

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Žiga VESELIČ

**VZGOJA CEPLJENIH SADIK PARADIŽNIKA
(*Lycopersicon esculentum* L.) GOJENIH NA
PLAVAJOČEM SISTEMU**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Žiga VESELIČ

**VZGOJA CEPLJENIH SADIK PARADIŽNIKA (*Lycopersicon
esculentum* L.) GOJENIH NA PLAVAJOČEM SISTEMU**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

**PRODUCTION OF GRAFTED TOMATO (*Lycopersicon esculentum* L.)
SEEDLINGS GROWN IN A FLOATING SYSTEM**

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija Kmetijstvo – agronomija in hortikultura – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Oddelka za agronomijo, Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Nino Kacjan Maršič.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc Batič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Nina Kacjan Maršič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Dominik Vodnik
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svojega diplomskega dela na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddal v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Žiga Veselič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dv1
DK UDK 635.46:631.541:631.589
KG Paradižnik/vzgoja sadik/cepljene sadike/cepljenke/hidroponika/plavajoč sistem
AV VESELIČ, Žiga
SA KACJAN-MARŠIČ, Nina (mentorica)
KZ SI 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2012
IN VZGOJA CEPLJENIH SADIK PARADIŽNIKA (*Lycopersicon esculentum*) NA PLAVAJOČEM SISTEMU
TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja)
OP VIII, 31 str., 3 pregl., 7 sl. 21 ref.,
IJ sl
JI sl/en
AL V raziskavi, ki je bila opravljena leta 2011 v neogrevanem steklenjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, smo želeli preučiti možnost pridelave cepljenih sadik paradižnika na plavajočem sistemu. V raziskavo smo vključili 3 sorte paradižnika. Sorta 'Beaufort F1' je predstavljala podlago, sorti 'Belle F1' in 'Gardel F1' pa cepiče. Cepljene sadike (cepljenke), ki smo jih gojili na plavajočem sistemu, so bile v stiropornih gojitvenih ploščah s 40 vdolbinami, napolnjenimi z mešanico perlita in vermikulita (1:1). Kontrolno skupino so predstavljale cepljenke, ki smo jih gojili na gojitveni mizi zraven bazena, v enakih gojitvenih ploščah, ki pa so bile napolnjene s šotnim substratom. Najprej smo prešteli uspešno vznikle rastline. Boljši vznik smo zabeležili pri vzgoji v šotnem substratu (96,1 %) v primerjavi z vzgojo na plavajočem sistemu (81,1 %). Ko so bile rastline v povprečju visoke približno 10 cm smo pričeli s cepljenjem. Uporabili smo tehniko cepljenja v razkol. Po končanem cepljenju smo rastline postavili v aklimatizacijski tunel, kjer smo vzdrževali ustrezne razmere (veliko zračno vlažnost). V tunelu nad kontrolnimi rastlinami je bilo potrebno vsakodnevno ročno pršenje, medtem ko v tunelu nad plavajočim sistemom pršenje ni bilo potrebno. Pri cepljenkah 'Gardel F1'/'Beaufort F1' je bila uspešnost cepljenja pri vzgoji na plavajočem sistemu (97,9 %) primerljiv z vzgojo v šoti (100 %). Nekoliko slabše rezultate pa smo dobili pri cepljenkah 'Belle F1'/'Beaufort F1' vzgojenih na plavajočem sistemu (87,2 %) v primerjavi z vzgojo v šotnem substratu (100 %). Na koncu smo iz vsake ponovitve naključno izbrali po 5 rastlin in jim izmerili višino, št. polno razvitih listov, dolžino listov, svežo maso in maso korenin. Ugotovili smo, da so bile cepljenke vzgojene na plavajočem sistemu 100 % višje pri sorti 'Gardel F1' oz. 50 % pri sorti 'Belle F1'. Imele so v povprečju razvit en list več, tudi masa sveže rastline je bila večja glede na rastline v šotnem substratu.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dv1
DC UDK 635.46:631.541:631.589
CX Tomatos/seedlings production/grafted seedlings/seedlings/hydroponics/floating systems
AU VESELIČ, Žiga
AA KACJAN-MARŠIČ, Nina (supervisor)
PP SI 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2012
TY PRODUCTION OF GRAFTED TOMATO (*Lycopersicon esculentum* L.)
SEEDLINGS GROWN IN A FLOATING SYSTEM
DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
NO IX, 31 p., 3 tab., 7 fig., 21 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The aim of our study, which was conducted in the year 2011 in the unheated greenhouse on the Laboratory field of Biotechnical Faculty of Ljubljana, was to evaluate the possibility of growing grafting tomato seedlings on the floating system. Three tomato varieties were used: 'Beaufort F1' which was used as a rootstock and 'Belle F1' and 'Gardel F1' which were used as scions. Grafted seedlings (grafts) which were grown on the floating system were put into plug trays with 40 cells filled with mixture of perlite and vermiculite (1:1). Grafts which were grown on the growing table in the same type of plug trays but filled with peat were used as a control group. Germinated plants were counted first. Germination was better in peat (on average 96.1 %) than in floating system (on average 81.1 %). When the plants were approximate 10 cm tall the grafting started in which the technique of cleft grafting was used. After grafting, plants were put into acclimatization tunnel in which suitable conditions were kept (high relative humidity). In the tunnel above control plants the plants were sprayed with the water every day, while spraying was not needed in the tunnel above the floating system. In case of 'Gardel F1'/'Beaufort F1' the grafting success was 97.9 % for plants grown in the floating system and was comparable with the grafted plants grown in the peat (100 %). In case of 'Belle F1'/'Beaufort F1' the success of grafting was a bit lower (87.2 %) compared to the grafting success at plants grown on the peat (100 %). In the end 5 randomly selected plants were picked up among each repetition and the height, number of fully developed leaves, length of leaves, fresh weight and the weight of roots were measured. The results showed that the grafts grown in the floating system were 100% higher at 'Gardel F1'/'Beaufort F1' and 50% higher at 'Belle F1'/'Beaufort F1' when compared to the plants grown on peat. They also had one leaf more and higher fresh weight than plants grown on the peat.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
1 UVOD	1
1.1 NAMEN RAZISKAVE	1
1.2 DELOVNE HIPOTEZE	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 IZVOR IN RAZŠIRJENOST PRIDELOVANJA PARADIŽNIKA (<i>LYCOPERSICON ESCULENTUM</i> L.)	2
2.1.1 Izvor paradižnika	2
2.1.2 Razširjenost pridelovanja paradižnika	2
2.2 MORFOLOŠKE IN BIOLOŠKE ZNAČILNOSTI	2
2.3 ZDRAVILNOST IN UPORABA PARADIŽNIKA	2
2.4 PRIDELOVALNE RAZMERE ZA GOJENJE PARADIŽNIKA	3
2.4.1 Tla in kolobar	3
2.4.2 Gnojenje	3
2.4.3 Temperatura	3
2.5 TEHNOLOGIJE PRIDELOVANJA SADIK PARADIŽNIKA	4
2.5.1 Vzgoja sadik z koreninsko grudo	4
2.5.1.1 Vzgoja sadik s prsteno grudico	4
2.5.1.2 Vzgoja sadik v papirnatih lončkih	4
2.5.1.3 Vzgoja sadik v gojitvenih ploščah	5
2.6 POMEMBNEJŠE BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI	5
2.7 HIDROPONIKA	6
2.7.1 Plavajoč sistem (floating system)	7
2.7.2 Substrati v hidroponiki	7
2.7.2.1 Organski substrati	8
2.7.2.2 Mineralni substrati	8
2.7.3 Sestava hranilne raztopine	9
2.8 CEPLJENJE SADIK	9
2.8.1 Tehnike in načini cepljenja	10
2.8.2 Cepljenje paradižnika	10
2.8.3 Aklimatizacija cepljenih sadik	10
3 MATERIAL IN METODE DE LA	11
3.1 ZASNOVA RAZISKAVE	11
3.2 MATERIAL	11
3.2.1 Sortiment	11
3.2.2 Substrati	12

3.2.3	Gojitvene plošče	12
3.2.4	Material za postavitev plavajočega sistema	12
3.2.5	Material za cepljenje sadik in njihovo aklimatizacijo	13
3.2.6	Gnojila	13
3.3	METODE DELA	13
3.3.1	Priprava plavajočega sistema	13
3.3.2	Priprava hranilne raztopine	14
3.3.3	Polnitev gojitvenih plošč	15
3.3.4	Setev paradižnika	15
3.3.5	Cepljenje in aklimatizacija	15
3.3.6	Meritve sadik	16
3.4	STATISTIČNA ANALIZA	16
4	REZULTATI	17
4.1	TEMPERATURA IN RELATIVNA ZRAČNA VLAGA V ČASU AKLIMATIZACIJE	17
4.2	VZNIK	19
4.3	USPEŠNOST CEPLJENJA RASTLIN	20
4.3	MERITVE MORFOLOŠKIH PARAMETROV SADIK	21
4.3.1	Višina rastlin	22
4.3.2	Razviti listi na sadikah	23
4.3.3	Masa cepljenih rastlin	24
4.3.4	Delež korenin	25
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	26
5.1	RAZPRAVA	26
5.2	SKLEPI	27
6	POVZETEK	29
7	VIRI	30

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1	Količine in koncentracije makroelementov za pripravo 10 l koncentrirane hranilne raztopine	14
Preglednica 2	Količine in koncentracije mikroelementov za pripravo 1 l koncentrirane hranilne raztopine	14
Preglednica 3	Rezultati morfoloških meritev cepljenih sadik paradižnika	21

KAZALO SLIK

Slika 1: Primer cepljenja paradižnika v razkol	10
Slika 2: Prikaz vrednosti meritev temperature zraka (°C) in zračne vlage (%) v aklimatizacijskem tunelu nad plavajočim sistemom	17
Slika 3: Prikaz vrednosti meritev temperature zraka (°C) in zračne vlage (%) v aklimatizacijskem tunelu nad kontrolnimi rastlinami (šota)	18
Slika 4: Delež uspešno vzniklih rastlin paradižnika glede na sistem pridelave	19
Slika 5: Delež uspešno cepljenih sadik paradižnika glede na sistem pridelave	20
Slika 6: Povprečna višina cepljenih sadik paradižnika glede na sistem pridelave	22
Slika 7: Povprečno število razvitih listov cepljenih sadik paradižnika glede na sistem pridelave	23
Slika 8: Povprečna masa cepljenih sadik paradižnika glede na sistem pridelave	24
Slika 9: Povprečen utežni delež korenin cepljenih sadik paradižnika glede na sistem pridelave	25

1 UVOD

Paradižnik (*Lycopersicon esculentum* L.) spada v družino razhudnikovk (Solanaceae) in ga gojimo zaradi užitnih plodov, ki so uporabni za prehrano v presni ali predelani obliki. Izvira iz Južne Amerike, v Evropo pa so ga prinesli okoli leta 1550. Najprej so ga gojili kot okrasno rastlino, šele po tristo letih pa so ga začeli gojiti kot zelenjadnico (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

Paradižnik je toploljubna zelenjadnica, zato jo v naših klimatskih razmerah najpogosteje gojimo v zavarovanih prostorih. Zaradi velike intenzivnosti pridelovanja v zavarovanih prostorih je kolobarjenje omejeno, zato se v tleh razvijejo mnoge talne glive in škodljivci, npr. nematode, ki onemogočajo pridelovanje paradižnika. S tega vidika poskušajo z uporabo genetskih postopkov (selekcije) vzgojiti odporne kultivarje. odporne vrste in sorte nimajo vedno primernih agronomskih in komercialnih lastnosti, ki se zahtevajo od izbranih kultivarjev pri gojenju vrtnin za določen namen, uporabijo pa se lahko kot podlage pri cepljenju. S tem ukrepom dosežemo boljšo odpornost na boleznin in prevodnega sistema, podaljša se čas gojenja in dosežajo se večji in kakovostnejši pridelki (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

Zmanjšanju pridelka zaradi napada talnih boleznin in škodljivcev se izognemo ali ga vsaj ublažimo z gojenjem cepljenih sadik paradižnika. Cepljenke imajo koreninski sistem bolj robusten, razvejan in odporen na biotske in abiotske dejavnike (Oda, 2004).

1.1 NAMEN RAZISKAVE

Gojenje cepljenih sadik zahteva veliko spretnosti pri samem cepljenju in opremljen rastlinjak, kjer poteka najbolj občutljiv del vzgoje cepljene rastline – aklimatizacija. Takoj po cepljenju morajo biti rastline zaščitene pred premočnim soncem in izpostavljene 98% relativni zračni vlagi. V praksi to pomeni, da je potrebno rastline postaviti v tunel in ročno ali avtomatsko vzpostavljati primerne rastne razmere, kar je zelo zamudno in delovno intenzivno opravilo.

V naši raziskavi smo želeli preučiti možnost gojenja cepljenih sadik paradižnika na plavajočem sistemu, kjer veliko relativno zračno vlago zagotavlja kar izhlapevanje iz gladine hranilne raztopine, kjer gojimo sadike. Želeli smo ovrednotiti uspešnost preživetja cepljenk v primerjavi s klasičnim gojenjem cepljenih sadik v šotnem substratu (kontrola). Zanimala nas je tudi kakovost cepljenk, ki so bile vzgojene na plavajočem sistemu v primerjavi s kontrolo.

1.2 DELOVNE HIPOTEZE

Predpostavljali smo, da bo plavajoči sistem primeren za vzgojo cepljenih sadik paradižnika in za njihovo aklimatizacijo. Domnevali smo tudi, da bodo cepljenke vzgojene na plavajočem sistemu kakovostno primerljive z rastlinami, ki smo jih gojili v šotnem substratu (v kontroli).

