog.

## 4. SUSTAV UZGOJA U PROGRAMIRANOJ PROIZVODNJI

### 4.1 ODABIR SUPSTRATA

Uzgoj malina sa sadnicama dugog izdanka provodi se u zaštićenom prostoru u posudama sa supstratom bez tla. Prednosti supstrata bez tla su što omogućuje potpunu kontrolu nad količinom vode i hranjiva koje dajemo te je manja potrošnja istih jer se voda i hranjiva mogu reciklirati i ponovo iskoristiti pod uvjetom da se steriliziraju (Reisdörfer Sommer i sur., 2017). Također takav uzgoj ima manju vjerojatnost od pojave uzročnika bolesti pošto se supstrat svake proizvodne sezone mijenja ili sterilizira i ponovo koristi. Manja je pojava korova u takvim supstratima i nema narušavanja kemijskih i fizikalnih svojstava supstrata kao kod intenzivnog i višegodišnjeg uzgoja na tlu zbog zbijanja tla (Linnemannstöns, 2020). Sastav supstrata također ima utjecaj na količinu polifenola u plodovima. Biljke uzgojene sa supstratom od kokosovih vlakana sa udjelom ovčje vune od 30% imale su za 37,7% veću količinu polifenola od kontrole koja je bila uzgajana na supstratu od samo kokosovih vlakana (Balawejder, 2022). Uzgoj na supstratima bez tla pogodan je za programirani uzgoj gdje sadimo sadnice u vremenskim razmacima da produžimo period berbe i da dobijemo kontinuiranu berbu manjih količina svježih plodova. Kao supstrat obično se koriste treset ili kokosova vlakna no mogu se koristiti i ostali materijali za supstrat poput piljevine, kore drveta, vermikulita, perlita i kamene vune. Treba imati na umu da različiti tipovi supstrata imaju različiti omjer većih i manjih čestica koje utječu na zadržavanje vode. Supstrati sa većim omjerom većih čestica slabije zadržavaju vodu te su im potrebni veći obroci vode dok supstrati sa višim udjelom manjih čestica slabije propuštaju vodu te to može stvoriti problem zadržavanja vode u zoni korijena. Kod takvih supstrata može se provesti proces odstranjivanja malih finih čestica da se uspostavi ravnoteža između manjih i većih čestica što bi pogodovalo razvoju zdravog korijenovog sustava. Supstrat treba imati razinu pH između 6,0 i 6,5, a ukoliko je pH prenizak potrebno je dodati tvari poput vapnenca da se podigne na prigodnu visinu. Reakcija tla se također može podignuti korištenjem kalcijevog karbonata ( $\text{CaCO}_3$ ). Supstrati bez tla imaju slabu sposobnost puferizacije

odnosno manju sposobnost održavanja vrijednosti pH. Razlog tome je što takvi supstrati nemaju značajne količine glinastih čestica i organskih tvari koje imaju visoki kapacitet izmjene kationa (Jingcheng Xu et al., 2021).

Također visoka poroznost supstrata poput perlita i vermikulita omogućuje brzi prolazak vode kroz njih te time uzrokuje brže ispiranje tvari za puferizaciju iz supstrata. Razina pH supstrata važna je jer ona određuje dostupnost dodanih hranjiva biljci i time utječe na rast i razvoj biljke te posljedično i na prirod. Ukoliko je razina pH veća od 6,5, može doći do smanjene dostupnosti željeza, mangana i cinka. Kod razine pH niže od 5,5, aluminij i mangan imaju toksičan učinak na biljku. Malina može usvajati dušik iz amonijevog ( $\text{NH}_4^+$ ) i nitratnog iona ( $\text{NO}_3^-$ ). Većina dušika dolazi malina usvaja iz nitratnog iona ( $\text{NO}_3^-$ ) zbog toga što je veoma mobilan i lakše se usvaja iz tla (Strik, 2008.) Ukoliko malina usvaja dušik iz amonijevog iona ( $\text{NH}_4^+$ ) može doći do zakiseljavanja supstrata sa slabom sposobnošću puferizacije (Taylor and Lohr, 2013.). Takvim supstratima može se poboljšati sposobnost puferizacije dodavanjem organske tvari poput treseta koji ima visoki sadržaj humske kiseline. Humska kiselina ima dobru sposobnost vezanja kationa čime pomaže u stabilizaciji razine pH. Važno je isto imati na umu da neki supstrati poput kokosovih vlakana sadrže u sebi visoke koncentracije hranjiva. Kokosova vlakna u sebi sadrže visoke koncentracije natrijevih i klorovih iona i niske koncentracije kalcijevih i magnezijevih iona koji bi mogli predstavljati problem u proizvodnji pogotovo kod mladih presađenih biljaka. Zbog toga kokosova vlakna se ispiru čistom vodom da se ukloni višak natrija i klora iz supstrata. Također kokosova vlakna imaju visoku koncentraciju kalijevih iona koji se ne mogu odstraniti ispiranjem vodom. Tada se u supstrat dodaju puferi u obliku otopine vapna, kalcijeva klorida, kalcijeva nitrata ili gipsa da se vežu kalijevi ioni i dodaju kalcijevi ioni koji su važno hranjivo za biljku. Sadnja u nepuferiranom supstratu može prouzročiti palež vrha biljke te dodavanje kalcija u takvom supstratu može onemogućiti biljci usvajanje natrija i kalija. Najbolje je nakon svakog proizvodnog ciklusa nabaviti novi supstrat da se izbjegne nakupljanje štetnika i uzročnika bolesti u njemu i da se održi kvaliteta supstrata u kojem se drže biljke. Kroz neko vrijeme veće čestice u supstratu razlomit će se u manje čestice što će utjecati na povećanje zadržavanja vode u supstratu. U takvim slučajevima potrebno je podesiti količinu obroka navodnjavanja. Iskorišteni supstrat može se kompostirati i primijeniti za proizvodnju na otvorenom. Treset se često koristi kao supstrat zbog svog visokog kapaciteta za vodu. Kombinira se s perlitom da mu se poboljšaju svojstva kapaciteta za zrak i drenaže. Obično perlit ima



niži pH između 3,5 i 5,5 koji se može povisiti na željenu razinu dodavanjem vapnenca i kalcijeva karbonata. Siromašan je hranjivima što ga čini pogodnim za proizvodnju gdje se primjenjuje precizna gnojdba. Ima dobru sposobnost razmjene kationa što znači da dobro veže za sebe hranjiva time sprječavajući ispiranje hranjiva iz supstrata. Dosta je lagan za transport i manipulaciju zbog svoje male gustoće.

## 4.2 UZGOJNI SUSTAV

Uzgoj malina sadnicama dugog izdanka (*long cane*) je tehnika uzgoja malina gdje se koriste sadnice sa već diferenciranim pupovima. Te sadnice posjeduju 1-2 visoka izdanka po čemu su dobile ime. Prednost takvog sustava je mogućnost sadnje malina u različitim vremenskim intervalima tijekom vegetacijske sezona da se produži berba i time i opskrba tržišta svježim plodovima. Takvim sadnicama može se postići visoki prirod. Sønsteby i sur. u svojem istraživanju 2015. godine uspjeli su dobiti dosljedno oko 3 kg plodova po izdanku uzgojem u zaštićenom prostoru sa jednim izdankom po posudi. Sa dva izdanka po posudi dobili su veći prirod od oko 3,7 kg po posudi bez obzira dali su ti izdanci pripadali jednoj ili dvjema biljkama. Uzgajali su usporedno sorte 'Tulameen' i 'Glen Ample' gdje je 'Glen Ample' bio rodniji za 0,5 kg po izdanku od sorte 'Tulameen'. Takav visoki prirod bio je omogućen uzgojem izdanaka visine veće od 2 m koju su bili kasnije skraćeni na 1,6 m. Skraćivanje je uzrokovalo razvoj dugih lateralnih grana punih generativnih pupova na kojima su biljke rodile. Nizozemska tvrtka *BVB Substrates* uzgaja sadnice dugog izdanka u posudama sa supstratom bez tla u zaštićenom prostoru i na otvorenom. Proizvodnja sadnica započinju u zaštićenom prostoru uzgojem korijenja maline u posudama. Nakon što dobiju razvijen korijenov sustav podijele ga na manje dijelove te dijelove stave u visoku gredicu koju pokriju kokosovim vlaknima. Nakon nekog vremena iz visokih gredica se razviju mlade biljke od kojih se uzimaju reznice. Tada reznice se posade u veoma male posude pune supstrata da razviju korijenje. Oni koriste supstrat od kokosovih vlakana pomiješan sa grubo usitnjenim tresetom. U tom stadiju proizvodnje naglašavaju važnost da se reznice opskrbljuju vodom da reznice koje još nisu razvile korijenov sustav ne uvenu. Koriste tehniku raspršivanja sitnih kapljica vode zbog toga što su reznice nježne i gusto posađene. Pazi se da se ne navodnjava previše pošto bi to povećalo mogućnost pojave sive plijesni. Nakon što prođe opasnost od mraza, mlade

