



UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Sabina MARKELJ

**BIOTIČNO ZATIRANJE PLEVELA S PATOGENIMI
GLIVAMI**

DIPLOMSKI PROJEKT

Univerzitetni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Sabina MARKELJ

BIOTIČNO ZATIRANJE PLEVELA S PATOGENIMI GLIVAMI

DIPLOMSKI PROJEKT
Univerzitetni študij - 1. stopnja

BIOLOGICAL CONTROL OF WEEDS WITH PATHOGENIC FUNGI

B. SC. THESIS
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2010

Diplomski projekt je zaključek Univerzitetnega študija Kmetijstvo – agronomija – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Franci Aco Celarja.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Borut Bohanec
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Franci Aco Celar
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Rok Mihelič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Datum zagovora: 24.10.2010

Diplomski projekt je rezultat lastnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svojega diplomskega projekta na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddala v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Sabina Markelj

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du1
DK	UDK 632.937: 632.51: 632.937.14 (043.2)
KG	biotično zatiranje/Fungi/plevel/patogene glive
AV	MARKELJ, Sabina
SA	CELAR, Franci Aco
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2010
IN	BIOTIČNO ZATIRANJE PLEVELA S PATOGENIMI GLIVAMI
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij - 1. stopnja)
OP	VII, 11 str., 1 pregl., 6 sl., 11 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Biotično zatiranje plevela je uporaba naravnih sovražnikov, ki jih vnesemo v neko novo okolje z namenom, da zatremo plevel. V današnjih časih je ta metoda zelo aktualna. Če se poslužujemo zatiranja plevelov s kemičnimi pripravki, le-ti vplivajo na okolje in s tem posredno tudi na ljudi. V večji meri se ta način uporablja v Avstraliji in ZDA, kjer so površine večje in bi bilo zatiranje s herbicidi nesmiselno zaradi prevelikih stroškov. V Evropi je nekaj primerov biotičnega zatiranja, predvsem v Franciji. Glive se od herbicidov ločijo po širini spektra delovanja, saj glive navadno zatirajo le eno vrsto rastline. Težave se pojavijo tudi pri vnosu nove patogene glive v okolje, saj je potem ni več mogoče nadzorovati in popolnoma odstraniti iz okolja, zaradi česar je introdukcija patogene glive dolgoletni postopek, vendar pa je končni rezultat, da lahko na naraven način zmanjšamo populacije trdovratnega plevela vreden raziskovanja.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Du1
- DC UDC 632.937: 632.51: 632.937.14 (043.2)
- CX biological control/Fungi/weed/pathogenic fungi
- AU MARKELJ, Sabina
- AA CELAR, Franci Aco
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2010
- TY BIOLOGICAL CONTROL OF WEED WITH PATHOGENIC FUNGI
- DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)
- NO VII, 11 p., 1 tab., 6 fig., 11 ref.
- LA sl
- Al sl/en
- AB Biological weed control means using natural enemies, which are introduced into a new environment with the intention to suppress weeds. Nowadays this is a very popular method. The use of chemicals means to suppress weeds affects the environment and people as well. The method is applied mainly in Australia and USA, where the surfaces are larger and weed suppression with herbicides would be irrational due to unreasonable costs. There are a few cases of biotic weed suppression in Europe, mainly in France. Fungi differ from herbicides by the width of function spectrum, because the fungi usually suppress only one kind of plants. A problem arrives also with the introduction of a new pathogen fungus into an environment, because it is not controllable and can not be fully removed. Therefore the introduction of a pathogen fungus is a long term procedure, but the final result, a natural way to reduce obstinate weeds, is worth the research.