2 PREGLED OBJAV

2.1 IZVOR IN RAZŠIRJENOST PRIDELOVANJA PARADIŽNIKA (*Lycopersicon esculentum* L.)

2.1.1 Izvor paradižnika

Paradižnik izvira iz Južne Amerike. V Evropo so ga prinesli okoli leta 1550. Najprej so ga gojili kot okrasno rastlino, šele po tristo letih so ga začeli gojiti kot zelenjadnico (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

2.1.2 Razširjenost pridelovanja paradižnika

Paradižnika se v svetu pridelava 152 956 115 t. Največja pridelovalka paradižnika je Kitajska, ki pridelava kar 45 365 543 t, sledijo ji ZDA 14 141 900 t in Indija 11 148 800 t ter Turčija 10 745 600 t (FAOSTAT, 2012). V Evropski uniji se pridelava približno 17 milijonov ton paradižnika na 300 000 ha zemljišč. Od tega se ga največ pridelava v Mediteranskem območju (Španija, Italija, Grčija) (Arnó in sod., 2008).

2.2 MORFOLOŠKE IN BIOLOŠKE ZNAČILNOSTI

Rastline paradižnika imajo dobro razvit koreninski sistem, ki sega do 1,5 m globoko. Steblo paradižnika je debelo 2 do 4 cm, pri dnu je olesenelo, ter visoko 50 do 250 cm. Rastlina je samooplodna in cveti v ugodnih razmerah vso rastno dobo. Tip rasti paradižnika je lahko nizek – grmičast (determinanten), višine 50 do 100 cm (steblo razvejano–3 do 5 vejic, ki zaključijo rast s cvetnim grozdom), ali visok (nedeterminanten), gojen na eno ali dve stebli in visok 80 do 250 cm (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Determinanten paradižnik razvije cvetni nastavek po razvoju petega do osmega lista ter nadalje za vsakim ali za vsakim drugim listom. Nedeterminanten paradižnik pa razvije prvi cvetni grozd šele po desetem do štirinajstem listu ter nadalje za vsakim tretjim do četrtem listom (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Cvetovi so združeni v grozdu. Grozd je enostaven, dvojen ali sestavljen. Plod pri paradižniku je jagoda. Uporaben je za presno rabo na prehodu iz zelene v rdečo obarvanost, medtem ko za predelavo uporabljamo fiziološko zrele – rdeče plodove. Plodovi so različnih oblik, od ploščate, okrogle, hruškaste, itd. (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

2.3 ZDRAVILNOST IN UPORABA PARADIŽNIKA

Paradižnik pospešuje nastajanje krvi in vpliva na njeno viskoznost, zato ga zlasti priporočajo slabokrvnim ljudem, ljudem, ki okrevajo po operaciji pa tudi odraščajoči mladini. Paradižnikov sok znižuje krvni tlak, pospešuje prekrvitev, pospeši izločanje trebušne slinavke, želodčnega soka in zlasti vode iz organizma, ugodno vpliva na srce in obtočila (Černe in Vrhovnik, 1992).

Zato paradižnik priporočajo pri različnih dietah, za sladkorne in ledvične bolnike, pri revmi, artritisu, želodčnih in ledvičnih kamnih, slabi prebavi, telesni utrujenosti, pri vročini ... (Černe in Vrhovnik, 1992).

Paradižnik uporabljamo tudi pri nečisti, mastni ali mozoljasti koži, z njim si umivamo obraz ali pripravimo masko. Svež paradižnikov sok preprečuje nastanek rdečice okoli gnojnih ran, blaži vročino, zanohtnico, vnetje kože in ran (Černe in Vrhovnik, 1992).

2.4 PRIDELOVALNE RAZMERE ZA GOJENJE PARADIŽNIKA

2.4.1 Tla in kolobar

Paradižnik potrebuje globoka (korenine pogosto prodrejo do 1 m globoko), strukturna, peščeno-glinasta tla, bogata s hranili v lahko topni obliki, ne prevlažna in prehladna. Najboljša so nevtralna ali rahlo kislata tla (pH 6,5 do 7) (Bajec, 1988).

V kolobarju lahko paradižnik sledi skoraj vsem vrtninam. Na drugo poljino ga sadimo predvsem za okopavinami (kapsunice, kumare, fižol, zelena), nikakor pa ne za krompirjem. Obe kulturi namreč sodita v isto družino in ju napadajo iste bolezni, ki se prenašajo z zemljo. Na gredo kjer je rasel krompir, ga posadimo šele po treh do štirih letih. Preden posadimo paradižnik, lahko na istem prostoru gojimo vrtnine s kratko rastno dobo, kot so redkvice, špinača, solata (Bajec, 1988).

2.4.2 Gnojenje

Paradižnik gnojimo s kompostom ali polzrelim hlevskim gnojem in sicer s 40 t/ha. Ob organskem gnojilu pa med rastno dobo gnojimo še dodatno z mineralnim gnojilom NPK 7:14:21, ki ga dodamo v dveh obrokih in sicer, ko so plodovi na prvi etaži v velikosti oreha in drugič, ko se prvi plodovi obarvajo. Pri gnojenju paradižnika z dušičnimi gnojili pa je potrebno biti pazljiv, ker prevelika količina dušika povzroči močno rast vegetativnih delov in slabšo rast generativnih delov, ter upočasni dozorevanje plodov. Zato paradižnik na rodovitnih tleh gnojimo z okoli 200 kg KAN / ha, na siromašnih tleh pa z 500 kg KAN / ha. Paradižnik tudi zelo hitro reagira na pomanjkanje kalcija v tleh, kar je najbolje vidno na mlajših delih rastline (vodene pege na vrhu plodov, razpad tkiva). Zato je v tleh, kjer je pH manjši od 5,5, potrebno v jeseni gnojiti z 100 kg CaO / ha (Lešić in sod., 2004).

2.4.3 Temperatura

Paradižnik je toplotno zahtevna vrtnina in ima za neovirano rast in razvoj določene zahteve. Optimalna kalilna temperatura je 22 do 25 °C. Pri tej temperaturi seme vzkali v 5 do 6 dneh, pri 15 °C pa šele po 15 dneh. Če je temperatura nižja od 11 °C, seme ne vzkali (Bajec, 1988).

Pri temperaturi pod 10 °C rastlina prekine rast, pri temperaturi pod 13 °C pride do povečanega odpadanja plodov. Pri previsokih temperaturah, podnevi nad 32 °C in ponoči nad 21 °C, nastane manjše število plodov. Pri ekstremnih temperaturah na prostem in v zavarovanem prostoru uporabljajo stimulatorje za rast in razvoj plodov (avksini). Padec temperature pod 0 °C poškoduje rastline in plodove (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

2.4.4 Potrebe po vodi

Paradižnik potrebuje velike količine vlage v tleh, vendar pa je občutljiv na preveliko zračno vlažnost, zato moramo biti pri vzgoji paradižnika v rastlinjakih še posebej pazljivi na uravnavanje relativne vlažnosti zraka ob vzdrževanju stalne vlažnosti tal. Za vzgojo paradižnika je optimalna vlažnost v tleh od 60 do 70 % poljske kapacitete in relativna vlažnost zraka od 50 do 60 %. Kadar v tleh primanjkuje vode in je vlažnost zraka zelo majhna, pride do odpadanja cvetov in celo odpadanja že formiranih plodov. Če je vlažnost zraka prevelika, ni oprasovanja in poveča se možnost razvoja fitoftore. Pri preveliki vlažnosti zraka in pomanjkanju vode v tleh pa pride do gnitja plodov. Plodovi pričnejo pokati kadar so tla dlje časa suha in jih nato močno namočimo (Lešič in sod., 2004).

2.5 TEHNOLOGIJE PRIDELOVANJA SADIK PARADIŽNIKA

2.5.1 Vzgoja sadik z koreninsko grudo

Za razliko od sadik vzgojenih brez koreninske grude se sadike s koreninsko grudo vzgajajo in sadijo vsaka v svoji setveni vdolbini, ki je napolnjena z različnim substratom in ima lahko različen volumen in obliko. Ker sadike rastejo vsaka v svojem substratu, so bolj izenačene in dajejo večje pridelke, saj jih ne pikiramo in jim ne poškodujemo korenin, tako da ne doživijo stresa. Lahko jih prenašamo in prevažamo, ker so korenine v substratu, ki preprečuje izsušitev. Pri takšni vzgoji sadik, dosežemo večji uspeh in kvaliteto vzgojenih sadik in zaradi hitrejšega ukoreninjanja pri presaditvi tudi večji pridelek (Lešič in sod., 2004).

Sadike s koreninsko grudo pridelujemo v zavarovanih prostorih, kar zahteva dodatne investicije za potrebno opremo. Poznamo več tehnologij vzgoje sadik s koreninsko grudo, vendar so največkrat uporabljene tehnologije vzgoje s prsteno grudo, v papirnatih lončkih in v gojitvenih ploščah (Lešič in sod., 2004).

2.5.1.1 Vzgoja sadik s prsteno grudico

Način pridelave sadik s prsteno grudico temelji na setvi semena ali pikiranju sejančkov v stisnjene grudice, ki so v obliki kock različnih velikosti. Prstene grudice so največkrat narejene iz šotnega substrata. Za izdelavo grudic potrebujemo poseben stroj, ki komponente substrata navlaži in stisne, da nastane kocka, ki je lahko različnih dimenzij. Takšen stroj je opremljen tudi s pnevmatskim sejalnikom za sejanje piliranih semen (Lešič in sod., 2004).

Za vzgojo sadik paradižnika se uporabljajo kocke prstene grudice velikosti 7 do 8 cm. Kocke, v katerih so posajeni sejančki paradižnika, postavimo na tla, ki jih pred tem prekrijemo s plastično folijo (Lešič in sod., 2004).

2.5.1.2 Vzgoja sadik v papirnatih lončkih

Papirnati lončki (»paper pots«) so narejeni iz zmesi papirja in sintetičnih vlaken. Lončki so šesterkotne oblike in so med seboj zlepljeni z vodotopnim lepilom tako, da skupaj sestavljajo ploščo. Čas razgradnje lončkov v tleh je odvisen od deleža sintetičnih vlaken, ki

jih material vsebuje. Lončki so lahko različnih velikosti (širine 2 do 10 cm in višine 3,5 do 13 cm). Polnjenje lončkov s substratom in setev semen poteka avtomatizirano. Ko je seme posajeno ga prekrijemo s plastjo vermikulita ali perlita in substrat primerno navlažimo (Lešić in sod., 2004).

2.5.1.3 Vzgoja sadik v gojitvenih ploščah

Pri tej tehnologiji uporabljamo za vzgojo sadik gojitvene plošče, ki so narejene iz trdih materialov (stiropor, polietilen). Gojitvene plošče imajo različno število vdolbinic, ki so tudi različnih oblik in imajo različen volumen. Vsaka vdolbinica ima na sredini dna odprtino za odtok odvečne vode (Lešić in sod., 2004).

Po setvi postavimo gojitvene plošče v zavarovan prostor tako, da se dno plošče ne dotika tal. S tem omogočimo pritok zraka skozi spodnjo odprtino, ki je na dnu vdolbinice kar vpliva na rast korenin sadike. Tako korenine ne preraščajo skozi odprtino, vendar se njihov vršiček zvija po dnu vdolbinice in stimulira rast stranskih korenin. S takšno tehnologijo pridelamo zelo kvalitetne sadike, ki so med seboj izenačene in se pri presajanju na prosto zelo hitro ukoreninijo ter nadaljujejo z rastjo. Sadike vzgojene v gojitvenih ploščah presajamo v zgodnjem stadiju kar pomeni, da jih na prosto ali v neogrevan zavarovan prostor posadimo v najzgodnejšem roku. Za lažje ločevanje sadik iz vdolbinic pred presajanjem sadik iz gojitvenih plošč na prosto je potrebno prenehati zalivati, da se substrat malo izsuši in se zato skrči (Lešić in sod., 2004).

2.6 POMEMBNEJŠE BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI

Padavico sadik povzročajo številne talne glive iz rodu *Pythium*. Najpogosteje se pojavlja gliva *P. debaryanum* R. H.. Na pritlehnem delu stebelca (koreninski vrat) in na korenincah se najprej pojavijo rumene, pozneje pa rjave in črne lise, ki se večajo. Koreninski vrat in koreninice kmalu v celoti porjavijo. Okuženo steblo prične gniti, nato pa se izsuši in močno stanjša. Rastlina tako izgubi oporo in se poleže. Gliva se ohranja v odmrlih ostankih okuženih rastlin v obliki micelija ali pa oblikuje oospore. Velika zračna vlažnost pospešuje razvoj bolezni. V setvenicah pa se bolezen pojavlja v oazah (Celar, 1999).

Varstvo: kot pri vseh talnih glivah je potrebno tla razkužiti s paro ali pa s kemičnimi pripravki. Če se bolezen pojavi, je potrebno okužene rastline zaliti s fungicidi. Priporočena je uporaba mešanice vsaj dveh aktivnih snovi (npr. benomila in propamokarba) (Celar, 1999).

Verticilijska in fuzarijska uvelost paradižnika (*Verticillium dahliae* Kleb, *V. albo-atrum* R. & B. in *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* W. C. S. & H. N. H.)

Verticilijska in fuzarijska uvelost paradižnika se pojavlja tako v rastlinjakih kot na prostem. Povzročiteljici bolezni spadata med talne glive in prodirata neposredno v korenine skozi koreninsko skorjo oziroma v ksilem, ki porjavi. Praviloma se prva bolezenska znamenja pojavijo po oblikovanju prvih plodov. Spodnji listi začno rumeneti, na njih nastanejo rjavkaste nekrotične pege, listi zato venejo in sčasoma odmrejo. Venenje se po rastlini širi od spodaj navzgor. Gliva največkrat povzroča splošno uvelost rastlin. Okužene rastline se branijo tako, da razvijejo nove korenine in tako oblažijo poškodbe.