sadnice se sade u posude volumena od 2 l na otvorenom. Važno je napomenuti da za intenzitet vegetativnog rasta se povećava dužinom dana i visinom temperatura, a kod proizvodnje sadnica koje daju plodove na dvogodišnjim izdancima za stvaranje cvjetnih pupova potrebne su niže temperature do 15 °C i uvjeti kratkoga dana (Sønsteby and Heide, 2008). Zbog toga ukoliko želimo visoko produktivne sadnice vanjske temperature trebaju biti niže. Sade se po dvije sadnice po posudi radi efikasnijeg iskorištenja prostora, posuda i smanjenja troškova korištenog supstrata. Uobičajeno se takvim posudama daje navedeni supstrat kokosovih vlakana i treseta, no za proizvodnju sadnica sorata sa nježnijim korijenjem koristi se kombinacija kokosovih vlakana sa dodanim vlaknima, treseta i perlita. Posude su podignute na stalcima da ne dodiruju tlo, a tlo ispod njih je pokriveno da se spriječi pojava korova u njihovoj blizini da patogeni iz tla ne zaraze sadnice. Biljke se prihranjuju fertirigacijom. Koristi se armatura kojom se određuje uzgojni oblik sadnica. Nakon što sadnice narastu, održavaju se na visinu od 1,8 m da ih se lakše skladišti i da se osigura zadovoljavajući broj internodija po dužini izdanka. Kada vrijeme zahladni u jesen smanji se prihrana te se biljkama dopusti da postanu dormantne. Nakon što biljke postanu dormantne, skinu se listovi koji su ostali te ih se pakira u velike drvene kašete. Važno je da su sadnice prethlađene prije nego što se spakiraju u kašete koje će se omotati plastičnom folijom da se ponovno ne aktiviraju i počnu stvarati toplinu. Aktivirane sadnice nepotrebno gube energiju. Plastični omot na gornjem dijelu kašete mora biti perforiran da se osigura dovoljna ventilacija za sadnice inače može doći do pojave sive plijesni zbog nakupljene vlage i do nakupljanja etilena. Sadnice se drže na -1.5 °C da se održi dormantnost. U toplijim uvjetima veći je rizik pojave sive plijesni, a na hladnijim temperaturama od -1.5 °C može doći do oštećenja izdanaka. Optimalni period držanja sadnica u hladnjači je oko 20 tjedana da se postigne puni rodni potencijal sadnica (Palonen i sur., 2015). Sadnice uzgojene u zaštićenom prostoru imaju bujnije izdanke sa većim brojem pupova i višom količinom uskladištenih ugljikohidrata od sadnica uzgojenih na otvorenom. U istraživanju 2009. godine Sønsteby i sur. dobili su uzgojem na otvorenom izdanke visine 1,5 m, dok su uzgojem u zaštićenom prostoru dobili izdanke veće od 2 m. Pokazalo se i da biljke uzgojene u visokom tunelu razvijaju duže bočne grane usporedno sa biljkama uzgojenim na otvorenom (Camposano i sur., 2008). Unutar zaštićenih prostora imamo mogućnost sniženja temperature na ili ispod 15 °C da se potakne formacije cvjetnih pupova.

## 5. UZGOJ NA OTVORENOM

### 5.1 PRIPREMA TLA

Prije podizanja nasada potrebno je pripremiti tlo prije sadnje. Preporuča se uklanjanje biljnih vrsta iz porodica Solanaceae i Rosaceae najmanje dvije godine prije početka sadnje. To se radi da se ukloni potencijalni izvori zaraze za budući nasad. Također je poželjno ukloniti samonikle maline u blizini nasada koji mogu biti domaćini štetnika i izvori virusnih zaraza. Korovne vrste se uklanjaju kontaktnim herbicidima širokog spektra. Prije sadnje treba provesti testiranje tla na rezidua herbicida koji mogu utjecati na razvoj biljaka. Treba ustanoviti fizikalne i kemijske karakteristike tla i po potrebi ih poboljšati. Malina voli duboka, plodna, dobro drenirana tla sa pH između 6 i 6,5. Poželjno je da je tlo bogato organskom tvari koje će povećati kapacitet tla za vodu i hranjiva. Ukoliko tlo ima više gline koja smanjuje dreniranost tla ili visoku razinu podzemnih voda korijenje malina biti će pod stresom zbog manjka kisika i povoljnih uvjeta razvoja patogena. U takvim tlima dodavanje organske tvari poput komposta može biti kontraproduktivno za zdravlje malina. Na takvim područjima ukoliko nemamo drugih opcija, preporuča se uzgoj malina u visokim gredicama visine oko 25 cm. Visoke gredice brže se zagrijavaju i brže voda isparava iz njih. Pošto voda više isparava iz njih potrebno je češće navodnjavati u takvom sustavu uzgoja. Fizikalne karakteristike tla mogu se popraviti dubinskom obradom tla i dodavanjem organske tvari u obliku komposta, zelene gnojidbe ili unošenjem zrelog stajskog gnoja. Lužnatost tla može se popraviti unošenjem sumpora za snižavanje pH i vapna za povišavanje pH u tlu. Potrebno je utvrditi zalihu hranjiva u tlu prije sadnje za lakšu meliorativnu gnojidbu ukoliko je to potrebno. Hranjiva dodana putem organskih tvari trebaju neko vrijeme da se razgrade da postanu dostupna biljkama. Primjena mineralnih gnojiva daje hranjiva koja su brže dostupna biljkama no neumjerena primjena može uzrokovati povećanje saliniteta tla. Na zalihu obično se dodaju kalij i fosfor ovisno o opskrbljenosti tla, a dušik se dodaje kasnije po potrebi tijekom razvoja nasada zbog njegovog lakšeg ispiranja iz



tla. Važno je obratiti pozornost na opskrbljenost tla borom koji utječe na razvoj korijenja biljke. Bor je također važan je utječe na otvaranje pupova.

## **5.2 SADNJA**

Redove malina preporuča se saditi u smjeru sjever – jug radi boljeg iskorištavanja sunčevog svjetla i njegovog ravnomjernog raspoređivanja. Iznimno u uzgoju malina za jesensku berbu u visokim tunelima je preporučen smjer sadnje istok – zapad. Maline su dosta osjetljive na udare vjetra stoga na područjima sa jakim vjetrovima treba im osigurati vjetrobrane da smanje utjecaj vjetra na nasad ili da se maline posade uz armaturu. Svakako se preporuča postavljanje armature da se izdanci drže uspravno i da se bočne grane ne slome pod težinom svojih plodova. Sadnice se mogu saditi sa golim korijenjem ili sa supstratom. Sadnice golog korijenja jeftinije su i omogućuju provjeru korijenovog sustava, no podložnije su isušivanju i duže im treba da se ukorijene stoga im se treba u početku posvetiti više pažnje. Sadnice sa supstratom brže se ukorjenjuju i manje su podložne šoku presađivanja, ali su skuplje. Razmak sadnje kod kultivara koji daju plodove na dvogodišnjim izdancima je minimalno 3 m između redova i 30 cm do 100 cm unutar reda. Kod kultvara koji daju plodove na jednogodišnjim izdancima razmak sadnje je minimalno 2,6 m između redova i 30 cm unutar reda. Prve godine preporuča se korištenje malča nakon sadnje da se izbjegne korištenje herbicida i obrade tla za suzbijanje korova. Također tek posađene sadnice koje imaju plitki korijen su osjetljive na herbicide. Malč pomaže održavanju vlage u tlu. Sadnice nakon sadnje treba opskrbiti vodom da se ne isuše. Između redova se obično sije živi malč koji suzbija korove i smanjuje zbijenost tla prolaskom mehanizacije.