KAZALO VSEBINE

	Str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VI
KAZALO SLIK	VI
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	VII
1 UVOD	1
1.1 PLEVELI	1
1.2 PATOGENE GLIVE	1
2 BIOTIČNO ZATIRANJE PLEVELA	2
2.1 POTEK PRIPRAVE PATOGENE GLIVE ZA IZPUSTITEV V OKOLJE	2
3 KLASIČNO (INOKULATIVNO) ZATIRANJE PLEVELA	4
3.1 UPORABA RJE <i>Puccinia chondrillina</i> Bubak & Syd. ZA ZATIRANJE <i>Chondrilla juncea</i> L. (ŠIBASTA STOKLASA)	4
3.2 UPORABA VIJOLIČNE RJE ROBIDNIC (<i>Phragmidium violaceum</i> (Schultz) Winter) ZA ZATIRANJE VESTOVE (<i>Rubus constrictus</i> Lefevre et R.J.) IN BRESTOVOLISTNE ROBIDE (<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.)	5
3.3 UPORABA <i>Entyloma ageratinae</i> Barreto ZA ZATIRANJE <i>Ageratina riparia</i> (Regel) K. & R.	5
3.4 UPORABA RJE <i>Uromycladium tepperianum</i> (Sacc.) McAlp. ZA ZATIRANJE <i>Acacia saligna</i> (Labilli.) Wendel	7
4 MNOŽIČNO NAMNOŽEVANJE ALI INUNDATIVNO ZATIRANJE (METODA PREPLAVLJANJA)	8
4.1 INUNDATIVNO ZATIRANJE PLEVELA Z MIKOHERBICIDI	8
4.1.1 Zatiranje <i>Aeschynomene virginica</i> L. s <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Sacc. f. sp. <i>aeschynomena</i>	8
4.1.2 Zatiranje <i>Morrenia odorata</i> (H.A.Lindl.) s <i>Phytophthora palmivora</i> (Butler) Butler	8
4.1.3 Razviti in registrirani bioherbicidi	9
5 SKLEPI	10
6 VIRI	11

KAZALO PREGLEDNIC

	Str.
Preglednica 1: Seznam nekaterih registriranih bioherbicidov v razvoju (Use of Plant ..., 1999)	9

KAZALO SLIK

	Str.
Slika 1: <i>Puccinia chondrillina</i> (Bubak & Syd.) na listu šibaste hrustavke (Department ..., 2010).....	5
Slika 2: <i>Chondrilla juncea</i> L. – šibasta hrustavka (Department ..., 2010).....	5
Slika 3: Letne spore (uredospore) vijolične rje robidnic na listih robide (Department ..., 2010).....	6
Slika 4: Zimske spore (televtospore) vijolične rje robidnic na listih robid (Department ..., 2010).....	6
Slika 5: Bela snet <i>Entyloma ageratinae</i> Barreto (Department ..., 2010).....	7
Slika 6: Rastlina <i>Ageratine riparia</i> (Regel) K.& R (Department ..., 2010).....	7

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

C. juncea

P. chondrillina

P. violaceum

R. constrictus

R. ulmifolius

A. virginiana

C. gloeosporioides

Chondrilla juncea

Puccinia chondrillina

Phragmidium violaceum

Rubus constrictus

Rubus ulmifolius

Aeschynomene virginiana

Colletotrichum gloeosporioides

1 UVOD

Biotično zatiranje plevela je namerna uporaba naravnih sovražnikov, z namenom, da se populacija plevela zmanjša na tako stopnjo, da s svojo prisotnostjo ne povzroča večje gospodarske škode. In prav zaradi tega, da imajo naravni sovražniki kje živeti in se s čim prehranjevati, morajo biti pleveli povsod prisotni (vendar v manjšem številu). V intenzivnem kmetijstvu se lahko proti vsem plevelom (pašnim, vodnim, gozdnim idr.) borijo z uporabo kemičnih sredstev (herbicidi). Vendar pa so se pleveli razširili na pašnike in prerijske, kjer pa je uporaba herbicidov zaradi prevelikih stroškov nesprejemljiva, tvegamo pa tudi prevelike posege v naravne ekosisteme in s tem prevelik vpliv v okolje (Berner in Bruckart, 2005) in se proti plevelom zato želijo boriti z biotičnim zatiranjem.

1.1 PLEVELI

So rastline, ki rastejo na neželenih območjih, in večino od njih je bilo prinesenih iz drugih delov sveta. Da so v svojem novem habitatu tako obstojni, je razlog v pomanjkanju naravnih sovražnikov na tem novem območju. Izvor plevelov je različen. Lahko so to samonikle rastline, lahko pa jih je namerno ali nenamerno raznesel človek, in zato obstaja kar nekaj kozmopolitov (vrste, ki so razširjene po vsem svetu), ki pripadajo ravno plevelom (Petauer, 1993). Gospodarska škoda, ki jo povzročijo pleveli, je lahko večja od škode, ki jo povzročijo rastlinske bolezni.

