

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Bojan FRANČEŠKIN

**PREIZKUŠANJE UČINKOVITOSTI
FUNGICIDNEGA DELOVANJA IZBRANIH
NARAVNIH SNOVI NA GLIVO
Phytophthora infestans (Mont.) de Bary
NA INDETERMINANTNEM PARADIŽNIKU
*(Lycopersicon lycopersicum [L.] Karsten)***

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Bojan FRANČEŠKIN

**PREIZKUŠANJE UČINKOVITOSTI FUNGICIDNEGA
DELOVANJA IZBRANIH NARAVNIH SNOVI NA GLIVO
Phytophthora infestans (Mont.) de Bary
NA INDETERMINANTNEM PARADIŽNIKU
(*Lycopersicon lycopersicum* [L.] Karsten)**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**RESEARCH ON EFFICACY OF FUNGICIDAL ACTIVITY
OF SELECTED NATURAL SUBSTANCES AGAINST
Phytophthora infestans (Mont.) de Bary
ON INDETERMINATE TOMATO
(*Lycopersicon lycopersicum* [L.] Karsten)**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo predstavlja zaključek visokošolskega strokovnega študija agronomije in hortikulture. Opravljeno je bilo na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Poskus je bil izveden na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomske naloge imenovala prof. dr. Stanislava Trdana.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc BATIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Stanislav TRDAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Nina KACJAN MARŠIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Bojan FRANČEŠKIN

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 635.64:632.4:632.952:632.937(043.2)
KG	paradižnik/paradižnikova plesen/ <i>Phytophthora infestans</i> /poljski poskus/fungicidi/naravne snovi/okužba/pridelek
KK	AGRIS H01/H20
AV	FRANČEŠKIN, Bojan
SA	TRDAN, Stanislav (mentor)
KZ	SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2010
IN	PREIZKUŠANJE UČINKOVITOSTI FUNGICIDNEGA DELOVANJA IZBRANIH NARAVNIH SNOVI NA GLIVO <i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary NA INDETERMINANTNEM PARADIŽNIKU (<i>Lycopersicon lycopersicum</i> [L.] Karsten)
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)
OP	IX, 31 str., 2 pregl., 11 sl., 29 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V poskusu, ki smo ga izvedli leta 2009 na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, smo preučevali delovanje štirih naravnih snovi (ekstrakt česna, azaronaldehid, sojin lecitin in ekstrakt njivske preslice) na glivo <i>Phytophthora infestans</i> , na indeterminantnem paradižniku sorte Novosadski jabučar. Poskusno parcelo v velikosti 1 ar, smo razdelili na tri bloke, v vsakem bloku pa smo imeli šest obravnavanj (poleg štirih omenjenih naravnih snovi, smo za primerjavo dodali še dva načina zatiranja bolezni, in sicer s fungicidom Polyram DF ter škropljenje z vodo). Na paradižniku smo v določenih časovnih intervalih ocenjevali stopnjo okužbe z glivo ter šteli in tehtali plodove. Skupno smo iz vseh treh blokov pobrali 3968 plodov (2465 zdravih) s skupno maso 499,7 kg (360,2 kg zdravih). Največji skupni pridelek smo dobili v obravnavanjih, kjer so bile rastline tretirane s pripravkom Polyram DF (120,4 kg). Bolje od netretiranih rastlin (47,7 kg) sta se obnesla le ekstrakt preslice (60,4 kg) in azaronaldehid (49,4 kg), medtem ko so bili rezultati za ekstrakt česna (42,3 kg) in sojin lecitin (40,0 kg) slabši. Okužba listne površine paradižnika, je bila obratno sorazmerna masi zdravih plodov po posameznih obravnavanjih.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
 DC UDC 635.64:632.4:632.952:632.937(043.2)
 CX tomato/tomato late blight/*Phytophthora infestans*/field
 experiment/fungicides/natural substances/infection/yield
 CC AGRIS H01/H20
 AU FRANČEŠKIN, Bojan
 AA TRDAN, Stanislav (supervisor)
 PP SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
 PY 2010
 TI RESEARCH ON EFFICACY OF FUNGICIDAL ACTIVITY OF SELECTED
 NATURAL SUBSTANCES AGAINST *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary
 ON INDETERMINATE TOMATO (*Lycopersicon lycopersicum* [L.] Karsten)
 DT Graduation thesis (higher professional studies)
 NO IX, 31 p., 2 tab., 11 fig., 29 ref.
 LA sl
 AL sl/en
 AB In a field experiment, which was conducted in 2009 on a Laboratory field of
 Biotechnical Faculty in Ljubljana, we studied the activity of four natural
 products (extract of garlic, asaronaldehyde, soya lecithin, and extract of field
 horsetail) against fungus *Phytophthora infestans* on indeterminate tomato cv.
 Novosadski jabučar. The experimental plot, was divided into three blocks and
 each block had six treatments (beside above mentioned natural products we
 added as a comparison also two additional treatments; spraying with fungicide
 Polyram DF, and spraying with water). We assessed in specific time intervals
 the infestation degree with fungus and counted and weighted the tomato fruits.
 In total we harvested from all tree blocks 3.968 fruits (2.465 healthy ones) with
 total mass of 499.7 kg (360.2 kg of healthy ones). The highest total yield was
 gained in treatment with chemical product Polyram DF (120.4 kg). Higher yields
 than control treatment (47.7 kg) gave only field horsetail extract (60.4 kg) and
 asaronaldehyde (49.9. kg). Meanwhile results of spraying with garlic extract
 (42.3 kg) and soya lecithin (40.0 kg) were below control treatment. The mass of
 healthy fruits was inversely proportional to the leaf area infestation of tomato.

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 RAZISKAVO	1
1.2 CILJ RAZISKAVE IN DELOVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 PARADIŽNIKOVA PLESEN (<i>Phytophthora infestans</i> [Mont.] de Bary)	2
2.1.1 Sistematika	2
2.1.2 Zgodovina bolezni	2
2.1.3 Bolezenska znamenja in biologija glive	3
2.1.4 Opis glive	4
2.1.5 Zatiranje	5
2.2 PARADIŽNIK (<i>Lycopersicon lycopersicum</i> [L.] Karsten)	5
2.2.1 Sistematika	6
2.2.2 Izvor paradižnika	6
2.2.3 Razširjenost	6
2.2.4 Morfologija	7
2.2.4.1 Tipi rasti paradižnika	7
2.2.4.2 Korenine in steblo	7
2.2.4.3 List in cvet	7
2.2.4.4 Seme	8
2.2.4.5 Plod	8
2.2.5 Sestava paradižnika	8
2.2.6 Rast in razvoj	9
2.2.7 Rastni dejavniki	9
2.2.7.1 Toplota	9
2.2.7.2 Svetloba	10
2.2.7.3 Voda	10
2.2.7.4 Tla	10
2.2.7.5 Hranila	10
2.2.8 Tehnologija pridelovanja	11
2.2.8.1 Oskrba posevka	11
2.2.8.2 Gnojenje	12
2.2.8.3 Kolobar	12
2.2.8.4 Varstvo	12

2.3	ZATIRANJE BOLEZNI	13
2.3.1	Zgodovina varstva rastlin	13
2.3.2	Pomen varstva rastlin	13
2.3.3	Okoljevarstveni problemi	13
2.3.4	Pripravki za varstvo paradižnika	14
2.3.5	Ekološka pridelava	16
3	MATERIALI IN METODE DELA	17
3.1	MATERIAL ZA IZVEDBO POSKUSA	17
3.1.1	Opis hibrida	18
3.1.2	Uporabljeni naravni fungicidi	18
3.1.2.1	Ekstrakt česna	18
3.1.2.2	Azaronaldehid	18
3.1.2.3	Super F	18
3.1.2.4	Natur F	18
3.1.3	Polyram DF	19
3.2	OPIS POSKUSA	19
3.2.1	Ocenjevanje okužbe	21
3.2.2	Štetje in tehtanje plodov	21
3.2.3	Vremenske razmere v času poskusa	21
3.2.3.1	Temperatura	21
3.2.3.2	Količina padavin	21
4	REZULTATI	22
4.1	STOPNJA OKUŽBE	22
4.2	ŠTEVILO IN MASA PLODOV	23
4.2.1	Skupno število plodov	23
4.2.2	Skupna masa plodov	24
4.2.3	Število plodov na rastlino	24
4.2.4	Masa plodov na rastlino	25
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	26
5.1	RAZPRAVA	26
5.2	SKLEPI	27
6	POVZETEK	28
7	VIRI	29
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Seznam v Sloveniji registriranih fungicidov za varstvo paradižnika pred paradižnikovo plesnijo (Fito-info, 2009)	15
Preglednica 2: Dovoljeni fungicidi za varstvo rastlin v ekološki pridelavi v Sloveniji (ZZEKS, 2008)	16

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Okužba z glivo <i>Phytophthora infestans</i> na plodovih, steblu in listih paradižnika (foto: S. Trdan)	3
Slika 2: Indeterminantni paradižnik, močno okužen s paradižnikovo plesnijo (foto: S. Trdan)	4
Slika 3: Zdrava sadika paradižnika z nedozorelim plodom (foto: S. Trdan)	11
Slika 4: Poljski poskus na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2009 (foto: B. Frančeškin)	17
Slika 5: Shema bločnega poskusa na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2009	20
Slika 6: Stopnja okužbe listov paradižnika tretiranih z različnimi fungicidi glede na čas	22
Slika 7: Indeks okužbe listov paradižnika (EPPO lestvica) glede na čas s prikazom količine padavin (mm)	23
Slika 8: Skupno število obranih zdravih in okuženih plodov paradižnika glede na uporabljene fungicide	23
Slika 9: Skupna masa obranih zdravih in okuženih plodov paradižnika glede na uporabljene fungicide	24
Slika 10: Povprečno število obranih zdravih in okuženih plodov paradižnika na rastlino glede na uporabljene fungicide	25
Slika 11: Povprečna masa obranih zdravih in okuženih plodov paradižnika na rastlino glede na uporabljene fungicide	25

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

FFS	fitofarmacevtska sredstva
idr.	in drugo
ipd.	in podobno
itd.	in tako dalje
sod.	sodelavci

1 UVOD

1.1 POVOD ZA RAZISKAVO

Uspešno zatiranje bolezni za človeka pomembnih rastlinskih vrst je odvisno od številnih dejavnikov. Upoštevati moramo različno dovzetnost kultivarjev, vremenske in druge naravne razmere, tehnologijo pridelave, poskrbeti pa moramo tudi za čimbolj okoljsko sprejemljivo varstvo pred boleznimi in škodljivci. Paradižnik (*Lycopersicon lycopersicum* [L.] Karsten) je pri nas dokaj pomembna vrtnina, ki jo gojimo tako v zaprtih prostorih kot na prostem. Pridelujemo ga zaradi plodov, ki jih uživamo sveže ali predelane.