Listi okuženih rastlin v toplih obdobjih venejo, zvečer ali po obilnem zalivanju pa so videti normalni (Celar, 1999).

Fuzarijska uvelost paradižnika se največkrat pojavlja pri gojenju v rastlinjakih. Za razvoj potrebuje precej toplote (optimum 26 do 28 °C). Kadar je okuženo seme, rastlinice propadejo še pred vznikom. Gliva s svojimi micelijami zamaši ksilem in izloča toksine. Tako nastane lokalna uvelost, rumenenje in odpadanje spodnjih listov, kasneje pa uvene celotna rastlina. Če okuženo steblo prerežemo, vidimo temnorjavo obarvana prevodna tkiva. Navzven se okužba kaže v rebratosti stebela. Gliva se pojavi na bolj suhih in kislih tleh, ter v tleh kjer primanjkuje dušika in fosforja (Celar, 1999).

VARSTVO. Potrebno je razkuževanje tal kot pri drugih talnih glivah. Priporočeno je v kolobar vključevati pšenico, koruzo, peso, kapusnice. Sadimo odporne sorte (hibride) paradižnika, ki so označeni z oznako VF (Celar, 1999).

Talni škodljivci

Med talnimi škodljivci delajo škodo na paradižniku, strune (ličinke pokalic), ogrci (ličinke pahljačnikov), gosenice nekaterih talnih sovok, polži in ogrčice. Talni škodljivci so rastlinam najnevarnejši v najobčutljivejšem – torej mladostnem razvoju; to je v času vzgoje sadik in nekaj časa po presajanju (Gomboc, 1999).

Na paradižniku se pojavljajo predvsem koreninske ogorčice (*Meloidogyne* spp), ki povzročajo šiške na koreninskem sistemu, te so vidne kot okroglaste ali podolgovate zadebelitve. Prizadete so lahko drobne in debele korenine, ki so ob močnem napadu videti kot deli verižic neenakomernih struktur. Te poškodbe so opazne le na koreninah, na rastlini pa so izražena le netipična bolezenska znamenja, kot blage kloroze na listih, ki jih lahko pripišemo tudi mnogim drugim simptomom, zlasti fiziološkimi motnjam (Gomboc, 1999).

Zatiranje ogorčic v tleh je zelo težavno. Za nadaljnjo pridelavo je najprimerneje izbrati zemljišča, na katerih ogorčice še niso navzoče in v pridelavi upoštevati širok kolobar. Sicer je zemljo mogoče toplotno obdelati ali kemično tretirati (Gomboc, 1999).

2.7 HIDROPONIKA

Izraz »hidroponika« izvira iz grščine, kjer pomeni *hidro* = voda in *ponos* = delo ter simbolizira »delo korenin v vodi«. Izraz se uporablja za vse tehnike gojenja, kjer rastlin ne sadimo v tla ali zemljo in zajema naslednje tipe hidroponskega gojenja (Hudina in sod., 2011):

- gojenje rastlin v vodi (aquiculture), ki ne cirkulira. Pogosto uporabljena tehnika je plavajoč sistem (floating), izraz »aquiculture« pa se uporablja tudi pri gojenju lončnic v inertnih substratih (običajno v glinoporju);
- NFT (nutrient film technique), pri katerem hranilna raztopina kroži (zaprti sistem) in koreninski sistem preliva v tankem filmu;
- aeroponika – pri tej tehniki se hranilna raztopina dovaja z rosenjem korenin, ki visijo v zraku;

- gojenje v inertnih substratih (kamena volna, pesek, glinopor, perlit), kjer je vloga substrata le opora koreninam in hranilno raztopino dovajamo do rastlin preko namakalnega sistema (Hudina in sod., 2011).

Hidroponiko največkrat uporabljamo pri raziskovalnem delu in pri tržnem gojenju vrtnin (v zelenjadarstvu, pri okrasnih lončnicah in rezanem cvetju ter v drevesnicah). Začetki tržno usmerjene hidroponike sežejo v leto 1970. V evropskih deželah pa je prišlo do hitrega razvoja hidroponike med letoma 1975 in 1980. Največji odstotek površin predstavlja gojenje paradižnika in kumar. V svetu ocenjujejo, da so proti koncu 20. stoletja uporabljali hidroponske tehnike na preko 10000 ha površin. Od tega največ v Evropi (posebno na Nizozemskem - ok. 4000 ha), a tudi v S in J Ameriki, sledi Japonska s 400 ha in J Afrika s 300 ha (Hudina in sod., 2011).

2.7.1 Plavajoč sistem (Floating System)

Plavajoč sistem se je najprej razvil v južnih državah ZDA, kjer so ga uporabljali za vzgojo sadik tobaka v zavarovanih prostorih. Kasneje se je, zaradi dobrih rezultatov vzgoje in zmanjšanja potreb po dodatni oskrbi rastlin, čedalje bolj uveljavil tudi pri vzgoji sadik zelenjave, zelišč in okrasnega cvetja (Ross in Tefteau, 1994).

Pri plavajočem sistemu se uporabljajo stiroporne gojitvene plošče napolnjene z različnimi substrati, ki plavajo na tako imenovanih vodnih ali mokrih posteljah, katere so napolnjene z 10 do 13 cm vode in se uporabljajo za kalitev in vzgojo sadik. Vodne postelje ali bazene postavimo na tla rastlinjaka, tako da zagradimo prostor z lesenim okvirjem in v notranjost prostora ter tudi čez okvir položimo plastično folijo. Da se plastična folija čim bolje prilagaja robovom je ne pritrdimo dokler zagrajenega prostora (bazena) ne napolnimo z vodo. Za kroženje vode in dovod kisika v posteljah uporabimo PVC cevke, ki so povezane s kompresorjem. Takšen sistem omogoča, da v vodi raztopljeni hranila krožijo in so tako lažje dostopna koreninam. Bazene napolnimo z vodo 3 do 4 dni prej, preden vanje položimo gojitvene plošče, zato da sonce segreje vodo. Pomembno je, da gojitvene plošče napolnimo s substratom (npr. 50 % šote in 50 % vermikulita), ta omogoča dober dvig vode skozi odprtine, ki jih ima vsaka celica v gojitveni plošči, kar je zelo pomembno za uspešno kalitev in rast sadik (Ross in Tefteau, 1994).

V začetni fazi rasti (prvi 3 tedni) je potrebno v neposredni bližini sadik vzdrževati konstantno temperaturo zraka 22 °C. Temperatura zraka v rastlinjaku v tem času ne sme presežati 35 °C, kar povzroči slabšo rast rastlin. Da se izognemo previsokim temperaturam, omogočimo konstantno cirkulacijo zraka v rastlinjaku (Ross in Tefteau, 1994).

2.7.2 Substrati v hidroponiki

Substrati so lahko iz organskih, mineralnih in iz sintetičnih komponent. V vrtnarstvu običajno uporabljamo substrate, ki so sestavljeni iz različnih komponent (na primer v šoto pomešamo nekaj peska, da postane substrat bolj odceden). Substrati, ki so sestavljeni samo iz mineralne ali sintetične komponente, so običajno kemično inertni, kar pomeni, da nimajo izmenjalne sposobnosti ali pa je ta zelo šibka – zanemarljiva. Taki substrati ne vežejo nase hranil, ki jih mi dovajamo rastlinam, zato jih največkrat uporabljamo v

hidroponskih tehnikah, kjer lahko spremljamo, kaj rastlina porabi in kaj ostane v hranilni raztopini (Hudina in sod., 2011).

2.7.2.1 Organski substrati

Največja prednost organskih substratov je ta, da ne onesnažujejo okolja, saj so večinoma lahko razgradljivi, kar pomeni, da se njihove lastnosti hitro spreminjajo. Organski substrati imajo večjo ali manjšo izmenjalno kapaciteto in so pogosto neizenačeni, saj so njihove lastnosti odvisne od razmer, kjer so nastali in od rastlin iz katerih so nastali. Najbolj uporabljan organski substrat je šota (Hudina in sod., 2011).

Šota nastane z nepopolno razgradnjo različnih ostankov rastlin, ki so se razvile v vodnem okolju, ob pomanjkanju zraka. V grobem ločimo temno šoto (rjava in črna), ki je starejšega izvora in močno razgrajena (humificirana), in svetlo šoto, ki je mlajša, je manj razgrajena in ima debelejša vlakna. Svetla šota je zato lažja, bolj porozna in bolj kislila. Kljub organskemu izvoru šota ne vsebuje patogenov. Največja nevšečnost pri šoti je, da po izsušitvi spremeni svoje fizikalne lastnosti in nato nastopijo težave pri rehidraciji – ponovnem navlaževanju (Hudina in sod., 2011).

Kokosova vlakna postajajo vodilni organski substrat. Vlakna pridobivajo iz kokosovega oreha in so praviloma brez semen plevelov, insektov in okužb. Vlakna se razgradijo komaj po 5–20 letih in imajo primerno kislost za rastline (pH 6,15), zato se uveljavljajo tudi v hidroponiki. Kokosova vlakna so lahka (okoli 100 g/m³) (Hudina in sod., 2011).

Kompostirano žaganje uporabljamo kot dodatek k drugim organskim mineralnim substratom. Lastnosti so zelo variabilne; odvisne so od vrste lesa in načina kompostiranja (Hudina in sod., 2011).

2.7.2.2 Mineralni substrati

Včasih so uporabljali predvsem naravne mineralne substrate, kot je pesek (granitni, apnenčev, silikatni) v različnih granulacijah, in vulkanski pepel. Ti substrati so zelo obstojni in poceni, vendar so težki in lahko tudi poškodujejo koreninski sistem. Danes jih nadomeščajo »obdelani« mineralni substrati, ki se veliko uporabljajo kot gradbeni materiali za akustično in termično izolacijo. Večinoma so to termično obdelani naravni minerali, izenačene kakovosti in sterilni (Hudina in sod., 2011).

Kamena volna je lahek material, poroznost je okoli 95 % in ima 80 do 90 % vodno kapaciteto pri 7,5 cm debeline. V začetku material ni popolnoma inerten, saj sprošča Ca, Mg, Fe in Mn ione in rahlo poviša pH hranilne raztopine. Zato priporočajo, da pred uporabo kameno volno 48 ur namakamo v vodi in jo nato lahko uporabimo kot inerten substrat (Hudina in sod., 2011).

Glinopor je ekspanzirana glina, kar pomeni, da kroglice gline tretirajo pri 1100 °C, tako da voda hipoma izpari. Dobimo trde rjave porozne kroglice, ki imajo dobro trajnost in slabo vodno kapaciteto (odvisno od granulacije, ki je lahko 4-10 mm). Velja za inerten substrat (Hudina in sod., 2011).

Perlit je silicijev pesek vulkanskega izvora, ki ga na hitro izpostavimo visoki temperaturi (1000 °C), kjer se napihne in poveča volumen za 20-krat. Tako dobimo 1,5–2,5 mm granule, ki so inertne in imajo dobro poroznost. S perlitom moramo ravnati pazljivo, saj je njegova slabost ta, da je mehansko drobljiv – iz njega lahko nastane droben prah, ki duši koreninski sistem (Hudina in sod., 2011).

Vermikulit je sljuda, ki jo ekspandirajo s termično šok metodo pri 1100 °C, kar povzroči izhlapevanje interfoliarnih molekul vode in dobimo plastovit material. Je lahek in porozen (96 %) material z relativno dobro kapaciteto za vodo (45-50 %). Ni kemično inerten, saj adsorbira pretežno K in NH₄ ione in oddaja Mg. Material je drobljiv in se hitro zbije, tako da lahko nastanejo neprodušne plasti. Največ ga uporabljamo pri setvah v gojitvene plošče, kjer ga potrosimo v tanki plasti po vrhu substrata, da preprečimo hitro izsuševanje (Hudina in sod., 2011).

2.7.3 Sestava hranilne raztopine

Za vsako posamezno vrsto, razvojno fazo in način gojenja sestavimo hranilno raztopino, ki jo dovajamo gojenim rastlinam v obliki zaprtega ali odprtega sistema gojenja. Pri sestavi hranilnih raztopin moramo biti pozorni na lastnosti posameznih komponent (soli), da ne pride pri mešanju do obarjanja in kasneje do zamašenja namakalnega sistema (kapljalčev in cevčic) (Osvald in Kogoj-Osvald 2005).

Pri proizvodnji sadik na plavajočem sistemu moramo uporabljati visoko kakovostna vodotopna gnojila. Za proizvodnjo sadik tobaka in zelenjadnic lahko uporabimo vodotopna kombinirana NPK gnojila z različnim razmerjem hranil (20:20:20 ali 20:10:20) . Po aplikaciji hranilne raztopine mora le ta vsebovati od 200 do 250 ppm dušika. Takšno količino dušika dodamo 5 krat v 10 tedenskem obdobju. Vseskozi je potrebno spremljati nivo vode v bazenu, ki ne sme biti nižji od 10 cm. V bazen je priporočeno dodati 150 ppm dušika še preden vanj postavimo gojitvene plošče. Po štirih tednih moramo v bazen dodati dodatno vodo z dodanim 100 ppm dušika (Ross in Teffeau, 1995).

Vodo s katero pripravljamo hranilno raztopino je potrebno dati v laboratorijsko analizo, za določitev kemijskih lastnosti, pomembnih za pravilno pripravo raztopine. Vode iz rek, potokov in ribnikov ne smemo uporabljati, razen če imamo nameščeno čistilno napravo, ki uniči vse morebitne talne patogene (Ross in Teffeau, 1995).