## **5.3 REZIDBA**

Rezidba malina provodi se da se postignu veći plodovi, poveća cirkulacija zraka unutar nasada, uklone neproduktivni ili suviše mali izdanci iz nasada i pinciranjem da se potakne lateralno grananje biljaka. Kultivari koji daju plodove na dvogodišnjim izdancima orezuju se zimi prije nego što propupaju pupovi. Nakon berbe preporuča se

da se ne uklone odmah oštećeni dijelovi biljke jer se iz tih dijelova još prenose hranjive tvari u korijenje i korijenov vrat. To poboljšava tolerantnost biljke na zimske uvjete i bolji rast. Ukoliko uočimo zaražene dijelove biljke potrebno ih je odmah maknuti i zbrinuti udaljeno od nasada. Pinciranje se provodi nakon što su prošle niske temperature. Biljke na lakšim tlima i u sušim uvjetima mogu se jače pincirati od biljaka na težim i vlažnijim tlima. Ne preporuča se rezanje više od 15 cm vrha primarnog izdanka jer može doći do smanjenja priroda. Biljke više od 1,5 m otežavaju ručnu berbu stoga biljkama koje su više se mogu saviti vrhovi i zavezati za armaturu.

Kultivari koji daju plodove na jednogodišnjim izdancima se orezuju nakon berbe tako da se odrežu između 2,5 cm i 5 cm iznad tla. U toplijim područjima orezuju se odmah nakon berbe, a u hladnijim područjima u proljeće prije pupanja pupova. U kasno proljeće ili rano ljeto prije cvatnje se uklanjaju suvišni izdanci izvan granica pojedinačnih redova tako da izdanci unutar redova imaju veću opskrbu vode i hranjiva.

## 6. UZGOJ U ZAŠTIĆENOM PROSTORU

Zbog uzgoja u posudama dolazi do smanjenja korijenovog sustava (Kyung Kim i sur., 2021). Smanjeni korijenov sustav utječe na sposobnost biljke da upija vodu. Biljka ima manju sposobnost da usvoji čvrsto vezanu vodu u odnosu na uzgoj u tlu zbog toga je važan odnos veličina čestica u supstratu za lakši pristup vode biljkama koje zbog uzgoja u posudama imaju manji korijenov sustav (NeSmith i Duval, 1998). Optimalan raspon potencijala vode u supstratu leži između 10 milibara i 40 milibara. Ukoliko je potencijal vode ispod tog raspona, supstrat je prevlažan i treba smanjiti količinu dodane vode i pustiti da se višak vode izdrenira, a ako je viši onda je supstrat presuh te treba dodati vode. Dobra drenaža posude važna je zbog toga što korijenje maline ne podnose biti duže vrijeme u prevlažnim uvjetima. Takav problem može se riješiti pravilnim odabirom posuda. Posude sa drenažnim rupama i sa postavljenim plastičnim mrežama na dnu poboljšavaju ocjeđivanje viška vode iz supstrata (Linnemannstö, 2020). Preporuča se da baza posuda bude podignuta od tla da se spriječi nekontrolirano usvajanje vode iz tla, prodiranje korijenja iz posude u tlo i prodiranje patogena iz tla u biljku. Za tu svrhu mogu se koristiti posude s nogicama ili možemo postaviti posude bez nogica na podignutu mrežastu bazu. Biljke za proizvodnju plodova obično se uzgajaju u posudama od 4,5 l, 7 l ili 10 l no mogući je uzgoj i u manjim posudama od 2,5 l, a da se ne ugroze visoki prirodi (Sønsteby i sur., 2015). Veličina posude određuje volumen supstrata u posudi što utječe na potreban broj kapaljki za navodnjavanje po posudi. Posude od 4.5l trebaju dvije kapaljke po posudi dok posude od 7l i 10l zahtijevaju tri kapaljke po posudi. Veličina posude također određuje broj obroka navodnjavanja. Supstrat u manjim posudama brže se isušuje usporedno sa supstratom u posudama većeg volumena te ga je potrebno češće navodnjavati. Tvrtka *Perennia Food and Agriculture* u Kanadi u suradnji sa *Nova Scotia Department of Agriculture* i grupom *Horticulture Nova Scotia* provodila je istraživanje uzgoja malina dugog izdanka u visokim tunelima. Koristio se razmak sadnje između redova u zaštićenom prostoru od 3 m, a unutar reda između 30 cm i 1 m. Mogući je i uši sklop sadnje od 2 m između redova i 20 cm unutar reda koji se koristio u istraživanju u Norveškoj (Sønsteby i sur., 2015).

## 6.1 ARMATURA

Zbog svoje visine sadnicama dugog izdanka je nužna armatura koja podržava njihov rast. Gornji dijelovi takvih izdanaka su teški, pogotovo kada rode i trebaju armaturu da se spriječi njihovo savijanje i pucanje. Armatura također služi za podržavanje bočnih grana na kojima biljke rode, a dodatno se postavljaju i mreže (Slika 3). Držeći izdanke uspravnim, biljke dobivaju više svjetlosti što poboljšava fotosintezu i poboljšava ventilaciju zraka unutar nasada čime smanjuje rizik od pojave bolesti. Upotreba armature olakšava orezivanje nasada i dobro organizirane bočne grane olakšavaju berbu. Poboljšavaju kvalitetu plodova onemogućujući da se bočne grane savinu do tla i da dođe do kontakta između ploda i tla. U uzgoju koristila se armatura koja se sastoji od centralnog stupa visokog, dva potpornja za bočne izbojke postavljeni okomito na centralni stup, dvije centralne žice koje prolaze kroz središnji stup, dva lanca koji spajaju horizontalne potpornje za bočne izbojke i koji služe za vezanje 8 do 12 tankih konopaca horizontalno postavljenih sa svake strane armature koji se protežu do kraja reda. Centralni stup bio je visok 2,13 m, centralne žice su bile postavljene na 0,91 m i 1,67 m od tla za koje su bili vezani visoki izdanci da ih se drži uspravno. Donji horizontalni potpornji stršili su 40 cm od centralnog stupa sa svake strane, a gornji potpornji stršili 0,46 m od centralnog stupa sa svake strane. Konopac najbliži tlu postavio se na visinu od 30 cm od tla, a najviši konopac na malo veću visinu od biljke. Ti konopci služili kao potporanj za bočne izbojke da se ne slome pod težinom vlastitih plodova. Te konstrukcije postavili su se unutar reda na razmaku između 2,5 m i 4,5 m. Postavili su da razmak između redova bude 3 metara da se spriječi međusobno zasjenjivanje redova i da oprema za prskanje može slobodno prolaziti između redova bez da se oštete bočni izboji. U gušćem sklopu sadnje koji su proveli Sønsteby i sur. 2015. godine bilo je zasjenjivanja donji dijelova biljaka no to nije naročito narušilo njihov prirod.