Najodločilnejša dejavnika za gojenje te rastlinske vrste sta temperatura in voda. Slednja ima poleg koristne tudi nezaželeno vlogo. Kot vlaga je osnova za razvoj številnih bolezni. Med najpomembnejše glivične bolezni paradižnika spada povzročiteljica paradižnikove plesni, gliva z latinskim imenom *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Naš namen je bil preučiti delovanje nekaterih naravnih snovi na pojav te bolezni na indeterminantnem paradižniku in opazovati odziv povzročitelja bolezni na ta manj agresivna fungicidna sredstva.

1.2 CILJ RAZISKAVE IN DELOVNA HIPOTEZA

Želeli smo pridelati kakovosten in zdrav pridelek ob hkratni čim manjši obremenitvi okolja in ugotoviti gospodarnost uporabe naravnih sredstev za varstvo paradižnika pred paradižnikovo plesnijo.

Delovna hipoteza naše naloge je bila, da so lahko naravne fungicidne snovi po učinkovitosti primerljive s sintetičnimi fungicidi, če le prve uporabimo pravočasno in ob zadostnem številu škropljenj.

2 PREGLED OBJAV

2.1 PARADIŽNIKOVA PLESEN (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary)

2.1.1 Sistematika

Glivo, ki povzroča paradižnikovo plesen, z latinskim imenom jo imenujemo *Phytophthora infestans*, uvrščamo v naslednje sistematske kategorije (Fito-info, 2009):

kraljestvo: Chromista,
oddelek: Pseudofungi,
razred: Oomycetes,
red: Pythiales,
družina: Pythiaceae,
rod: *Phytophthora*.

2.1.2 Zgodovina bolezni

Paradižnikova plesen spada med najpomembnejše glivične bolezni krompirja, paradižnika in še nekaterih drugih razhudnikov. Njena pradomovina so gorati predeli Srednje in Južne Amerike, od koder izvira krompir, katerega so v Evropo zanesli španski osvajalci že v 16. stoletju, vendar te krompirjeve bolezni v Evropi niso poznali do sredine 19. stoletja. Prvi izbruh se je pojavil na Irskem, kjer je uničil celoten pridelek krompirja in s tem povzročil veliko lakoto. Zaradi nje so se ljudje začeli preseljevati v Severno Ameriko in Avstralijo (Maček, 1991).

Angleški duhovnik in ljubiteljski naravoslovec M. J. Berkeley je ugotovil, da bolezen povzroča gliva. Opazoval je okužene liste in opazil majhne delce, ki povzročajo bolezen. Šele čez petnajst let pa je nemški rastlinski patolog Anton de Bary potrdil njegovo hipotezo. Dodatno je ugotovil, da se gliva z majhnimi sporami prenaša iz rastline na rastlino (GMO Safety, 2010).

Močan izbruh omenjene bolezni je bil v Evropi tudi leta 1916. Nekateri zgodovinarji menijo, da je zmanjšana oskrba s krompirjem pomagala Nemcem k hitrejšemu zaključku prve svetovne vojne leta 1918 (Maček, 1991).

2.1.3 Bolezenska znamenja in biologija glive

Gliva okužuje liste, stebila in plodove (slika 1). Na listih se pojavijo pege nepravilnih oblik, sprva svetlo sive do svetlo rjave, pozneje pa potemnjijo in se začnejo sušiti. Najpogosteje se pojavijo na robovih listov. Na spodnji strani lista se v vlažnem vremenu oblikuje umazano bela plesniva prevleka. Temne eliptične pege se pojavijo tudi na steblih, navadno na mestih, kjer se dlje zadržuje voda, ki je predpogoj za okužbo. V vlažnem poznem poletju ali jeseni gliva okuži tudi plodove (Maceljčki in sod., 2004).



Slika 1: Okužba z glivo *Phytophthora infestans* na plodovih, steblih in listih paradižnika (foto: S. Trdan).

Na njih se najprej pojavijo temno obarvane vdrte pege, ki se kasneje bronasto obarvajo. Okuženo mesto otrdi in razpoka in zajame cel plod, ki je zato neužitni in brez vrednosti (Maček, 1991).

Izvor primarnih okužb so največkrat okužene rastline krompirja, redkeje pa trajne spore, ki se prek zime oblikujejo v okuženih ostankih paradižnika ali krompirja. Vlaga je glavni dejavnik za razvoj bolezni (slika 2), saj gliva za širjenje potrebuje obdobje toplega in vlažnega vremena. Optimalna temperatura za okužbo je od 16 do 20 °C. Bolj ogrožene so grmaste sorte paradižnika, ker jih sadimo gosteje in imajo več listov, zato se na njih vlaga zadržuje dlje kot na paradižniku, ki ga gojimo ob oporah (Maceljčki, 1997).



Slika 2: Indeterminantni paradižnik, močno okužen s paradižnikovo plesnijo (foto: S. Trdan).

2.1.4 Opis glive

Je gliva vlažnega in toplega vremena. Optimalna temperatura za razvoj trosovnikov je od 18 do 22 °C, pod 3 in nad 26 °C pa se ti sploh ne oblikujejo. Micelij je brezbarven, oblikuje slabo razvejane trosonosce, ki prodirajo na prosto skozi listne reže. Trosonosci se vejijo in na koncu vsake vejice se oblikuje po en limonast trosovnik. Trosonosci in trosovniki oblikujejo snežno belo plesnivo prevleko na spodnji strani listov. Njihova vsebina se razdeli na več delov, iz vsakega nastane po ena zoospora, ki ima dva bička. Zoospore kalijo s kličnim mešičkom, ki prodira skozi poškodovano povrhnjico v notranjost lista in ploda (Maček, 1991).

Inkubacijska doba (čas od okužbe do prvih vidnih znakov bolezni) je odvisna predvsem od toplote, vlažnost nanjo nima velikega vpliva. Pri temperaturi od 20 do 25 °C traja inkubacijska doba od tri do štiri dni, pri temperaturi 10 °C pa šest dni. Čeprav v tkivu ostaja še živa, se pri temperaturi nad 30 °C gliva ne razvija več (Maček, 1991).

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

2.1.5 Zatiranje

Različne sorte paradižnika so različno odporne na okužbo z glivo *Phytophthora infestans*. Popolnoma odpornih sort ni, zato za zatiranje te bolezni še vedno uporabljamo fitofarmacevtska sredstva (Maček, 1991).

Prvič škropimo, ko se na bližnjem krompirju pojavijo prva bolezenska znamenja, saj so okužene krompirjeve rastline primarni vir okužb. Za roke škropljenja se lahko obrnemo tudi na prognostično službo za varstvo rastlin (Maček, 1991).

Za škropljenje proti paradižnikovi plesni, je na voljo več skupin učinkovitih fungicidov: bakrovi, organski, kombinirani, sistematični, preizkušajo pa se tudi naravni (Maceljski in sod., 1997).

2.2 PARADIŽNIK

Paradižnik spada med plodovke iz družine razhudnikovk (Solanaceae). Je rastlinska vrsta, ki potrebuje zmerno podnebje, vlažna tla in veliko svetlobe in toplote. V zmernem podnebnem pasu je paradižnik enoletna vrtnina, v tropih pa trajnica s kratko življenjsko dobo. Glavna stebela srednje visoke negrmičaste rastline s stranskimi poganjki zrastejo v toplih predelih prek 2,5 m. Grmičaste sorte kmalu prenehajo rasti v višino, saj se stebela končajo s socvetjem. Pritlikave sorte so visoke četrta metra in ravno toliko široke. Gojimo ga zaradi plodov, ki so botanično sočne jagode. Ti so najpogosteje rdeči, pa tudi oranžni, rožnati in rumeni. Oblike so lahko okrogle, ploščate, hruškaste ali jajčaste. Drobni imajo lahko le 1 cm v premeru, največji pa tudi do 10 cm (Enciklopedija vrtnarjenja, 1998).

Najbolje uspeva pri 21 do 24 °C, pod 16 in nad 27 °C pa razmere zanj niso več ugodne. V hladnejšem podnebjju jih gojimo na prostem v zavetju, v rastlinjakih, pod steklom, pogosto tudi v posodah. Rastejo v različnih rodovitnih, dobro odcednih tleh s pH od 5,5 do 7; zelo kislta tla moramo apniti. Za ugodno rast paradižnika je potrebno kolobarjenje (Enciklopedija vrtnarjenja, 1998).

2.2.1 Sistematika

Po uveljavljeni sistematiki vrsto *Lycopersicon lycopersicum* uvrščamo v naslednje sistematske kategorije (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003):

kraljestvo: Plantae (rastline),
deblo: Magnoliophyta (kritosemenke),
razred: Magnoliopsida (dvokaličnice),
podrazred: Asteridae (štiriobročne zraslovenčnice),
red: Solanales (razhudnikovci),
družina: Solanaceae (razhudnikovke),
rod: *Lycopersicon*,
vrsta: *Lycopersicon lycopersicum* [L.] Karsten).

2.2.2 Izvor paradižnika

Je toplotno zahtevna vrtnina, ki izvira iz tropskega območja perujskih Andov (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Že v starih časih so ga gojili južnoameriški Indijanci in ga po azteško imenovali tomatle, kar pomeni nabrekel. V Evropo ga je prvi prinesel Krištof Kolumb leta 1498. V Italiji so ga prvič opisali 1554, v Angliji pa leta 1576. Do leta 1820 so paradižnik gojili kot botanično zanimivost predvsem farmacevti. Zaradi nekoliko grenkega okusa, so najprej mislili da je strupen in da plodovi razvnemajo ljubezensko slo, zato so ga lirično imenovali paradiž ali ljubezensko jabolko. Kot vrtnino so paradižnik začeli gojiti v začetku 19. stoletja, najprej v Italiji, Angliji, na Madžarskem in v Avstriji. Šele po prvi svetovni vojni se je pridelovanje paradižnika bolj razširilo (Černe, 1988).

2.2.3 Razširjenost

V Sloveniji se je paradižnik razširil šele po prvi svetovni vojni (Vardjan, 1984). Še pred desetletjem se ga je največ pridelalo na prostem, večinoma na obalnem področju (Ugrinović in Černe, 1999). V zadnjih desetih letih ga v zaščitenih prostorih pridelujemo na približno 20 ha, medtem ko pridelava na prostem upada in je leta 2006 znašala le 15,7 ha (Statistični urad RS, 2010).

