

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Neža ZEVNIK

**VPLIV FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV NA RAST
IN RAZVOJ DETERMINANTNEGA PARADIŽNIKA
(*Lycopersicon esculentum* Mill.)**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Neža ZEVNIK

**VPLIV FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV NA RAST IN RAZVOJ
DETERMINANTNEGA PARADIŽNIKA
(*Lycopersicon esculentum* Mill.)**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**EFFECT OF PLANT PROTECTION PRODUCTS ON GROWTH AND
DEVELOPMENT OF DETERMINATE TOMATO (*Lycopersicon
esculentum* Mill.)**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Inštitutu za fitomedicino Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poskus je bil izveden na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala izr. prof. dr. Francija Celarja.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Katja VADNAL
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: izr. prof. dr. Franci CELAR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Jože OSVALD
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Neža Zevnik

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 635.64:632.952:546.56:632.95.024.4(043.2)
KG	paradižnik/Kocide DF/Ridomil Gold MZ 68 WP/ <i>Phytophthora infestans</i> /vremenske razmere/rast/razvoj
KK	AGRIS H01/H20
AV	ZEVNIK, Neža
SA	CELAR, Franci (mentor)
KZ	SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2007
IN	VPLIV FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV NA RAST IN RAZVOJ DETERMINANTNEGA PARADIŽNIKA (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.)
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	IX, 40 str., 4 pregl., 26 sl., 35 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani smo preučevali vpliv dveh sredstev za varstvo rastlin, Kocide DF (aktivna snov bakrov hidroksid) in Ridomil Gold MZ 68 WP (aktivni snovi mankozeb in metalaksil) na razvojne faze štirih sort nizkega paradižnika ('Sun Chaser', 'Empire', 'Super Red' in 'Heinz'). Poskus smo izvedli v štirih ponovitvah. Škropili smo devetkrat v enotedenskih presledkih. Od 28. maja 2005 smo vsak teden opravili pregled in zabeležili razvojne faze (nastavek prvega socvetja, nastavek plodu, začetek zorenja in tehnološka zrelost). Plodove smo pobirali dvakrat. Ocena plodov ni bila mogoča, zaradi prevelike okužbe z glivo <i>Phytophthora infestans</i> . Iz analize variance narejene za nastavek prvega socvetja in prvega plodu je razvidno, da škropivi nista statistično značilno vplivali na začetek cvetenja in oblikovanje plodov. Ugotovili smo, da v zelo mokrih letih tudi s povečanim škropljenjem ne moremo preprečiti okužbe z glivo <i>Phytophthora infestans</i> . Morda je ravno zaradi obilice deževja učinek bakrovega hidroksida manj izrazit.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 635.64:632.952:546.56:632.95.024.4(043.2)
CX tomatoes/Kocide Df/Ridomil Gold MZ 68 WP/*Phytophthora infestans*/weather conditions/growth/development
CC AGRIS H01/H20
AU ZEVNIK, Neža
AA CELAR, Franci (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2007
PI EFFECT OF PLANT PROTECTION PRODUCTS ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF DETERMINATE TOMATO (*Lycopersicon esculentum* Mill.)
DT Graduation Thesis (University studies)
NO IX, 40 p., 4 tab., 26 fig., 35 ref.
LA sl
AL sl/en
AB On laboratory field of Biotechnical Faculty in Ljubljana, we have been studying the effect of two fungicides: Kocide DF (copper hydroxide) and Ridomil Gold MZ 68 WP (mankozebe + metalaxyle) on development phases of four varieties of determinative tomato ('Sun Chaser', 'Empire', 'Super Red' and 'Heinz'). The experiment was done in four repetitions. We have sprayed nine times in weekly intervals. Every week from 28th of May 2005 we have examined and recorded development phases (stem segment of the first inflorescence/truss, stem segment of the fruit, beginning of the ripening process and technological ripeness). We have yielded the tomatoes twice. Evaluation of fruits was not possible due to the infection caused by fungus *Phytophthora infestans*. The variance analysis made for the first inflorescence and the first fruit shows that statistically the products have not significantly influenced the flowering and forming of the fruit. This leads to conclusion that even additional treatment would not prevent the infection with *Phytophthora infestans* in such wet conditions, as the rainfall this year was higher than usual. The heavy rainfall possibly prevents more noticeable effect of copper hydroxide.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Okrajšave in simboli	IX
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA DELO	1
1.2 NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 PARADIŽNIK (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.)	2
2.1.1 Sistematika	2
2.1.2 Izvor paradižnika	2
2.1.3 Zgodbe povezane s paradižnikom	3
2.1.4 Razširjenost	3
2.1.5 Morfologija	3
2.1.5.1 Oblika lista	3
2.1.5.2 Cvet	4
2.1.5.3 Plod	4
2.1.5.4 Seme	5
2.1.5.5 Korenine	5
2.1.5.6 Tipi rasti	5
2.1.6 Rastni dejavniki	7
2.1.6.1 Temperaturne zahteve	7
2.1.6.2 Svetloba	7
2.1.6.3 Potrebe po vodi	7
2.1.6.4 Tla	8
2.1.6.5 Gnojenje	8
2.1.6.6 Kolobar	9
2.1.6.7 Skladiščenje	9
2.1.6.8 Uporaba	9
2.2 PARADIŽNIKOVA PLESEN (<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary)	11
2.2.1 Sistematika	11
2.2.2 Zgodovina bolezni	11
2.2.3 Bolezenska znamenja	12
2.2.4 Opis glive povzročiteljice	13
2.2.5 Varstvo	15
2.3 BAKER	16
2.3.1 Zgodovina bakrovih pripravkov	16
2.3.2 Vloga bakra v živih organizmih	16
2.3.3 Fitotoksičnost bakra	17

2.3.4	Procesi, na katere vplivajo presežki bakra	17
3	MATERIAL IN METODA DELA	19
3.1	ZASNOVA POSKUSA	19
3.2	OSTALI MATERIALI	19
3.3	OPIS SORT	20
3.3.1	'Empire'	20
3.3.2	'Heinz'	20
3.3.3	'Sun Chaser'	20
3.3.4	'Super Red'	20
3.4	OPIS UPORABLJENIH FUNGICIDOV	20
3.4.1	Kocide DF	20
3.4.2	Ridomil Gold	21
3.5	POTEK POSKUSA	22
3.5.1	Vzgoja sadik	22
3.5.2	Priprava tal in presajanje rastlin	22
3.5.3	Oskrba rastlin	23
3.5.4	Vremenske razmere	24
3.5.5	Opazovanje razvojnih faz in ocenjevanje	25
3.5.6	Obiranje pridelka	26
4	REZULTATI	27
4.1	NASTAVEK PRVEGA SOCVETJA	27
4.2	STATISTIČNA ANALIZA NASTAVKA PRVEGA SOCVETJA	28
4.3	NASTAVEK PRVEGA PLODU	29
4.4	STATISTIČNA ANALIZA NASTAVKA PRVEGA PLODU	30
4.5	MASA PLODOV	31
4.6	ŠTEVILO PLODOV	32
4.7	POVPREČNA MASA PLODOV	33
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	34
5.1	RAZPRAVA	34
5.2	SKLEPI	36
6	POVZETEK	37
7	VIRI	38
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Nekatere za prehrano pomembne sestavine v plodu paradižnika (Scharpf in sod., 1986)	str. 10
Preglednica 2: Količina gnojila in čas uporabljenega mineralnega gnojila Kristalon 19:16:20	23
Preglednica 3: Analiza variance za odvisno spremenljivko nastavek prvega socvetja	28
Preglednica 4: Analiza variance za odvisno spremenljivko nastavek prvega plodu	30

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Pravilen paradižnikov list (levo) in nepravilen (krompirjev) list paradižnika (desno) (Jakše, 2002)	4
Slika 2: Grozdasto socvetje paradižnika, 1 - enostavno, 2 - dvojno, 3 - sestavljeno (Jakše, 2002)	4
Slika 3: Oblike plodov paradižnika; 1 - jajčast, 2 - hruškast, 3 - ovalen, 4 - kvadratast, 5 - sploščen in rebrast, 6 - sploščen, 7 - okrogel (Jakše, 2002)	4
Slika 4: Enostebelna vzgoja indeterminantnega paradižnika (Jakše, 2002)	6
Slika 5: Determinanten paradižnik (Jakše, 2002)	6
Sliki 6 in 7: <i>Phytophthora infestans</i> – bolezenska znamenja na listu in plodu (Foto: F. Celar)	12
Slika 8: <i>Phytophthora infestans</i> – bolezenska znamenja na plodu (Foto: F. Celar)	12
Slika 9: Gliva <i>Phytophthora infestans</i> (Maček, 1986) (a) trosonosec s trosovniki, b) trosovnik z zoosporami, c) 1-oogonij, 2- anteridij)	13
Slika 10: Gliva <i>Phytophthora infestans</i> , trosonosec s trosovniki (Botit. botany, 2007)	13
Slika 11: Razvojni krog glive <i>Phytophthora infestans</i> (Biotic-interactions, 2007)	14
Slika 12: Postavitev poskusa (Foto: F. Celar)	22
Slika 13: Škropljenje paradižnika (Foto: F. Celar)	23
Slika 14: Padavine po mesecih v letu 2005 v primerjavi s povprečjem obdobja 1961-1990 (Meterološki ..., 2005)	24
Slika 15: Mesečni odkloni temperature v letu 2005 od povprečja obdobja 1961-1990 (Meterološki ..., 2005)	24
Slika 16: Močno okužen nasad paradižnika v poskusu (Foto: F. Celar)	25
Slika 17: Različno okuženi paradižnik (levo – močno, desno – deloma) (Foto: F. Celar)	26
Slika 18: Okuženi plodovi s paradižnikovo plesnijo (<i>Phytophthora infestans</i>) (Foto: F. Celar)	26
Slika 19: Primerjava povprečnega nastavka prvega socvetja od 3. junija 2005 med sortami in obravnavanji	27
Slika 20: Analiza variance za odvisno spremenljivko 'nastavek prvega socvetja'	28
Slika 21: Primerjava povprečnega nastavka prvega plodu od 3. junija 2005 po sortah in obravnavanjih	29
Slika 22: Analiza variance za odvisno spremenljivko 'nastavek prvega plodu'	30
Slika 23: Prikaz povprečne mase zdravih in bolnih plodov po sortah in obravnavanjih	31
Slika 24: Okužen paradižnik z glivo <i>Phytophthora infestans</i> (Foto: F. Celar)	31
Slika 25: Prikaz števila zdravih in bolnih plodov po sortah in obravnavanjih	32
Slika 26: Prikaz povprečne mase enega plodu po sortah in obravnavanjih	33

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

sod.	sodelavci
itd.	in tako dalje
PE	polietilen
Št. dni	število dni
oz.	oziroma
t.i.	tako imenovani
Ridomil Gold	Ridomil Gold MZ 68 WP
npr.	naprimer
'Heinz'	'Heinz 1370'

1 UVOD

1.1 POVOD ZA DELO

Varstvo rastlin je izredno pomembno za zadosten in kakovosten pridelek paradižnika. S sredstvi za varstvo rastlin vnašamo tudi snovi, ki na rastline delujejo fitotoksično. Ena od teh snovi je baker. Bakreni pripravki spadajo med ene od najstarejših sredstev za varstvo rastlin. Že dalj časa pa je znano, da je baker težka kovina in da lahko povzroča fitotoksičnost. Kljub temu so bakrovi pripravki še vedno pogosto uporabljena sredstva za varstvo rastlin, tudi v ekološki pridelavi.

Baker ima v rastlini številne pomembne funkcije. Sodeluje v metabolnih poteh, pri transportu elektronov pri procesu fotosinteze in je tudi sestavni del nekaterih encimov.

Ljudje zaradi neznanja pri izbiri in uporabi sami povzročijo negativno delovanje sredstev za varstvo rastlin. Znamenja na rastlinah pa so velikokrat neizrazita ali jih pripišemo drugim dejavnikom. Zaradi tega je pomembno preučiti negativne vplive sredstev za varstvo rastlin, jih zabeležiti in posredovati javnosti. Samo ozaveščeni ljudje lahko pripomorejo k učinkovitemu in okolju prijaznemu varstvu rastlin.

1.2 NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA

Namen poskusa je bil ugotoviti vpliv dveh fungicidnih pripravkov na rast in razvoj determinantnega paradižnika.

Predvidevali smo, da imata izbrana pripravka različen vpliv na rast in razvoj determinantnega paradižnika.

2 PREGLED OBJAV

2.1 PARADIŽNIK (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

V naših pridelovalnih razmerah so zelenjadnice iz družine razhudnikov enoletne rastline (Jakše, 2002). Med njimi so v našem okolju razširjene kulturne rastline paradižnik, paprika, jajčevac in krompir (Osvald, 1998). Paradižnik gojimo zaradi plodov, ki so botanično omesenele jagode (Jakše, 2002).

2.1.1 Sistematika

Kraljestvo: Plantae – rastline

Deblo: Magnoliophyta – kritosemenke

Razred: Magnoliopsida – dvokaličnice

Podrazred: Asteridae – štiriobročne zraslovenčnice

Red: Solanales – razhudnikovci

Družina: Solanaceae – razhudnikovke

Rod: *Lycopersicon*

Vrsta: *Lycopersicon esculentum*

Domača ljudska imena: paradajz, maslenka, pomidori, rajsko jabolko (Osvald, 1999).