Između posuda i tla obično se postavlja nekakav pokrov tla koji pomaže kod suzbijanja nicanja korova pored posuda. Može se pokriti tlo cijelog proizvodnog prostora ili samo kod redova sa posudama. Ukoliko se pokriva samo tlo kod redova s posudama pokrov treba biti barem 90 cm širok (Slika 2). Na ostatku otkrivenih površina održava se



Slika 2 - Međuredni prostor nasada malina u zaštićenom prostoru

travnati pokrov koji pomaže u održavanju vlage u zaštićenom prostoru. Travnati pokrov naravno treba održavati redovitom košnjom da se može nesmetano kretati po nasadu. Pokrovi tla dolaze uglavnom u dvije boje, crnoj i bijeloj. Crni pokrov pospješuje ukorjenjivanje sadnica u rano proljeće, ali zadržava dio topline unutar prostora za vrijeme ljetnih mjeseci. Bijeli pokrov ne zadržava toplinu u vrijeme ljetnih mjeseci, ali ne pospješuje ukorjenjivanje sadnica kao crni pokrov. Preporuča se da se prije instalacije armature postave pokrovi tla što pojednostavljuje postavljanje pokrova.

## 6.2 UPRAVLJANJE OKOLIŠNIM ČIMBENICIMA U ZAŠTIĆENOM PROSTORU

Uzgoj u zaštićenom prostoru omogućava proizvođaču upravljanje okolišnim čimbenicima za postizanje optimalnih uvjeta rasta i razvoja maline te omogućava proizvodnju plodova u vrijeme kada to nije moguće na otvorenom. Maline kultivara koji daju plodove na jednogodišnjim izdancima daju 2-3 puta veći prirod uzgojem u zaštićenom prostoru usporedno s uzgojem na otvorenom (Demchak, 2009). Postiže se bolja kvaliteta plodova zbog mogućnosti kontroliranja uvjeta uzgoja u zaštićenom prostoru i lakšom kontrolom bolesti i štetnika (Demchak, 2009). Štoviše uzgoj u zaštićenom prostoru štiti biljke od šteta izazvanih tučom ili jakim pljuskom. Važno je često motriti uvjete unutar zaštićenog prostora. Motre se parametri temperature i vlage. Za kvalitetne plodove potrebno je imati tople dane i hladnije noći. Optimalna temperatura tijekom dana je između 17 °C i 21 °C gdje je fotosinteza najintenzivnija, a noćna temperatura oko 10 °C da se uspori stanično disanje biljaka i trošenje uskladištenih ugljikohidrata. Prilikom sadnje biljaka preporuča se postepeno zagrijavanje plastenika da se ne izazove šok biljkama. Također ukoliko su biljke bile čuvane u hladnjaku bez posuda tada su tijekom čupanja iz tla izgubile značajan dio svojeg korijenovog sustava. U tom slučaju biljke trebaju prvo obnoviti svoj korijenov sustav prije nego se izlože višim temperaturama pošto može doći do prekomjernog rasta koji korijenje u tom trenutku ne može podržati. Ranom sadnjom s optimalnim danjim i noćnim temperaturama postizemo raniju berbu plodova od malina uzgojenih na otvorenom. Važno je osigurati ventilaciju i hlađenje pošto maline ne podnose visoke vrućine. Snižavanje temperature u zaštićenom prostoru može se postići otvaranjem otvora u zaštićenom prostoru. Zaštićeni prostor također se može ohladiti adijabatskim hlađenjem. Sustav adijabatskog hlađenja sastoji se od evaporacijske ploče na jednoj čeonj strani zaštićenog prostora i ventilatora na drugoj čeonj strani. Ventilator vuče zrak kroz evaporacijsku ploču prema sebi. Prolaskom vanjskog zraka kroz mokru evaporacijsku ploču, zrak se hladi te taj hladan zrak izbacuje vrući zrak iz zaštićenog prostora kroz ventilator na drugoj čeonj strani. Efikasnost ovakvog hlađenja ovisi o relativnoj vlažnosti vanjskog zraka. Niža vlažnost vanjskog zraka naspram vlažnosti zraka unutar zaštićenog prostora povećava efikasnost takvog sustava hlađenja. Protok zraka kroz nasad potiče transpiraciju biljaka što dodatno hladi biljke. Relativna vlaga

zraka određuje brzinu usvajanja vode. Viša relativna vlaga smanjit će transpiraciju i time usvajanje vode dok niža relativna vlaga zraka će povećati transpiraciju i time usvajanje vode. Idealna razina relativne vlage zraka ovisi o temperaturi unutar zaštićenog prostora. Odnos između temperature i relativne vlage zraka zove se deficit tlaka vodene pare ili "*Vapour pressure deficit*". Optimalni raspon deficita tlaka vodene pare iznosi između 7,5 i 10 milibara. Ukoliko je deficit tlaka vodene pare ispod 5 milibara odnosno ukoliko imamo visoku vlagu, a nedovoljno visoku temperaturu povećan je rizik od pojave bolesti i mekšanja plodova. Ukoliko je deficit tlaka vodene pare iznad 12 milibara odnosno ukoliko imamo visoku temperaturu, a nedovoljno visoku vlagu to može negativno utjecati na količinu priroda nasada. U zaštićenom prostoru maline trebaju 25-50 litara vode tjedno po metru kvadratnom nasada te raspored navodnjavanja ovisi o razvojnoj fazi biljke, temperaturi, vlazi, veličini posuda, tipu supstrata, osunčanosti i dužini dana. Mlade biljke koje se tek trebaju ukorijeniti trebaju umjerenu količinu vode dok biljke koje cvatu i plodonose trebaju veću količinu vode. Biljke tijekom manjeg osunčanja koristi manje vode stoga se smanjuje količina i učestalost navodnjavanja. Isto tako kada su temperature visoke i ima puno svjetlosti potrebno je povećati količinu i frekvenciju navodnjavanja. Volumen i kapacitet supstrata za vodu isto određuje količinu i učestalost navodnjavanja. Što je manji volumen i kapacitet supstrata za vodu, povećava se količina i učestalost navodnjavanja. Preporučeno je da se biljke opskrbljuju vodom kapanjem. Kapanjem se smanjuje rizik od pojave bolesti jer nema prskanja vodom i ne vlaže se nadzemni biljni organi. Vlažni uzgojni uvjeti i mokri listovi pogoduju stvaranju gljivičnih bolesti. Kapanjem se brže suši površina supstrata što isto smanjuje vlagu zraka te bi suviše vlažan supstrat pogodovao stvaranju rak korijenova vrata i verticilijsko venuće. Takvom tehnikom navodnjavanja efikasnije iskorištavamo vodu te smanjujemo gubitak vode evaporacijom. Preciznom primjenom vode smanjuje se prisutnost korova unutar nasada. Za navodnjavanje treba osigurati kvalitetan izvor vode. Voda treba biti čista bez prisutnosti teških metala i patogena. Najbolji raspon pH vode trebao bi biti između 6,0 i 6,5 da sva hranjiva budu dostupna biljci i da se ne naruši razina pH u supstratu. Treba izbjegavati vodu zasićenom soli da se ne dođe do nakupljanja soli u supstratu na što je malina posebno osjetljiva. Voda sa česticama pijeska ne šteti biljkama, ali može prouzročiti štetu na opremi za navodnjavanje. Potrebno je redovito provoditi ispitivanja vode da se osigura konstantna kvaliteta navodnjavanja.