V svetu je s paradižnikom posajenih največ površin v ZDA. V Evropi uspeva na približno 450.000 ha, od tega predvsem v sredozemskih državah: v Italiji na 120.000, v Španiji in balkanskih državah pa na 60.000 ha (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

2.2.4 Morfologija

2.2.4.1 Tipi rasti paradižnika

Determinantni paradižnik je nizke grmičaste rasti, zraste do 50 cm visoko in ne potrebuje opore. Razpored listov in socvetij je en list, eno socvetje, kar pomeni, da socvetja zorijo hkrati. Zaradi sočasnega dozorevanja plodov ni zgodnjih pridelkov, čeprav je dolžina rastne dobe krajša kot pri indeterminantnem paradižniku. Pri gojenju nizkih sort je manj ročnih delovnih ur, ker ta tip paradižnika ne potrebuje opore, privezovanja, pinciranja in vršičkanja. Plodove obiramo le 2 do 3-krat v rastni dobi, lahko pa ga gojimo v tunelih. Uporabljamo jih predvsem za predelavo (konzerviranje, mezga itd.) (Jakše, 2002).

Indeterminantni paradižnik je visok paradižnik z neomejeno rastjo. Razpored listov in socvetij je takšen, da trem listom na stebelu sledi socvetje. Dozorevanje plodov je zaporedno, najprej dozori plodovi na nižjih socvetjih. Pridetek pobiramo sproti ali vsaj 2-krat tedensko. Skupni pridelek je večji od pridelka determinantnega tipa. Uporabljamo ga predvsem za presno uporabo. Gojimo jih ob opori in jim redno odstranjujemo zalistnike in vršičkamo (Jakše, 2002).

Vmesni tip paradižnika potrebuje oporo in pinciranje. Doseže višino do 1,5 m in s tem je rast zaključena. Socvetja so neenakomerno razporejena po stebelu (Jakše, 2002).

2.2.4.2 Korenine in steblo

Paradižnik ima dobro razvit koreninski sistem. Dolžina posameznih korenin lahko sega tudi do metra in več. Če rastlino posadimo nekoliko globlje, kot je rastla na setvenici, se iz stebela razvijejo nadomestne ali adventivne korenine. Te rastejo tik pod površjem in pripomorejo, da se rastlina hitreje in bolje pričvrsti v tla (Černe, 1988).

2.2.4.3 List in cvet

List paradižnika je lihopernat. Posamezne listne ploskve so različno velike. Poznamo pravi ali paradižnikov list, ki ga navadno srečamo pri indeterminantnem paradižniku in nepravi ali krompirjev list pri nizkih sortah. Cvetovi so rumeni in se razvijejo, ko je dan dolg od 12 do 14 ur in cvetijo postopoma, po dva do trije naenkrat, tako, da socvetje cveti več tednov, posebno če je močno razvejano (Černe, 1988).

Paradižnik je samoprašna rastlina, redkeje tudi tujeprašna. Cvetni prah se prenaša z vetrom. Pri gojenju v zavarovanih prostorih si za boljšo oplodnjo pomagamo s tresenjem rastlin, zelo redko tudi s čmrlji (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

2.2.4.4 Seme

Seme je sploščeno, ovalno do rahlo podolgovato, rjavorumeno s sivkastimi dlačicami. Široko je od 2 do 3 mm in dolgo od 2 do 4 mm (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Kalivost in čistota semena sta približno 91 %. En liter semena tehta od 300 do 350 g. En gram vsebuje od 250 do 300 semen. Tisoč semen tehta od 2,7 do 3,3 g. Seme je kalivo od 4 do 6 let. Seme paradižnika je kalivo, ko je plod še zelen, oziroma že pred tehnološko zrelostjo ploda. Vsebuje od 17 do 22 % olja, ki se uporablja v tehnične namene (Pavlek, 1985).

2.2.4.5 Plod

Plod je sočna jagoda, ki ima dva ali več prekatov. Poznamo različne oblike plodov: okrogle, ploščate, rahlo ploščate do okroglaste, srčaste, podolgovate ali hruškaste (Jakše, 1997). Navadno imajo rebrasti in nepravilno oblikovani plodovi več prekatov kot okrogli plodovi. Barva je lahko rumena, oranžnorumena, rdeča, rožnata, mesno rdeča, temno rdeča in v nekaterih vmesnih odtenkih (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Najvažnejše lastnosti plodov (Jakše, 2002):

- debelina perikarpa (2-10 mm),
- obarvanost ploda,
- število prekatov,
- masa mezdre in osemenja,
- čvrstost ploda in pokožice.

2.2.5 Sestava paradižnika

Steblo, listi in zeleni plodovi vsebujejo saponinska glikoalkaloida solanin in tomatin ter čreslovine (Petauer, 1993).

Za prehrano človeka pomembne sestavine v plodu paradižnika so (Scharpf in sod., 1986):

- voda, surove beljakovine, surove maščobe, celuloza, ogljikovi hidrati, pepel, olje v semenu,
- vitamini; provitamin A ali karoten, vitamin B1 ali tiamin, vitamin B2 ali riboflavin, nikotinska kislina, vitamin C ali askorbinska kislina,
- minerali; kalij, fosfor, natrij, kalcij, magnezij, bor, železo in jod,
- organske kisline.

2.2.6 Rast in razvoj

Poznamo štiri stadije rasti in razvoja paradižnika, katerih dolžina je odvisna od sorte, načina gojenja in ekoloških razmer. (Pavlek, 1985):

- od setve do vznika: od 5 do 6 dni,
- od vznika do oblikovanja prvega socvetja: od 30 do 40 dni,
- od oblikovanja prvega socvetja do oblikovanja prvih plodov: od 32 do 42 dni,
- od oblikovanja prvih plodov do prvega obiranja: od 33 do 45 dni.

Glede na čas od setve do prvega obiranja delimo sorte na (Pavlek, 1985):

- zgodnje, katerih razvoj traja od 100 do 130 dni,
- srednje zgodnje, ki se razvijajo od 120 do 145 dni,
- pozne, ki rastejo od setve do prvega obiranja od 135 do 155 dni.

2.2.7 Rastni dejavniki

2.2.7.1 Toplota

Paradižnik ima razmeroma velike zahteve po toploti. Idealna temperatura zraka za njegov razvoj je od 18 do 25 °C. Najbolje uspeva na območjih, kjer je najmanj 150 dni v letu temperatura višja od 15 °C, pogosto pa doseže tudi do 35 °C. Tam, kjer je samo tri mesece toplo, paradižnik na prostem ne uspeva (Černe, 1988).

Seme kali pri temperaturi od 11 do 13 °C. Kadar pade temperatura pod 10 °C, rastlina preneha z rastjo, pri temperaturi pod 13 °C, pa začnejo plodovi močneje odpadati. Tudi previsoka dnevna temperatura (nad 32 °C) rastlinam škoduje in povzroči manjše število plodov (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

V ekstremnih razmerah rdeče barvilo likopen ne more normalno nastajati. Plodovi, ki dozorevajo pri takšni temperaturi so uveli, imajo rumenkaste pege, karotena pa vsebujejo zelo malo (Černe, 1988). Prav tako je neugodna previsoka nočna temperatura (nad 21 °C) ker vpliva na oblikovanje plodov. Tudi na nizke temperature so plodovi občutljivejši od drugih delov rastline (Jakše, 1997).

Za vznik je potrebna temperatura zraka med 25 in 30 °C, za dober nastavek cvetov in oplodnjo nad 13 °C, za dobro obarvanost in zorenje plodov pa nad 16 °C. Zelo je pomembna tudi temperatura tal, ki je optimalna med 24 in 31 °C. Pri talni temperaturi nad 35 °C paradižnik preneha z rastjo. Visoke temperature povzročajo tudi močno izhlapevanje in s tem izsušitev rastline (Černe, 1988).

2.2.7.2 Svetloba

Rastline paradižnika zahtevajo veliko svetlobe, največ v stadiju sadik. Če le te ni dovolj, se začnejo cvetni nastavki pozneje oblikovati. Takšne sadike so pretegnjene in manj primerne za presajanje (Černe, 1988).

Pomanjkanje svetlobe, posebno pozimi, povzroča motnje v rasti in razvoju rastlin. Značilna znamenja se pokažejo kot etioliranost in izdolženost, slabo razvita socvetja, odpadanje posameznih cvetov ali celih socvetij (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

2.2.7.3 Voda

Paradižnik potrebuje veliko talne vlage; če te ni dovolj, se ne razvijejo plodovi ali odpadejo cvetovi. Za kilogram pridelka potrebuje rastlina 56 l vode (Osvald, 1999). V tleh naj bo med rastjo od 60 do 70 % poljske kapacitete tal za vodo. Če se količina vode v tleh po daljši suši močno poveča, začno pokati plodovi. Najustreznejša relativna vlažnost zraka je od 50 do 60 %. Ob manjši vlažnosti zraka odpadajo cvetovi, plodovi pa se ne razvijajo normalno. Prevelika zračna vlaga lahko povzroči slabšo oplodnjo rastlin, ker prašniki ne pokajo in zato cvetni prah ni na voljo. Rastline, vzgojene na prostem, so precej bolj odporne na pomanjkanje vlage kot tiste, ki jih presajamo. Najustreznejši način zalivanja paradižnika je namakanje po tleh ob rastlini, tako da ne močimo listov. Če vodo pršimo po zraku, je tudi zaradi večje zračne vlage več možnosti za razvoj bolezni (Černe, 1988).

2.2.7.4 Tla

Paradižnik zelo dobro uspeva v globokih, humusnih tleh, z dobro strukturo in teksturo ter veliko sposobnostjo zadrževanja vlage (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Najustreznejše vrednosti pH so med 6 in 7. Pri pH 5 ali manj je potrebno apnjenje (Černe, 1988). Za dobro rast in velik pridelek paradižnika je potrebna tudi optimalna vlažnost tal, ta vrtnina pa je občutljiva na zbita tla (Osvald, 1999).

2.2.7.5 Hranila

Hranila so sestavljena iz mineralov. Rastline jih vsrkavajo raztopljene prek svojega koreninskega sistema in jih skupaj z ogljikovim dioksidom ter vodo pretvarjajo v hrano. Med makroelemente prištevamo dušik (N), fosfor (P), kalij (K), magnezij (Mg), kalcij (Ca), in žveplo (S), med mikroelemente pa še železo (Fe), mangan (Mn), baker (Cu), cink (Zn), bor (B), molibden (Mb) in klor (Cl). Vse te snovi lahko rastlinam dodajamo kot gnojila, vendar le takrat, kadar jih tla niso sposobna zagotoviti. Paradižnik večinoma potrebuje le redno dodajanje dušika, ki vspodbuja bujno rast, fosforja, ki krepi koreninski sistem in kalija, ki izboljša cvetenje in zorenje plodov.