Pleveli so lahko poljedelski, travniški, gozdni, vodni, pleveli železniških prog, športnih površin, parkovnih poti idr. (Petauer, 1993).

1.2 PATOGENE GLIVE

Nekatere glive, ki povzročijo bolezni pri drugih organizmih (rastline, živali, ljudje). Strokovno jih imenujemo tudi Fungi in spadajo v svoje kraljestvo. Obsegajo okoli 100.000 vrst. Glive se od ostalih evkariontov ločijo v več lastnostih: rast, razmnoževanje, način prehranjevanja idr.

Glive so enocelični oziroma večinoma večcelični evkariontski heterotrofni organizmi. Celice so obdane s celično steno, ki jih v večini gradijo hitin in glukani. Telo glive je steljka, ki je sestavljena iz dolgih, votlih nitastih celic, ki jih imenujemo hife. Ker se vedno delijo le končne celice hife, to omogoča glivi rast v dolžino. Če se te hife vzdolžno med seboj povezujejo, tvorijo micelije. Celice hif so brez plastidov in klorofila. Razmnožujejo se lahko na spolni ali nespolni način s trosi.

Kraljestvo gliv razdelimo na debela: Zygomycota, Ascomycota (zaprtotrosnice), Basidiomycota (odprtotrosnice) in Chytridiomycota. Najpomembnejši rastlinski patogeni so rje, sneti in nekatere askomicete.

2 BIOTIČNO ZATIRANJE PLEVELA

Biotično zatiranje je metoda, s katero se za zmanjšanje populacije invazivnih plevelov uporabljajo patogene glive. Poznamo več različnih pristopov za zatiranje plevela s patogenimi glivami: klasično ali inokulativno zatiranje, razmnoževalno (inundativno) ali zatiranje z biopesticidi (mikoherbicidi) (Roskopf in sod., 1999), vendar pa brez tveganj, da okuži neciljne rastline oziroma za okolje ne gre. Zato je pred vsako odločitvijo, ali se bo katera od metod biotičnega zatiranja uporabila, potrebno preučiti tako prednosti kot slabosti, ki jih bomo s tem posegom naredili v okolju (Berner in Bruckart, 2005).

2.1 POTEK PRIPRAVE PATOGENE GLIVE ZA IZPUSTITEV V NOVO OKOLJE

V splošnem lahko rečemo, da je priprava patogene glive za izpustitev v novo okolje razdeljena v tri korake.

1. Prvi korak: Podatki o patogeni glivi za biološko zatiranje plevela

Sestavljen je iz več faz:

- a. Pregledovanje že prisotnih patogenov v domačem okolju (pregledovanje in ocenjevanje kateri patogeni so že prisotni na ciljnim plevelu na območju kjer se izpustitev namerava izvesti.)
- b. Zbiranje podatkov (za katerokoli znanstveno delo je bistvena informacija o izvoru patogena. Pomanjkanje popolnih informacij lahko privede do nizkega razvoja in pogosto do neizvedljivosti projekta.)
- c. Izpolnitev Kochovih postulatov (patogena gliva mora biti prisotna pri vseh primerih okužbe. Gliva mora biti izolirana iz okuženega tkiva. Izolat lahko raste v čisti kulturi. Inokulacija z izolatom patogene glive iz čiste kulture povzroči okužbo na zdravih rastlinah. Patogeno glivo lahko ponovno izoliramo iz rastline okužene s čisto kulturo. Ponovni izolat mora biti isti kot izolat uporabljen za inokulacijo.)
- d. Ohranitev patogene glive v drugačnem okolju (je zelo pomembno. Fakultativne saprofite se lahko obdrži na več načinov: rje in druge obligatne parazite se lahko obdrži na živih rastlinah ali pa pri zelo nizkih temperaturah.)
- e. Identifikacija patogene glive (zaželjena je identifikacija vsaj do rodu. To nam omogoča dostop do informacij o potencialni uporabi in varnosti patogene glive. Celotna identifikacija je potrebna vsaj do odobritve za izpustitev patogene glive.)
- f. Uporaba informacij o rodu in vrsti patogene glive:
 - informacije rodu (nekateri rodovi okužujejo veliko različnih gostiteljev (*Colletotrichum*, *Fusarium*). V takih primerih je identifikacija do vrste nujno potrebna. Za ostale rodove je število gostiteljev ožje.)