2.8 CEPLJENJE SADIK

Zaradi intenzivne pridelave vrtnin v zavarovanih prostorih prihaja do poškodb ali celo propada rastlin zaradi talnih boleznih in nematod. Da bi preprečili škodo, ki jo povzročijo talne bolezni kot so fuzarijska in verticilijska uvelost ter nematode, se je uveljavila tehnika cepljenja sadik (Oda, 2004).

S proizvodnjo cepljenih sadik so pričeli na Japonskem in v Koreji že leta 1920 s cepljenjem lubenic (*Citrullus lanatus* L.) na podlago buče. Leta 1950 pa so uspešno cepili tudi jajčevce (*Solanum melongena* L.), tako da je kasneje proizvodnja cepljenih rastlin lubenic, buč, paradižnika, jajčevca ter melon samo še naraščala (Oda, 2004).

2.8.1 Tehnike in načini cepljenja

Tehnike in načini cepljenja, ki jih navajata Osvald in Kogoj-Osvald (2005):

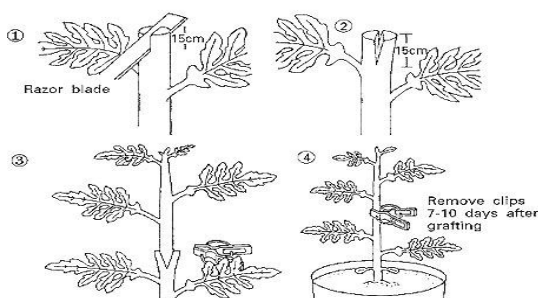
- V zarezo;
- Prečen (raven) rez;
- Poševen rez (pod kotom 45°);
- Dvojna zareza;
- Spajanje – približanje.

2.8.2 Cepljenje paradižnika

Pri gojenju sadik cepljenega paradižnika so preizkušene številne kombinacije cepljenja na divje in gojene vrste paradižnika iz družine *Solanaceae*. Pozitivni rezultati so bili dobljeni pri cepljenju na navadni kristavec (*Datura stramonium* L.) in navadni tobak (*Nicotiana tabacum* L.), vendar sta zaradi povečane akumulacije alkaloidov v plodovih ti dve vrsti kot podlagi manj primerni. Poskusna cepljenja so bila tudi na krompir (*Solanum tuberosum* L.) in na pasje zelišče (*Solanum nigrum* L.), vendar manj uspešna kot s cepljenjem na izbrane hibride paradižnika, odporne na patogene in nematode (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

Kot podlage pri paradižniku se izberejo hibridi, ki so rezultat križanja med vrstama paradižnika (*Lycopersicon hirsutum* H. B. & K. in *Lycopersicon esculentum* Mill.) s povečano rezistentnostjo starševskih linij na določene bolezni (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

Cepljene rastline so običajno bolj zdrave ter hitreje rastejo, so veliko bolj rodne, pridelek je večji tudi do 100 %, imajo boljšo zdravstveno kondicijo ter so veliko bujnejše (odvisno od podlage, na katero smo cepili izbrano sorto) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).



Slika 1: Primer cepljenja paradižnika v razkol (Grafting..., 2012)

2.8.3 Aklimatizacija cepljenih sadik

Po cepljenju sadike postavimo v plastičen tunel, kjer jih zaščitimo pred svetlobo in vetrom. V tunelu je potrebno vzdrževati konstantno vlažnost (nad 95 %) in temperaturo okoli 30 C. Cepljene sadike morajo biti izpostavljene takšnim razmeram tri do štiri dni, nato pa jih pričnemo privajati na temperaturo in osvetlitev rastnega prostora (Oda, 2004).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 ZASNOVA RAZISKAVE

Raziskavo smo izvedeli v obdobju od 15. 4. 2011 do 6. 6. 2011. Delo je potekalo v steklenjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete. Meritve sadik pa smo opravljali v laboratoriju Katedre za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo.

V raziskavi smo ugotavljali uspešnost cepljenja različnih sort paradižnika ('Belle F1' in 'Gardel F1') na podlago 'Beaufort F1' v različnih substratih in z uporabo različnih tehnik gojenja (plavajoč sistem in šotni substrat). Ugotavljali smo tudi kakovost vzgojenih sadik glede na tehniko gojenja.

3.2 MATERIAL

3.2.1 Sortiment

V preizkus sta bili vključeni dve sorti paradižnika, ki sta predstavljali cepič:

- 'Belle F1'
- 'Gardel F1'

Kot podlago pa smo uporabili paradižnik sorte:

- 'Beaufort F1'

'Belle F1' je zgodnja sorta paradižnika z odprto in bujno rastjo. Plod je okroglo-ploščate oblike in je zelo čvrst, zato je tudi primeren za transport. Masa ploda znaša 180 do 220 g. Odporen je na različne bolezni, ToMV (*Tomato mosaic virus*), Va (*Verticillium albo-altum* R. & B.), Vd (*Verticillium dahliae* Kleb.) in Fol (*Fusarium oxysporum* L. f. sp. *lycopersici* W. C. S. & H. N. H.). (Enza Zaden, 2012)

'Gardel F1' je indeterminanten tip debeloplodnega paradižnika z izvrstno kvaliteto plodov. Ima zelo bujno rast, dolžina med internodiji pa je zelo kratka. Plodovi so okroglo-sploščeni in tehtajo 190 do 220 g. Odporen je na C5 (*Cladosporium fulvum* L.), Fol (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*), FCRR (*Fusarium oxysporum* f. sp. *radici-lycopersici*), ToMV (*Tobacco mosaic virus*), TYLCV (*Tomato yellow leaf curl virus*) in Vd (*Verticillium dahliae*) (Seminis, 2012).

'Beaufort' je sorta, ki ima zmerno bujno rast in močan koreninski sistem, kar omogoča boljše vsrkavanje vode in hranil. Odporna je na ToMV (*Tomato mosaic virus*), Fol (*Fusarium oxysporum* L. f. sp. *lycopersici*), (*Pyrenochaeta lycopersici* L.), Va (*Verticillium albo-altum*), Vd (*Verticillium dahliae*), Ma (*Melioidogyne arenaria* L.), Mi (*Melioidogyne incognita* L.) in Mj (*Melioidogyne javanica* L.) (Semenarna, 2012).

3.2.2 Substrati

Za vzgojo sadik smo uporabili različne substrate:

- mešanico vermikulita ter perlita (1:1),
- šotni substrat (Klasmann TS 3).

Mešanico vermikulita (velikost delcev od 3 do 4 mm) ter perlita velikost delcev od 3 do 8 mm) smo uporabili za vzgojo sadik paradižnika na plavajočem sistemu.

Šotni substrat, ki smo ga uporabili kot kontrolo, je sestavljen iz mešanice slabo do srednje razgrajene bele šote in zelo razgrajene črne šote. Njegova pH vrednost niha od 5,5 do 6,5, električna prevodnost pa je od 30 do 40 mS/m (+/- 25 %).

Opis substrata Klasmann TS 3

TS 3 je proizveden na osnovi bolj razgrajene površinsko mlete bele šote. Stopnja razgradnje surovine je med H3 in H6. Ta bolj razgrajena bela šota je bila pridelana na šotnih poljih, kjer je bila mlajša manj razgrajena bela šota že izločena. Fizikalne lastnosti te bolj razgrajene bele šote so zelo podobne mešanici iz 20 % globoko zmrznjene črne šote in 80 % bele šote (Klasmann, 2012).

3.2.3 Gojitvene plošče

Za vzgojo sadik paradižnika smo uporabili stiroporne gojitvene plošče s 40 vdolbinami. Ta plošča meri 51,5 cm v dolžino, 30 cm v širino in 5 cm v višino. Volumen ene vdolbine znaša 90 ml. Za setev smo potrebovali 12 gojitvenih plošč, in sicer je bilo 6 napolnjenih z mešanico vermikulita in perlita, 6 pa s šotnim substratom.

Seme smo posejali v gojitvene plošče in jih postavili na plavajoč sistem ter na gojitveno mizo brez bazena cepljenju sadik pa smo potrebovali samo še 6 gojitvenih plošč in sicer 3 napolnjene z mešanico vermikulita ter perlita, te smo postavili na plavajoč sistem in 3 s šotnim substratom, ki so bile na 'suhi' gojitveni mizi.

3.2.4 Material za postavitvev plavajočega sistema

Za postavitev plavajočega sistema smo potrebovali:

- prirejeno gojitveno mizo v steklenjaku,
- PE folijo,
- zračni kompresor in cevi za dovod zraka,
- vodo in hranila (10 l koncentrat),
- stiropor za zaščito (proti rasti alg).

3.2.5 Material za cepljenje sadik in njihovo aklimatizacijo

Material za cepljenje sadik:

- skalpel,
- silikonske objemke,
- vodna raztopina etanola za razkuževanje skalpela,
- papirnata brisača.

Material za aklimatizacijo sadik:

- kovinski loki,
- PE folija (črno-bela),
- ščipalke za pritrditev folije,
- merilnik vlage in temperature,
- ročna razpršilka za vodo.

3.2.6 Gnojila

Hranilno raztopino za plavajoč sistem smo pripravili po recepturi za gojenje sadik paradižnika na hidroponu. Zahteve po posameznem elementu so bile (izraženo v ppm):

- Makroelementi: 196 NO_3^- , 14 NH_4^+ , 31 PO_4^{2-} , 234 K^+ , 160 Ca^{2+} , 48 Mg^{2+} , 64 SO_4^{2-}
- Mikroelementi: 10 Mn, 5 Zn, 30 B, 0,75 Cu, 0,5 Mo, 15 Fe

V šotnem substratu pa smo uporabili kombinirano NPK gnojilo (Kristalon) (19:6:20).

3.3 METODE DELA

3.3.1 Priprava plavajočega sistema

Praktični del preizkusa se je pričel s pripravo bazena, ki smo ga postavili v steklenjaku na poplavni gojitveni mizi. Mizo smo prekrili s črno-belo PE folijo tako, da je bila bela stran obrnjena navzgor. Na dolžini 1,20 m smo postavili fizično pregrado, ker smo za plavajoč sistem potrebovali le toliko prostora. Na drugi strani pregrade pa smo gojili sadike paradižnika v šotnem substratu in so predstavljali kontrolo. V bazen smo postavili sistem za dovajanje zraka in prezračevanje korenin, ki je bil povezan s kompresorjem. Nato smo v tako pripravljen bazen nalili 54 l vode, kateri smo dodali še makro in mikroelemente potrebne za rast rastlin. Mesta, ki jih niso zasedle gojitvene plošče s sadikami, smo zapolnili s stiroporom, s tem pa smo upočasnili rast zelenih alg. Izmerili smo pH raztopine, ki je znašala 6,7, temperaturo vode, ki je bila 22 °C in elektroprevodnost, ki je znašala 1,8 mS/cm. Ko se je nivo hranilne raztopine zmanjšal, smo dodali toliko vode in hranil, da smo dosegli začetno koncentracijo hranilne raztopine.

3.3.2 Priprava hranilne raztopine

Za plavajoč sistem smo pripravili hranilno raztopino po Resh-u, ki se uporablja za vzgojo sadik. Hranilno raztopino, ki je vsebovala makroelemente, smo pripravili v 10 l kanti kar je zadostovalo za 5 x polnjenje bazenov po 2 l. Najprej smo v kanti A v vodi raztopili $\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$, v kanti B pa smo pripravili ostale makroelemente, ker bi z mešanjem $\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$ z ostalimi solmi pripeljalo do nastanka oborine. Nato pa smo pripravili še koncentrat mikroelementov v 1 l kanti kar je zadostovalo za 10 polnjenj po 100 ml.

Preglednica 1 Količine in koncentracije makroelementov za pripravo 10 l koncentrirane hranilne raztopine

Makroelementi		za 5 polnjenj		Koncentracije makroelementov v ppm (mg/l)						
		za bazen	bazenov	N-NO ₃	N-NH ₄	PO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	SO ₄ ²⁻
soli	mg/l	g/54 l	g/270 l							
Ca(NO ₃) ₂	818,8	44,21	221,08	140				200		
K ₂ SO ₄	327,6	17,69	88,45							60,3
KH ₂ PO ₄	219,7	11,86	59,32			50	63			
NH ₄ NO ₃	71,4	3,85	19,28	25	25		147			
MgSO ₄ *7H ₂ O	405,6	21,90	109,51						40	52,7
				165	25	50	210	200	40	113

Preglednica 2 Količine in koncentracije mikroelementov za pripravo 1 l koncentrirane hranilne raztopine

Mikroelementi	Zatehtane kol. Soli	Za bazen	za 10 polnjenj	Koncentracije mikroelementov v ppm (mg/l)					
				Mn	Zn	B	Cu	Mo	Fe
Soli	mg/l	g/54 l	g/270 l						
H ₃ BO ₃	2,86	0,1544	0,772			0,5			
MnSO ₄ *4H ₂ O	2,03	0,1096	0,548	0,5					
ZnSO ₄ *7H ₂ O	0,44	0,0238	0,119		0,1				
CuSO ₄ *5H ₂ O	0,393	0,0212	0,106				0,1		
Mo Klorid	0,12	0,0065	0,032					0,05	
Fe.kelat	50	2,7	13,5						5
mg/l				0,5	0,1	0	0,1	0,05	5

Za kontrolne sadike, ki so rastle v šotnem substratu pa smo uporabili NPK gnojilo Kristalon 19:6:20. Dognjevali smo jih vsak teden po 200 mg N/l.

3.3.3 Polnitev gojitvenih plošč

Za vzgojo sadik smo uporabili stiroporne gojitvene plošče s 40 vdolbinami. Skupaj smo napolnili 12 gojitvenih plošč z različnim substratom (15. 4. 2011). Gojitvene plošče, ki smo jih postavili na plavajoč sistem, smo napolnili z mešanico vermikulita ter perlita, ki smo jo pripravili v volumskem razmerju 1:1. Preostalih 6 gojitvenih plošč smo napolnili s šotnim substratom in so predstavljale kontrolo.