Kapanjem možemo efikasnije prihranjivati biljke pomoću fertirigacije. Fertirigacija je dodavanje hranjiva biljci kroz navodnjavanje. Fertirigacijom hranjiva lakše dopiru do zone korijena te se efikasnije prihranjuje biljka i manja količina gnojiva se troši u proizvodnji. Hranjiva otopina može se modificirati ovisno o fenofazi biljke, potrebama nasada i manjkavosti pojedinih elemenata u njemu. Kapanje sprječava ispiranje hranjiva u dublje slojeve tla i povećava kvalitetu i prirodu plodova. Količina drenirane vode trebao bi biti oko 20-10% količine dodane vode unutar perioda od 24h (Giuffrida i Lipari, 2001). Takav omjer dodane i drenirane vode osigurava da se višak soli u supstratu ispere, a da pritom nemamo značajne gubitke hranjiva. Kako bi biljci osigurali optimalan rast i razvoj, potrebno je osigurati pravilnu količinu te balans hranjiva ovisno o fazi razvoja biljke. Razina elektrokonduktiviteta (EC) trebao bi biti između 1,5 i 2,5 mS/cm. Ako je otopina prezasićena solima može doći do fitotoksičnog učinka hranjiva na biljke koja dovodi do paleža listova te usporava rast i razvoj. Kontrola elektrokonduktiviteta hranjive otopine može se provesti testiranjem hranjive otopine prije fertirigacije i drenirane otopine nakon što prođe kroz biljke kod postavljene kontrole unutar nasada. Dreniranoj otopini testira se osim elektrokonduktiviteta i pH te volumen procijeđene otopine koja nam govori prosječno usvajanje hranjiva u nasadu prema kojoj možemo prilagoditi koncentraciju hranjiva u otopini. Premali EC procijeđene otopine u odnosu na EC dodane otopine znači da biljka troši dosta hranjiva i da je potrebno povećati koncentraciju hranjiva u otopini. Ukoliko je EC vrijednost procijeđene otopine previsoka to je znak da dolazi do nakupljanja soli u supstratu i da je potrebno smanjiti koncentraciju hranjiva u dodanoj otopini. Same koncentrirane otopine drže se u tankovima. Obično se koristi 2 ili 3 tanka. To je zbog toga što se željezo i kalcij drže odvojeno od fosfata i sulfata da ne dođe do stvaranja soli među njima i taloženja na dnu tanka. U trećem tanku drži se kiselina koja nije nužna no može se koristiti za popravljavanje pH hranjive otopine. Unutar tankova stavlja se mala pumpa koja upuhuje zrak u otopinu. To pokreće otopinu što osigurava konstantnu koncentraciju otopine prilikom unošenja u sustav. Ukoliko se otopine ne pokreću, doći će do taloženja hranjiva na dno i koncentracija hranjiva neće biti konstantna. Preporuča se uzimanje uzoraka listova da se uoči mogući nedostatak ili višak hranjiva prije nego što dođe do posljedica.



## 7. PRIHRANA MALINA

Dušik je nužan za pravilan vegetativan razvoj biljke. Za novo posađene mlade biljke preporučuje se dodavanje u otopinu 100 ppm dušika. Tijekom intenzivnih faza rasta poput listanja moguća je potreba za većom količinom dušika kako bi se podržao vegetativni rast i razvoj plodova. Tijekom cvatnje koncentracija dušika u otopini trebala bi biti manja, oko 50 ppm kako bi izbjegli pretjerani vegetativni rast koji može utjecati na smanjenje stvaranja plodova. Postoje razne formulacije vodotopivih NPK gnojiva kojima se dušik uz fosfor i kalij dodaje u hranjivu otopinu. Za dodavanje dodatne količine dušika u hranjivu otopinu često se koriste urea ili kalcijev nitrat zbog lake topljivosti u vodi. Količina kalija u hranjivoj otopini trebala bi biti između 200-300 ppm. Važno je osigurati dobar omjer kalija i kalcija u otopini. Optimalan omjer kalcija i kalija je između 1:1 i 2:1 u korist kalija, time se sprječava antagonizam između elemenata i omogućava prikladno usvajanje oba elementa. Tijekom cvatnje otopina treba imati više kalija. Fosfor je odgovoran za pravilan razvoj korijenova sustava i za cvatnju. Generalno količina fosfora u hranjivoj otopini se drži između 20 i 50 ppm. Isto je nužno osigurati veću koncentraciju fosfora tijekom faze cvatnje i razvoja plodova. Kalcij je važna komponenta za pravilan razvoj korijena i nadzemnog dijela, važan je u formiranju stanične stijenke i membrane, omogućuje strukturalnu čvrstoću biljnih stanica. Dovoljna količina kalcija sprečava razne fiziološke poremećaje kao što je *blossom end rot*, poboljšava čvrstoću plodova i produžuje vijek trajanja ploda. Optimalne razine kalcija u otopini su između 120-200 ppm. Za usvajanje kalcija važna je transpiracija biljke. U vlažnim uvjetima transpiracija je manja što uzrokuje otežano usvajanje kalcija. Magnezij je ključan mikroelement za fotosintezu, potreban je u aktivaciji novih enzima koji igraju važnu ulogu u metabolizmu biljke i igra ulogu u transportu hranjiva unutar biljke. Idealna koncentracija magnezija u hranjivoj otopini je 50-70 ppm. Važno je osigurati optimalan omjer količine magnezija s drugim elementima. Omjer Ca i Mg trebao bi biti 2:1, omjer K i Mg trebao bi biti 4:1 kako bi osigurali uravnoteženo usvajanje navedenih elemenata. Simptomi nedostatka magnezija pojavljuju se kao međužilna kloroza na starijim listovima i oslabljeni rast biljke. Izvori magnezija za fertirigaciju su magnezijev sulfat i magnezijev nitrat. Magnezijev sulfat uz magneziji dodaje i sumpor dok magnezijev nitrat služi i kao dodatan izvor dušika. Sumpor je vrlo važna komponenta u sintezi aminokiselina cisteina i metionina zbog čega ima utjecaj na općeniti rast biljke. Cistein služi za

uklanjanje toksičnih tvari i na taj način omogućava biljci da se nosi sa stresorima. Metionin je preteča etilenu koji je hormon ključan za dozrijevanje. Sumpor je također važan u aktivaciji raznih enzima te ima važnu ulogu u provođenju fotosinteze. Bez odgovarajuće količine sumpora ne bi bilo moguće pravilno usvajanje dušika što bi nadalje uzrokovalo smanjen rast biljke. Idealna koncentracija sumpora u hranjivoj otopini je 25-50 ppm. Izvor sumpora za sustav fertirigacije su amonijev sulfat i kalijev sulfat. Sumporna kiselina isto može poslužiti kao izvor sumpora i za korekciju pH hranjive otopine.



Slika 3 - Plodovi maline na biljci

## 8. SADNJA MALINA

Nakon što nabavljene sadnice dođu iz rasadnika potrebno ih je staviti u hladnjak da ostanu dormante. Prostor hladnjaka treba biti držan na  $-1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  da sadnice ne prekinu svoju dormantnost. Prije sadnje treba očistiti zaštićeni prostor od biljnih ostataka kako bi smo smanjili rizik zaraze i maknuli skrovište raznim štetnicima. Preporuča se ljeti na 3-4 dana održavanje temperature na  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  i postotak vlage na 50% da se unište preostali štetnici. Kada je prostor spreman sadnice se onda sade u posude sa supstratom. Vrijeme sadnje trebamo pažljivo odabrati da dobijemo plodove za vrijeme velike potražnje na tržištu. Sadnja se obično obavlja sredinom siječnja i veljače. Sadi se dio sadnica, a drugi dio sadi se oko 12 tjedana prije željenog roka berbe. Razvoj biljaka i njihovo plodonošenje ovisi o nakupljenoj sumi efektivnih temperatura. Pomoću suma efektivnih temperatura određuje se vremenski interval sadnje dijela sadnica. Tijekom razvoja biljaka potrebno je skinuti prve cvjetne pupove da ne troše energiju za razvoj jer će dati plodove niske kvalitete.