- ali je patogena gliva že prisotna na določenem območju (če je patogena gliva na nekem območju že prisotna in zato že obstajajo poročila, se nadaljne ocenjevanje opusti vse dokler ne bo preučena na nekem drugem območju.)
 - ali je vrsta patogene glive že opisana v široki zbirki gostiteljskih vrst (če ima patogena gliva večji spekter gostiteljev, je zato večja možnost, da izolat parazitira neciljne plevle, in zato ni primeren za izpustitev).
- g. Ali ima patogena gliva posebne zahteve, pogoje za prenašanje ali okuževanje (če so potrebni posebni pogoji, potem ni primerna za biološko zatiranje plevela.)
- potreba po prenašanju (vprašamo se le, ali na tem območju primeren vektor je ali ga ni. Če ga ni, potem ga je potrebno naseliti od drugod, kar takoj pomeni dvojno ocenjevanje in ugotavljanje ustreznosti za izpust.)
 - zahteve za bolezn (ocenjevani so v idealnih pogojih za razvoj: visoka koncentracija inokuluma, optimalna vlažnost in temperaturne razmere, mlade gostiteljske rastline.)
- h. Ali patogena gliva povzroča značilne bolezn le v rastlinjakih (če ne okužuje redno, potem ni primerna.)

2. Drugi korak: Določanje tveganja

- a. Kako specifično se patogena gliva pojavi na določenih gostiteljskih vrstah
- b. Nevarnost = tveganje + izpustitev (če se pod idealnimi pogoji okuži tudi kakšen bližnji sorodnik ciljnega plevela, se že smatra za potencialno nevarnost.)

3. Tretji korak: Odločitev za izpustitev (znanstveniki morajo biti popolnoma prepričani v varnost patogene glive.)

3 KLASIČNO (INOKULATIVNO) ZATIRANJE PLEVELA

Prva namerna sprostitev patogenih gliv v okolje z namenom biotičnega zatiranja plevela se je zgodila leta 1971 (Barton, 2004). Pri klasičnem pristopu je glavno, da plevel okuži neposredno, in da bo gliva s svojo prisotnostjo zatrla ali pa zmanjšala populacijo določenega plevela. Ta pristop je primerno uporabiti tudi tam, kjer so stroški zatiranja plevelov omejujoči faktor (pašniki, prerije). Za organizme, ki so uporabljeni pri klasičnem pristopu biotičnega zatiranja plevela se predvideva, da pozneje z njimi ni ali pa je zelo malo upravljanja (Roskopf in sod., 1999). Gliva se s tem pristopom naseli od drugod, in njen namen je, da se trajno naseli na nekem območju. Ta pristop je denarno sprejemljiv, saj drugih stroškov kot stroški zbiranja, uvoza, karantene, testiranja, reje in izpustitve skoraj da ni. Po izpustitvi se izvedejo raziskave, ki pokažejo, kakšni so rezultati. S to metodo so že dosegli nekatere osupljive rezultate, največkrat uporabljeni patogeni za klasično zatiranje plevela pa so rje, ki jih uvrščamo v deblo Basidiomycota (odprtotrosnice) in v red Uredinales (rje). So obligatni paraziti, ki imajo zelo zapleten razvojni krog.

3.1 UPORABA RJE *Puccinia chondrillina* Bubak & Syd. ZA ZATIRANJE *Chondrilla juncea* L. (ŠIBASTA HRUSTAVKA)

To je prvi resen primer, ki temelji na patogenih glivah, ki zatirajo plevel. *C. juncea* L. (šibasta hrustavka) je zelnata trajnica iz družine nebinovk (Asteraceae) in izvira iz Evrazije.