Pomanjkanje dušika povzroča omejeno rast, pomanjkanje kalija pa bledenje listov. Pomanjkanje fosfatov je manj pogosto (Enciklopedija vrtnarjenja, 1994).

2.2.8 Tehnologija pridelovanja

2.2.8.1 Oskrba posevka

Paradižnik pridelujemo ponavadi z gojenjem sadik, neposredna setev je manj uspešna. Na prosto ga presajamo, ko mine nevarnost poznih spomladanskih pozeb (Černe, 1988).

Za doseganje ustreznih rastnih razmer in dobrih pridelkov rastline med rastjo redno zalivamo in dosajamo prazna mesta. Posevke okopavamo in varujemo pred pleveli.

Glede na način pridelovanja, v zavarovanih prostorih ali na prostem (slika 3), hidroponski način pridelave in drugi načini, prilagajamo tehnike gojenja (Osvald, 1999).



Slika 3: Zdrava sadika paradižnika s cvetom in nedozorelim plodom (foto: S. Trdan).

2.2.8.2 Gnojenje

Paradižnik gnojimo z od 40 do 50 tonami dozorelega hlevskega gnoja na hektar in z mineralnimi gnojili v skladu z založenostjo tal in pričakovanim pridelkom (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Okvirne količine hranil, ki jih paradižnik potrebuje so (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999):

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

Prevelika količina dušika pospešuje rast zelenih delov rastline in zmanjšuje razvoj cvetov in plodov. Zaželeno je, da posevek dognojujemo z dušikom med rastjo. Zadostna količina fosforja pospešuje nastavljanje in dozorevanje plodov na prvih cvetnih grozdih, plodovi so večji in zgodnejši ter vsebujejo več sladkorjev in manj kislin (Černe, 1988). Kalij vpliva na zorenje, plodovi pa so tudi okusnejši (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

2.2.8.3 Kolobar

Paradižnik ponavadi sadimo na isto mesto po treh do štirih letih. Ne smemo ga gojiti po krompirju, jajčevcu ali papriki, da se izognemo okužbam s povzročitelji bolezni. Dobri predpovevki so vse kapusnice, solatnice in stročnice. Za njim gojimo korenovke in čebulnice (Černe, 1988).

2.2.8.4 Varstvo

Glede na okoljsko sprejemljivost poznamo več načinov pridelave. V primerjavi s tradicionalnim, je pogostejši integrirani, vse bolj pa se uveljavlja ekološki.

Pri integrirani pridelavi fitofarmaceutvska sredstva uporabljamo šele takrat, ko smo izčrpali vse druge možnosti in ko so škodljivi organizmi presegli prag škodljivosti, kar velja predvsem za škodljivce. Pri glivičnih boleznih pragov škodljivosti večinoma ni mogoče postaviti (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Pri gojenju paradižnika je treba paziti predvsem na ustrezno izbiro sredstva, njegovo količino in pravi čas tretiranja. Pridelovalci imajo možnost upoštevati napotke prognostične službe, saj s tem zmanjšujejo število škropljenj na najmanjšo možno mero (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Paradižnik lahko pridelujemo tudi na ekološki način. To je trajnostni način kmetovanja, ki v pridelavi hrane temelji na ravnovesju v sistemu tla-rastline-živali-človek in na sklenjenem kroženju hranil v njem (Bavec in sod., 2001).

2.3 ZATIRANJE BOLEZNI

2.3.1 Zgodovina varstva rastlin

Od začetka sistematičnega pridelovanja gojenih rastlin se ljudje spoprijemamo z boleznimi, škodljivci in pleveli. Da jih tako označujemo, je krivo naše pridobitno usmerjeno življenje, sicer pa so omenjeni organizmi naravni člani življenjskih združb (Maček in Kač, 1990).

Za zatiranje bolezni in škodljivcev je imel človek, razen izjem, do pred poldrugim stoletjem sorazmerno malo možnosti, saj povzročiteljev bolezni zaradi njihove mikroskopske majhnosti sploh še ni poznal. Omejen je bil na mehansko zatiranje (Maček in Kač, 1990).

Kemično so poskusili zatirati rastlinske bolezni že pred več tisoč leti na Kitajskem in pozneje še marsikje, vendar so to bili zgolj za prakso nepomembni poskusi. Z iznajdbo ustreznih kemičnih snovi za zatiranje bolezni in škodljivcev je nastal nov problem; kako jih nanesti na rastline, da bi bile učinkovite in da bi bilo delo mogoče v kratkem času opraviti na gospodarsko sprejemljiv način (Maček in Kač, 1990).

2.3.2 Pomen varstva rastlin

Varstvo rastlin ali fitomedicina je dejavnost, ki na podlagi ustreznih znanstvenih dognanj z različnimi metodami in na gospodaren način varuje gojene rastline pred neparazitskimi in parazitskimi boleznimi, škodljivci in pleveli, za ohranitev in povečanje pridelka ter njegove kakovosti (Maček in Kač, 1990).

Uporabljamo različne metode: agrotehnične, fizikalne, kemične, biotične in biotehniške. Najbolj razširjeno je kemično zatiranje, vendar se je v zadnjih letih zaradi spoznanj, da so človekovi posegi v kultivirano krajino preveliki, čedalje bolj uveljavlja biotično zatiranje škodljivcev, integrirano varstvo in ekološki način pridelave (Maček in Kač, 1990).

2.3.3 Okoljevarstveni problemi

Varovanje okolja predstavlja danes izziv naraščajočega svetovnega prebivalstva. Intenzivna kmetijska proizvodnja, je poleg povečanja količine hrane prinesla tudi negativne učinke. Pretirana in neustrezna uporaba sredstev za varstvo rastlin predstavlja tveganje za okolje in zdravje živali ter ljudi predvsem v občutljivih območjih, kjer se podtalnica nahaja blizu površja tal, na območjih blizu površinskih voda (oceani, reke, struge), na občutljivih območjih šol, igrišč, bolnišnic, na območjih z živino, blizu habitatov ogroženih vrst in na območjih blizu čebelnjakov (Fito-info, 2009).

Neustrezna raba fitofarmaceutskih sredstev in njihovo neustrezno odlaganje v okolje povzroča veliko možnih virov FFS v okolju. Viri onesnaževanja okolja s FFS so lahko

točkovni (izlitja, čiščenje opreme,...) ali razpršeni (nanos na kmetijske rastline, nekmetijska zemljišča...) (Fito-info, 2009).

FFS, ki so nanesena s pršenjem in škropljenjem, se lahko prenašajo po zraku in s tem na neciljne površine, kot npr. tla in vodo. FFS, ki se nanašajo neposredno na površje tal ali se v tla vdolajo, se lahko z površinskim odtokom sperejo iz tal na katera so bila nanesena, v tla, ki so v bližini površinskih voda, ali pa se izperejo skozi talne profile v podzemno vodo. Nanos FFS neposredno na vodo za zatiranje plevelov (riževa polja,...) ali posredno, npr. zaradi izpiranja iz barv vodnih prometnih sredstev, površinskega odtoka ali drugih poti, lahko vodi ne le v nalaganje FFS v vodi, ampak lahko prispeva tudi k njihovem pojavu v zraku skozi izhlapevanje iz voda (Fito-info, 2009).

2.3.4 Pripravki za varstvo paradižnika

Fitofarmaceutska sredstva so po kemični sestavi anorganske ali organske spojine. Prvi fitofarmaceutski pripravki so bili anorganskega izvora, predvsem bakrova in žveplova sredstva. Sodobno varstvo rastlin pa temelji predvsem na umetnih organskih spojinah, čeprav so omenjeni bakrovi in žveplovski pripravki še vedno pomembni (Maček in Kač, 1990).

V letu 2009 je v Sloveniji za zatiranje paradižnikovih glivičnih boleznih registriranih 35 pripravkov, od tega jih je 28 namenjenih zatiranju paradižnikove plesni (preglednica 1). Aktivne snovi so v večini na osnovi bakrovih spojin v različnih oblikah, pogosti so še pripravki na podlagi ditiokarbamatov, kot so mankozeb, propineb, metiram, benalaksil, propamokarb idr. (Fito-info, 2009).

Preglednica 1: Seznam v Sloveniji registriranih fungicidov za varstvo paradižnika pred paradižnikovo plesnijo (Fito-info, 2009):

Pripravek	Aktivna snov
Antracol	propineb
Antracol WG 70	propineb
Aviso DF	cimoksanil, metiram
Bravo 500 SC	klortalonil
Bakreni antracol	baker, propineb
Bordojska brozga Scarmagnan	baker iz bakrovega sulfata
Bordojska brozga Caffaro	baker v obliki bakrovega sulfata
Champion 50 WP	bakrov hidroksid
Cuprablau-Z	bakrov hidroksid
Cuprablau-Z ultra	bakrov hidroksid
Dithane DG Neotec	mankozeb
Dithane M-45	mankozeb
Flowbrix Blau SC	baker v obliki bakrovega oksiklorida
Galben C	baker v obliki bakrovega oksiklorida, benalaksil
Galben M	benalaksil, mankozeb
Kocide DF	baker v obliki bakrovega hidroksida
Kocide 2000	baker v obliki bakrovega hidroksida
Kor DG	mankozeb
Kupro 190 SC	baker v obliki bakrovega sulfata
Modra galica Scarmagnan	baker iz bakrovega sulfata
Nordox 75 WG	baker v obliki bakrovega oksida
Pergado MZ	mandipropamid, mankozeb
Polyram DF	metiram
Ramin 50	baker v obliki bakrovega oksiklorida
Revus	mandipropamid
Ranman Twinpack	ciazofamid polialkilenoksid, modificiran heptametiltrisiloksan kopolimer
Ridomil Gold MZ pepite	metalaksil-M, mankozeb
Ridomil Gold combi pepite	folpet, metalaksil-f

2.3.5 Ekološka pridelava

Za preprečevanje pojava bolezni in škodljivcev v ekološki pridelavi, skrbimo predvsem s preprečevalnimi ukrepi. Tem ukrepom je treba posvetiti še posebno pozornost, obsegajo pa izbiro ustreznih sort, krepitev zdravstvenega stanja tal, harmonično prehrano rastlin, ustrezne metode pridelovanja in oskrbe, kot so kolobar, mešani posevki, podor, obdelovanje tal, varovanje ptic in drugih koristnih živali z ohranjanjem in ustvarjanjem ustreznih življenjskih razmer (žive meje, gnezdišča itd.) (ZZEKS, 2010).