3.3.4 Setev paradižnika

V vsako vdolbino na gojitvenih ploščah smo dali po eno seme paradižnika (15.4.2011). Tako smo posejali v 1,5 gojitvene plošče (60 vdolbin) napolnjene z mešanico vermikulita ter perlita, 60 semen paradižnika sorte 'Belle F1' in prav tako v 1,5 gojitvene plošče napolnjene z istim substratom, 60 semen paradižnika sorte 'Gardel F1'. Ti dve sorti sta predstavljali cepiče. V 3 gojitvene plošče, ki so bile napolnjene z mešanico vermikulita ter perlita, pa smo posejali 120 semen paradižnika sorte 'Beaufort F1', ki smo jo vzgajali za podlago. Po enakem postopku smo posejali semena istih sort v gojitvene plošče, ki so bile napolnjene s šotnim substratom in so predstavljale kontrolo, le da smo pri sorti 'Gardel F1' posejali 110 semen (ena vrsta na gojitveni plošči ni bila posejana). Nato smo gojitvene plošče postavili na gojitveno mizo in jih zalili. Pri gojitvenih ploščah, ki smo jih postavili na plavajoč sistem pa zalivanje ni bilo potrebno.

3.3.5 Cepljenje in aklimatizacija

Cepljenje sadik je potekalo dne, 24. 5. 2011. Od vznika semen paradižnika (5.5.2011) pa do cepljenja sadik je preteklo 19 dni. Paradižnik sorte 'Beaufort F1' nam je služil kot podlaga, sorti 'Belle F1' in 'Gardel F1' pa sta predstavljali cepiče. Cepljenje smo izvedli, ko so bile rastline visoke od 5 do 8 cm. Za cepljenje smo uporabili način cepljenja v razkol. Najprej smo skalpel razkužili v vodni raztopini etanola (70 %), ga zbrisali s papirnato brisačo in nato podlago prikrajšali tako da, smo pustili samo klična lista in med njima naredili zarezo, dolgo približno 1,5 cm. Cepiče pa smo pripravili s prirezovanjem stebela v obliki črke V tako, da smo odstranili samo vrhno plast stebela. Nato smo priostren del cepiča vstavili v zarezo na podlagi in cepljeno mesto učvrstili s silikonsko objemko. Pozorni smo morali biti, da je bil priostren del cepiča enako dolg kot zareza v podlagi. Preden smo postopek cepljenja ponovili na drugi rastlini, smo skalpel ponovno razkužili v vodni raztopini etanola in s tem zmanjšali možnost okužb.

Po cepljenju smo 47 cepljenk ('Belle F1' x 'Beaufort F1') in 47 cepljenk ('Gardel F1' x 'Beaufort F1'), ki so rastle v gojitvenih ploščah napolnjenih z mešanico vermikulita ter perlita postavili nazaj v bazen. Nad bazenom pa smo postavili aklimatizacijski tunel. Tunel je bil sestavljen iz kovinskih lokov, čez katere smo pregnili PE folijo tako, da je bil bazen v celoti prekrit. V tunel smo namestili napravo (Voltcraft DT-120 TH), ki je vsakih 10 minut beležila temperaturo in vlažnost zraka. Enako smo naredili tudi s cepljenkami, ki so rastle v šotnem substratu le, da smo v tem tunelu morali cepljenke ročno pršiti z vodo za uravnavanje zračne vlage. Tunela sta bila med seboj ločena. V času aklimatizacije smo cepljenkam odstranjevali poganjke, ki so izraščali iz podlag na cepljenem mestu. Po desetih dneh smo PE folijo in kovinske loke odstranili ter prešteli uspešno aklimatizirane sadike.

3.3.6 Meritve sadik

Po končani aklimatizaciji smo najprej prešteli uspešno cepljene sadike paradižnika. Upoštevali smo tiste sadike, ki so nemoteno nadaljevale z rastjo in se jim je cepljeno mesto dobro zarastlo. Rezultat uspešnosti cepljenja smo podali v deležu (%) za vsako obravnavanje.

Dne 6. 6. 2011 smo izbrali 5 naključnih rastlin paradižnika iz vsake ponovitve. 60 rastlin (1,5 gojitvene plošče) je predstavljalo eno obravnavanje. V enem obravnavanju smo imeli tri ponovitve in v vsaki ponovitvi je bilo po 20 rastlin. Tako smo v celotnem poskusu imeli 4 obravnavanja ('Belle F1'/'Beaufort F1' in 'Gardel F1'/'Beaufort F1') na plavajočem sistemu in v šoti. 20 rastlin je predstavljalo posamezno ponovitev, vsako obravnavanje je imelo 3 ponovitve. Iz posamezne ponovitve smo rastline naključno izbrali in na njih opravili meritve naslednjih morfoloških parametrov:

- dolžina rastlin (cm),
- dolžina razvitih listov (cm),
- število razvitih listov,
- sveža masa rastlin s koreninam (g),
- sveža masa rastlin brez korenin (g).

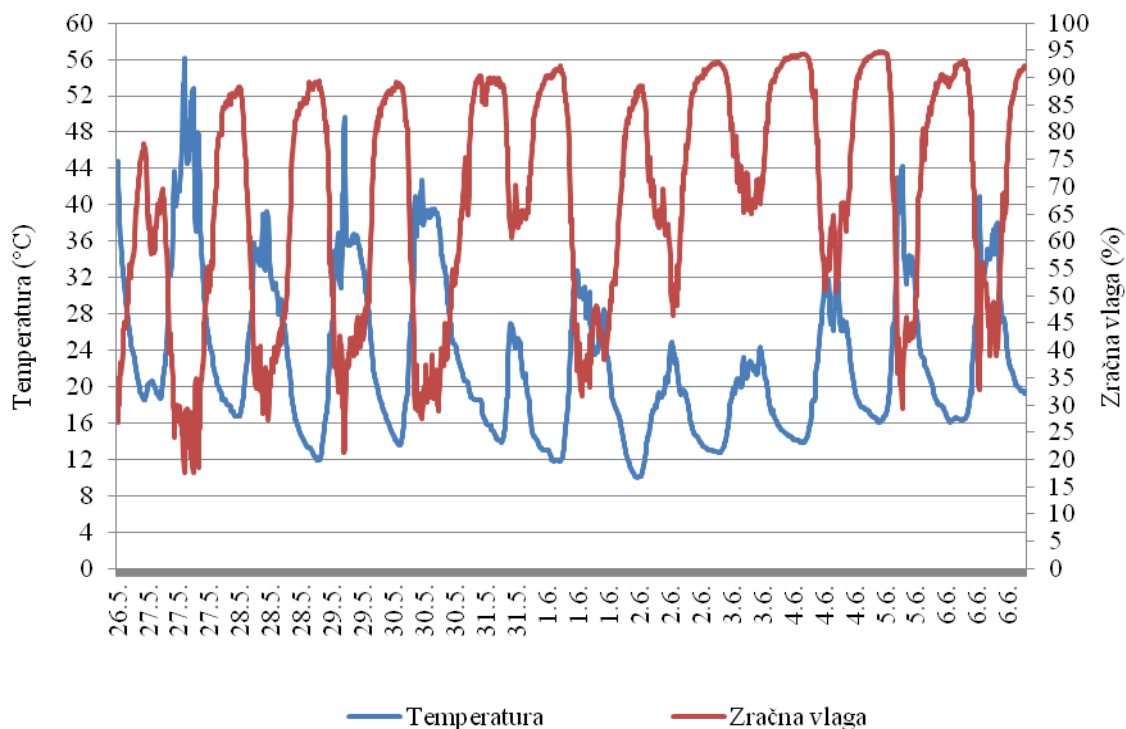
Dolžino rastlin in razvitih listov smo izmerili z ravnilom. Svežo maso rastlin smo dobili s tehtanjem celotne rastline, nato pa smo rastlinam odrezali koreninski sistem in tako stehali svežo maso zelenega dela.

3.4 STATISTIČNA ANALIZA

Zbrane podatke smo statistično analizirali s programom Excel. Izračunali smo povprečne vrednosti in standardni odklon, kar smo prikazali v obliki tabel in grafov (poglavje rezultati).

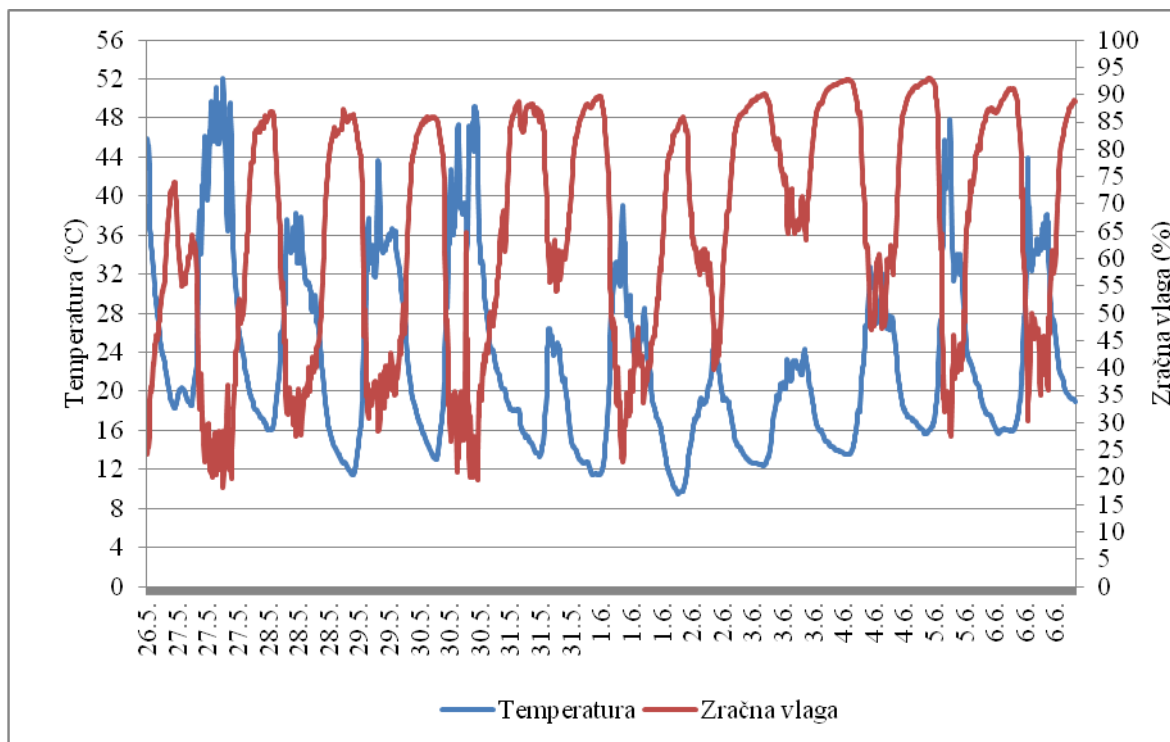
4 REZULTATI

4.1 TEMPERATURA IN RELATIVNA ZRAČNA VLAGA V ČASU AKLIMATIZACIJE



Slika 2: Prikaz vrednosti meritev temperature zraka (°C) in zračne vlage (%) v aklimatizacijskem tunelu nad plavajočim sistemom

Slika 2 prikazuje nihanje temperature in zračne vlage v aklimatizacijskem tunelu nad plavajočim sistemom. Iz slike je razvidno, da so bila nihanja temperature prvih 6 dni večja (12 °C do 56 °C), kot kasneje, po odstranitvi senčila na aklimatizacijskem tunelu (12 °C do 44 °C). Razvidno je tudi povečanje zračne vlage v obdobju od 31. 5. do 3. 6. zaradi hladnejših dni (viden padec temperature). Drugače pa je bila zračna vlaga bolj ali manj izenačena (od 35% do 95 %). V tunelu nad plavajočim sistemom je bila v času aklimatizacije povprečna relativna vlažnost zraka 67,9 % in povprečna temperatura 22,9 °C.