## 9. BERBA MALINA

Maline se mogu brati ručno u zaštićenom prostoru ili ukoliko su uzgojene na otvorenom moguća je i mehanizirana berba. Ručna berba malina zahtjeva mnogo radne snage koja je skupa i vremenski sporija. Troškovi ručne berbe mogu biti i 70% ukupnih troškova proizvodnje. Sadnice dugog izdanka mogu proizvesti berbu unutar par tjedana od sadnje. Preciznije je predviđati pomoću suma efektivnih temperatura za rast (GDH – growing degree hours). Prva prava berba odvija se kada se od vremena sadnje nakupi oko 20000 GDH. Suma efektivnih temperature nužna za plodonošenje može biti i veća ukoliko biljke nisu nakupile dovoljnu sumu efektivnih temperature prije nastupanja dormantnosti. Berba sadnica dugih izdanaka može se produžiti do 12 tjedana ako sadimo u različitom vremenskom razmaku. Za svježiu potrošnju maline se beru kada dobiju uniformnu crvenu boju i kada se lako odvajaju od biljke. Prevelika mekanost plodova može ukazivati na predozrelost plodova te loše podnose transport i imaju kratak rok trajanja. Takvi plodovi pogodni su jedina za preradu. Ukoliko se plodovi transportiraju na duže udaljenosti tada se beru prije kada plodovi imaju ružičastu do svijetlocrvenu boju. Maline brzo dozrijevaju stoga tijekom perioda berbe, maline se beru svaka 2 dana da se osigura odgovarajuća kvaliteta plodova. Berba se odvija rano ujutro dok temperature unutar zaštićenog prostora nisu previsoke. Plodovi se beru tako da ih se nježno primi placem, kažiprstom i srednjim prstom te rotirajućim pokretom skine sa biljke. Nakon berbe odvajaju se plodovi koji ne zadovoljavaju standarde tržišta, a ostatak odlazi u skladište. Prije skladištenja maline se predhlađuju 1h na temperaturu od 5-6 °C te se stavljaju u skladište gdje je temperatura oko 0 °C i relativna vlaga zraka oko 95%. U takvim uvjetima ovisno o kultivaru i stanju plodova kada su ubrani, maline se mogu čuvati do 14 dana u hladnjači. Važno je da su ceste unutar proizvodnih površina bez oštećenja da se plodovi tijekom transporta ne oštete. Da se spriječi nagnječenje plodova, preporuča se pakiranje maksimalno 3-4 sloja plodova u pakiranju. Pakiranja bi trebala biti bez oštih rubova da ne dođe do oštećenja plodova.

## 10. ŠTETNICI MALINE

### 10.1 BOLESTI

Siva plijesan (*Botrytis cinerea*) je gljivični patogen. Uzrokuje bolesti na preko 200 biljnih vrsta. Na malini kolonizira nadzemni dio biljke gdje može uzrokovati palež cvijeta i trulež. Pojavom sive plijesni može se izgubiti preko 50% tržnih plodova. Također siva plijesan usporava berbu jer se zdravi i zaraženi plodovi moraju odvojeno brati. Siva plijesan prezimljuje kao sklerocij na izdancima koji u proljeće stvaraju konidije koje šire spore. Spore trebaju vlažnu površinu da se ustanove na biljci zbog čega je važno kontrolirati vlagu zraka i osigurati da voda ne dođe na površinu nadzemnih biljnih organa. Biljke su osobito osjetljive tijekom fenofaza cvatnje i dozrijevanja plodova. Siva plijesan se kontrolira kombinacijom mjera. Prilikom stavljanja sadnica u hladnjak, one se obavezno tretiraju fungicidima i održavaju se prikladna temperatura od -1.5 °C unutar hladnjaka. Izbjegava se prekomjerno korištenje dušika u proizvodnji. Povećava se protok zraka kroz nasad orezivanjem suvišnih izdanaka i plijevljenjem korova oko sadnica da se izbjegne prekomjerna vlaga. Izbjegava se prekomjerno vlaženje supstrata. Organiziranje berbe u hladnijem dijelu dana i brzo prethlađivanje plodova i skladištenje u hladnjači. Redovito prskanje nasada fungicidima svakih 7 do 10 dana osiguravajući da sredstva dopru do unutrašnjosti grmova. Tretiranje sredstvima protiv sive plijesni preventivna je mjera te se mora primjenjivati prije nego dođe do problema. Pritom je potrebno rotirati uporabu sredstava s obzirom na mehanizam djelovanja da se izbjegne razvoj otpornosti na aktivne tvari u sredstvima. Važno je poštivati propisana trajanja karence. Možemo dobiti uvid o učinkovitosti naših mjera promatranjem plodova pri sobnoj temperature. Ukoliko se kroz tri dana nije pojavila pojava sive plijesni to znači da su naše mjere suzbijanja učinkovite.

Bakterijska palež (*Erwinia spp.*) je bakterioza koja može biti veoma destruktivna u nasadu malina. Prezimljava u rak ranama na već ranije zaraženim tkivima. Zbog toga što je bakterioza ne može se kontrolirati fungicidima. Vektori širenja zaraze su insekti, vjetar i voda. Bolest se lakše širi u uvjetima neumjerene gnojide, temperaturama zraka iznad 18 °C, visoke relativne vlage, prisutnosti vode i vjetra. Također otvorene

rane na biljci te loša higijena prilikom obavljanja poslova orezivanja i berbe olakšava zarazu bakterijskom paleži. Soj koji napada maline drukčiji je od soja koji napada jabuke i kruške stoga one ne predstavljaju izvor zaraze za malinu. Simptomi zaraze su venuće mladih izdanaka i izlučivanje bakterijske smole iz zaraženih tkiva koji je isto zarazna i može se njome proširiti zaraza. Nabavom nezaraženih sadnica od pouzdanog proizvođača smanjujemo rizik od pojave bakterijske paleži. Ostale preventivne mjere su suzbijanje štetnika koji mogu služiti kao vektori zaraze i uklanjanje zaraženih dijelova biljke ukoliko dođe do zaraze. Pritom uklanjanja zaraženih dijelova važno je pripaziti da se zaraza ne prenese na zdrave biljke i nakon svakog reza potrebno je škare dezinficirati pomoću alkohola ili izbjeljivača. Zbog brzine širenja i razvoja simptoma važno je vršiti čestu kontrolu nasada da se smanji utjecaj ove bolesti. Biljke oko nasada se trebaju ukoniti jer one mogu biti domaćini bakterijske paleži.

Pepelnica (*Sphaerotheca macularis*) je česta gljivična bolest u uzgoju malina u zaštićenim prostorima. Raste na površini biljnoga tkiva te haustorijama iz biljnih stanica uzima hranjive tvari poput ugljikohidrata. Smanjuje fotosintetsku aktivnost biljke pošto raste na površini listova, cvatova, plodova i peteljki. Preventivne mjera protiv pepelnice su provjetravanje proizvodnog prostora i izbjegavanje prekomjernog zalijevanja biljaka. Većina kultivara malina ima određenu rezistentnost na pepelnicu. Pepelnica se može suzbijati i tjednom primjenom fungicida.

Hrđe su bolesti koje uzrokuju gljivice *Puccinastrum Americanum* i *Puccinastrum arcticum* Transzschelis. Simptomi se javljaju u obliku narančastih točkica na naličju listova što smanjuje sposobnost biljke za fotosintezu. Također uzrokuju pojavu kloroze na biljnim tkivima te u nekim slučajevima mogu uzrokovati defolijaciju listova. Pojava bolesti može se smanjiti provjetravanjem proizvodnog prostora i korištenjem tehnike kapanja za navodnjavanje da se izbjegne suvišna vlažnost zraka. Zaraženi biljni materijal se treba ukloniti iz proizvodnog prostora i uništiti. Nužno je održavati higijenu alata za provođenje agrotehničkih zahvata da prilikom istih ne prenesemo zarazu unutar nasada.