Za varstvo rastlin v ekološki pridelavi so dovoljeni baker, žveplo, različni rastlinski izvlečki ter sredstva na podlagi bakterije *Bacillus thuringiensis* idr. (Bavec in sod., 2001). Prepovedana je uporaba naravi tujih, kemično-sintetičnih sredstev za varstvo rastlin, uravnavalcev (regulatorjev) rasti in sredstev za predčasno prekinitev rasti (desikatorjev). Dovoljeni so le fungicidi za varstvo oz. oskrbo rastlin (preglednica 2), če niso kombinirani s prepovedanimi sredstvi (ZZEKS, 2010).

Preglednica 2: Dovoljeni fungicidi za varstvo rastlin v ekološki pridelavi v Sloveniji (ZZEKS, 2010):

Ime	Uporaba
Lecitin	Fungicid
Rastlinska olja (npr. metino olje, olje iglavcev, kuminovo olje)	Insekticid, akaricid, fungicid in zaviralec kalitve
Žvepleno apno (kalcijev polisulfid)	Fungicid, insekticid, akaricid.
Kalijev permanganat	Fungicid, baktericid
Žveplo	Fungicid, akaricid, repelent
Bakrovi pripravki	Fungicid

Za varstvo in oskrbo rastlin poleg navedenih sredstev uporabljamo tudi biotehnične in biotične ukrepe ter razna rastlinsko-mineralna sredstva ter močila, kot so zeliščni izvlečki, prevretki in čaji, moke iz alg in kamninske moke, glinena moka, kompostni pripravki in njihove kombinacije (ZZEKS, 2010).

3 MATERIALI IN METODE DELA

3.1 MATERIAL ZA IZVEDBO POSKUSA

Poskus je bil izveden na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2009 (slika 4). Za izvedbo smo uporabili sadike indeterminantnega paradižnika. Poleg tega smo potrebovali še:

- črno polietilensko zastirko, opore (1,5 m visoke bambusove palice) in vrvice za privezovanje,
- sredstva za varstvo rastlin, vodo in škropilnico,
- tehcnico, škarje, tabele za zapisovanje, etikete in selotejp za označevanje ter svinčnik.



Slika 4: Poljski poskus na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2009 (foto: B. Frančeškin).

3.1.1 Opis hibrida

Uporabili smo sadike indeterminantnega paradižnika sorte Novosadski jabučar. To je srednje zgodnja, visoka sorta, s ploščato okroglimi plodovi. Za rast potrebuje oporo. Masa posameznega plodu je okrog 140 g, lahko tudi do 180 g. Sorta je primerna za takojšnjo uporabo (Cornus sadike, 2010).

3.1.2 Uporabljeni naravni fungicidi

3.1.2.1 Ekstrakt česna (10 % koncentracija)

Izvleček iz česna je znan po vsebnosti antibakterijskih snovi in snovi, ki zavirajo rast in razvoj gliv, zlasti so to hlapljive snovi (dialildisulfid). Učinkovale naj bi na rast gliv in na kalitev spor. Med najpomembnejše snovi, ki vplivajo na metabolizem celičnih sten gliv, spada tudi alicin, ki reducira številne encime gliv (Muhsin in sod., 2000; Curtis in sod., 2004).

3.1.2.2 Azaronaldehid (0,1 % koncentracija)

Je izvleček iz rizomov kolmeža (*Acorus gramineus* Sol. ex Aiton.) in vpliva na številne glive (*Botrytis cinerea*, *Erysiphe graminis*, *Phytophthora infestans*,...). Rezultati raziskav kažejo, da je bila fungicidna učinkovitost 0,1 % metanolnega ekstrakta na paradižnikovo plesen kar 77-100%. Glavni učinkovini sta α -asaron in asaronaldehid, ki inhibirata rast glive (Lee, 2007).

3.1.2.3 Super F (0,5 % koncentracija)

Je preventivni naravni fungicid na podlagi sojinega lecitina za preprečevanje in zatiranje plesni in pepelovk na vrtninah in okrasnih rastlinah v rastni dobi. Lecitin povečuje in debeli celično steno rastline ter na ta način preprečuje prodor glive v tkivo rastline. Varuje paradižnik oz. krompir pred paradižnikovo oz. krompirjevo plesnijo.

Pripravek lahko večkrat uporabimo v rastni dobi, najbolje v razmaku 7 dni, ter po vsakem obilnem dežju, še preden se pojavi okužba. Škropimo v večernih urah, da ni ožigov, z 0,5 % koncentracijo (Unichem, 2010).

3.1.2.4 Natur F (0,5 % koncentracija)

Je naravni fungicidni koncentrat na podlagi ekstrakta njivske preslice (*Equisetum arvense* L.). Deluje preventivno na povzročitelje številnih plesni, rj, pegavosti in škrlupa. Njivska preslica vsebuje salicilno kislino, ki utrjuje celične stene rastlin in naravne žveplove spojine, ki delujejo fungicidno. Pripravek nima karence. Mešanje z drugimi snovmi za škropljenje se ne priporoča. Paradižnik škropimo s tem pripravkom na 7 do 10 dni z 0,5 % koncentracijo (Unichem, 2010).

3.1.3 Polyram DF

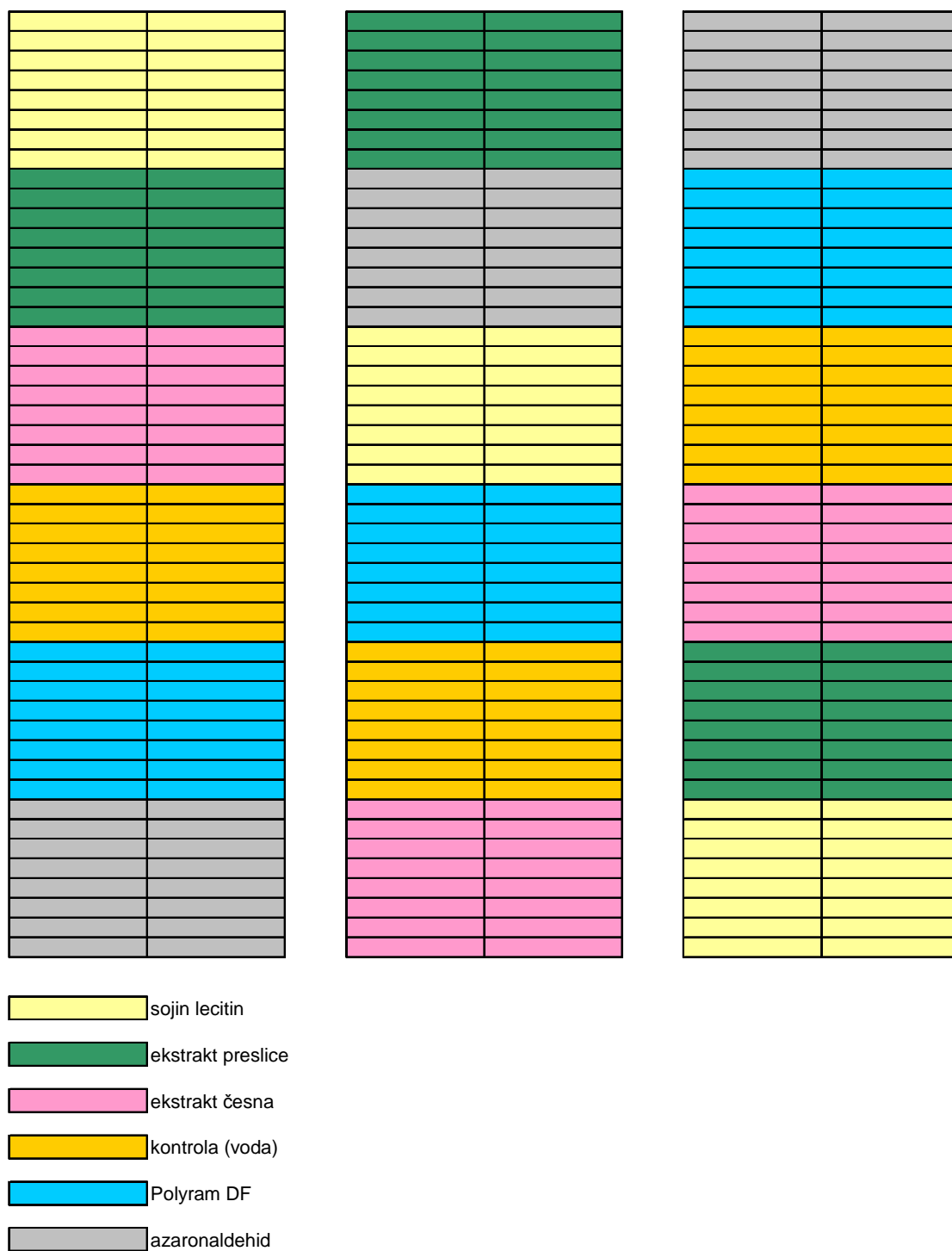
Je preventivni fungicid, katerega aktivna snov je metiram (trisamincink-etilen-bis (ditiokarbamat)-tetra-hidro-1,2,4,7-diti-adiacozin-3,8 dition, polimer). Namenjen je zatiranju nekaterih bolezni (peronospore, pegavosti, škrlupa, rje, plesni...) rastlin v sadjarstvu, zelenjadarstvu, na okrasnih rastlinah in vinski trti. Strupen je za ljudi, ribe in toplokrvne živali. Njegova karenca za paradižnik je 14 dni (Fito-info, 2009).

3.2 OPIS POSKUSA

V treh blokih (slika 5), smo posadili skupno 288 sadik paradižnika, vzgojenega v steklenjaku. Razdalja med sadikami je bila 50 x 50 cm, med posameznimi bloki (gredicami) pa 90 cm. V vsakem bloku smo imeli 6 obravnavanj (načinov zatiranja). Vsako obravnavanje je vsebovalo 16 rastlin. Skupna površina poskusa je bila 1 ar.

Poleg omenjenih štirih naravnih snovi, smo za primerjavo dodali še dva načina zatiranja bolezni, in sicer s fungicidom Polyram DF (0,015 % koncentracija) ter škropljenje z navadno vodo. Slednje je bilo potrebno zaradi zagotavljanja primerljive vlažnosti.

Skupno smo paradižnik škropili osemkrat, približno na 7 dni. Pri vsakem škropljenju smo odtehtano maso vsakega sredstva zmešali s 5 litri vode in tako dobili zelene koncentracije, kar je zadostovalo za tri obravnavanja, ki so bila v vsakem bloku enkrat ponovljena. Hkrati s škropljenjem smo periodično ugotavljali stopnjo okužbe ter rastline pincirali in privezovali.