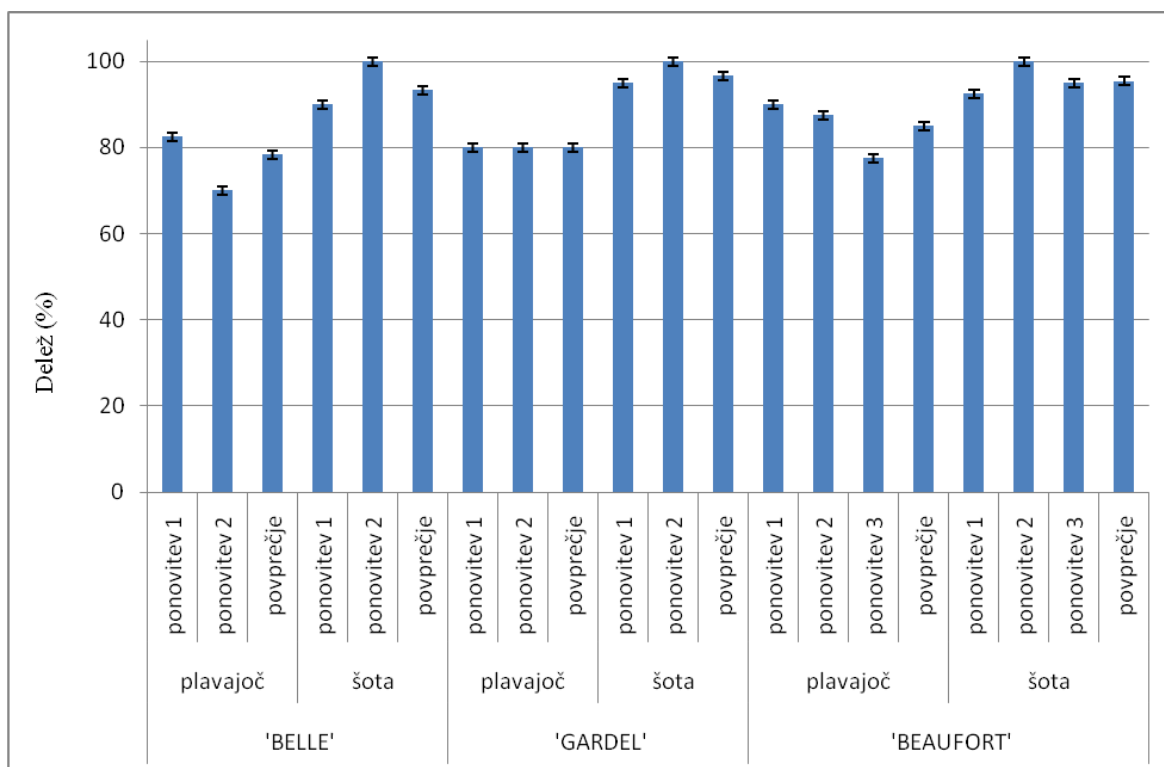


Slika 3: Prikaz vrednosti meritev temperature zraka (°C) in zračne vlage (%) v aklimatizacijskem tunelu nad kontrolnimi rastlinami (šota)

Slika 3 prikazuje nihanje temperature in zračne vlage v tunelu nad kontrolnimi rastlinami (šota). Iz slike je prav tako razvidno nekoliko večje nihanje temperature v tunelu prvih 6 dni (12 °C do 50 °C), kot kasneje po odstranitvi senčila (12 °C do 44 °C). Vidno je večje nihanje zračne vlage v tunelu po odstranitvi senčila (13 % do 93 %) kot pa prvih 6 dni aklimatizacije (12 % do 85 %). V tunelu nad kontrolnimi rastlinami je bila povprečna relativna vlažnost zraka 64,7 % in povprečna temperatura 23,1 °C.

4.2 VZNIK

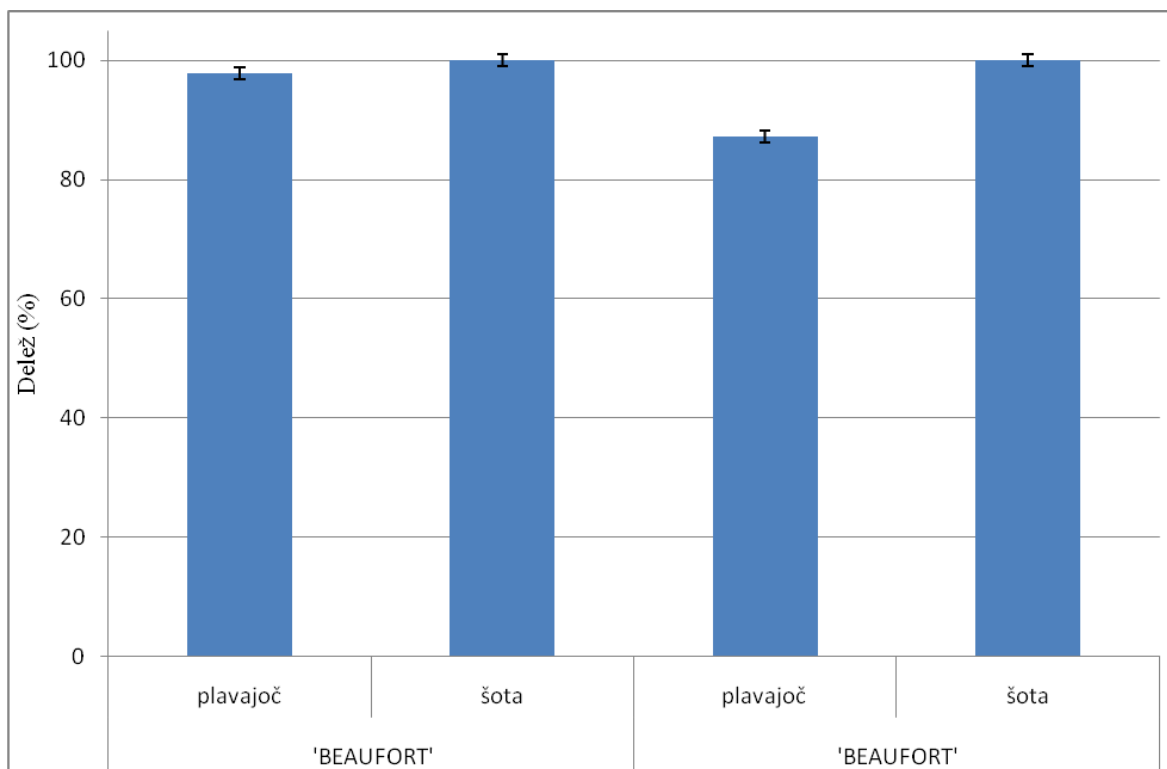
V prikazu rezultatov navajamo hibridne sorte in podlago samo v enojnih navednicah, brez pripisa F1.



Slika 4: Delež uspešno vzniklih rastlin paradižnika glede na sistem gojenja

Slika 4 prikazuje delež vzniklih semen paradižnika, ki so bila posejana v različnih substratih in smo jih gojili na različnih sistemih, v gojitvenih ploščah s 40 vdolbinami. Vznikle rastline smo prešteli 20 dni po sejanju semen. Razvidno je, da je bil vznik uspešnejši pri gojenju v šotnem substratu (96,1 %) v primerjavi z gojenjem na hidroponskem sistemu (81,1 %), kjer so bila semena posejana v mešanici perlita in vermikulita. Pri sorti 'Beaufort' ni bila posejana ena vrsta (4 vdolbine) na gojitveni plošči, ki je bila napolnjena s šoto, zato vznika ni bilo.

4.3 USPEŠNOST CEPLJENJA RASTLIN



Slika 5: Delež uspešno cepljenih sadik paradižnika glede na sistem pridelave

Iz slike 5 je razviden delež uspešno cepljenih rastlin gojenih v šotnem substratu in na plavajočem sistemu. Viden je nekoliko večji delež uspešno cepljenih rastlin pri gojenju v šotnem substratu v primerjavi s plavajočim sistemom. V šotnem substratu smo pri obeh sortah 'Gardel' in 'Belle' dobili 100 % delež uspešno cepljenih rastlin. Pri vzgoji na plavajočem sistemu pa je bil pri sorti 'Belle' zabeležen najmanjši delež uspešno cepljenih rastlin in sicer 87,2 % uspešno cepljenih rastlin. Pri sorti 'Gardel' je bil delež uspešno cepljenih rastlin 97,9 %.

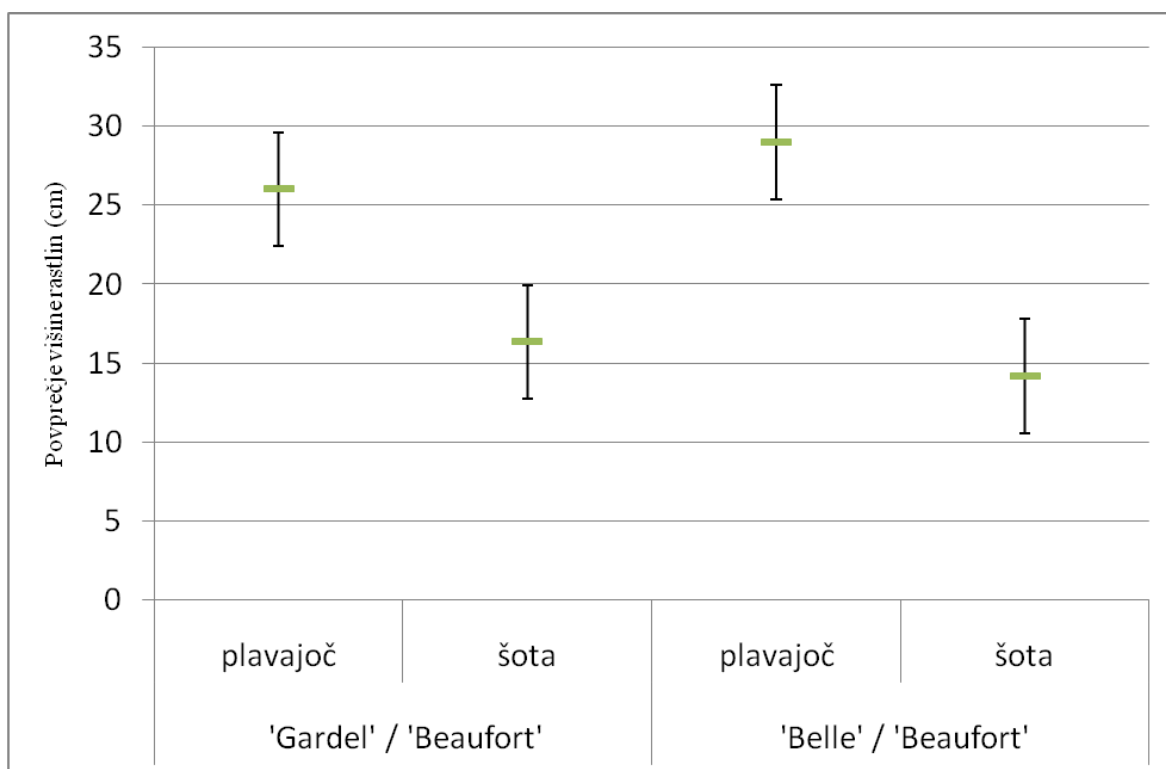
4.3 MERITVE MORFOLOŠKIH PARAMETROV SADIK

Preglednica 3: Rezultati morfoloških meritev cepljenih sadik paradižnika

Cepič/Podlaga	Sistem	Ponovitev	Višina (cm)	Št. razvitih listov	Dolžina razvitih listov (cm)	Masa rastlin (g)	Masa korenin (g)	Utežni delež korenin (%)
'Belle'/'Beaufort'	plavajoč	1	33,6	4,8	17,4	10,4	0,7	6,7
		2	28,4	4,4	16	9,6	0,8	8,1
		3	25,0	4,2	14,6	8,3	0,9	10,9
		povprečje	29,0	4,5	16	9,4	0,8	8,6
	šota	1	13,6	3	13,2	5,2	1,3	24,4
		2	14,6	3,4	13,0	6,4	1,5	23,5
3		14,4	3,4	13,0	5,8	1,3	22,9	
	povprečje	14,2	3,3	13,1	5,8	1,4	23,6	
'Gardel'/'Beaufort'	plavajoč	1	27,0	3,8	14,1	5,9	0,5	8,8
		2	24,0	4,0	15,4	7,1	0,9	14,1
		3	27,0	4,4	14,6	8,4	0,8	11,7
		povprečje	26,0	4,1	14,7	7,1	0,7	11,5
	šota	1	16,0	3,4	13,0	5,9	1,3	21,7
		2	16,4	3,8	13,3	5,7	1,1	19,7
3		16,6	3,4	13,6	7,0	1,6	22,0	
	povprečje	16,3	3,5	13,3	6,2	1,3	21,1	

Preglednica 3 prikazuje povprečne vrednosti morfoloških parametrov, ki smo jih izmerili petim naključnim rastlinam paradižnika iz vsake ponovitve, z destruktivno metodo. Ključ izbranih rastlin je bil v vsaki ponovitvi enak. Iz preglednice je razvidno, da so bile sadike pridelane na plavajočem sistemu večje ('Belle'/'Beaufort' in so merile v povprečju 29 cm, 'Gardel'/'Beaufort' pa 26 cm) glede na rastline, ki so rastle v šotnem substratu ('Belle'/'Beaufort' 14 cm in 'Gardel'/'Beaufort' 16,3 cm). Cepljenke na plavajočem sistemu so imele tudi več razvitih listov ('Belle'/'Beaufort' v povprečju 4,5 in 'Gardel'/'Beaufort' 4,1) glede na rastline v šotnem substratu ('Belle'/'Beaufort' 3,3 in 'Gardel'/'Beaufort' 3,5). Prav tako so imele cepljenke na plavajočem sistemu tudi večjo maso ('Belle'/'Beaufort' v povprečju 9,4 g in 'Gardel'/'Beaufort' 7,1 g) kot tiste, ki smo jih vzgajali v šotnem substratu. Opazne, a manjše so bile tudi razlike glede na uporabljen cepič. Na hidroponskem sistemu smo dobili boljše rezultate pri uporabi cepiča sorte 'Belle' kot pri cepiču sorte 'Gardel'. V šotnem substratu pa sta bili obe sorti bolj ali manj izenačeni. Vidna je tudi razlika v masi in deležu korenin in sicer so imele sadike vzgojene v šotnem substratu večjo maso in delež korenin ('Belle'/'Beaufort' v povprečju 1,4 g oz. 23,6% delež in pri 'Gardel'/'Beaufort' 1,3 g oz. 21,1% delež) kot tiste, ki smo jih vzgajali na plavajočem sistemu ('Belle'/'Beaufort' v povprečju 0,8 g oz. 8,6% delež in pri 'Gardel'/'Beaufort' 0,7 g oz. 11,5% delež).