2.1.2 Izvor paradižnika

Paradižnik izvira iz perujskih Andov, kjer so ga gojili Indijanci in ga po azteško imenovali tomatle, kar pomeni nabrekel (Černe, 1988). Obstajajo tudi zapisi, da paradižnik izvira iz Mehike. Ti paradižniki so zelo raznoliki v velikosti, obliki in tudi v barvi (rožnata, rdeča in rumena). Torej je tudi Mehika lahko domovina paradižnika, saj je Cortez leta 1519 zavzel Mehiko in tako bi paradižniki zlahka prišli v Italijo leta 1544. Še vedno pa ne vemo pravega izvora paradižnika. Prvi zgodovinski zapisi o paradižniku v Evropi segajo v leto 1544, najdeni so bili v Italiji in opisujejo, da je bil paradižnik takrat rumen. Morda so paradižnik prvič gojili v Španiji in ga nato prinesli v Italijo, kjer so ga poimenovali 'pomi d'oro' ali zlato jabolko, zaradi njegove rumene barve. Francozi so ga poimenovali 'pomme de amour' ali jabolko ljubezni. Paradižnik je potoval iz južne Amerike v Evropo in šele leta 1710 je prispel v ZDA (The University of Georgia, 2007). Do leta 1820 je bil paradižnik zanimiv samo za botanike in farmacevte. Ker je bil nekoliko grenak, so mislili, da je strupen in da plodovi razvzemajo ljubezensko slo, zato so ga lirično označevali kot paradiž ali ljubezensko jabolko (Černe, 1988). Kot živilo so ga začeli uporabljati šele proti koncu 18. stoletja. Nasadi so se postopoma povečevali (Osvald, 1999). Paradižnik se je v Sloveniji razširil po prvi svetovni vojni, ko so ga k nam prinesli vojaki iz Srbije in Makedonije (Vardjan, 1980).

2.1.3 Zgodbe povezane s paradižnikom

K večji priljubljenosti paradižnika v Evropi je v 19. stoletju pripomogla iznajdba pizze. Pizza naj bi bila prvič narejena leta 1880 v Neaplju. Po pripovedovanju jo je prvič naredil nek kuhar v Neaplju, da so proslavili obisk kraljice Margarite, ki je bila prva italijanska vladarica po Napoleonu. Kuhar je naredil pizzo iz treh sestavin, ki naj bi ponazarjale novo italijansko zastavo: rdeča, bela, zelena. Rdeča je bila paradižnikova omaka, bela je bil sir mozzarella in zelena je bila po vrhu potresena bazilika. Tako naj bi se rodila pizza Margarita (Veggie Cage, 2007).

Govori se tudi, da je k popularnosti paradižnika v Franciji pripomogla francoska revolucija, ki je potekala med leti 1789 in 1792. Zaradi njihove zaščitne barve, ki je bila rdeča, so jim predlagali naj v znak lojalnosti jejo rdečo hrano (Wikipedia, 2007).

Besedo 'tomato' so v ZDA med leti 1920 in 1940 uporabljali kot slengovsko besedo za privlačno žensko (Wikipedia, 2007).

2.1.4 Razširjenost

V svetu je bilo leta 2006 največ zemljišč posajenih s paradižnikom na Kitajskem. Pridelali so ga kar 31,6 milijonov ton. 11,3 milijone ton so ga pridelali v ZDA. Sledile so Turčija (9,8 milijonov ton), Indija (8,6 milijonov ton) in Egipt (7,6 milijonov ton) (FAOSTAT, 2007).

V evropski uniji smo leta 2006 pridelali 16,5 milijonov ton paradižnika, kar je bilo dobrih 13 % paradižnika na svetu. Največ so ga pridelali v sredozemskih državah (Italija 6,3 milijonov ton, Španija 3,6 milijonov ton, Grčija 1,7 milijonov ton) (FAOSTAT, 2007).

V Sloveniji največ paradižnika pridelamo na obalnem območju. Prevladuje pridelava na prostem. Paradižnik gojimo le na 24 ha zavarovanega prostora, kar je 17 % vsega zavarovanega prostora (Ugrinović in Černe, 1999). V Sloveniji smo leta 2005 paradižnik pridelovali na 164 ha, povprečni hektarski pridelek je bil 40,5 t/ha (Statistični urad RS, 2007).

2.1.5 Morfologija

2.1.5.1 Oblika lista

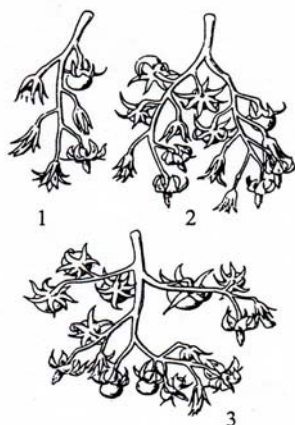
Paradižnik ima lihopernat list, posamezni listni segmenti so različno veliki in pogosto tudi lihopernati. Indeterminanten paradižnik ima običajno t.i. pravilen – paradižnikov list, nizke sorte pa imajo pogosto – nepravilen t.i. krompirjev list (slika 1) (Jakše, 2002).



Slika 1: Pravilen paradiznikov list (levo) in nepravilen (krompirjev) list paradiznika (desno) (Jakše, 2002).

2.1.5.2 Cvet

Paradiznik ima bele ali rumenkaste cvetove, ki so združeni v grozdasto socvetje, ki je lahko enostavno, dvojno ali sestavljeno (slika 2) (Jakše, 2002). Rastlina je samooplodna in cveti v ugodnih razmerah vso rastno dobo (Osvald, 1999).



Slika 2: Grozdasto socvetje paradiznika, 1 - enostavno, 2 - dvojno, 3 - sestavljeno (Jakše, 2002).

2.1.5.3 Plod

Plod pri paradizniku je jagoda, dva do dvajset predalasta. Plodovi so različnih oblik, od ploščate, okrogle, hruškaste, podolgovate, rahlo kvadrataste do nepravilnih oblik. Ponavadi imajo okrogli plodovi malo predalov, rebrasti in nepravilno oblikovani plodovi pa imajo več predalov (slika 3) (Osvald, 1999).



Slika 3: Oblike plodov paradiznika; 1 - jajčast, 2 - hruškast, 3 - ovalen, 4 - kvadratast, 5 - sploščen in rebrast, 6 - sploščen, 7 - okrogel (Jakše, 2002).

Pri uporabni vrednosti (kakovosti) plodu je pomembna (Jakše, 2002):

- debelina perikarpa (od 2 – 10 mm),
- obarvanost ploda – zunanja in v prerezu,
- število prekatov v plodu,
- količina mezdre in osemenja,
- čvrstost ploda in pokožice.

2.1.5.4 Seme

Seme tržnih sort je ovalno in sploščeno. Velikost semena je odvisna od sorte paradižnika. Povprečno je dolgo 5 mm, široko je 4 mm in debelo 2 mm. Sestavljeno je iz kalčka (embria), hranilnega tkiva (endosperma) in semenske lupine (teste). Semenska lupina je prekrita z dolgimi nežnimi dlačicami (The University of Georgia, 2007). Posebnost paradižnikovega semena je, da je seme že v nezrelih plodovih kalivo (Jakše, 2002).

2.1.5.5 Korenine

Paradižnik ima dobro razvit koreninski sistem. Posamezne korenine so dolge tudi meter in več (Jakše, 2002). Če po presajanju rastlino posadimo nekoliko globlje, kot je rasla na setvenici, se razvijejo iz stebela tudi nadomestne ali adventivne korenine. Te korenine rastejo čisto pod površino in pripomorejo, da se rastlina hitreje pričvrsti v zemljo (Černe, 1988).

2.1.5.6 Tipi rasti

1. Indeterminanten paradižnik

To je visok paradižnik z neomejeno rastjo. Razpored listov in socvetij je tak, da po treh listih na stebelu sledi socvetje (slika 4). Dozorevanje plodov je zaporedno, najprej dozorijo plodovi na nižjih socvetjih. Visok paradižnik gojimo predvsem za presno rabo.

Nujni ukrepi pri pridelavi indeterminantnega paradižnika so:

- privezovanje na oporo,
- redno pinciranje ali odstranjevanje zalistnikov,
- dekaptacija (ni nujen ukrep),
- pridelke v sezoni pobiramo vsak dan ali vsaj dva krat tedensko.

V Evropi prevladujejo selekcije paradižnika srednje velikih plodov (100 g) okrogle do rahlo izdolžene oblike. Slovenski kupec še vedno rad kupuje sploščene in rebraste plodove (Jakše, 2002).



Slika 4: Enostebelna vzgoja indeterminantnega paradižnika (Jakše, 2002).

2. Determinanten paradižnik

To je nizek paradižnik z omejeno grmičasto rastjo (slika 5). Razpored listov in socvetij je sledeč: en list – eno socvetje; socvetja cvetijo hkrati. Dozorevanje plodov je bolj sočasno. Uporablja se predvsem za predelavo (mezga, pelati itd.) in tudi za presno rabo.

Značilnosti:

- ne potrebuje opore,
- ne smemo ga pincirati,
- ne potrebuje dekaptacije,
- pridelke lahko pobiramo strojno (vse hkrati) ali ročno (dva do trikrat v rastni dobi).



Slika 5: Determinanten paradižnik (Jakše, 2002).

3. Semideterminanten paradižnik (vmesni tip)

Potrebuje oporo in pinciranje, vendar zalistniki rastejo počasneje in rastlina doseže višino približno 1,5 m, ko je rast zaključena. Socvetja so razporejena po stebelu bolj neenakomerno; po enem, dveh ali treh listih (Jakše, 2002).

2.1.6 Rastni dejavniki

2.1.6.1 Temperaturne zahteve

Paradižnik je toplotno zahtevna rastlina. Seme kali pri 11 do 13 °C; optimalna temperatura za vznik je 25 do 30 °C.

Toplotne zahteve za rast:

- minimalna temperatura 10 °C
- optimalna temperatura 21 do 27 °C
- maksimalna temperatura 30 °C.

Ob dodajanju CO₂:

- minimalna temperatura za cvetenje 15 °C
- optimalna temperatura za cvetenje in oplodnjo 21 - 27 °C.

Pri temperaturi pod 10 °C rastlina preneha rasti, pri temperaturi pod 13 °C začnejo močnejše odpadati plodovi. Pri previsokih temperaturah – podnevi nad 32 °C in ponoči nad 21 °C – se tvori manjše število plodov. Padeč temperatur pod 0 °C poškoduje rastline in plodove. Ugotovljeno je, da so mlade, ne dovolj ukoreninjene sadike občutljivejše za nizke temperature kot razvitejše. Plod je bolj občutljiv na nizke temperature kot vegetativni deli rastline. Previsoke in prenizke temperature povzročajo odpadanje cvetov. Paradižnik najbolje raste, če je temperatura tal okrog 24 °C (Osvald, 1999).

2.1.6.2 Svetloba

Rastline paradižnika zahtevajo dobro osvetlitev, še posebno v stadiju sadik. Na senčnih legah in v pregostih posevkih rastlina razvije tanka, nežna stebila. Posledica tega je majhen in pozen pridelek. Število razvitih listov do prvega socvetja in število cvetov v cvetni vejici ni samo sortna lastnost, temveč je tudi posledica vpliva toplotnih razmer (Osvald, 1999).

2.1.6.3 Potrebe po vodi

Paradižnik zahteva veliko vlage v tleh; če je ni dovolj se plodovi ne razvijejo in cvetovi odpadajo. V tleh naj bo ves čas rasti najmanj 60 do 70 % poljske kapacitete tal za vodo. Če se količina vode po daljši suši nenadoma močno poveča, začno pokati plodovi (Černe, 1988). Zaradi pomanjkanja vode v tleh se plodovi slabo razvijejo in so zelo drobni (Osvald, 1999). Relativna zračna vlažnost naj bo zmerna, to je 50 do 60 %. Če je še nižja,

cvetovi odpadajo in plodovi se ne razvijejo normalno (Černe, 1988). Pri zvišani vlažnosti ozračja se prašnice v cvetovih ne odprejo (slaba oplodnja). Opazen je tudi močnejši pojav bolezni, predvsem paradižnikove plesni. Posevke paradižnika po možnosti redno zalivamo ali namakamo v skladu s potrebami rastlin v posamezni razvojni fazi (Osvald, 1999).

2.1.6.4 Tla

Čeprav paradižnik lahko gojimo na različnih tleh, so najprimernejša globoka, rahla, topla, peščeno glinasta ali glinasto peščena tla, strukturna in bogata s hranili. Zgodnji pridelek dobimo na nekoliko lažjih, peščeno ilovnatih tleh. Na vseh tipih tal je potrebna dobra prepustnost za vodo, ker paradižnik slabo uspeva na tleh, kjer dalj časa zastaja voda (Černe, 1988). Primerna kislost tal je med pH 6 in 7 (Osvald, 1998). Šele pri pH manj kot 5 je potrebno tla apniti (Černe, 1988).

2.1.6.5 Gnojenje

Paradižnik gnojimo s 40 do 50 t dozorelega hlevskega gnoja na hektar in z mineralnimi gnojili v skladu z založenostjo tal in pričakovanim pridelkom.

Okvirne priporočene količine hranil so:

- 100 do 150 kg/ha dušika
- 200 do 250 kg/ha fosforja
- 150 do 200 kg/ha kalija

Premočno gnojenje z dušikom podaljšuje vegetativno rast ter zmanjšuje razvoj cvetov in plodov. Zaželeno je, da posevek večkrat dognojujemo z dušikom v času rasti. Če je oskrba z dušikom nezadostna, je celotna rastlina slabo razvita, listi so manjši, pridelek je zgodnejši, plodovi so drobni in slabo razviti (Osvald, 1999).

Paradižnik se močno odzove na pomanjkanje fosforja v tleh. Rastline se lahko vijolično obarvajo že pri vzgoji sadik. Fosfor je pomemben za tvorbo plodov. Če ima rastlina na voljo dovolj fosforja, plodovi vsebujejo več sladkorjev in manj kislin, pridelek je večji ter zgodnejši.