Slika 5: Shema bločnega poskusa na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2009.

3.2.1 Ocenjevanje okužbe

Približno enkrat tedensko smo na petih rastlinah v vsakem obravnavanju ocenili stopnjo okuženosti listov paradižnika z glivo *Phytophthora infestans*. Pri tem smo uporabili 6-stopenjsko EPPO lestvico (OEPP/EPPO..., 1997):

Ocena 0 - zdrave rastline

Ocena 1 - do 5 % okužene listne površine rastline,

Ocena 2 - 6 do 10 % okužene listne površine rastline,

Ocena 3 - 11 do 20 % okužene listne površine rastline,

Ocena 4 - 21 do 50 % okužene listne površine rastline,

Ocena 5 - več kot 50 % okužene listne površine rastline.

Od 09.06.2009 do 18.08.2009 smo opravili 11 ocenjevanj (09.06., 18.06., 24.06., 01.07., 07.07., 13.07., 20.07., 27.07., 05.08., 11.08., 18.08.) okuženosti listne površine paradižnika. Rezultate smo zapisovali v preglednico, za vsako od petih naključno izbranih rastlin v obravnavanju posebej.

3.2.2 Štetje in tehtanje plodov

Plodove smo pobirali na približno vsake tri dni. Skupno smo od 13.07.2009 do 11.09.2009 opravili 17 obiranj (13.07., 20.07., 24.07., 27.07., 30.07., 05.08., 07.08., 11.08., 14.08., 18.08., 21.08., 25.08., 28.08., 01.09., 04.09., 08.09., 11.09). Pri vsakem obiranju smo zdrave in okužene plodove ločeno prešteli in tehtali. Število in maso plodov smo si zapisovali za vsako obravnavanje posebej. Pridelek izražen v t/ha smo izračunali na osnovi mase plodov na rastlino, pomnoženo s številom rastlin na 1 ha (28800).

3.2.3 Vremenske razmere v času poskusa

3.2.3.1 Temperatura

V Ljubljani je bila povprečna mesečna temperatura v juniju 18,9 °C, kar je za 1,1 °C nad dolgoletnim povprečjem, v juliju 21,7 °C, 1,8 °C nad povprečjem in v avgustu 22,4 °C, kar je 3,3 °C nad povprečjem (Bilten ARSO, 2009).

3.2.3.2 Količina padavin

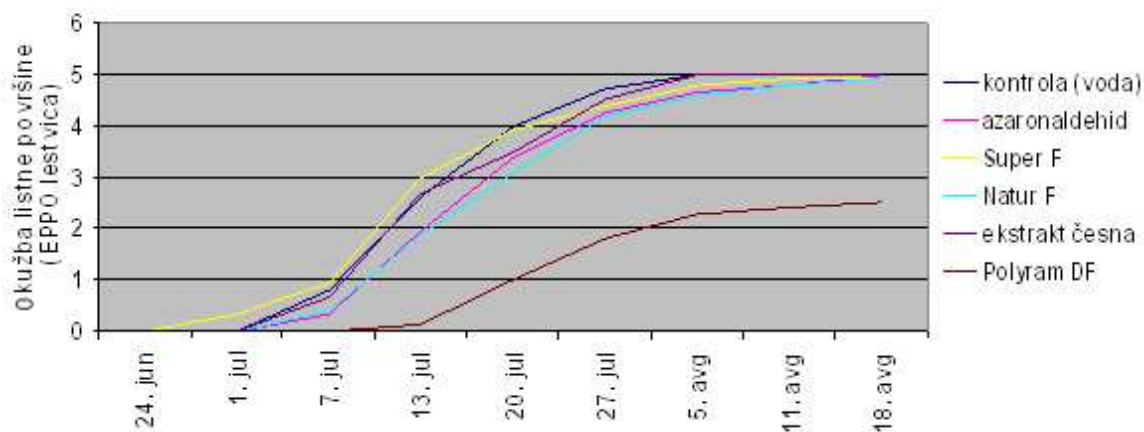
V juniju je bila povprečna količina padavin v Ljubljani 170 mm, kar je 9 % nad povprečjem, julija 168 mm, kar 38 % več kot v povprečnem letu, avgusta pa le 77 mm, kar pomeni 53 % dolgoletnega povprečja. Trimesečno povprečje je bilo 155 mm padavin na mesec. V enem samem dnevu je padlo največ dežja 08.07.2009, in sicer 57 mm. V juniju in juliju smo zabeležili 14, v avgustu pa 6 deževnih dni. Največ dežja je padlo v zadnji tretjini junija in prvi tretjini julija, medtem ko je bil avgust glede na dolgoletno povprečje zelo suh (Bilten ARSO, 2009).

4 REZULTATI

4.1 STOPNJA OKUŽBE

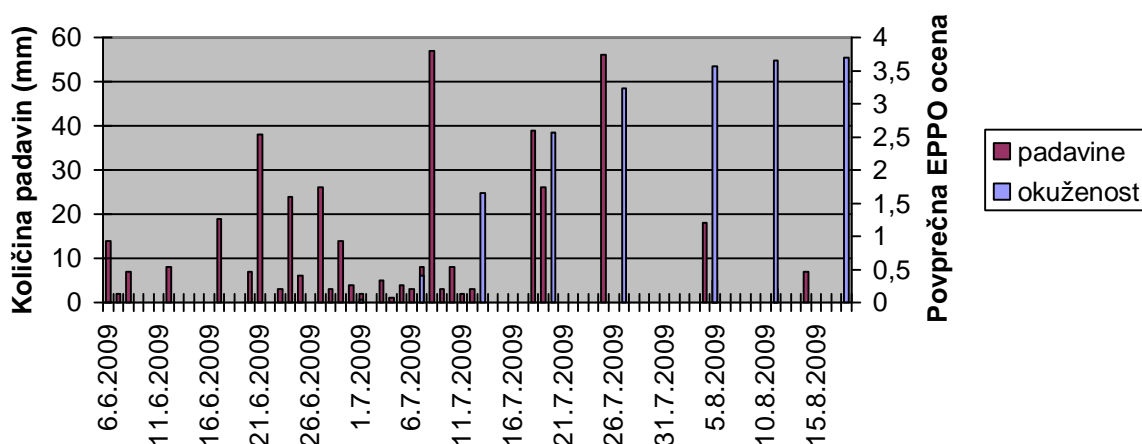
Prvi znaki okužbe so se pojavili šele pri četrtem ocenjevanju (01.07.2009), pri devetem (05.08.2009), pa so bile skoraj vse rastline (razen tretiranih s pripravkom Polyram DF) ocenjene z oceno 5 (EPPO lestvica) (slika 6). Stopnja okužbe je najbolj narasla v začetku julija po obilnem deževju in se je pozneje umirila.

Najprej so se znaki okužbe pojavili na rastlinah tretiranih s pripravkom Super F (01.07.2009). Pri petem ocenjevanju (07.07.2009) so bile le rastline škropljene s pripravkom Polyram DF brez vidnih znakov okužbe. Tudi pri šestem ocenjevanju (13.07.2009) so bile najbolj okužene rastline škropljene s pripravkom Super F, najmanj pa tiste s pripravkom Polyram DF (le dve okuženi rastlini). Bolje od netretiranih obravnavanj sta se obnesla le še azaronaldehid in Natur F. Podobni rezultati so bili tudi pri sedmem (20.07.2009) in osmem (27.07.2009) ocenjevanju. Pri slednjem, je bilo prvič v enem obravnavanju več kot 50 % okuženih vseh pet rastlin. Pri devetem ocenjevanju (05.08.2009) je še vedno najboljše rezultate med naravnimi fungicidi kazal Natur F, najslabše pa poleg netretiranih obravnavanj še česnov ekstrakt (vseh 15 rastlin z več kot 50 % okužbo). Pri desetem in enajstem ocenjevanju je bila zmerna okužba le pri rastlinah škropljenih s pripravkom Polyram DF, medtem ko so bile vse ostale rastline več ali manj ocenjene z oceno 5 (več kot 50 % okuženost).



Slika 6: Stopnja okužbe listov paradižnika tretiranih z različnimi fungicidi glede na čas.

Prvi znaki okužbe sovpadajo z večjo količino padavin v drugi polovici junija in v začetku julija. Po 13. juliju so bili le še štirje dnevi z obilnejšim deževjem in tudi naraščanje okužbe se je umirilo (slika 7).



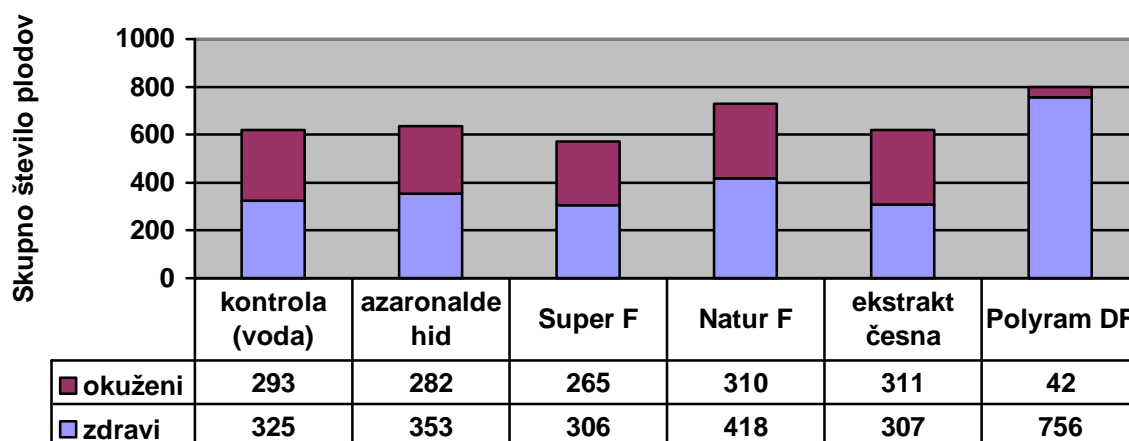
Slika 7: Indeks okužbe listne površine paradižnika (povprečje EPPO ocene) glede na čas s prikazom količine padavin (mm).

4.2 ŠTEVILO IN MASA PLODOV

4.2.1 Skupno število plodov

Največ plodov smo pobrali z rastlin tretiranih s pripravkom Polyram DF (798; 756 zdravih), sledijo ekstrakt preslice (728; 418 zdravih), azaronaldehid (635; 353 zdravih), ekstrakt česna in kontrola z vodo (618; 307 in 325 zdravih), najslabši pa so bili rezultati pri sojinem lecitinu (571; 306 zdravih) (slika 8).