Rak korijenova vrata (*Phytophthora fragariae var. rubi*) je gljivična bolest koja napada korijenje. Pojavljuje se u sadnicama uzgojenim na otvorenom u tlu zbog čega

je važna nabava certificiranih zdravih sadnica. Uzrokuje nekrozu i odumiranje korijenja. Smanjuje bujnost biljaka i broj izdanaka. Uzrokuje RRWC (*Root Rot and Wilting Complex*) koji smanjuje životni vijek sadnica sa 12 na 5 godina. Ova bolest veoma je problematična zbog perzistencije spora i mogućnosti brze zaraze nasada. Otežano je suzbijanje fungicidima pošto se većina njih primjenjuje u jesen kada je patogen inaktivan (E. Weiland et al., 2024.). Sve zaražene sadnice trebaju se ukloniti i uništiti. Treba osigurati dreniranost posuda i supstrata jer vlažni uvjeti pogoduju patogenu. Moguće je koristiti biološke mjere suzbijanja poput bakterija iz rodova *Bacillus* i *Pseudomonas* te gljiva iz roda *Trichoderma* (Volynchikova i Deok Kim, 2022).

Malina je jedna od biljnih vrsta koje najviše pate od virusnih bolesti. Neki od simptoma viroza su zaostatak u rastu, kloroza listova, manji prirod, manja kvaliteta plodova. Ponekad izostanu vizualni simptomi zaraze, ali se učinak zaraze virusa pokazuje na smanjenom prirodu i smanjenom životnom vijeku biljke. Mjere prevencije zaraze virusima su odabir certificiranih zdravih sadnica, kontrola vektora zaraze, uništavanje zaraženog biljnog materijala i sadnja otpornih ili tolerantnih kultivara maline. Među vektorima zaraze virusima spadaju listne uši, nematode, tripsi, crveni voćni pauci, štitasti moljci i zaražena pelud. Neki od najčešćih virusa maline su RBDV (*Raspberry bushy dwarf virus*), RLMV (*Raspberry leaf mottle virus*), RpLV (*Raspberry latent virus*), BRNV (*Black raspberry necrosis virus*), RYNV (*Raspberry yellow net virus*) i RRV (*Raspberry ringspot virus*). Kod tehnologije uzgoja malina sadnicama dugog izdanka to predstavlja manji problem jer se obično nakon svakog proizvodnog ciklusa nabavlja novi sadni materijal i ne stignu se nakupiti virusne zaraze.

## 10.2 INSEKTI

Među čestim štetnicima maline nalazi se octena mušica (*Drosophila suzukii*). Dugačka je između 2 i 3 mm i ima raspon krila od 5 do 6.5 mm. Uzrokuje štete i na drugim voćnim vrstama poput jagoda, borovnica trešnjama, vinovoj lozi, šljivama i kupinama. Prouzrokuje štete tako da poliježe jajašca ispod kore dozrijevajućih plodova. Larve nakon što se izlegnu unutar plodova izjedaju podove iznutra što uništava plod. Ovaj štetnik voli sporo kretanje zraka, umjerene temperature, i visoku vlažnost zraka. U idealnim uvjetima može obaviti svoj kompletni životni ciklus unutar 10 dana i stvoriti do 15 generacija godišnje. Nužno je vršiti motrenje nasada na

populaciju octenih mušica. Motrenje se provodi postavljanjem zamki odnosno čaša u kojima je stavljen jabučni ocat. Prevencija pojave octene mušice može se postići postavljanjem mreža protiv insekata (Schöneberg et al. 2021), no to može smanjiti ventilaciju zraka unutar zaštićenog prostora. Uklanjanje i uništavanje otpalih plodova onemogućava razvoj ličinki octene mušice u nasadu. Redovita berba plodova čim dostignu željenu zrelost onemogućuje štetniku priliku da položi jajašca u plodovima.

Koprivina grinja (*Tetranychus urticae*) je štetnik maline koji se obično nalazi na naličju listova. Veoma je male veličine, oko 0.4 mm. Ima ovalno tijelo te može biti žute, zelene, smeđe ili crvene boje. Na tijelu se mogu naći dvije tamne pjege. Odrasle jedinke imaju 8 nogu, a larve 6 nogu. Iznimno polifagan štetnik, hrani se sa preko 200 biljnih vrsta. Ženka poliježe između 100 i 300 jajašaca. Period razvoja od jajašca do odrasle jedinke traje između 5 i 20 dana ovisno o temperaturi. Voli vruće i suhe okolišne uvjete. Radi štete tako da siše biljne sokove iz listova, najčešće na naličju listova. Sisanjem sokova nastaju žućenja listova što ometa funkciju fotosinteze listova. Može prouzročiti defolijaciju listova. Ključna je rana detekcija štetnika u nasadu jer ukoliko se utemelji njihova populacija teško ih se kontrolira. U ranim fazama napada koriste se akaricidi. Tijekom cvatnje i berbe plodova preporučena je upotreba bioloških mjera suzbijanja koprivine grinje poput upotrebe prirodnih predatora. Za prirodne predatore koprivine grinje koriste se grabežljiva grinja (*Phytoseiulus persimilis*), vrsta *Neoseiulus californicus* i vrsta *Anystis baccarum*. Grabežljiva grinja hrani se uglavnom jajašcima i mladim nimfama, a kasnije kada predator naraste hrane se i odraslim jedinkama. Pogodne su za suzbijanje visokih populacija grinja. Druga predatorska vrsta *Neoseiulus californicus* bolje podnosi visoke temperature i nisku vlagu od vrste *Phytoseiulus persimilis*. Vrsta *Anystis baccarum* hrani se osim koprivinim grinjama i tripsima, štitastim moljcima i listnim ušima.

Listne uši (*Amphorophoa spp.*) predstavljaju problem kao vektori zaraze virusima. Kod uzgoja malina sadnicama dugog izdanka to predstavlja manji problem od uobičajene proizvodnje zbog toga što se na početku svake proizvodnje nabavlja novi sadni materijal. Ukoliko je populacija lisnih uši u nasadu veća oni mogu svojim sisanjem sokova oslabiti biljku te izlučivanjem medne rose potaknuti pojavu plijesni koja ometa fotosintezu i kvari kvalitetu plodova.



Kalifornijski trips (*Frankliniella occidentalis*) je štetnik dužine 1-2 mm. Odrasle jedinke su žute do tamno smeđe boje. Veoma brzo se razmnožava, pogotovo u vrućim uvjetima prisutnim u zaštićenom prostoru. Od jajašca do razvoja odrasle jedinke potrebno je oko 2 tjedna. Hrani se sa preko 500 različitih biljnih vrsta. Uzrokuje štetu hraneći se listovima i cvjetovima te time slabi biljku. Kalifornijski trips također je vektor prijenosa virusnih zaraza. Može se suzbijati prskanjem kemijskim sredstvima obraćajući pažnju da rotiramo upotrebu sredstava sa različitim mehanizmom djelovanja kako ne bi došlo do pojave rezistentnosti. Postoji mogućnost biološkog suzbijanja štetnika pomoću predatorskih grinja vrste *Amblyseius cucumeris* i predatorskih insekata vrste *Orius similis*.

Vrsta *Lygus lineolaris* uzrokuje štetu na preko 300 biljnih vrsta. Odrasle jedinke su 5-6 mm dugačke te zelenkaste ili smeđaste boje. Ženka može položiti do 175 jajašaca. Razvoj od jajašca do odrasle jedinke traje otprilike 18 dana pri optimalnim uvjetima na 32 °C. Na malini uzrokuje štete hraneći se listovima i plodovima u razvoju.

Vrsta *Empoasca fabae Harris* je značajan štetnik u Sjevernoj Americi. To je cvrčak dužine 3.2 mm. svjetlo zelene boje. Uzrokuje štetu na preko 200 biljnih vrsta. Prezimljava u toplijim krajevima te migrira natrag kada se temperature dignu. Hraneći se floemom i ksilemom biljaka prekida prienos tvari unutar biljke i smanjuje joj bujnost. Tijekom svojeg hranjenja ubrizgava svoju slinu koja je puna enzima u biljku što uzrokuje žućenje i uvijanje listova. Ženke tijekom svoga života mogu položiti do 200 jajašaca. Jajašca polažu u peteljke listova i u glavnim žilama listova. Stadij jajašca traje od 5 do 14 dana ovisno o temperaturi gdje viša temperature skraćuje stadij jajašca. U hladnijim krajevima godišnje mogu nastati 2-3 generacije, a u toplijim krajevima do 6 generacija. Suzbija se prskanjem.