Kalij ugodno deluje na kakovost plodov, v njih se poveča količina sladkorja, beljakovin in tudi kalija.

Paradižnik je zelo občutljiv za pomanjkanje kalcija v tleh, kloroza se lahko pojavlja že na sadikah. Pomanjkanje kalcija vpliva na pojav apikalnega odmiranja plodov paradižnika. Zadostna oskrba s kalcijem predvsem na zelo kislih tleh vpliva na povečan nastanek plodov.

Za pravilen razvoj so pomembni tudi nekateri mikroelementi, predvsem bor, mangan, molibden, cink in litij (Černe, 1988).

2.1.6.6 Kolobar

Pred sajenjem paradižnika lahko izkoristimo pridelovalno površino za gojenje vrtnin s kratko rastno dobo ali prezimnih vrtnin (solata, špinača, motovilec, itd.) (Osvald, 1999).

Paradižnik lahko sadimo na isto mesto tri do štiri leta, ne smemo pa ga gojiti po krompirju, jajčevcu ali papriki. Paradižnika tudi ni priporočljivo saditi po kumarah, da se ne širijo nekatere bolezni, predvsem fuzarioze. Dobri prejšnji posevki so vse kapusnice, solatnice in stročnice. Po paradižniku gojimo korenovke in čebulnice (Černe, 1988). Pri nepravilnem kolobarjenju se pogosto pojavljajo talne bolezni in škodljivci (Osvald, 1998).

2.1.6.7 Skladiščenje

Zelene do rdeče plodove skladiščimo med transportom in trženjem za dva do tri dni pri temperaturi 8 do 15 °C, nato pa ti plodovi zorijo v skladišču še pet do šest dni pri temperaturi 10 do 15 °C. Dozorele plodove skladiščimo za krajši čas (dva do tri dni) pri temperaturi 4 do 8 °C.

V hladilnicah skladiščimo (Osvald, 1999):

- polzrel paradižnik pri temperaturi 12 do 15 °C in 85 – 90 % relativne zračne vlage tri tedne,
- skoraj zrel paradižnik pri temperaturi 8 do 10 °C in 80 – 85 % relativne zračne vlage eden do dva tedna,
- zrel paradižnik pri temperaturi 14 do 15 °C, 85 % relativne zračne vlage, 3 % CO₂ in 4 % O₂,
- zelen paradižnik dozorevamo pri temperaturi 20 °C.

2.1.6.8 Uporaba

Plodovi paradižnika so uporabni za prehrano v presni ali predelani obliki (Osvald, 1999). Osnovne prehransko pomembne sestavine paradižnika prikazuje preglednica 1.

Preglednica 1: Nekatere za prehrano pomembne sestavine v plodu paradižnika (Scharpf in sod., 1986).

SESTAVINE PLODA	ENOTA	VSEBNOST V PLODU PARADIŽNIKA
Voda	%	91 - 95
Surove beljakovine	%	0,4 – 1,25
Surove maščobe	%	0,2 – 0,33
Celuloza	%	0,16 – 0,31
Ogljikovi hidrati	%	3,5 – 9,0
-od tega sladkorji	%	2,4
Pepel	%	0,5 – 0,8
Olje v semenu	%	17 - 40
Vitami		
-provitamin A ali karoten	mg/100 g sveže snovi	0,42 – 0,54
-vitamin B1 ali tiamin	mg/100 g sveže snovi	0,02 – 0,06
-vitamin B2 ali riboflavin	mg/100 g sveže snovi	0,04
-nikotinska kislina	mg/100 g sveže snovi	0,5
-vitamin C ali askorbinska kislina	mg/100 g sveže snovi	15 - 40
Minerali		
-kalcij	mg/100 g sveže snovi	13
-fosfor	mg/100 g sveže snovi	20 - 27
-kalij	mg/100 g sveže snovi	244
-železo	mg/100 g sveže snovi	0,5
-magnezij	mg/100 g sveže snovi	51
-jod	mg/100 g sveže snovi	0,01
Organske kisline	%	0,3 – 1,8

Paradižnik pospešuje nastajanje krvi. Paradižnikov sok znižuje krvni tlak, pospešuje prekrvavitev in izločanje trebušne slinavke, izredno ugodno deluje na srce in ožilje. Kopel pripravljena iz paradižnikovih listov, koristi pri zdravljenju išiasa (Černe, 1988).

2.2 PARADIŽNIKOVA PLESEN (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary)

2.2.1 Sistematika

Kraljestvo:	Chromista
Oddelek:	Pseudofungi
Razred:	Oomycetes
Red:	Pythiales
Družina:	Pythiaceae
Rod:	<i>Phytophthora</i>
Vrsta:	<i>Phytophthora infestans</i>

2.2.2 Zgodovina bolezni

Gliva *Phytophthora infestans* je imela velik vpliv na zgodovino Irske v 19. stoletju. Bolezen je uničila celoten pridelek krompirja v državi. S tem je povzročila veliko lakoto, v kateri je umrlo milijon ljudi. Okoli dva milijona ljudi se je začelo po izbruhu lakote množično preseljevati v Avstralijo in Severno Ameriko. Ena od sedaj bolj znanih družin, ki se je tedaj preselila, so bili Kennedyjevi. Njihov potomec je bil F. Kennedy, ki je bil izvoljen za predsednika Združenih držav Amerike (GMO Safety, 2007).

Vprašamo se, kako je lahko prišlo do take katastrofe? Irski kmetje so večino svojih pridelkov kot davek dajali višjim slojem, njim pa je ostal samo skromni krompir. Natančno kdaj in kako se je *Phytophthora infestans* pojavila na Irskem ni znano. Možno je, da je bolezen prispela iz Mehike s pošiljko semenskega krompirja. Leta 1844 se je lahko bolezen z odpornega mehiškega krompirja prenesla na neodporni irski krompir. Možno je tudi, da je bila bolezen prisotna že dalj časa, vendar je splet okoliščin pripeljal do katastrofe (GMO Safety, 2007).

Minilo pa je kar nekaj let, da so odkrili, da bolezen povzroča gliva. Angleški duhovnik in amaterski prirodoslovec M. J. Berkeley je pod mikroskopom opazoval liste, okužene z glivo *Phytophthora infestans*, in opazil majhne delce. Ugotovil je, da ti delci povzročajo bolezen, žal pa mu nihče ni verjel. Potrebno je bilo počakati nadaljnjih 15 let, da je nemški rastlinski patolog Anton de Bary potrdil njegovo hipotezo. Le to je še dopolnil in razložil, da se gliva z majhnimi spori prenaša z rastline na rastlino (GMO Safety, 2007).

Naslednji zelo močen izbruh te bolezni je bil leta 1916 med prvo svetovno vojno. Nemci menijo, da je ravno ta slaba oskrba s hrano tako prizadela moralo nemškega naroda, da ni imel več take volje po vojskovanju kot prej in da je to odločilno pripomoglo k njihovem porazu leta 1918 (Maček, 1991).

2.2.3 Bolezenska znamenja

Gliva okužuje vse zelene dele rastline (liste, stebila in plodove) in gomolje, razen korenin. Še posebno na robovih listov se pojavijo temne rjavočrne nekrotične pege nepravilnih oblik, ki se kasneje posušijo. Temne nekrotične pege se pojavljajo tudi na steblih, ki pa so ponavadi elipsaste (Smith in sod., 1998). Pege na steblih se običajno pojavijo na mestih, kjer listni peclji izraščajo iz stebila (listna pazduha). To so mesta, kjer se dalj časa zadržuje voda oz. vlaga in zato pride lažje do okužbe. Na spodnji strani lista se v vlažnem vremenu oblikuje umazano bela plesniva prevleka (slika 6). Spodnji listi so običajno prvi okuženi. Na zelenih plodovih se bolezenska znamenja kažejo kot manjše, uleknjene pege, bronaste barve (sliki 7 in 8) (Maceljki, 1997).



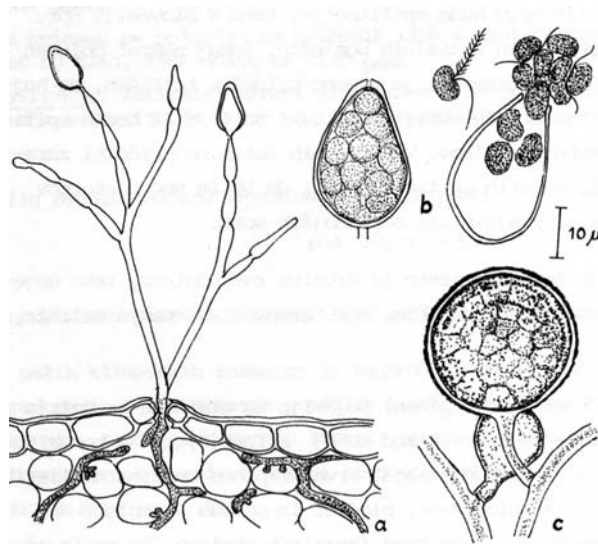
Sliki 6 in 7: *Phytophthora infestans* - bolezenska znamenja na listu in plodovih (Foto: F. Celar)



Slika 8: *Phytophthora infestans* – okužen nedozorel plod s plesnivo prevleko (Foto: F. Celar)

2.2.4 Opis glive povzročiteljice

Za razvoj trosovníkov je pomembna relativna zračna vlažnosti in toplota. Optimalna temperatura za njihovo oblikovanje je med 18 °C do 22 °C, pod 3 °C in nad 26° C se sploh ne oblikujejo. V obolelih tkivih raste intercelularno enostaven neseptiran micelij, v sosednje celice pa pošilja sesalne bradavice ali havstorije. Te črpajo iz celic hranilne snovi. Micelij oblikuje trosonosce, ki prodirajo na prosto skozi listne reže. Trosonosci se vejijo in na koncu vsake vejice se oblikuje po en limonast trosovník (slika 10). Trosonosci in trosovníki (slika 9) oblikujejo snežnobelo plesnivo prevleko na spodnji strani okuženih listov (Maček, 1991).



Slika 9: Gliva *Phytophthora infestans* (Maček, 1986)

a) trosonosce s trosovníki, b) trosovník z zoosporami, c) 1-oogonij, 2-anteridij

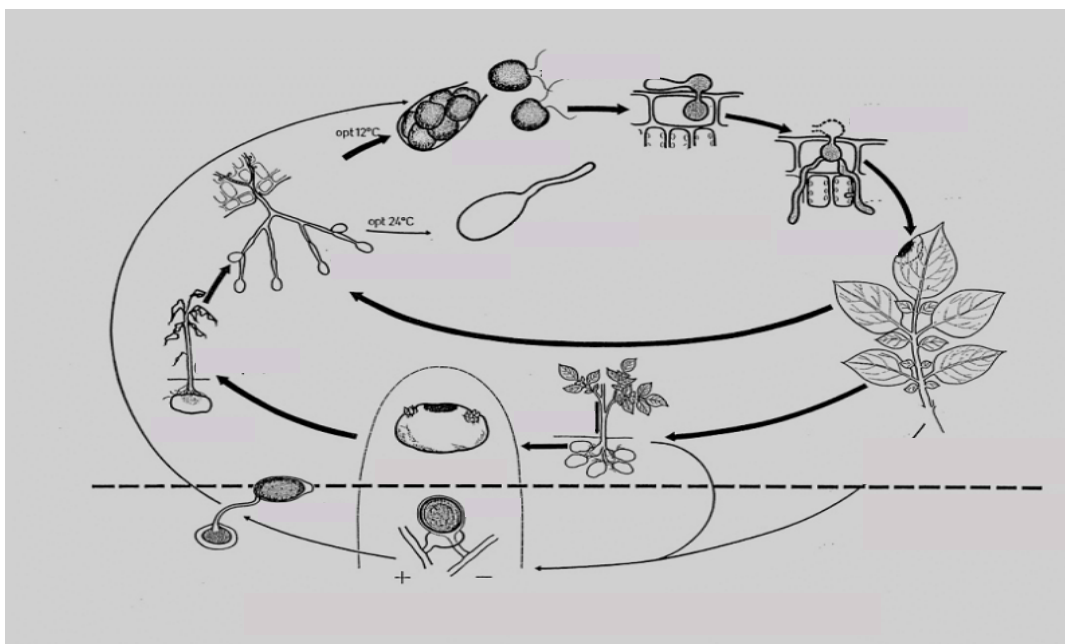


Slika 10: Gliva *Phytophthora infestans*, trosonosce s trosovníki (Botit. botany, 2007).

Trosovniki kalijo na dva načina: posredno (slika 11) in neposredno, kar je odvisno od vlage in toplote. Posredno kalijo v kapljici vode in pri razmeroma nizkih temperaturah. Vsebina trosovnika se razdeli v več delov, iz vsakega nastane po ena zoospora, ki ima po dva bička. Zoospore plavajo v kapljici vode. Privlačijo jih listne reže oz. njeni izločki. Ko najdejo listno režo se ob njej umirijo, vzkali tanka hifa, ki prodre skozi režo v mezofil, s čimer je ustvarjena okužba. Pri višjih temperaturah in ob sušnem vremenu trosovnik kali neposredno s kličnim mešičkom, ki prodira skozi listno režo v mezofil. Teoretično je mogoče, da posredna kalitev trosovnika povzroči 6 do 16 krat več okužb kot neposredna kalitev ob sušnem in toplen vremenu (Maček, 1991).

Inkubacijska doba (čas od uspešne okužbe do pojava bolezenskih znamenj) je odvisna od toplote, vlažnost v tem pogledu ni pomembna. Pri temperaturi 20 do 25 °C traja inkubacijska doba tri do štiri dni, pri 10 °C šest dni. Pri 30 °C se gliva ne razvija več, čeprav ostaja v tkivu živa (Maček, 1991).