Razmerja med številom zdravih in okuženih plodov so bila skoraj 50:50, razen pri tretiranju s fungicidom Polyram DF, kjer je bila večina plodov zdravih. Skupno smo iz vseh treh blokov pobrali 3968 plodov.

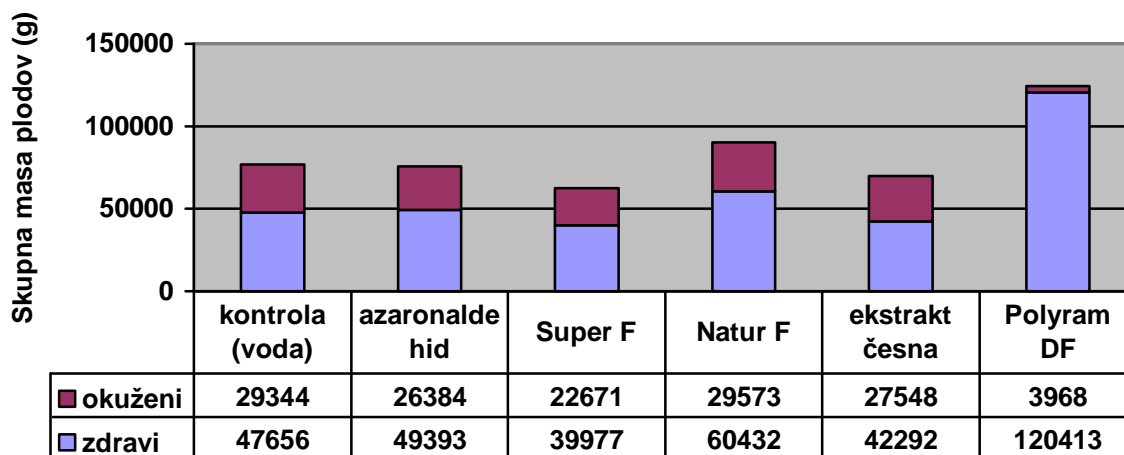


Slika 8: Skupno število obranih zdravih in okuženih plodov paradižnika glede na uporabljene fungicide

4.2.2 Skupna masa plodov

Tudi skupna masa plodov je bila največja pri paradižniku, škropljenemu s pripravkom Polyram DF (124,4 kg; 120,4 kg zdravih), sledijo ekstrakt preslice (90,0 kg; 60,4 kg zdravih), kontrola z vodo (77,0 kg; 47,7 kg zdravih), azaronaldehid (75,8 kg; 49,4 kg zdravih), ekstrakt česna (69,8 kg; 42,3 kg zdravih) in sojin lecitin (62,6 kg; 40,0 kg zdravih) (slika 9).

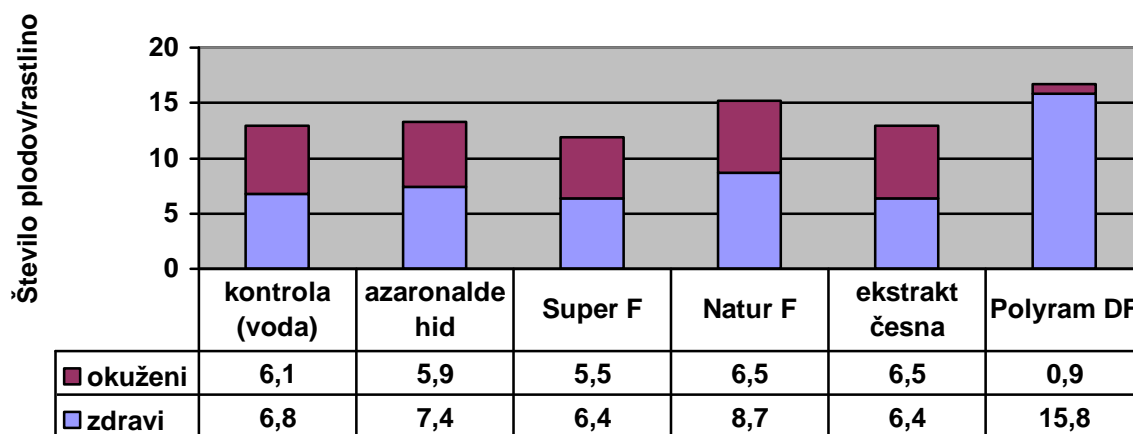
Razmerja mase med zdravimi in okuženimi plodovi so bila v korist prvih, približno 60:40, izjema je fungicid Polyram DF, kjer predstavlja masa zdravih plodov skoraj 97 % skupne mase. Skupna masa plodov 288 rastlin je znašala 499,7 kg. Če pridelek preračunamo na 1 ha, dobimo pri naravnih fungicidih povprečje 29 t/ha, medtem ko je rezultat tretiranja s pripravkom Polyram DF 72 t/ha.



Slika 9: Skupna masa obranih zdravih in okuženih plodov paradižnika glede na uporabljene fungicide

4.2.3 Število plodov na rastlino

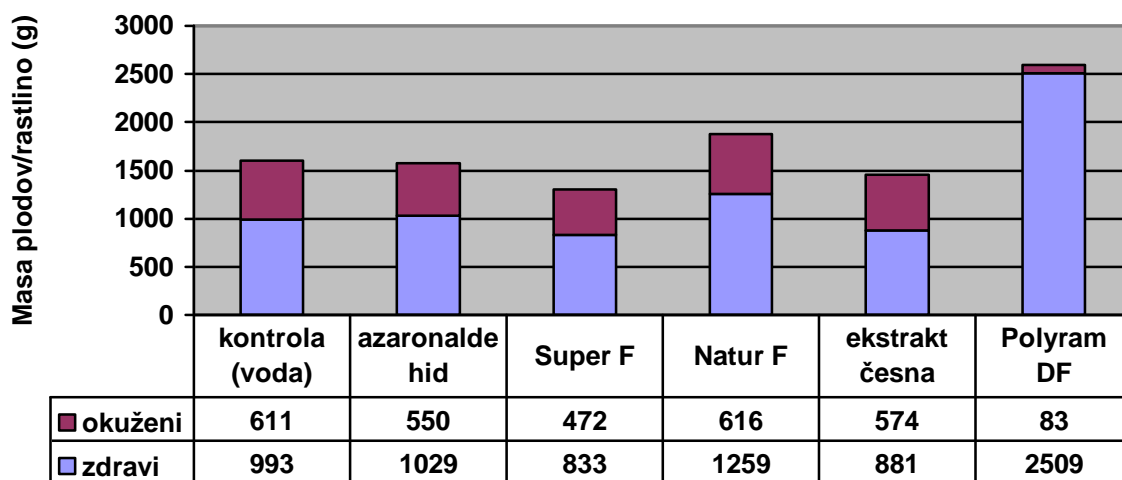
Skupno število plodov na eno rastlino je v povprečju znašalo 13,8. Od tega je bilo povprečje zdravih 8,6, kar je 62,1 %, povprečno pa je na rastlini zrastle 5,2 okuženih paradižnikov, kar predstavlja 37,9 %. Največje število plodov na rastlino smo zabeležili pri paradižniku škropljenemu s pripravkom Polyram DF (16,7; 15,8 zdravih), sledijo ekstrakt preslice (15,2; 8,7 zdravih), azaronaldehid (13,3; 7,4 zdravih), ekstrakt česna in kontrola z vodo (12,9; 6,4 in 6,8 zdravih) ter sojin lecitin (11,9; 6,4 zdravih) (slika 10).



Slika 10: Povprečno število obranih zdravih in okuženih plodov na rastlino glede na zaščitna sredstva

4.2.4 Masa plodov na rastlino

Skupna masa obranih paradižnikov na rastlino je znašala 1735,0 g, od tega predstavlja masa zdravih plodov 1250,7 g (72,1 %), masa okuženih pa 484,3 g (27,9 %). Največjo maso obranih plodov na rastlino smo zabeležili pri paradižniku škropljenemu s pripravkom Polyram DF (2592 g; 2509 g zdravih), sledijo ekstrakt preslice (1875 g; 1259 zdravih), kontrola z vodo (1604 g; 993 zdravih), azaronaldehid (1579 g; 1029 g zdravih), ekstrakt česna (1455 g; 881 g zdravih) in sojin lecitin (1305 g; 833 g zdravih) (slika 11).



Slika 11: Povprečna masa obranih zdravih in okuženih plodov paradižnika na rastlino glede na uporabljene fungicide

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Čeprav poraba hrane zaradi naraščanja števila prebivalstva v svetu narašča in je uporaba sredstev za zatiranje bolezni, škodljivcev in plevelov še kako upravičena, je vsaj v razvitejših državah smotrno iskanje alternativnih virov varstva rastlin.

Paradižnik (*Lycopersicon lycopersicum* [L.] Karsten) je sočen, rdeč, svetleč sadež, ki izvira iz Južne Amerike. Je ena najpomembnejših in najzanimivejših vrtnin naše kuhinje. Zaradi njegovega bogatega okusa in blage kislosti ga uporabljamo za mnoge jedi. Lahko ga uživamo surovega ali pa ga toplotno obdelamo. Pripravimo ga lahko v solatah, kot samostojno jed ali pa naredimo omako. Dozorel paradižnik vsebuje več vitamina C kot tisti, ki je bil odtrgan zelen. Je bogat vir vitamina E, betakarotena, magnezija, kalcija in fosforja. Vsebuje tudi karotenoid likopen, ki zmanjšuje škodljive vplive prostih radikalov (Maček, 1991).

Paradižnikova plesen (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary) je ena od najškodljivejših glivičnih bolezni paradižnika. Izvira iz Južne Amerike in se je po Evropi razširila povsod, kjer pridelujejo krompir in paradižnik. Najpomembnejša abiotična dejavnika za razvoj in širjenje te bolezni sta vlaga in temperatura. Za zatiranje te glive uporabljamo fungicide na podlagi bakra, metirama, mankozeba, propineba, kombinacije bakra in organskih fungicidov ter organske fungicide (Maček, 1991).

Ker so ta sredstva fitotoksična in predstavljajo določeno tveganje za okolje, smo se v našem poskusu odločili preveriti učinkovitost nekaterih manj agresivnih naravnih fungicidov na pojav te bolezni.

Znano je, da vsebujejo izvlečki nekaterih rastlin učinkovine, ki imajo antibiotični učinek, poleg tega pa imajo tudi nekatere druge lastnosti, ki povečujejo odpornost rastlin. Velika prednost teh sredstev je v tem, da niso strupena in da nimajo karence. Zanimalo nas je, kakšen je učinek teh sredstev pri zatiranju paradižnikove plesni na paradižniku v primerjavi s klasičnim fungicidom (Polyram DF, katerega aktivna snov je metiram) in v primerjavi z netretiranimi paradižniki (škropljenimi z vodo zaradi zagotovitve primerljive vlažnosti).