## 11. ZAKLJUČAK

Sadnice visokog izdanka predstavljaju značajni napredak u uzgoju malina, omogućujući proizvođačima manipulaciju fiziologije malina i produženje sezone berbe, postizanje većih priroda u odnosu na konvencionalnu proizvodnju i omogućuje pouzdanu opskrbu malina tijekom godine. Ovakav novi pristup iskorištava već uzgojene izdanke sa već diferenciranim pupovima i upravljanje okolišnim faktorima da se optimizira proizvodnja plodova. Naravno da takav uzgoj sa sobom nosi razne izazove. Iziskuje visoke početne troškove, potrebu za preciznim upravljanjem okolinom, pristup hladnom skladištu za skladištenje dormantnih sadnica, intenzivan rad i visoku stručnost. Također vrlo je važno pravilno upravljanje navodnjavanja i fertirigacije te efikasna kontrola štetnika i bolesti. Unatoč tim preprekama, prednosti koji uzgoj sadnica visokog izdanka nudi poput visoke rodnosti i mogućnost pomicanja berbe u željeno vrijeme kada je potražnja za svježim plodovima čini ovu tehniku uzgoja isplativom. Kako potražnja za svježim i kvalitetnim plodovima raste ovakva proizvodnja pokazuje se obećavajućim rješenjem za osiguranjem opskrbe tržišta prilikom. Pomnim planiranjem zajedno sa ulaganjima i opreznim upravljanjem proizvodnjom, moguće je nadvladati složenosti takve tehnike uzgoja i osigurati veću profitabilnost koju nudi produženi i kontrolirani period berbe takvog uzgoja.

## 12. Popis literature

1. Balawejder, M., Matłok, N., Piechowiak, T., Szostek, M., Kapusta, I., Niemiec, M., Komorowska, M., Wróbel, M., Mudryk, K., Szelaąg-Sikora, A., Neuberger, P., & Kuboń, M. (2022). The Modification of Substrate in the Soilless Cultivation of Raspberries (*Rubus Idaeus* L.) as a Factor Stimulating the Biosynthesis of Selected Bioactive Compounds in Fruits. *Molecules*, 28(1), 118. <https://doi.org/10.3390/molecules28010118>
2. C. Funt, R., K. Hall, H., Hummer, K., Sobey, T., Weber, C., Dolan, A., Pitts, M., Hanson, E., S.Ross, D., Stanton, M., Perkins-Veazie, P., Nonnecke, G., Duffy, M., & Kempler, C. (2013). CROP PRODUCTION SCIENCE IN HORTICULTURE SERIES (R. C. Funt & H. K. Hall, Eds.; Prvo Izdanje). CABI. <http://avaxhome.ws/blogs/ChrisRedfield>
3. Camposano, M. T., Bañados, M. P., González, J., Zuñiga, M., & Carvajal, A. (2005). Manipulation of Raspberry Harvest Season Using Long Canes in Ovalle, Chile.
4. Demchak, K. (2009). Small Fruit Production in High Tunnels. *HortTechnology*, 19(1), 44–49. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.19.1.44>
5. Giuffrida, F., & Lipari, V. (2003). Leaching Irrigation to Prevent Salt Accumulation in the Substrate.
6. Kim, J. K., Shawon, M. R. A., An, J. H., Yun, Y. J., Park, S. J., Na, J. K., & Choi, K. Y. (2021). Influence of substrate composition and container size on the growth of tissue culture propagated apple rootstock plants. *Agronomy*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/agronomy11122450>
7. Koester, K., & Pitts, M. (2003). Greenhouse Raspberry Production Guide Production Guide Greenhouse Raspberry For winter or year-round production. [www.fruit.cornell.edu/berry.html](http://www.fruit.cornell.edu/berry.html)
8. Linnemannstöns, L. (2020). Substrate cultivation of raspberry in Germany. *Acta Horticulturae*, 1277, 165–172. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1277.24>
9. Nesmith, D. S., & Duval, J. R. (1998). The Effect Of Container Size. *HortTechnology*, 4.
10. Palonen, P., Pohjola, M., & Karhu, S. (2015). Cropping potential of raspberry long-cane plants is affected by their growing conditions and duration of cold storage. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 90(6), 738–746. <https://doi.org/10.1080/14620316.2015.11668740>
11. Plaskett, T., Scotia, N., Peill, M., Biologist, M., Oxner, R., Officer, C., Marketing, P., Jennifer Haverstock, C., Ryan, P., Design Lead, M., & Published, C. B. (2023). AUTHORS FOR LONG CANE RASPBERRY PRODUCTION GUIDE PUBLICATION FUNDED BY EDITING.

12. Sommer, L. R., Camargo, S. S., Bicca, M. L., Raasch, C. G., Peil, R. M. N., & Schuch, M. W. (2017). Blackberry and raspberry seedlings growth under the soilless cultivation system. *Agronomy Science and Biotechnology*, 2(2), 85. <https://doi.org/10.33158/asb.2016v2i2p85>
13. Sønsteby, A., & Heide, O. M. (2008). Environmental control of growth and flowering of *Rubus idaeus* L. cv. Glen Ample. *Scientia Horticulturae*, 117(3), 249–256. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.05.003>
14. Sønsteby, A., Myrheim, U., Heiberg, N., & Heide, O. M. (2009). Production of high yielding red raspberry long canes in a Northern climate. *Scientia Horticulturae*, 121(3), 289–297. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.02.016>
15. Sønsteby, A., Stavang, J. A., & Heide, O. M. (2013). Production of high-yielding raspberry long canes: The way to 3 kg of fruit per cane. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 88(5), 591–599. <https://doi.org/10.1080/14620316.2013.11513011>
16. Sopov, M., & Njavro, M. (n.d.). *Assessment of the Soft Fruit Sector Croatia Market Opportunity Report Soft Fruit Sector*. [www.wageningenur.nl/cdi](http://www.wageningenur.nl/cdi)
17. Strik, B. C. (2008). A REVIEW OF NITROGEN NUTRITION OF RUBUS. *Acta Horticulturae*, 777, 403–410. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.777.61>
18. Taylor, M. D., & Lohr, D. (2013). EFFECTS OF AMMONIUM TO NITRATE RATIOS ON SUBSTRATE PH SHIFTS DURING GROWTH OF CALIBRACHOA WITH ALKALINE WATER©. *Acta Horticulturae*, 1014, 301–304. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.1014.67>
19. Titirică, I., Roman, I. A., Nicola, C., Sturzeanu, M., Iurea, E., Botu, M., Sestras, R. E., Pop, R., Militaru, M., Ercisli, S., & Sestras, A. F. (2023). The Main Morphological Characteristics and Chemical Components of Fruits and the Possibilities of Their Improvement in Raspberry Breeding. *Horticulturae*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/horticulturae9010050>
20. Tosun, M., Ercisli, S., Karlidag, H., & Sengul, M. (2009). Characterization of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) genotypes for their physicochemical properties. *Journal of Food Science*, 74(7). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01297.x>

## **ŽIVOTOPIS**

Tin Bulić rođen je 20. siječnja 1999. u Zagrebu. Osnovnu školu završio je u Zagrebu 2014. godine i maturirao na Klasičnoj gimnaziji u Zagrebu 2018. godine. Godine 2019. započinje dvomjesečno volontiranje u Turskoj kao pomoćnik umjetnicima za njihove umjetničke instalacije. Nakon povratka u Hrvatsku počinje raditi za tvrtku UNP PLIN J.D.O.O. u Zagrebu od 2019. do 2020. godine te nalazi posao u tvrtki Eko Nomad D.O.O. u kojoj je radio od 2020. do 2021. Upisuje 2021.g. prijediplomski studij Hortikultura na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu, gdje trenutno studira. Aktivan je član izvannastavne aktivnosti Čudesni svijet korova.