Gliva *Phytophthora infestans* v našem geografskem območju ne tvori oospor. Oospore torej ne omogočajo glivi prezimovanja. Domnevali so, da gliva prezimi v tleh v obliki micelija ali sporangijev, vendar natančne raziskave tega niso potrdile (Maček, 1991).



Slika 11: Razvojni krog glive *Phytophthora infestans* (Biotic-interactions, 2007).

2.2.5 Varstvo

Različne sorte paradižnika imajo različno stopnjo odpornosti na paradižnikovo plesen. Popolnoma odpornih še ni. Zaradi tega moramo za zatiranje bolezni še vedno uporabljati fitofarmaceutska sredstva.

Grmaste sorte so zaradi večje gostote in s tem povezane večje relativne zračne vlažnosti ter dalj časa mokrega listja, bolj ogrožene kot sorte, ki jih gojimo ob oporah. Najučinkovitejše je preventivno zatiranje bolezni s pripravki na podlagi bakrenih pripravkov. Uporaba le teh je priporočljiva tudi zato, ker se na rastlinah lahko vidi, da imajo modro oblogo bakra. Nekatere sorte paradižnika so nekoliko občutljive za baker, zato za škropljenje uporabljamo pripravke na podlagi diklofluanida, mankozeba in zineba. Učinkoviti so tudi pripravki na podlagi acilalanina. Obstaja tudi protifitoftorna napovedovalna služba za varstvo krompirja, na katere se lahko obrnemo za roke škropljenje (Maček, 1991).

Tudi s cepljenjem paradižnika na podlage lahko povečamo njegovo odpornost. Cepljene rastline so običajno bolj zdrave in odporne proti boleznim, so bujnejše in dajo tudi do 100 % večji pridelek (Osvald, 1999).

Pripravki registrirani v Republiki Sloveniji za zatiranje paradižnikove plesni (*Phytophthora infestans*) (Fito-Info, 2007):

<u>Pripravek</u>	<u>aktivna snov</u>
Bravo 500 SC	klorotalonil
Dithane M-45	mankozeb
Galben C	bakrov oksid in benalaksil
Ramin 50	bakrov oksiklorid
Super-F	lecitin.

2.3 BAKER

2.3.1 Zgodovina bakrovih pripravkov

Bakrove spojine sodijo med ene najstarejših fungicidov. Nekatere se še vedno uporabljajo (Maček in Kač, 1990). Leta 1882 naj bi francoski znanstvenik Millardet odkril bordojsko brozgo, ki so jo poimenovali po francoski pokrajini Bordeaux. Bordojska brozga je mešanica bakrovega sulfata in gašenega apna. Uporabili so jo za zatiranje peronospore vinske trte. Millardetu se nedvomno prepisujejo prevelike zasluge za odkrije pripravka. Bil je odličen prodajalec in pripravek je znal uspešno prodati zaradi velikega pojava peronospore. Dreisch je 10 let prej že uporabljal mešanico bakrovega sulfata in apna za tretiranje pšeničnega semena proti pšenični trdi sneti. Leta 1845 je v Belgiji Morren priporočil mešanico bakrovega sulfata, natrijevega klorida in apna za zatiranje krompirjeve plesni, ki je takrat povzročila velike izgube krompirja in lakoto. Leto dni pred Morrenom je kmet Cheever zapisal, da bakrov sulfat preprečuje rje na žitih in da je krompirjeva plesen primerljiva z rjo. Zavedal se je, da če bi imeli na razpolago tako imenovano Morrenovo apno, bi lahko zatrli lakoto zaradi krompirjeve plesni na Irskem. Leta 1846 je Berkelet še enkrat dokazal kako baker deluje na glive, a mu je očitno zmanjkalo energije, da bi njegovo odkritje preplavilo svet. Kljub priporočilom Morrena in Cheeverja je krompirjeva plesen na Irskem uničila krompir in povzročila uničujočo lakoto (cit. po Horsfall, 1945).

2.3.2 Vloga bakra v živih organizmih

Baker vsebujejo vsi živalski in rastlinski organizmi. Seveda ga vsebujejo v majhnih količinah (npr. krompir 6,0 ppm, koruza 7,4 ppm). Baker je nujno potrebno mikrohranilo za pravilno rast rastlin, hkrati pa povečana količina vpliva toksično na rastline (Mazhoudi, 1997). Višje rastline sprejemajo baker v obliki dvovalentnega kationa Cu^{2+} . Ljudje smo prek industrije, urbanizacije in kmetijstva močno prispevali k povečanju bakra v tleh (Ouariti, 1996). Baker kot večina težkih kovin vstopa v rastlino skozi koreninski sistem in lahko povzroči morfološke in fiziološke spremembe. Je esencialen element, ker je vključen v veliko fizioloških procesov. Sodeluje pri prenosu elektronov v dihalni verigi in pri fotosintezi. Je tudi kofaktor ali del prostetične skupine encimov, vključenih v različne metabolne poti, vključno s sintezo ATP (Alaoui-Sosse, 2003).

V rastlini je glavno delovanje bakra kot anorganske komponente encimov oksidaz. Pri povečanih količinah bakra se aktivnost encimov poveča, pri pomanjkanju se pa aktivnost zelo zmanjša in s tem vpliva na aktivnost oksidacijskih procesov. Baker sodeluje pri tvorbi klorofila, deluje na metabolizmu beljakovin in izboljšuje sintezo ogljikovih hidratov.

Okoli 70 % skupne količine bakra v rastlinah je v kloroplastih. Dokazano je, da s tem podaljšuje življenjsko dobo listov, ker stabilizira klorofil in zadržuje procese staranja plastidov (Mengel in sod., 2001).

2.3.3 Fitotoksičnost bakra

Fitotoksičnost je skupina različnih poškodb na rastlinah, ki se pojavijo zaradi delovanja sredstev za varstvo rastlin. Poškodbe so lahko začasne ali trajne. Posledice fitotoksičnosti lahko opazimo na rastlinah že med kaljenjem, med rastjo, lahko se izrazijo tudi na pridelku. Navadno so znamenja fitotoksičnosti zelo neopazna. Ta se lahko pojavijo na celi rastlini ali samo na določenih delih (korenine, poganjki, listi, plodovi) (Efficacy..., 2007). Kritična meja fitotoksičnosti bakra je za večino gojenih rastlin nad 20 – 30 µg/g suhe teže (Alaoui-Sosse, 2003).

Eden od najbolj običajnih znamenj fitotoksičnosti bakra je pojav nekrotičnih peg. Ta znamenja v veliki meri povzročajo težke kovine, kamor spada tudi baker. Baker povzroča drobne rdečkasto rjave pege pravilnih oblik. Histološko gledano zdrave celice propadejo in odmrejo. Zgodi se tudi, da odmrla tkivo izpade in nastanejo luknjice. Baker lahko povzroči poškodbe samo na robovih listov (npr. pri kumarah). Pomemben simptom fitotoksičnosti je zaostajanje v rasti. Pogosto rastline ne kažejo nobenih drugih vidnih znamenj. Najlažje to opazimo, če imamo poleg tretiranih posajene tudi netretirane rastline.

V ZDA so po polstoletni intenzivni uporabi bordojske brozge ugotovili, da krompir slabše raste in je celo pritlikav. Nekateri gomolji krompirja, ki so bili škropljeni z bordojsko brozgo, so zrastle v pritlikave rastline. Bordojska brozga lahko povzroči tudi deformacije listov. Ponavadi so simptomi na rastlinah zaradi delovanja težkih kovin zvijanje listov navzgor, saj se povrhnjica počasneje razteza kot mezofilno tkivo. Za fitotoksičnost bakra je značilno, da listi postanejo hrapavi in togi. Pri stisku z roko se bo tak list zdrobil. Leta 1895 so ugotovili, da škropljenje med cvetenjem paradižnika vpliva na slabši pridelek. Paradižnik, ki so ga škropili z bordojsko brozgo med cvetenjem je imel pol slabši pridelek od tistega, ki ga niso škropili. Baker je vplival tudi na plodove. Plodovi so kasneje dozoreli in so bili manjši. Rezultati nekaterih poskusov temu nasprotujejo in naj bi plodovi enako dozorevali (cit. po Horsfall, 1945).

2.3.4 Procesi, na katere vplivajo presežki bakra

Ko se začnejo presežki bakra nabirati v rastlinskem tkivu povzročijo motnje v:

- celičnih membranah
- oskrbi z minerali
- transpiraciji - ugotovili so, da lahko baker vpliva na povečanje transpiracije, zmanjšanje transpiracije ali sploh nima nobenega učinka.
- fotosintezi - zaviranje fotosinteze je odvisno od starosti in količine listov ter koncentracije bakra (Alaoui-Sosse, 2003). Ugotovili so, da se škrob ne presnavlja v škropljenih listih tako hitro, kot v neškropljenih. Zjutraj so našli še veliko škroba v listih škropljenih rastlin, v neškropljenih pa je bil škrob večinoma porabljen. Ena od razlag je, da se škrob ne premešča, zaradi vpliva bakra (Horsfall, 1945).
- encimski aktivnosti - baker lahko povzroči nastanek škodljivih prostih radikalov, ki povzročijo stres v celici. Stres pa vpliva na delovanje encimov (Mazhoudi, 1997).

- tvorbi klorofila
- rasti: presežki bakra zavirajo rast celic. Ti kompleksni procesi temeljijo na celičnem turgorju in vplivajo na rastne regulatorje. Vloga bakra pri zaviranju rasti pa še ni čisto razjasnjena. Da bi točno ugotovili kako baker vpliva na rast je potrebno preučiti povezavo med površino listov, fotosintezo in porazdelitvijo ionov (Alaoui-Sosse, 2003).

3 MATERIAL IN METODA DELA

3.1 ZASNOVA POSKUSA

Poskus smo opravili med majem in septembrom leta 2005 na Laboratorijskem polju Biotehnične fakultete v Ljubljani. Zasnovan je bil kot bločni poskus. Poskus je bil izveden v štirih ponovitvah s slučajno izbiro parcele. Dolžina posamezne gredice je bila 19 m in širina 1,4 m. Na vsaki gredici je bilo 16 parcel, dolgih 1,2 m. Skupno torej 48 parcel. Pustili smo tudi robni pas, dolžine 1,2 m, kjer smo posadili drugo sorto paradižnika, ki ni bila vključena poskus (sorta 'Yaqui').

Na vsaki parceli je bilo posajeno po 8 rastlin paradižnika iste sorte. Sadilna razdalja je bila 40 krat 40 cm. Pri vrednotenju opazovanih parametrov smo vključili le notranje štiri paradižnike. Vse parcele so bile prek tal prekrite s črno PE folijo.

Za poskus smo izbrali štiri sorte determinantnega paradižnika ('Super Red', 'Heinz', 'Empire', 'Sun Chaser') in tri načine pridelave - tretiranje s pripravkom Ridomil Gold, tretiranje s pripravkom Kocide DF in kontrolne rastline (netretirano).

Vrstni red zasaditve sort in načina pridelave so bili naključno izbrani. Posajenih je bilo 384 sadik paradižnika; od tega smo izvrednotili 192 rastlin paradižnika.

Sadike smo vzgojili sami. Seme je bilo posejano 2. marca 2005 v rastlinjaku na Laboratorijskem polju Biotehnične fakultete v Ljubljani. Sadike smo posadili na prosto 17. maja 2005.

3.2 OSTALI MATERIAL

- Črna PE folija,
- namakalne cevi,
- markirne tablice,
- sadilni klin,
- vrvica,
- meter,
- olfa nož,
- alkoholni flomaster,
- tehtnica,
- ravnilo.

3.3 OPIS SORT

3.3.1 'Empire'

Je determinanten paradižnik. Rastlina je srednje velika, s plodovi težkimi približno 140-160 gramov. Je zgodnja sorta, primerna za pridelavo na prostem (Whitinger, 2005).

3.3.2 'Heinz'

Determinanten tip paradižnika. Rastlina je močne rasti z okroglimi do ploščato okroglimi plodovi, težkimi približno 130 gramov. Je srednje zgodnja sorta. Je vodilna sorta za predelavo. Prvo obiranje je za takojšno uporabo (Sortiment semen vrtnin..., 2004).

3.3.3 'Sun Chaser'

Determinanten hibrid z rahlo sploščenimi, čvrstimi plodovi, ki so težki 200-203 gramov. Je srednje zgodnja sorta. Dobro rodi tudi v manj primernih klimatskih razmerah (vročina, vlažnost, nevihte). Primeren je za pridelavo na prostem (Tomatoes..., 2000).

3.3.4 'Super Red'

Determinanten tip paradižnika. Ima velike in okrogle plodove. Primeren je za pridelavo na prostem in v tunelih (Scott, 1996).

3.4 OPIS UPORABLJENIH FUNGICIDOV

Opisi so povzeti po Priročniku o fitofarmaceutskih sredstvih v Republiki Sloveniji (2002).

3.4.1 Kocide DF

Aktivna snov: baker (40 %) v obliki bakrovega (II) hidoksida (61,45 %)

Strupenost: je razvrščen med pripravke z oznako Xn (zdravju škodljivo) in R 20/22-41-43. Zelo je strupen za vodne organizme.