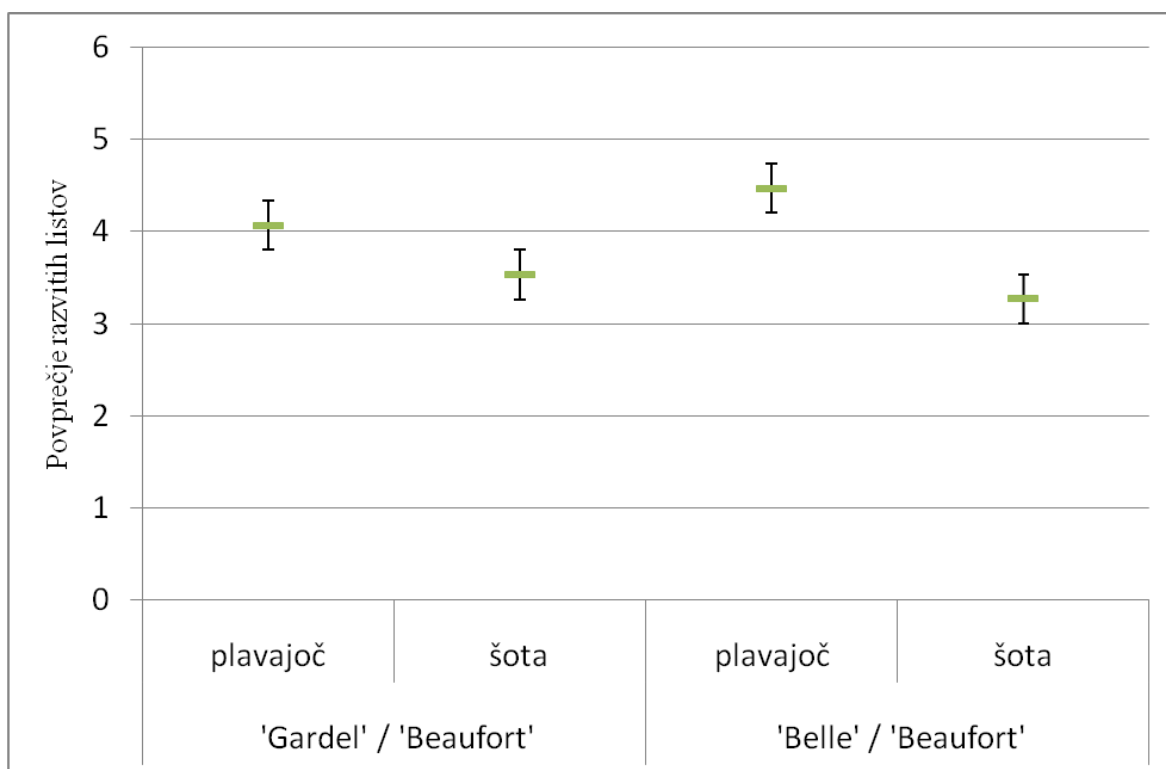
4.3.1 Višina rastlin



Slika 6: Povprečna višina cepljenih sadik paradižnika glede na sistem pridelave

Na sliki 6 je prikazana povprečna višina cepljenih rastlin, vzgojenih na različnih sistemih. Iz slike lahko razberemo, da so bile sadike, vzgojene na plavajočem sistemu, bistveno višje od tistih, ki smo jih vzgojili v šotnem substratu. Najvišje so bile cepljenke sorte 'Gardel' / 'Beaufort', ki smo jih vzgojili na plavajočem sistemu v mešanici perlita in vermikulita. Najnižje pa so bile cepljenke sorte 'Gardel' / 'Beaufort', ki smo jih vzgojili v šotnem substratu.

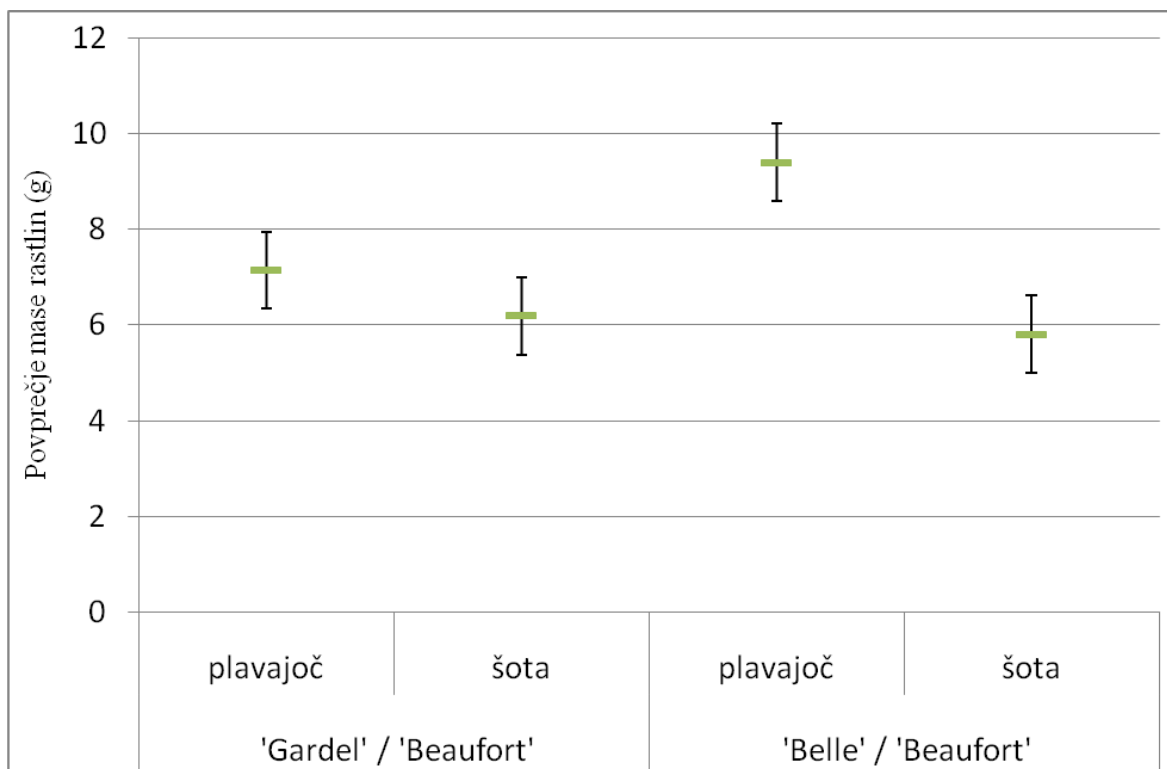
4.3.2 Razviti listi na sadikah



Slika 7: Povprečno število razvitih listov cepljenih sadik paradižnika glede na sistem pridelave

Iz slike 7 je razvidno, da so imele sadike vzgojene na plavajočem sistemu večje število polno razvitih listov od tistih, ki smo jih vzgojili v šoti. Najboljše rezultate smo dobili pri cepljenkah sorte 'Belle'/'Beaufort F1' vzgojenih na plavajočem sistemu, ki so imele v povprečju 4,5 polno razvitih listov. Najslabši rezultati pa so bili dobljeni prav tako pri cepljenkah sorte 'Belle'/'Beaufort', ki smo jih vzgojili v šoti (3,5 polno razvitih listov).

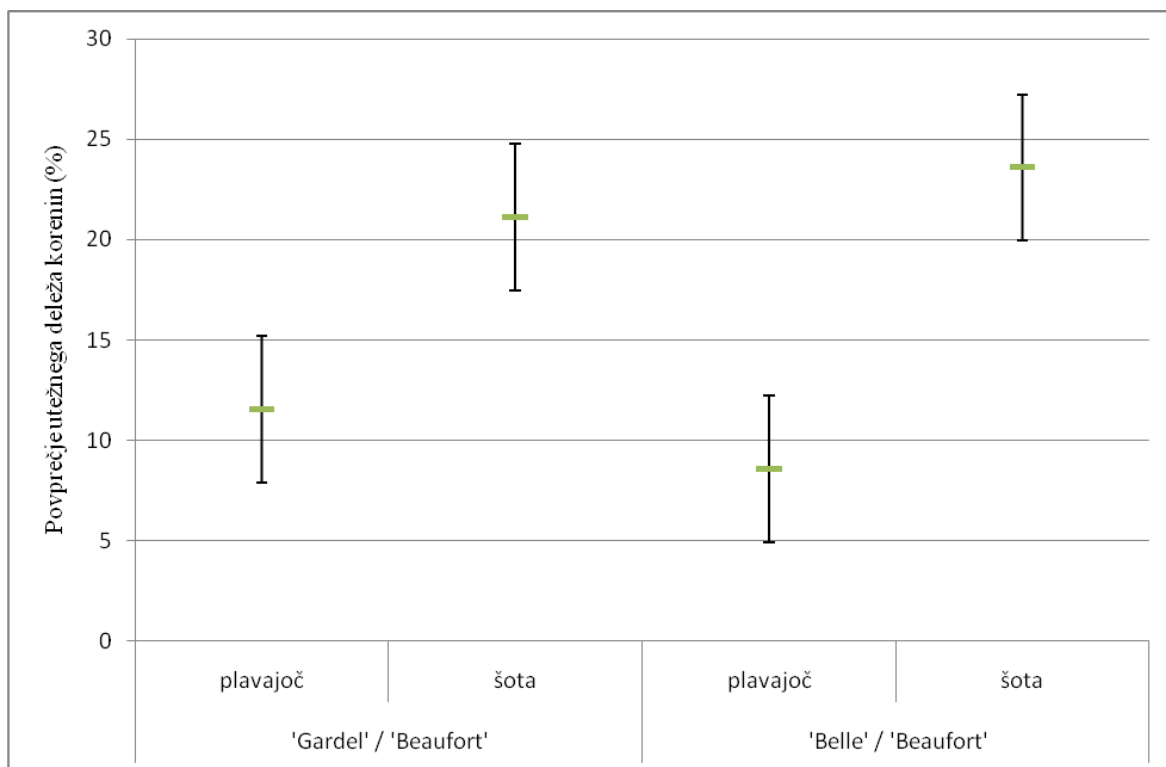
4.3.3 Masa cepljenih rastlin



Slika 8: Povprečna masa cepljenih sadik paradižnika glede na sistem pridelave

Slika 8 prikazuje povprečno maso sadik, vzgojenih na različnih sistemih. Iz slike je razvidno, da so imele sadike paradižnika, ki smo jih vzgojili v mešanici perlita in vermikulita na plavajočem sistemu večjo maso od tistih, ki smo jih vzgojili v šoti. Najboljši rezultat smo zabeležili pri cepljenkah sorte 'Belle' / 'Beaufort', ki so v povprečju tehtale 9,5 g. Najslabše rezultate pa smo dobili pri cepljenkah sorte 'Belle' / 'Beaufort', ki smo jih vzgojili v šoti (5,8 g).

4.3.4 Delež korenin



Slika 9: Povprečen utežni delež korenin cepljenih sadik paradižnika glede na sistem pridelave

Iz slike 9 je razvidno, da so imele sadike paradižnika, ki smo jih vzgojili v šoti bistveno večji utežni delež korenin od tistih, ki smo jih vzgojili na plavajočem sistemu. Največji povprečen utežni delež korenin so imele cepljenke sorte 'Belle'/'Beaufort' in sicer 23,6 %, najmanjši povprečen utežni delež korenin pa smo zabeležili pri cepljenkah sorte 'Belle'/'Beaufort', ki je znašal 8,6 %.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Paradižnik je toploljubna rastlina, ki jo v naših klimatskih razmerah najuspešneje gojimo v zavarovanih prostorih. Ker pa v zavarovanih prostorih poteka intenzivna pridelava posamezne vrtnine več let na istem mestu, se lahko pojavijo talne bolezni (fuzarijska in verticilijska uvelost), ki lahko popolnoma uničijo pridelek. Da se izognemo upadu pridelka zaradi talnih bolezni, sadimo cepljene sadike, ki imajo povečano odpornost na tovrstne bolezni. Lahko pa se jim izognemo tudi z uporabo hidroponske tehnike (breztalno gojenje). Lazzarin in Giordano (2007) ter Pasotti in sod., (2003) navajajo uporabo plavajočega sistema predvsem za pridelavo rezane zelenjave, Ross in Tefteau (1995) pa tudi za gojenje sadik zelenjadnic, medtem ko rezultatov o gojenju cepljenih sadik na plavajočem sistemu v literaturi nismo zasledili.

V raziskavi, ki je bila opravljena leta 2011 v neogrevanem steklenjaku na Biotehniški fakulteti, smo želeli preučiti možnost pridelave cepljenih sadik paradižnika na plavajočem sistemu. V raziskavo smo vključili 3 sorte paradižnika. Sorta 'Beaufort F1' je predstavljala podlago, sorti 'Belle F1' in 'Gardel F1' pa cepiče. Cepljene sadike (cepljenke), ki smo jih gojili na plavajočem sistemu, so bile v stiropornih gojitvenih ploščah s 40 vdolbinami, napolnjenimi z mešanico perlita in vermikulita. Kontrolno skupino pa so predstavljale cepljenke, ki smo jih gojili v enakih gojitvenih ploščah napolnjenih s šotnim substratom. Na koncu smo cepljenke med seboj primerjali glede na višino, št. razvitih listov, dolžino listov, maso cele rastline in maso korenin.

Uspešnost vznika smo preverili 20 dni po setvi. Najboljši vznik smo zabeležili pri vzgoji v šotnem substratu, (kontrola) in sicer pri sorti 'Gardel F1' (96,7 %). Sledili sta ji sorti 'Beaufort F1' (95,5%) in 'Belle F1' (93,3 %). Pri vzgoji na plavajočem sistemu pa smo dobili slabše rezultate vznika v primerjavi s kontrolo. Pri sorti 'Beaufort F1' smo zabeležili 85,0 % vznik, pri sorti 'Gardel F1' 80,0 % in najslabši vznik pri sorti 'Belle F1' 78,3 %.