Poskusna parcela na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v velikosti 1 ar, je bila razdeljena na tri bloke. V vsakem bloku je bilo šest obravnavanj (vsako je vsebovalo 16 rastlin paradižnika in je bilo tretirano z enim od šestih pripravkov). Rastline smo redno škropili, pincirali in privezovali, hkrati pa opazovali pojav bolezni glede na čas in vremenske razmere (temperaturo, padavine) ter ocenjevali stopnjo okužbe. Dozorele in nedozorele okužene plodove smo po vsakem obiranju tehtali in si rezultate beležili za vsako obravnavanje posebej.

Pričakovali smo, da bodo rezultati pri škropljenju z naravnimi fungicidi slabši od tretiranja s klasičnim fungicidom. Kljub vsemu pa smo ob pričakovanem, ne preveč vlažnem letu, tudi od naravnih snovi pričakovali zadovoljivo fungicidno delovanje. V primeru da bi tako bilo, bi izpad dohodka zaradi manjših donosov ob uporabi naravnih, a hkrati manj učinkovitih fungicidov lahko nadomestili z višjo ceno pridelka. Tako bi zadostili ekonomskim zahtevam trga in zahtevam sodobnega kupca po ekoloških izdelkih.

Proizvodi ekološke pridelave se niti po vsebnosti koristnih niti škodljivih snovi bistveno ne razlikujejo od pridelkov konvencionalne pridelave. S tem ko takšen izdelek kupimo, podpiramo določen način pridelave in predelave, kar pripomore k temu, da je naše okolje manj obremenjeno.

5.2 SKLEPI

Zaradi vremensko neobičajnega leta (velika količina padavin v zelo kratkem času) se je paradižnikova plesen v našem poskusu hitro širila in rastline močno prizadela. Težko je trditi, da bi bili rezultati v povprečnem letu enaki ali podobni tem v letu 2009, zato bi bilo smotno takšne ali podobne poskuse večkrat ponoviti, da bi dobili zanesljivejše podatke.

V nasprotju s pričakovanji smo ugotovili, da nobeden od naravnih fungicidov ni dosegel zadovoljivega učinka, rastlin ni dovolj zavaroval pred boleznijo. Rezultati vseh štirih »naravnih« obravnavanj so bili primerljivi z rezultati na neškropljenih rastlinah. Če pridelek preračunamo na 1 ha, dobimo pri naravnih fungicidih povprečje 29 t/ha, medtem ko je rezultat tretiranja s pripravkom Polyram DF 72 t/ha.

Od naravnih fungicidov se je tako po številu plodov kot po masi najbolj obnesel pripravek Natur F (ekstrakt njivske preslice), sledi mu azaronaldehid, medtem ko so bili rezultati pri tretiranju s pripravkom Super F in česnovim ekstraktom še slabši kot na netretiranih rastlinah.

Eden od vzrokov za tako slab rezultat so lahko res neugodne vremenske razmere, težko pa bi rekli, da so obilne padavine povzročile izpiranje škropiva, saj so bili rezultati pri škropljenju s pripravkom Polyram DF bistveno boljši ob enakem izpiranju. Škropljenja so bila izvajana pravočasno v rednih razmakih in tudi koncentracije so bile v optimalnih (predpisanih) razmerjih.

Vsa štiri naravna sredstva za varstvo paradižnika pred paradižnikovo plesnijo niso prinesla zadovoljivih rezultatov, zato lahko le priporočamo nadaljna testiranja, po možnosti v kombinaciji z različnimi agrotehničnimi ukrepi.

6 POVZETEK

Namen diplomske naloge je bil preučiti delovanje nekaterih naravnih snovi (ekstrakt česna, azaronaldehid, sojin lecitin in ekstrakt njivske preslice) na pojav paradižnikove plesni (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary) na indeterminantnem paradižniku in opazovati odziv povzročitelja bolezni na ta manj agresivna fungicidna sredstva.

Želeli smo ugotoviti, ali je možno pridelati kakovosten in zdrav pridelek ob hkratni čim manjši obremenitvi okolja in kolikšna je gospodarnost uporabe naravnih sredstev za varstvo paradižnika pred paradižnikovo plesnijo. Delovna hipoteza naše naloge je bila, da so lahko naravne fungicidne snovi po učinkovitosti primerljive s sintetičnimi fungicidi, če le prve uporabimo pravočasno in ob zadostnem številu škropljenj.

Za to raziskavo smo se odločili zato, ker je varovanje okolja izziv in nujnost sodobnega časa. Intenzivna kmetijska proizvodnja, je poleg povečanja hrane prinesla tudi negativne učinke. Neustrezna raba fitofarmaceutskih sredstev in njihovo neustrezno odlaganje v okolje povzroča veliko možnih virov FFS v okolju.

Za izvedbo poskusa smo uporabili sadike indeterminantnega paradižnika sorte Novosadski jabučar. Poskusno polje smo razdelili na tri poskusne bloke, v vsakem bloku pa smo imeli šest obravnavanj (poleg štirih omenjenih naravnih snovi, smo za primerjavo dodali še dva načina zatiranja bolezni, in sicer s fungicidom Polyram DF ter škropljenje rastlin z vodo).

Rastline smo redno škropili, pincirali in privezovali, opazovali pojav bolezni glede na čas in vremenske razmere ter ocenjevali stopnjo okužbe. Dozorele in nedozorele okužene plodove smo po vsakem obiranju tehtali in si rezultate beležili za vsako obravnavanje posebej.

Ugotovili smo, da nobeden od naravnih fungicidov ni dosegel zadovoljivega učinka, rastlin ni zavaroval pred boleznijo. Rezultati uporabe vseh štirih omenjenih snovi so bili primerljivi z rezultati na neškropljenih rastlinah. Od naravnih fungicidov se je tako po številu plodov kot po masi najbolj obnesel pripravek Natur F (ekstrakt njivske preslice), sledi mu azaronaldehid, medtem ko so bili rezultati pri tretiranju s pripravkom Super F in česnovim ekstraktom še slabši kot na netretiranih rastlinah.

7 VIRI

Bavec M., Bavec F., Repič P., Flisar Novak Z., Poštrak N., Bantan I., Pevec T., Maljevič J., Matis G., Miklavc J., Pšaker P., Darovic A., Golež M., Aleksič V., Štabuc Starčević D., Ambrožič I., Zupančič M., Slabe A., Tkalčič E., Orešek E., 2001. Ekološko kmetijstvo. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 448 str.

Bilten ARSO.

<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%C5%BEnica/mese%C4%8Dni%20bilten/>
(februar, 2010).

Cornus sadike.

<http://www.cornus.si/slo/paradiznik.htm> (februar, 2010)

Curtis H., Noll U., Stormann J., Slusarenko A.J. 2004. Broad-spectrum activity of the volatile phytoanticipin allicin in extracts of garlic (*Allium sativum*) against plant pathogenic bacteria, fungi and Oomycetes. *Physiological and Molecular Plant pathology* 65: 79-89.

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

Enciklopedija vrtnarjenja. 1998. Ljubljana, Slovenska knjiga: 337 str.

Fito- Info.

<http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/> (februar, 2009)

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 (februar, 2010)

Jakše M. 1997. Razširjenost paradižnika, paprike in jajčevca v svetu. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 5: 218-219

Jakše M. 2002. Gradivo za vaje iz predmeta zelenjadarstvo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 49 str.

Lee H.S. 2007. Fungicidal property of active component derived from *Acorus gramineus* rhizome against phytopathogenic fungi. *Bioresource Technology* 98: 1324-1328.

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.

- Macelj M., Cvjetković B., Ostojčić Z., Igrc Barčić J., Pagliarini N., Oštrec L., Čizmić I. 1997. Zaštita povrća od štetočinja. Zagreb, Znanje d.d.: 435 str.
- Macelj M., Cvjetković B., Ostojčić Z., Igrc Barčić J., Pagliarini N., Oštrec L., Barić K., Čizmić I. 2004. Štetočinje povrća. Čakovec, Zrinski d.d. Čakovec: 516 str.
- Maček J. 1991. Posebna fitopatologija - patologija vrtnin. 2. izdaja. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 285 str.
- Maček J., Kač M. 1990. Kemična sredstva za varstvo rastlin. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 504 str.
- Muhsin T.M., Al-Zubaidy S.R., Ali E.T. 2000. Effect of garlic bulb extract on the growth and enzymatic activities of rhizosphere and rhizoplane fungi. Mycopathologia, 152: 143-146.
- OEPP/EPPO: Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products. 1997. Vol. 2; Fungicides and bactericides: 197 str.
- Osvald J. 1999. Gojenje paradižnika. 1. natis. Šempeter pri Gorici: 36 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1999. Osnove hortikulture. Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana: 171 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2003. Integrirano pridelovanje zelenjave. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 292 str.
- Pavlek P. 1985. Specialno povrčanstvo. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu: 383 str.
- Petauer T. 1993. Leksikon rastlinskih bogastev. 1. izdaja. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 684 str.
- Scharpf H. C., Wehrmann J., Liebig H. P. 1986. Ernährung und Düngung. V: Gemüseproduktion. Berlin, Verlag Paul Parey: 11-15
- Ugrinović K., Černe M. 1999. Pridelovanje paradižnika; obseg pridelave sorte in tehnologije. Sodobno kmetijstvo. Priloga 'razhudnikovke', 5: 228-231
- Statistični urad RS.
http://www.stat.si/tema_okolje_kmetijstvo.asp (maj, 2010)
- Unichem.
<http://www.unichem.si/?tpl=produkt&pid=2113> (februar 2010)

Frančeškin B. Preizkušanje fungicidnega ... delovanja ... snovi ... na paradižniku ... Karsten).
Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo, 2010

Vardjan F. 1984. Vrtno zelenjadarstvo. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 291 str.

ZZEKS.

http://www.zveza-ekokmet.si/strani/blagovna_znamka_biodar/standardi.htm (februar 2010)

ZAHVALA

Za strokovno vodstvo, pomoč in nasvete pri izdelavi diplomske naloge se zahvaljujem mentorju prof. dr. Stanislavu Trdanu.

Prav tako se zahvaljujem asistentki Katarini Kos in tehničnemu sodelavcu Jaki Rupniku za njun levji delež pri sami izvedbi poskusa ter doc. dr. Draganu Žnidarčiču za koristne nasvete.

Hvala tudi Mateji in Martini Kodrič ter Mateju Mezgecu za pomoč pri pisanju naloge in tudi mojim najbližjim za vzpodbudo in potrpežljivost.