Uporablja se kot preventivni dotikalni fungicid za zatiranje:

a) Peronospore vinske trte (*Plasmopara viticola*)

- v 0,15 % koncentraciji (15-20 g na 10 l vode) pred cvetenjem in
- v 0,20 % koncentraciji (20 g na 10 l vode).

b) črne pegavosti vinske trte (*Phomopsis viticola*) v 0,30 % koncentraciji za prvo škropljenje (30 g na 10 l vode) in 0,25 % koncentraciji za drugo škropljenje (25 g na 10 l vode).

c) krompirjeve plesni (*Phytophthora infestans*) na krompirju in paradižniku v 0,20 % koncentraciji (20 g na 10 l vode);

d) hmeljne peronospori (*Pseudoperonospora humuli*) v hmelju v 0,20-0,25 % koncentraciji (20-25 g na 10 l vode).

Karenca je 14 dni za krompir, hmelj in paradižnik, 35 dni za vinsko trto.

Opozorila.

Pri tretiranju se mora preprečiti onesnaževanje vodotokov, vodnjakov, jezer in vodnih izvirov s tem, da se tretira najmanj 20 m od njih.

Sredstvo se lahko na isti površini uporabi največ 2 krat v enem letu, v vinogradih pa 4 krat.

Sredstvo je primerno zlasti za škropljenje po cvetenju vinske trte.

Sredstvo lahko v deževnem in hladnem vremenu povzroči poškodbe listja.

3.4.2 Ridomil Gold

Aktivna snov: metalaksil – M (4 %) + mankozeb (64 %)

Strupenost: sredstvo je razvrščeno kot Xi (dražilno) in R 36/37-43. Zelo je strupeno za vodne organizme. Za čebele ni strupeno.

Uporablja se za preventivno zatiranje:

- peronospori vinske trte (*Plasmopara viticola*) v 0,25 % koncentraciji oziroma v odmerku 2,5 kg/ha, pri porabi 1000 l vode/ha (25 g / 10 l vode);
- krompirjeve plesni (*Phytophthora infestans*) v odmerku 2,5 kg/ha (25 g / 100 m²);
- paradižnikove plesni (*Phytophthora infestans*) in okrogle listne pegavosti paradižnika (*Septoria lycopersici*) v odmerku 3,0 – 3,5 kg/ha (30 – 35 g / 100 m²);
- koreninske trohnobe malin (*Phytophthora fragariae*) v 0,5 % koncentraciji (50 g / 10 l vode) oziroma 5 kg/ha (50 g / 100 m²) ob porabi 1000 l vode / ha;
- gnilobe jagodnih rizomov (*Phytophthora cactorum*) in jagodne rdeče koreninske gnilobe (*Phytophthora fragariae*) v 0,5 % koncentraciji (50 g / 10 l vode) oziroma 5 kg/ha (50 g / 100 m²) ob porabi 1000 l vode / ha;
- čebulni plesni (*Peronospora destructor*) na čebuli, česnu in šalotki v odmerku 2,5 – 3,0 kg/ha (25 – 30 g / 100 m²);
- solatni plesni (*Bremia lactucae*) v odmerku 1,9 – 2,5 kg/ha (19 – 25 g / 100 m²);
- krompirjeve in paradižnikove plesni (*Phytophthora infestans*) v odmerku 1,9 – 2,5 kg/ha (19 – 25 g / 100 m²) in okrogle listne pegavosti paradižnika (*Septoria lycopersici*) na jajčevcu v odmerku 2,5 – 3,5 kg/ha (25 – 35 g / 100 m²);
- špinačni plesni (*Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*) v odmerku 2,5 kg/ha (25 g / 100 m²);
- bolezni okrasnih rastlin, ki jih povzročajo glive iz rodov *Peronospora* spp. in *Albugo* spp. v 0,25 % koncentraciji (25 g / 10 l vode);
- kumarne plesni (*Pseudoperonospora cubensis*) na kumarah, melonah in bučah v odmerku 2,8 kg/ha (28 g / 100 m²).

Karenca je 5 dni za kumare, melone in buče, 14 dni za paradižnik in špinačo, 21 dni za krompir, robide, maline, jagode, česen, čebulo, šalotko, solato in jajčevac, 28 dni za namizne sorte grozdja, 42 dni za vinske sorte grozdja.

Opozorila.

Sredstvo se uporablja v 10 do 14 dnevnih presledkih, odvisno od nevarnosti okužbe. Paradižnik se lahko prvič tretira 7 dni po presajanju. Sejani paradižnik se tretira, ko ima razvite 4 liste. Sredstvo se lahko, razen v kumarah, melonah in bučah, uporabi največ 3 krat letno na isti površini oziroma nasadu. Pri tretiranju moramo preprečiti onesnaževanje vodotokov, jezer, vodnjakov in vodnih izvirov s tem, da se tretira najmanj 20 m od njih.

3.5 POTEK POSKUSA

3.5.1 Vzgoja sadik

Seme paradižnika smo 2. marca 2005 posejali v setvene plošče. Vzgoja sadik je potekala v rastlinjaku z avtomatičnim zračenjem. Sadike smo ročno posadili na stalno mesto 17. maja 2005.

3.5.2 Priprava tal in presajanje rastlin

Na strojno obdelano parcelo smo po celi dolžini grede vzporedno položili dve namakalni cevi, s kapljači. Grede smo prekrili s črno PE folijo, kar je pripomoglo k boljši strukturi tal in zaščiti proti plevelom.

Sadike smo posadili ročno, s pomočjo sadilnega klina, dne 17. maja 2005. Na parcelo velikosti 1,2 krat 1,4 m, smo posadili po 8 rastlin v razmaku 40 cm v vrsti in 40 cm med vrstama.



Slika 12: Postavitev poskusa (Foto: F. Celar)

3.5.3 Oskrba rastlin

Preden so bile sadike posajene je bilo opravljeno temeljno gnojenje. 1000 kg/ha v razmerju 7:20:30, se pravi 70 kg N, 200 kg P₂O₅ in 300 kg K₂O. Prvič smo dognojili 10. junija 2005 z gnojilom Kristalon 19:16:20, nato smo dognojevali vsakih 14 dni. Potrebni obrok je vseboval 15 kg N/ha v sorazmerju s fosforjem in kalijem.

Preglednica 2: Količina gnojila in čas uporabljenega mineralnega gnojila Kristalon 19:16:20

Datum dognojevanja	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha
10.6.2005	15	12,64	15,8
24.6.2005	15	12,64	15,8
08.7.2005	15	12,64	15,8
22.7.2005	15	12,64	15,8
05.8.2005	15	12,64	15,8
Vsota	75	63,00	79,0

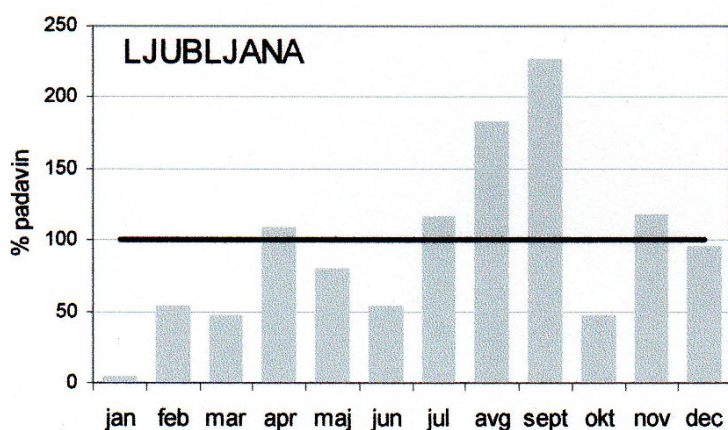
Prvo škropljenje smo opravili 1. junija 2005 s fungicidoma Ridomil Gold in Kocide DF. Uporabili smo ročno škropilnico znamke Solo. Škropljenja smo opravljali zgodaj zjutraj, zaradi nizkega sončnega obsevanja. Škropili smo približno na 7 dni v odmerkih Ridomil Gold 0,25 % in Kocide DF 0,2 %. Število dovoljenih tretiranj je pri Ridomilu Gold tri, pri Kocide DF pa samo dva. Škropili smo devetkrat, in sicer: 1.6.2005, 9.6.2005, 24.6.2005, 1.7.2005, 8.7.2005, 18.7.2005, 25.7.2005, 2.8.2005 in 10.8.2005.



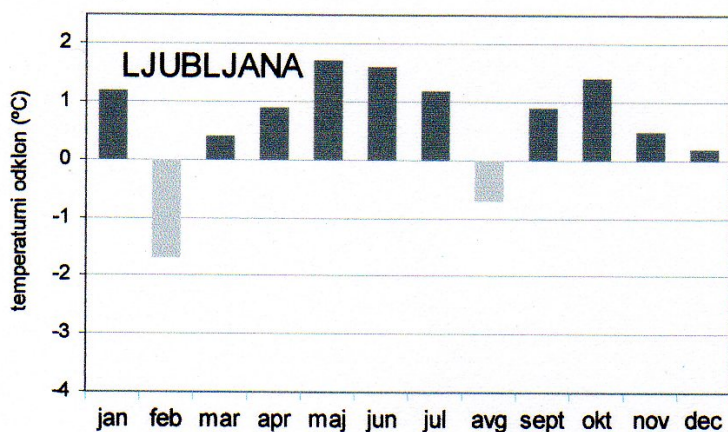
Slika 13: Škropljenje paradižnika (Foto: F. Celar)

3.5.4 Vremenske razmere

Splošna vremenska značilnost leta 2005 je, da je bilo to leto blizu dolgoletnim povprečnim vrednostim. Za razliko od nekaj preteklih toplih let je bilo to povsem blizu dolgoletnemu povprečju. Znatno hladnejši je bil februar, malo manj pa tudi avgust. Nadpovprečno namočeni del Slovenije je bil na severovzhodu in osrednjem delu države. Suho pa je bilo na zahodu države. Skupna značilnost letne porazdelitve padavin je bila povsod suha zima in zelo moker avgust. Najbolj namočeno je bilo poletje, zato ni bilo težav s sušo. V juliju in avgustu je bilo nekaj močnih neurij, tudi takih s točo (Agencija ...,2007).



Slika 14: Padavine po mesecih v letu 2005 v primerjavi s povprečjem obdobja 1961-1990 (Meterološki ..., 2005)



Slika 15: Mesečni odkloni temperature v letu 2005 od povprečja obdobja 1961-1990 (Meterološki ..., 2005)

Povprečna majska temperatura zraka v Ljubljani je bila 16,3 °C, kar je 1,7 °C nad dolgoletnim povprečjem. Tudi mesec junij je bil za 1,7 °C toplejši od povprečja v obdobju 1961-1990. Podatki kažejo, da je bil tudi julij toplejši od povprečja in to za 1,2 °C. Namerili so povprečno temperaturo 21,1 °C. Avgust je bil nekoliko hladnejši mesec saj je bila povprečna temperatura za 0,7 °C pod povprečjem in je znašala 18,4 °C. September pa

je bil zopet topel, povprečna temperatura je bila 16,4 °C, kar je za 0,9 °C nad povprečjem v obdobju 1961 – 1990.

Maja je v Ljubljani padlo 97 mm padavin, kar je za 20 % manj padavin od povprečja v obdobju 1961-1990. To je bil že četrti maj zapored, ko dolgoletno povprečje padavin ni bilo doseženo. Junij je bil malce bolj suh, saj je padlo 84 mm padavin, kar je 46 % manj od 30 – letnega povprečja. Julija pa je bilo zopet bolj deževno, padlo je 16 % več padavin od dolgoletnega povprečja. V Ljubljani je padlo 142 mm padavin. Avgust je bil zelo moker mesec, saj je padlo 264 mm padavin in to je kar za 83 % nad dolgoletnim povprečjem. September pa nas je še bolj presenetil z rekordnimi 294 mm padavin in se je povzpel nad 30 – leto povprečje za 226 % (Agencija ..., 2007).

3.5.5 Opazovanje razvojnih faz in ocenjevanje

Raziskava je vključevala opazovanje razvojnih faz. Pri poskusu smo beležili posamezne razvojne faze in ocenili plodove (naključnih 5 plodov vsake sorte in obravnave):

- nastavek prvega socvetja
- nastavek plodu
- začetek zorenje
- tehnološka zrelost
- masa ploda
- oblika: širina x višina
- obarvanost ploda
- čvrstost ploda (1-5)
- prerez ploda: količina mezdre (1-5), debelina perikarpa, ocena obarvanosti placente.

Prvi pregled smo opravili 28. maja 2005, ko smo opazovali nastavek prvega socvetja. Pregledi so bili približno na teden dni. Za vsak paradižnik smo zabeležili njegove razvojne faze. Zaradi hude okužbe s paradižnikovo plesnijo (*Phytophthora infestans*) nismo dočakali tehnološke zrelosti plodov paradižnika (sliki 16 in 17).



Slika 16: Močno okužen nasad paradižnika v poskusu (Foto: F. Celar)



Slika 17: Različno okuženi paradižnik (levo – močno, desno – deloma) (Foto: F. Celar)

3.5.6 Obiranje pridelka

Plodove smo bili prisiljeni pobirati že pred tehnološko zrelostjo, zaradi okužbe s paradižnikovo plesnijo (*Phytophthora infestans*). Pobrali smo ga v dveh terminih. Prvič smo obirali 16. avgusta 2005, ko smo pobrali večino pridelka. Drugič smo obirali 6. septembra 2005. Stehtali smo zdrave in okužene plodove. Zdrave plodove naj bi ocenili po ključu za ocenjevanje plodov determinantnega paradižnika (masa, oblika, obarvanost, čvrstost, količina mezdre in osemenja, debelina perikarpa, ocena obarvanosti placente), vendar zaradi premočne okužbe to ni bilo mogoče (slika 18).