Po cepljenju smo rastline postavili v aklimatizacijski tunel, kjer smo vzdrževali veliko relativno zračno vlago in spremljali temperaturo. V aklimatizacijskem tunelu kjer so bile kontrolne rastline, smo za vzdrževanje velike relativne zračne vlage potrebovali ročno pršilko za vodo, s katero smo vsakodnevno pršili prostor. V tunelu nad plavajočim sistemom pa pršenje ni bilo potrebno. Po 12 dneh aklimatizacije smo preverili delež uspešno cepljenih rastlin. V tunelu nad plavajočim sistemom je bila povprečna relativna vlažnost zraka 67,9 % in povprečna temperatura 22,9 °C. Pri sorti 'Gardel F1' smo zabeležili 97,9 % delež uspešno cepljenih rastlin, pri sorti 'Belle F1' pa smo zabeležili najmanjši delež uspešno cepljenih rastlin, ki je znašal 87,2 %. V tunelu nad kontrolnimi rastlinami pa je bila povprečna relativna vlažnost zraka 64,7 % in povprečna temperatura 23,1 °C. Tu smo zabeležili 100 % delež uspešno cepljenih rastlin pri obeh sortah, kar pomeni, da smo cepljenke zelo skrbno ročno pršili večkrat dnevno in tako vzdrževali ustrezno mikroklimo. Do podobnih rezultatov pa je prišla tudi Mateja Selan v svojem diplomskem delu (Selan, 2010), saj je zabeležila 98,3 % uspešnost aklimatizacije pri cepljenkah lubenic vzgajanih na plavajočem sistemu pri uporabi mešanice vermikulita in perlita (pršenje ni bilo potrebno).

Da smo lahko ugotovili kakovost vzgojenih cepljenk na plavajočem sistemu, smo opravili meritve nekaterih morfoloških lastnosti. Najprej smo cepljenkam izmerili višino. V povprečju so bile cepljenke vzgojene na plavajočem sistemu višje od kontrolnih. Najvišje so bile cepljenke 'Belle F1'/'Beaufort F1' (29 cm). Najnižje pa so bile cepljenke 'Belle F1'/'Beaufort F1', ki smo jih vzgajali kot kontrolo. Pri šteju polno razvitih listov in merjenju dolžine le teh smo prav tako zabeležili boljše rezultate pri cepljenkah vzgojenih na plavajočem sistemu. Tako smo dobili najboljše rezultate o listni površini pri cepljenkah 'Belle F1'/'Beaufort F1' vzgojenih na plavajočem sistemu, saj so v povprečju imele 4,5 polno razvitih listov, ki so v dolžino merili 16 cm. Pri cepljenkah 'Gardel F1'/'Beaufort F1' pa smo zabeležili 4,1 polno razvitih listov, ki so v dolžino merili 14,7cm. Najboljši rezultat pri vzgoji v šotnem substratu smo dobili pri cepljenkah 'Gardel F1'/'Beaufort F1', ki so imele v povprečju polno razvitih 3,5 listov ki so v dolžino merili 13,3 cm. Tudi pri merjenju sveže mase cepljenk smo dobili večje vrednosti pri cepljenkah, ki smo jih vzgajali na plavajočem sistemu. V povprečju so imele največjo svežo maso cepljenke 'Belle F1'/'Beaufort F1' (9,4 g). Pri vzgoji v šotnem substratu pa so imele največjo povprečno svežo maso cepljenke 'Gardel F1'/'Beaufort F1' (6,2 g). Na koncu smo cepljenkam izmerili še maso koreninskega sistema. Največjo povprečno maso koreninskega sistema so imele cepljenke 'Belle F1'/'Beaufort F1' vzgojene v šotnem substratu (1,4 g). Pri cepljenkah vzgojenih na plavajočem sistemu pa smo dobili manjše vrednosti. Pri cepljenkah 'Belle F1'/'Beaufort F1' je povprečna masa korenin znašala 0,7 g, pri cepljenkah 'Gardel F1'/'Beaufort F1' pa 0,6 g.

Rezultati morfoloških meritev so pokazali, da so cepljenke vzgojene na plavajočem sistemu enako ali celo bolj kakovostne od tistih, ki smo jih vzgajali v šotnem substratu, saj so bile v povprečju večje, imele so večjo listno površino in več polno razvitih listov ter večjo svežo maso. Domnevamo, da so k večjim in bolj razvitim rastlinam na plavajočem sistemu pripomogla stalna dostopnost hranil v hranilni raztopini, na kateri so plavali platoji s cepljenimi sadikami. V šotnem substratu, kjer smo hranila dodajali 1 krat tedensko, so bila nihanja vode in s tem tudi dostopnosti hranil večja glede na plavajoč sistem. O hitrejši rasti rastlin na plavajočem sistemu glede na šotni substrat poročata tudi Fontana in Nicola (2009), ki sta gojili motovilec in rukvico na plavajočem sistemu. Poleg večjega pridelka, ki so ga pobrali na plavajočem sistemu v primerjavi z gojenjem v šotnem substratu, so uspeli z manjšanjem dušika v hranilni raztopini zmanjšati tudi vsebnost nitrata v svežih listih motovilca in rukvice. Podobne rezultate je zabeležila tudi Mateja Selan v svojem diplomskem delu, kjer so bile cepljenke lubenic, vzgojene na plavajočem sistemu večje in kakovostnejše od tistih, ki so bile vzgojene v šotnem substratu (Selan, 2010).

5.2 SKLEPI

Na podlagi zbranih rezultatov lahko potrdimo našo hipotezo, da lahko tudi z uporabo plavajočega sistema vzgojimo kakovostne cepljene sadike paradižnika. Ugotovili smo, da pri pridelavi cepljenih sadik na plavajočem sistemu prihranimo z delom, saj rastlin ni potrebno zalivati. Pri uravnavanju velike zračne vlage v aklimatizacijskem prostoru pa je izhlapevanje hranilne raztopine povzročilo dovolj veliko relativno vlažnost zraka, tako da dodatno pršenje rastlin z vodo ni bilo potrebno.

Da so cepljene sadike paradižnika vzgojene na plavajočem sistemu kakovostno primerljive s tistimi, ki smo jih vzgajali kot kontrolne rastline, nam pokažejo rezultati nekaterih morfoloških lastnosti. Sadike, ki smo jih vzgajali na plavajočem sistemu so bile višje,

imele so več in bolj polno razvite liste ter večjo svežo maso. Imele pa so manjši utežni delež korenin glede na maso cele rastline. Vzrok za manjši utežni delež korenin so lahko delci šotnega substrata, ki so ostali na koreninah med tehtanjem kontrolnih sadik, saj se korenin ni dalo popolnoma sprati.

6 POVZETEK

Paradižnik je vrtnina, ki za svojo rast potrebuje veliko toplote, zato ga v naših razmerah največkrat gojimo v zavarovanih prostorih. Zaradi intenzivne pridelave prihaja v zavarovanih prostorih do izčrpavanja tal, kar pa vodi do pojava talnih bolezní. Zato se vedno bolj uveljavlja uporaba cepljenih sadik, ki so odporne na talne bolezní.

V naši raziskavi smo želeli preučiti možnost vzgoje cepljenih sadik paradižnika na plavajočem sistemu. Zanimalo nas je, ali lahko z vzgojo cepljenk paradižnika na plavajočem sistemu, hitreje in z manj dela vzgojimo kakovostno primerljive sadike kot z vzgojo v šotnem substratu. Predpostavljali smo, da bo plavajoč sistem primeren za vzgojo cepljenih sadik paradižnika in da bodo sadike kakovostno primerljive s tistimi, ki bodo vzgojene v šotnem substratu.

V našo raziskavo smo vključili 3 sorte paradižnika. Sorti 'Belle F1' in 'Gardel F1' sta predstavljali cepiče, sorta 'Beaufort F1' pa je predstavljala podlago. Za vzgojo sadik smo uporabili stiroporne gojitvene plošče s 40 vdolbinami. Tako smo posejali v 1,5 gojitvene plošče (60 vdolbin) napolnjene z mešanico vermikulita ter perlita 60 semen paradižnika sorte 'Belle F1' in prav tako v 1,5 gojitvene plošče napolnjene z istim substratom, 60 semen paradižnika sorte 'Gardel F1'. V 3 gojitvene plošče pa smo posejali 120 semen paradižnika sorte 'Beaufort F1'. Nato smo vse gojitvene plošče, napolnjene z mešanico vermikulita in perlita postavili v bazen na gojitveni mizi. Na enak način pa smo posejali tudi kontrolne rastlin le da so bile gojitvene plošče napolnjene s šotnim substratom, katere smo položili zraven bazena na gojitveno mizo.

Po preteku 20 dni smo prešteli uspešno vznikle rastline. Boljši vznik smo zabeležili pri vzgoji v šotnem substratu (96,1 %) v primerjavi z vzgojo na plavajočem sistemu (81,1 %). Ko so bile rastline v povprečju visoke približno 10 cm smo pričeli s cepljenjem. Uporabili smo tehniko cepljenja v razkol. Po končanem cepljenju pa smo rastline postavili v aklimatizacijski tunel, kjer smo vzdrževali ustrezne razmere (velika zračna vlažnost). Tunel nad plavajočim sistemom je bil ločen od tunela v katerem so bile kontrolne rastline s plastično pregrado. Zato smo v tunelu nad kontrolnimi rastlinami morali ročno pršiti za vzdrževanje velike zračne vlage, medtem ko pršenje v tunelu nad bazenom ni bilo potrebno.

Po 14 dneh aklimatizacije smo ugotovili uspešnost cepljenja in cepljenkam izmerili nekatere morfološke lastnosti. Pri cepljenkah 'Gardel F1'/'Beaufort F1' je bil rezultat uspešnega cepljenja pri vzgoji na plavajočem sistemu (97,9 %) primerljiv z vzgojo v šotnem substratu (100 %). Nekoliko slabše rezultate pa smo dobili pri cepljenkah 'Belle F1'/'Beaufort F1' vzgojenih na plavajočem sistemu (87,2 %) v primerjavi z vzgojo v šotnem substratu (100 %).

Na koncu smo iz vsake ponovitve (20 rastlin/1 ponovitev) izbrali po 5 naključnih rastlin in jim izmerili višino, št. polno razvitih listov, dolžino listov, maso in maso korenin. Tako smo ugotovili, da so bile cepljenke vzgojene na plavajočem sistemu višje, imele so več in večje polno razvite liste ter večjo svežo maso v primerjavi s tistimi, ki smo jih vzgojili v šotnem substratu.

7 VIRI

- Arnó J., Gabarra R., Estopà M., Gorman K., Peterschmitt M., Bonato O., Vosman B., Hommes M., Albajes R, 2008. Evaluation of tools to manage whiteflies in European tomato crops – The Tomato Case Study. V: ENDURE International Conference 2008 Diversifying crop protection, La Grande-Motte, France - Oral presentations. <http://www.unctad.info/en/Infocomm/AACP-Products/COMMODITY-PROFILE---Tomato/> (15. 9. 2012)
- Bajec V. 1988. Vrtnarjenje pod folijo in steklom. Ljubljana, Kmečki glas: 419 str.
- Celar F. 1999. Bolezni paradižnika, paprike in jajčevca. Sodobno kmetijstvo, 32, 5: 242-247
- Černe M., Vrhovnik I. 1992. Vrtnine, vir zdravja in naša hrana. Ljubljana, Kmečki glas: 219 str.
- DeRuijter Vegetable Seeds. 2012. <http://www.deruijterseeds.com> (15. 9. 2012)
- Enza Zaden. 2012. Vegetable seed catalogue. http://www.enzazaden.com/binaries/Export_Cat09_all_spread_tcm13-4575.pdf (15. 9. 2012)
- Faostat database. 2012. Food and Agriculture Organization of the United Nations <http://faostat.fao.org> (15. 9. 2012)
- Fontana E., Nicola S. 2009. Traditional and soilless culture systems to produce corn salad (*Valerianella olitoria* L.) and rocket (*Eruca sativa* Mill.) with low nitrate content. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol. 7, 2: 405-410
- Gomboc S. 1999. Bolezni paradižnika, paprike in jajčevca. Sodobno kmetijstvo, 32, 5: 248-251
- Grafting techniques for greenhouse tomatoes. University of Connecticut <http://www.hort.uconn.edu/ipm/greenhs/htms/Tomgraft.htm> (14. 12. 2012)
- Hudina M., Rusjan D., Jakše M. 2011. Osnove hortikulture. Učbenik za študente Viokošolskega strokovnega študija Kmetijstvo – agronomijo in hortikultura. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 179 str.
- Lazzarin R., Giordano A. 2007. Usare il floating per ottenere ortive da foglia di taglio. Colture protette, 11: 55-62
- Lešić R., Borošić J., Buturac I., Herak-Čustić M., Poljak M., Romić D., 2004. Povrčarstvo. Čakovec, Zrinski: 261-296
- Pasotti P.P., Cavicchi L., Trentini L. 2003. Il floating system in Emilia-Romagna. Colture protette, 8: 15-18

- Oda M. 2004. Grafting of vegetables to improve greenhouse production. Osaka Prefecture University, Japan: 1-11
<http://www.docstoc.com/docs/70584311/GRAFTING-OF-VEGETABLES-TO-IMPROVE-GREENHOUSE-PRODUCTION> (15. 9. 2012)
- Osvald J., Kogoj-Osvald M., 1994. Gojenje vrtnin v zavarovanem prostoru. Ljubljana, Kmečki glas: 126 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M., 2003. Integrirano pridelovanje zelenjave. Ljubljana, Kmečki glas: 294 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M., 2005. Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 591 str.
- Ross S. D., Tefreau K. M., 1995. Greenhouse float systems for transplant production. University of Maryland, Fact Sheet: 1-4
<http://www.docstoc.com/docs/70584311/GRAFTING-OF-VEGETABLES-TO-IMPROVE-GREENHOUSE-PRODUCTION> (15. 9. 2012)
- Selan M. 2010. Kakovost cepljenih sadik lubenic (*Citrullus aedulis* Pang.) gojenih na plavajočem sistemu. Dipl. delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 39 str.
- Semenarna Ljubljana. 2012.
<http://www.semenarna.si> (15. 9. 2012)
- Seminis Vegetable Seeds. 2012.
<http://www.seminis.com> (15. 9. 2012)