Slika 18: Okuženi plodovi s paradižnikovo plesnijo (*Phytophthora infestans*) (Foto: F. Celar)

4 REZULTATI

4.1 NASTAVEK PRVEGA SOCVETJA

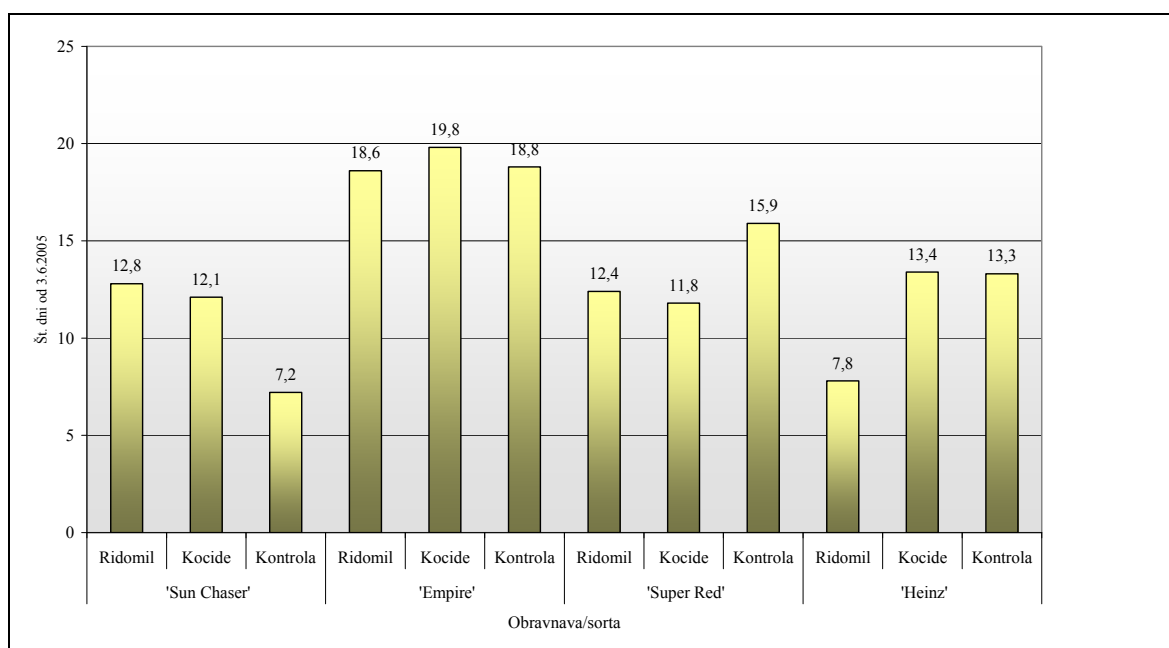
Prvi pregled nastavka je bil opravljen 28. maja. Takrat še noben paradižnik ni tvoril prvega socvetja. Naslednji pregled smo naredili čez teden dni, 3. junija, in takrat smo že opazili prve cvetove. Tretji junij smo vzeli za začetek našega poskusa in tako smo vsa nadaljnja opazovanja časovno preračunali na dni od tega datuma.

Pri sorti 'Sun Chaser' smo opazili, da so bile rastline v kontrolnem obravnavanju najbolj zgodne. Sledil ji je paradižnik škropljen, s Kocide DF, in najkasneje je zacvetel paradižnik, škropljen z Ridomil Gold.

Prvič je paradižnik zacvetel 3. junija in to sorta 'Super Red', škropljena s Kocide DF, nato mu je sledil paradižnik, škropljen z Ridomil Gold pri isti sorti. Najkasneje pa smo prve nastavke socvetja opazili pri kontroli iste sorte.

Pri sorti 'Empire' prvega socvetja ni bilo 3. junija, ampak smo ga zabeležili 21. junija, kar je 18 dni kasneje. Paradižniki, katere smo poškropili z Ridomil Gold, so prvi tvorili cvetne nastavke, takoj za njimi so bili paradižniki v kontrolnem obravnavanju. Pri tej sorti so paradižniki, tretirani z Kocide DF, najkasneje tvorili prvi nastavek socvetja.

Pri sorti 'Heinz' smo opazili prve nastavke socvetja prav tako 3. junija. Najprej je začel tvoriti nastavke socvetja paradižnik, škropljen z Ridomil Gold. S kar nekaj dnevno zamudo so sledili kontrolni paradižniki in takoj za njimi še paradižniki, škropljeni s Kocide DF.



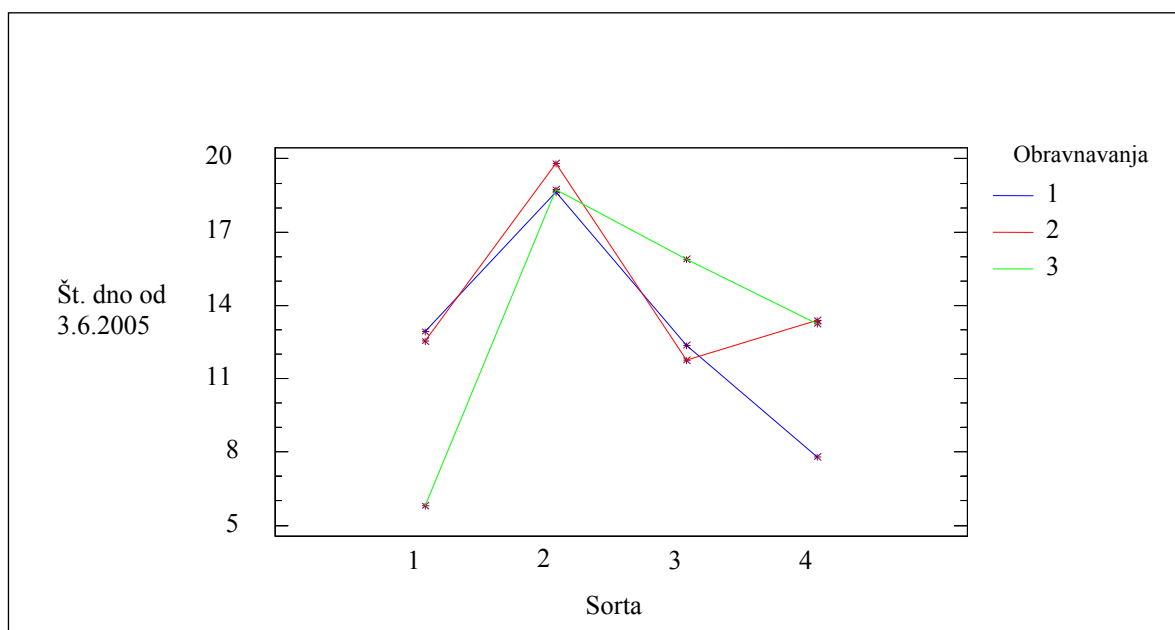
Slika 19: Primerjava povprečnega nastavka prvega socvetja od 3. junija 2005 med sortami in obravnavanji

4.2 STATISTIČNA ANALIZA NASTAVKA PRVEGA SOCVETJA

Analiza variance za nastavek prvega socvetja je pokazala, da je na začetek cvetenja statistično značilno vplivala sorta in da škropiva niso imela statistično značilnega vpliva (preglednica 4).

Preglednica 3: Analiza variance za odvisno spremenljivko nastavek prvega socvetja

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
GLAVNI UČINEK					
A: blok	43,5302	3	14,5101	1,44	0,25
B: sorta	533,644	3	177,881	17,60	0
C: škropiva	16,9265	2	8,46327	0,84	0,4418
INTERAKCIJA					
BC	234,837	6	39,1394	3,87	0,0049
OSTANEK	333,535	33	10,1071		
SKUPAJ	1162,47	47			



LEGENDA: Obravnavanja: 1-Ridomil Gold, 2-Kocide DF, 3-Kontrola; Sorta: 1-'Sun Chaser', 2-'Empire', 3-'Super Red', 4-'Heinz'

Slika 20: Analiza variance za odvisno spremenljivko 'nastavek prvega socvetja'

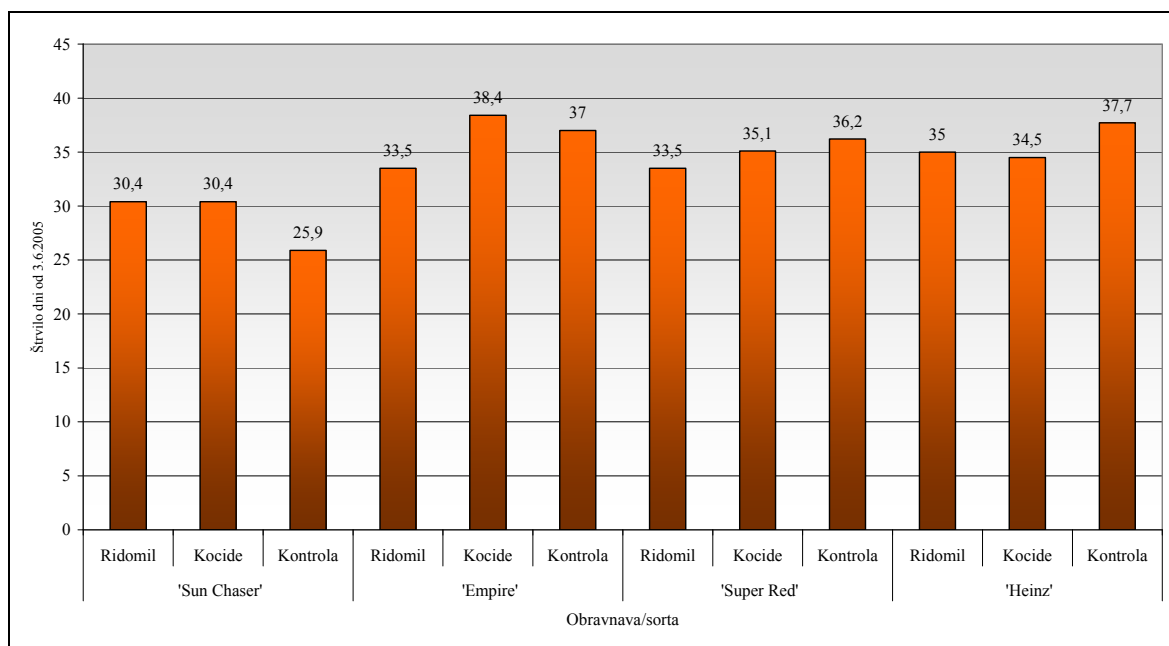
4.3 NASTAVEK PRVEGA PLODU

Pri sorti 'Sun Chaser' so kontrolne rastline prve oblikovale plodove. Paradižniki, ki so bili škropljeni s Kocide DF in z Ridomil Gold, so istočasno začeli tvoriti plodove.

Pri sorti 'Super Red' so prvi začeli oblikovati plodove paradižniki, škropljeni z Ridomil Gold, sledili so jim paradižniki, škropljeni s Kocide DF. Najkasneje so plodove začeli oblikovati v kontroli.

Sorta 'Empire' je najprej začela oblikovati plodove na rastlinah, ki so bile tretirane s pripravkom Ridomil Gold, nato so jim sledili paradižniki v kontroli in kot zadnji so zasnovali plodove paradižniki, škropljeni s Kocide DF.

Pri sorti 'Heinz' so prvi oblikovali plodove paradižniki, škropljeni s pripravkom Kocide DF, kmalu za tem so plodove začeli tvoriti paradižniki, škropljeni z Ridomil Gold. Najkasneje so plodove začeli tvoriti paradižniki v kontrolnem obravnavanju.



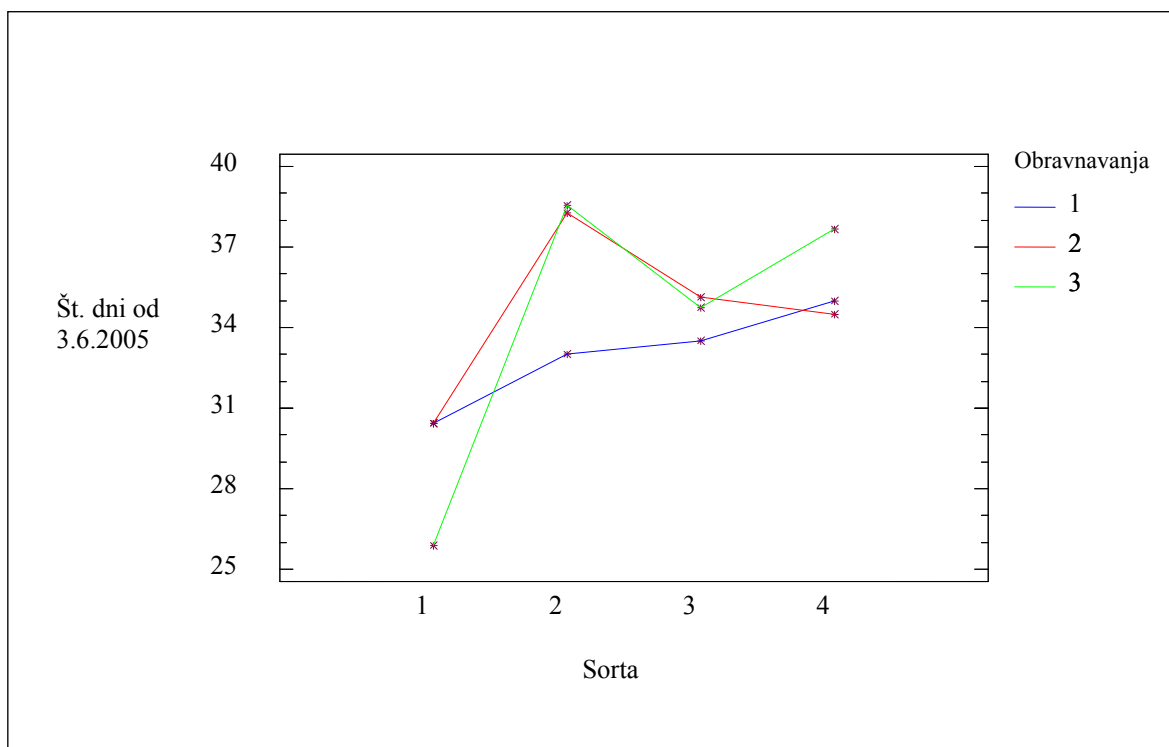
Slika 21: Primerjava povprečnega nastavka prvega plodu od 3. junija 2005 po sortah in obravnavanjih

4.4 STATISTIČNA ANALIZA NASTAVKA PRVEGA PLODU

Analiza variance za nastavek prvega plodu je pokazala, da je na začetek oblikovanja plodov statistično značilno vplivala sorta, medtem ko škropiva niso imela statistično značilnega vpliva (preglednica 4, slika 22).

Preglednica 4: Analiza variance za odvisno spremenljivko nastavek prvega plodu

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	p-vrednost
GLAVNI UČINEK					
A: blok	16,8355	3	5,61184	0,97	0,4167
B: sorta	429,599	3	143,2	24,86	0,0000
C: škropiva	22,4145	2	11,2073	1,95	0,1590
INTERAKCIJA					
BC	140,481	6	23,4135	4,06	0,0037
OSTANEK	190,117	33	5,76111		
SKUPAJ	799,446	47			

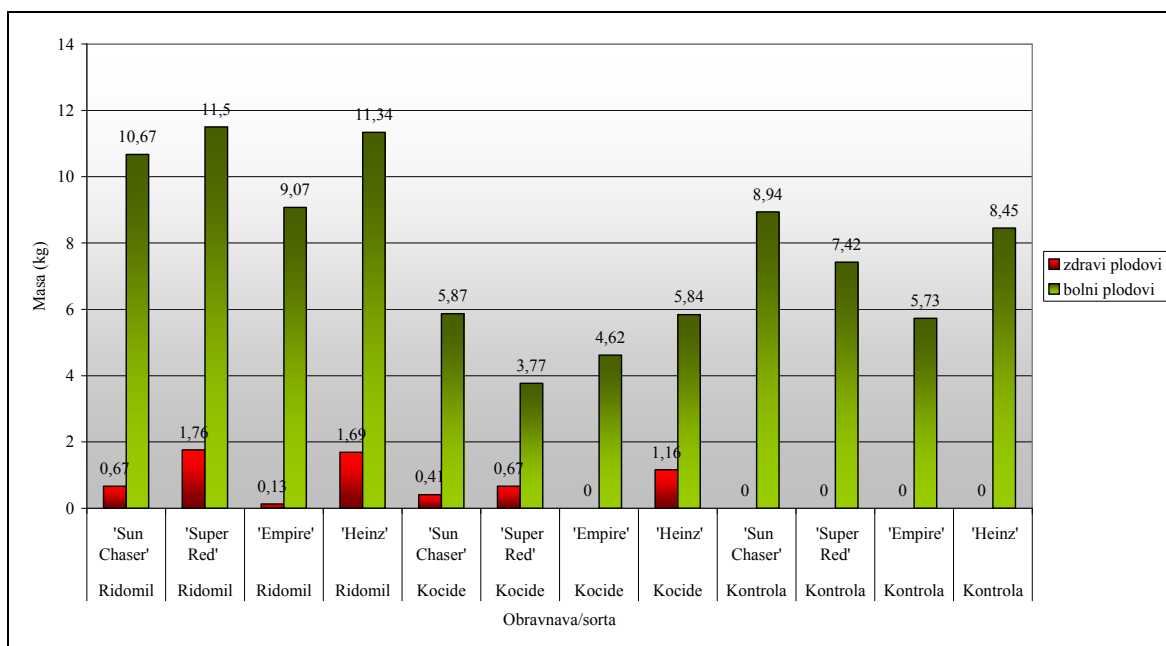


LEGENDA: Obravnavanja: 1-Ridomil Gold, +-Kocide DF, 3-Kontrola, Sorta: 1-'Sun Chaser', 2-'Empire', 3-'Super Red', 4-'Heinz'

Slika 22: Analiza variance za odvisno spremenljivko 'nastavek prvega plodu'

4.5 MASA PLODOV

Sešteli smo mase paradižnikov po obravnavanjih. Največjo skupno maso zdravega paradižnika smo pridelali pri sorti paradižnika 'Super Red' v kombinaciji s škropljenjem z Ridomil Gold. Potem je sorta 'Heinz' v kombinaciji z Ridomil Gold in nato paradižniki iste sorte, škropljeni s Kocide DF. Za njo je sorta 'Super Red' v kombinaciji z Ridomil Gold. Njej je sledila kombinacija Kocide DF in sorta 'Sun Chaser'. Zelo malo zdravih plodov smo stehtali pri kombinaciji 'Empire' s pripravkom Ridomil Gold. Na kontrolnih rastlinah ni bilo zdravih plodov (slika 24).



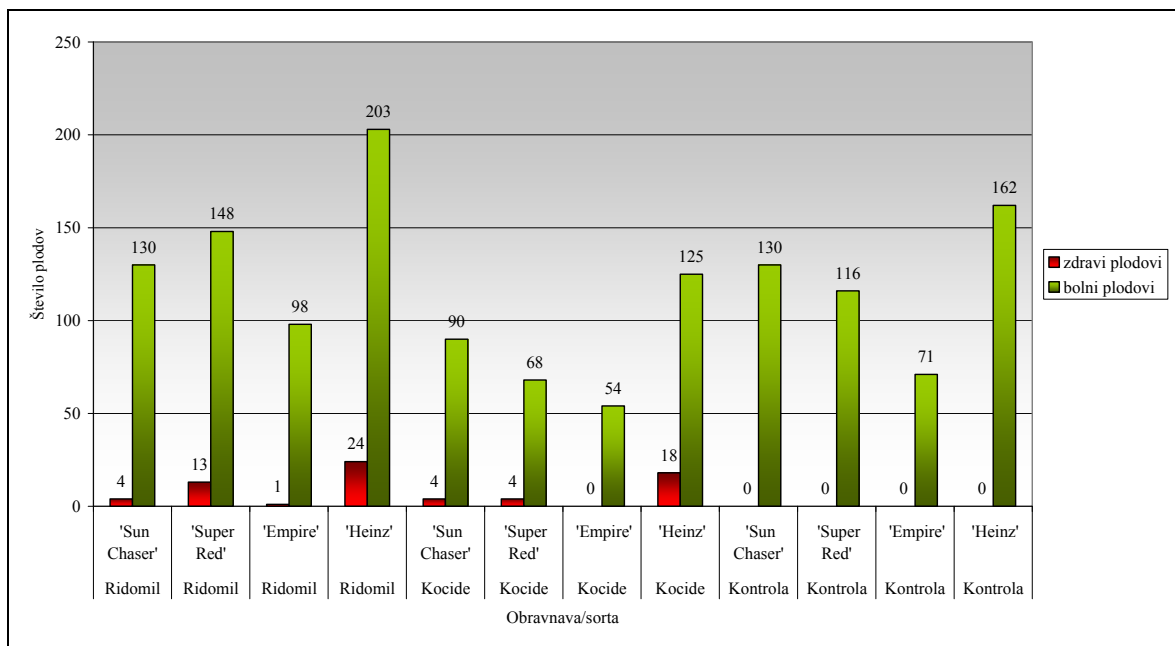
Slika 23: Prikaz povprečne mase zdravih in bolnih plodov po sortah in obravnavanjih



Slika 24: Okužen paradižnik z glivo *Phytophthora infestans* (Foto: F. Celar)

4.6 ŠTEVILO PLODOV

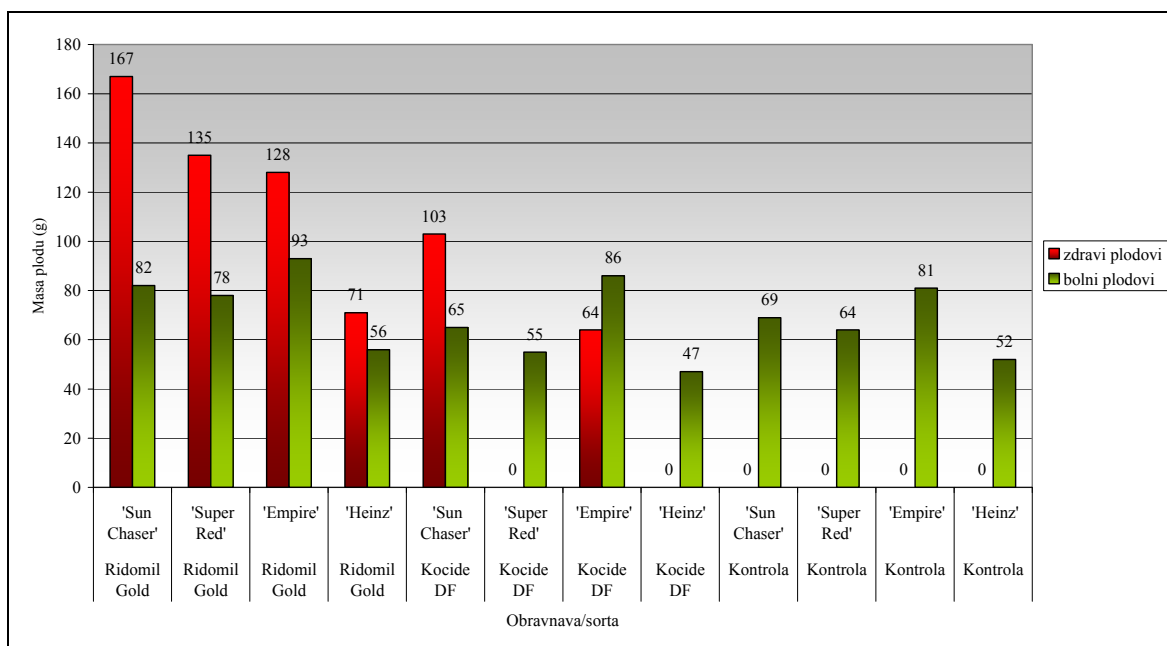
Največ zdravih plodov smo našli pri sorti 'Heinz', ki je bila škropljena s pripravkom Ridomil Gold. Sledila je ista sorta paradižnika v kombinaciji s Kocide DF. Še manj plodov je imela sorta 'Super Red' v kombinaciji s pripravkom Ridomil Gold. Enako plodov so imele kombinacije Ridomil Gold 'Sun Chaser' in Kocide DF 'Sun Chaser' ter Kocide DF 'Super Red'. En sam zdrav plod smo našli na sorti 'Empire' v kombinaciji s pripravkom Ridomil Gold. Na rastlinah v kontrolnem obravnavanju ni bilo zdravih plodov.



Slika 25: Prikaz števila zdravih in bolnih plodov po sortah in obravnavanjih

4.7 POVPREČNA MASA PLODOV

Zdravi plodovi so bili dosti večji od okuženih. Pri vseh sortah je bilo zaporedje pri okuženih plodovih enako. Največje in najtežje plodove so v povprečju tvorili paradizniki, škropljeni z Ridomil Gold, sledile so rastline v kontrolnem obravnavanju in najmanjše ter najlažje plodove smo ugotovili pri rastlinah, ki smo jih škropili s pripravkom Kocide DF. Izredno majhno odstopanje smo opazili samo pri sorti 'Empire', kjer so bili plodovi v kontrolnem obravnavanju nekoliko lažji, od plodov rastlin, ki so bile škropljene s pripravkom Kocide DF.



Slika 26: Prikaz povprečne mase enega plodu po sortah in obravnavanjih

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti, na katere lastnosti paradižnika štirih izbranih sort vplivata preučevana pripravka (Kocide DF, Ridomil Gold). Zanimal nas je vpliv na nastop razvojne faze in kakovost paradižnika. Žal, zaradi zgodnje okužbe s paradižnikovo plesnijo (*Phytophthora infestans*) in kasnejših padavin, nismo dočakali tehnološke zrelosti paradižnika. Okužba se je začela pojavljati že meseca junija, čeprav je bilo povprečno manj padavin od dolgoletnega povprečja v letih 19961 do 1990 (Agencija..., 2007). Okužbo smo poskušali omejiti z odstranjevanjem okuženih listov. Okužba se je kljub temu širila. Čeprav Jakše (2002) navaja, da je za determinanten paradižnik značilno, da ne potrebuje opore, smo kljub temu poskusili tudi z oporo, da so bili listi čim bolj od tal in vira okužbe. Vendar tudi to ni pomagalo in se je bolezen hitro širila naprej. Mesec julij je imel povprečno temperaturo 21,1 °C in padlo je 16 % več padavin, kar je pomenilo idealne razmere za hitro širjenje bolezni. Avgust je bil hladnejši od dolgoletnega povprečja in padlo je kar 83 % več padavin (Agencija..., 2007). To so bile še vedno idealne razmere za razvoj bolezni in trosovniki so kalili posredno, kar povzroči 6 do 16 krat več okužb kot z neposredno kalitvijo ob sušnem in toplem vremenu (Maček, 1991). Zato je gliva okužila skoraj ves paradižnik. Septembra je padlo kar 226 % več padavin od dolgoletnega povprečja in tudi temperatura je bila idealna za hitro širjenje bolezni (Agencija..., 2007). Bolezen je okužila vse rastline oz. plodove. Zaradi tega nam manjkajo podatki o začetku zorenja, ker je bilo veliko paradižnikov preveč okuženih, da bi začeli zoreti. Posledično nam manjkajo podatki o tehnološki zrelosti paradižnikov. Te faze ni dočakal noben paradižnik, zato manjkajo podatki ocene plodov. Iz slike 25 je razvidno, da kontrolni paradižniki niso obrodili niti enega zdravega plodu. Tako smo se osredotočili na podatke o prvem socvetju in nastavku plodov.

Iz analize variance je razvidno, da na začetek cvetenja in oblikovanja plodov statistično značilno vpliva sorta, medtem ko škropivi nista imeli statistično značilnega vpliva. Iz rezultatov je razvidno, da na celoten poskus škropivi nista imeli vpliva na začetek cvetenja in oblikovanje plodov. Če pa se osredotočimo na posamezne sorte pa opazimo nekatere razlike.

Ugotovili smo, da je samo sorta 'Sun Chaser' občutljiva na bakrov hidroksid in prav tako na mankozeb ter metalaksil. Kot je razvidno iz slik, smo samo pri tej sorti opazili zaviralni učinek škropiv, saj so rastline v kontrolnem obravnavanju začele povprečno 5 dni prej oblikovati prvo socvetje in plod. Možno je tudi, da bi bila ta sorta bolj dovzetna na bakrov hidroksid in prav tako na mankozeb ter metalaksil. Žal pa podatkov o zorenju in kakovosti pridelka ni, ker je paradižnikova plesen (*Phytophthora infestans*) uničila vse rastline v kontrolnem obravnavanju. Ti podatki bi dali bolj jasno sliko o dovzetnosti paradižnika na škropivi. Iz slike 25 je samo razvidno, da je imela sorta 'Sun Chaser' več plodov, tako bolnih kot zdravih, če so bile rastline škropljene s pripravkom Ridomil Gold ali če so bile kontrolne. Rastline, škropljene s pripravkom Kocide DF, so obrodile manj plodov. Pri

paradižnikih škropljenih, s Kocide DF, je lahko to posledica delovanja bakrovega hidroksida. Horsfall (1945) navaja, da škropljenje med cvetenjem vpliva na slabši pridelek in plodovi naj bi bili manjši.

Masa plodov je bila pogojena s stopnjo okužbe, kajti kot je razvidno iz slike 26, so bili zdravi plodovi težji. Žal smo se morali osredotočiti na bolne plodove, ker pri zdravih manjkajo podatki rastlin v kontrolnem obravnavanju. Masa bolnih plodov je bila največja pri paradižnikih, škropljenih z Ridomil Gold, sledijo kontrolne rastline in najlažji plod so tvorile rastline, škropljene s Kocide DF. Sklepamo lahko, da gre tudi tukaj za negativni vpliv bakrovega hidroksida, saj po navedbah Horsfall (1945) rastline, škropljene med cvetenjem s sredstvi na osnovi bakra, oblikujejo manjše plodove.

Ostale sorte niso potrdile naše hipoteze. Pri nobeni ostali sorti nismo opazili, da bi prve zacvetele ali prve oblikovale plod kontrolne rastline. Opazili smo podobnost in povezavo v številu plodov, žal bolnih, in teži enega ploda. Pri vseh sortah je bilo zaporedje enako. Največje in najtežje plodove so tvorili paradižniki škropljeni z Ridomil Gold, sledile so kontrolne rastline in najmanjše ter najlažje plodove smo opazili pri rastlinah, ki smo jih škropili s pripravkom Kocide DF. Sklepamo lahko, da so najlažji plodovi posledica vpliva bakrovega hidroksida.

Možno je, da je do takih rezultatov prišlo zaradi povečanih padavin v mesecu juliju, avgustu in septembru. Zaradi obilice padavin je verjetno, da je prišlo do izpiranja bakrovega hidroksida. Lahko da je bila samo sorta 'Sun Chaser' dojemljiva na bakrov hidroksid in mankozeb ter metalaksil že v zgodnjih razvojnih fazah. Kaže, da je Kocide DF bolj toksično deloval na rastline. Največ pridelka pa je bilo na paradižnikih, škropljenih s pripravkom Ridomil Gold.

5.2 SKLEPI

Zaradi vremensko neobičajnega leta se je paradižnikova plesen (*Phytophthora infestans*) hitro razširila in močno prizadela nasad paradižnika. Veliko pričakovanih podatkov manjka in težko je z gotovostjo trditi, da bi enake rezultate dobili v povprečnem letu.

Iz analize variance je razvidno, da na začetek cvetenja in oblikovanja plodov statistično značilno ne vplivata škropivi. Potrjeno je, da na celoten poskus škropivi nista imeli vpliva. Če se osredotočimo na posamezne sorte, opazimo razlike.

Pri škropljenju paradižnika s pripravkom Ridomil Gold je samo sorta 'Sun Chaser' pokazala občutljivost v zgodnjih razvojnih fazah. Posledici sta bili kasnejši nastavek prvega socvetja in nastavek prvega plodu.

Ostale sorte so bile občutljive samo na pripravek Kocide DF. Sorta 'Sun Chaser' se je odzvala na pripravek s kasnejšo tvorbo cvetov in plodov. Vse sorte so imele zaradi škropljenja s tem pripravkom manjše in lažje bolne plodove.

Sorta 'Sun Chaser' je bila najbolj dovzetna za negativno delovanje bakrovega hidroksida.

Največ zdravih plodov so obrodili paradižniki, tretirani s pripravkom Ridomil Gold. Ta pripravek se je izkazal kot boljši v primerjavi s Kocide DF, saj je samo pri eni sorti prišlo do negativnih vplivov na rast in razvoj.

Ugotovili smo, da močne okužbe s paradižnikovo plesnijo (*Phytophthora infestans*) tudi s pogosto rabo fungicidov ni mogoče preprečiti. Zaradi izredno deževnega leta je bilo tudi delovanje pripravka na podlagi bakrovega hidroksida manj izrazito.

4 POVZETEK

Želeli smo preučiti negativno delovanje bakrovega hidroksida na rast in razvoj paradižnika. Poskusa ni bilo mogoče v celoti izvesti zaradi močne okužbe z glivo *Phytophthora infestans*, ki je zelo prizadela nasad paradižnika.

Na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani smo v bločnem poskusu preučevali vpliv dveh sredstev za varstvo rastlin na štirih sortah determinantnega paradižnika 'Sun Chaser', 'Empire', 'Super Red' in 'Heinz'. V poskusu smo preučevali fitotoksičnost pripravkov za varstvo rastlin Kocide DF in Ridomil Gold. V tretjem obravnavanju so bile kontrolne rastline, ki niso bile škropljene z nobenim sredstvom za varstvo rastlin.

Rastline smo škropili devetkrat, v tedenskih presledkih, kar je več od dovoljenega. S pripravkom Kocide DF lahko škropimo le dva krat v rastni dobi, s pripravkom Ridomil Gold pa tri krat. Iz analize variance je razvidno, da na celoten poskus škropivi nista imeli vpliva. Če pa se osredotočimo na posamezne sorte pa opazimo razlike. Najbolj dovzetna sorta na bakrov hidroksid je bila 'Sun Chaser', ki se je že v zgodnjih fazah odzvala na pripravek Kocide DF s kasnejšim nastavkom prvega socvetja in kasnejšo tvorbo plodov. Negativni učinek pripravka Kocide DF smo opazili pri vseh sortah. Odzvale so se s tvorbo manjših plodov.

Ugotovili smo, da v tako mokrih letih tudi z večkratnim škropljenjem ne moremo preprečiti okužbe z glivo *Phytophthora infestans*. Morda so ravno zaradi obilice deževja in s tem večje okužbe s paradižnikovo plesnijo učinki bakrovega hidroksida manj izraziti.

5 VIRI

Agencija za okolje in prostor RS.

<http://www.arso.gov.si/> (24.6.2007)

Alaoui-Sosse B. 2003. Effect of copper on growth in cucumber plants (*Cucumis sativus*) and its relationships with carbohydrate accumulation and changes in ion contents. *Plant Science*, 166: 1213-1218

Biotic-interactions.

http://www.biotic-interactions.de/datapool/page/18/Phytophthora_infestans.jpg
(30.7.2007)

Botit. botany.

http://botit.botany.wisc.edu/toms_fungi/images/phytspor.jpg (30.7.2007)

Černe M. 1988. Plodovke. Ljubljana, Kmečki glas: 128 str.

Efficacy evaluation of plant protection products. 2007. Evaluation biologique des produits phytosanitaires. Phytotoxicity assessment. EPPO Bulletin, 37, 1: 4-10

FAOSTAT.

<http://faostat.fao.org/default.aspx> (november, 2007)

Fito – Info.

<http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/> (avgust, 2007)

GMO Safety, genetic engineering. Plants-environment. a tiny fungus with a massive impact. http://www.gmo-safety.eu/en/potato/plant_diseases/20.docu.html (26.6.2007)

Horsfall J. 1945. Fungicides and their action. Volume II. Waltham, Mass, U.S.A., Chronica Botanica Company: 239 str.

Jakše M. 1999. Razširjenost paradižnika, paprike in jajčevca v svetu. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 5: 218-219

Jakše M. 2002. Gradivo za vaje iz predmeta vrtnarstvo zelenjadarstvo. Ljubljana, Biotehnična fakulteta, Oddelek za agronomijo (gradivo razdeljeno na predavanjih)

Macelj M. 1997. Priručnik iz zaštite bilja : (za zaposlenike u poljoprivrednim ljekarnama). Zagreb, Zavod za zaštitu bilja u poljoprivredi i šumarstvu Republike Hrvatske: 187 str.

- Maček J. 1986. Posebna fitopatologinja patologija vrtnin. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Agronomski oddelek: 233 str.
- Maček J. 1991. Posebna fitopatologinja patologija poljščin. 3. izdaja, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Agronomski oddelek: 285 str.
- Maček J., Kač M. 1990. Kemična sredstva za varstvo rastlin. Ljubljana, Kmečki glas: 500 str.
- Mazhoudi S. 1997. Response of antioxidant enzymes to excess copper in tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill.). Plant Science, 127: 129-137
- Mengel K., Kirkby, E., Kosegarten, H., Appel T. 2001. Principles of plant nutrition. 5 th. Ed.. Dordrecht, Boston, London, Kluwer: 849 str.
- Meteorološki letopis klimatske značilnosti leta. 2005.
<http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/meteorolo%C5%A1ki%20letopis/2005kli ma.pdf> (22.6.2007)
- Osvald J. 1998. Gojenje zelenjadnic: učbenik za 4. letnik srednje kmetijske šole za poklic kmetijski in vrtnarski tehnik. 1. natis. Železniki, Pami: 295 str.
- Osvald J. 1999. Gojenje paradižnika. 1. natis. Šempeter pri Gorici, Oswald: 36 str.
- Ouariti O. 1996. Cadmium- and copper- induced changes in tomato membrane lipids. Phytochemistry, 45, 7.: 1343-1350
- Priročnik o fitofarmaceutskih sredstvih v RS. 2002. 3. izdaja, Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 814 str.
- Scharpf H. C., Wehrmann J., Liebig H. P. 1986. Ernährung und Düngung. V: Gemüseproduktion. Berlin, Verlag Paul Parey: 11 – 15
- Scott J. W. 1996. Vegetable cultivar descriptions for North America. Tomato. Bradenton, Cucurbit Breeding Horticultural Science, University of Florida
<http://cuke.hort.ncsu.edu/cucurbit/wehner/vegcult/> (februar 2005)
- Smith I. M., Dunez J., Lelliott R. A., Phillips D. H., Archer S. A. 1998. European handbook of plant diseases. Blackwell Scientific Publications Inc.: 583 str.
- Sortiment semen vrtnin semenarne Ljubljana za profesionalne pridelovalce. 2004. Ljubljana, Semenarna Ljubljana: 24 str.
- Statistični urad RS.
<http://www.stat.si/doc/statinf/15-si-024-0601.pdf> (junij 2007)

The University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Science.
<http://www.uga.edu/vegetable/tomato.html#top> (julij, 2007)

Tomatoes – plant varieties and innovation – Brief Article. 2000. Kansas City, Flower and Garden Magazine (2005).
http://www.findarticles.com/p/articles/mi_m1_44/ai_58491367 (avgust 2007)

Ugrinović K, Černe M. 1999. Pridelovanje paradižnika: obseg pridelave, sorte in tehnologije. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 5: 228-232

Vardjan F. 1980. Vrtno zelenjadarstvo. 3. dopolnjena izdaja. Ljubljana, Kmečki glas: 293 str.

Veggie Cage. 2007.
<http://www.tomato-cages.com/tomato-history.html> (24.6.2007)

Whitinger D. 2005. Detailed information on tomato 'Empire'. San Antonio, Daves's Garden
<http://davesgarden.com/pf/go/31151> (maj 2005)

Wikipedija.
<http://en.wikipedia.org/wiki/> (24.6.2007)

ZAHVALA

Ob zaključku diplomske naloge bi se iskreno zahvalila svojemu mentorju izr. prof. dr. Franciju Celarju za vsestransko pomoč in spodbudo.

Zahvaljujem se tudi strokovnim sodelavcem Katedre za entomologijo in fitopatologijo za pomoč pri zasaditvi in oskrbi poskusnih rastlin.

Hvala tudi doc. Nini Kacjan Maršič za vzgojo sadik, oskrbo le teh in spodbudo.

Za pomoč se zahvaljujem prof. dr. Katarini Košmelj.

Rada bi se zahvalila tudi dr. Heleni Šircelj za vse spodbudne besede in vedno pozitivne misli.

Nikakor ne smem pozabiti na gorenjsko 'navezo', skupaj smo reševali 'nerešljive' probleme in dokazali, da je študij lahko tudi zabaven.

Posebna zahvala gre staršem, fantu, sestrični in teti, ki so me podpirali in spodbujali tekom študija. Hvala vsem!