Avstralija

Predstavlja resen plevel pšenice, kjer tekmuje s pridelkom in pri delu ovira kmetijske stroje. Rja *P. chondrillina* (Bubak & Syd.) ima izvor v Sredozemlju. Njene seve so testirali na učinkovitost pri inokulaciji avstralskega žita in na tiste plevelce iz družine nebinovk, ki so tesno povezani z *C. juncea* L. Rja zmanjša produkcijo semena in koreninskih rezerv. Močno okužene rastline lahko popolnoma zatre. Na dovzetnost na okužbo z rjo so testirali 59 vrst in prav nobena ni bila okužena s *P. chondrillina* (Bubak & Syd.). Prvi sev te patogene glive je bil izpuščen v Avstraliji leta 1971. V nekaj mesecih se je populacija *C. juncea* L. oslabila in na inokuliranih območjih plevel ni delal več težav.

ZDA

Izpustitev je bila opravljena tudi v ZDA leta 1977 (kjer je bila dokazano najbolj učinkovit biološki agens v boju proti temu plevelu).



Slika 1: *Puccinia chondrillina* na listu šibaste hrustavke (Bubak & Syd.)
(Department ..., 2010)



Slika 2: *Chondrilla juncea* L. – šibasta hrustavka
(Department ..., 2010)

3.2 UPORABA VIJOLIČNE RJE ROBIDNIC (*Phragmidium violaceum* (Schultz) Winter) ZA ZATIRANJE VESTOVE (*Rubus constrictus* Lefevre et R.J.) IN BRESTOVOLISTNE ROBIDE (*Rubus ulmifolius* Schott.)

Vijolična rja robidnic je specifična bolezen robid. Našli so jo na območjih Evrope, Severne Afrike in Srednjem Vzhodu, zato so bile raziskave, ali je rja varna za uporabo kot biotični agens izvedena na teh območjih (Biological ..., 1999)

Rja napade liste, cvetne popke, nezrele plodove in zelene dele poganjkov. Pojavi se v obliki značilnih vijolično rjavih lis premera 2-3 mm na zgornji strani listov. Rumene (letne) in črne (zimске) spore pa se pojavijo na spodnji strani listov. Okuženi listi porjavijo, se nagubajo in odpadejo. Poženejo novi listi, ki so že okuženi in na tak način rastlina porablja energijo, oteženo je tudi črpanje hranilnih snovi, ki so shranjene v

koreninah. Robide zaradi tega oslabijo. Na okužbe so bolj dovzetni mlajši listi, gliva jih okuži preko listnih rež na spodnji strani listov. Spore se širijo po zraku. Gliva prezimi v obliki zimskih spor (televtopor), ki so spomladi razlog za ponovne okužbe in rjavenje ter odpadanje listov.



Slika 3: Letne spore (uredospore) vijolične rje robidnic na listih robide (Department ..., 2010)



Slika 4: Zimske spore (televtopore) vijolične rje robidnic na listih robide (Department ..., 2010)

Čile

Uspešno so jo vpeljali leta 1973 in je zatirala *R. constrictus* (Lefevre et R.J) in *R. ulmifolius* (Schott.).

Avstralija

Robida naseljuje na milijone hektarjev grmovnih in kmetijskih površin na območjih z zmerno klimo in letno količino padavin 700 ali več mm. Z introdukcijo rje *Phragmidium violaceum* (Schultz) Winter. so jo uspešno zatrli.

3.3 UPORABA *Entyloma ageratinae* Barreto ZA ZATIRANJE *Ageratina riparia* (Regel) K.& R.

Gliva *Entyloma ageratinae* spada med sneti. Na Havajih so se zaradi njene naselitve rehabilitirala kmetijska zemljišča, naravni ekosistemi so se izboljšali (Trujillo, 1985, cit. po Rosskopf in sod., 1999). *A. riparia* je preraščala gorske pašnike in naravne gozdne ekosisteme.



Slika 1: Bela snet *Entyloma ageratinae* Barreto
(Department ..., 2010)



Slika 2: Rastlina *Ageratina riparia* (Regel) K.& R.
(Department ..., 2010)

3.4 UPORABA RJE *Uromycladium tepperianum* (Sacc.) McAlp. ZA ZATIRANJE *Acacia saligna* (Labilli.) Wendel.

Acacia saligna kot plevel povzroča velike težave v Južni Afriki. Šiškotvorno glivo so našli v Avstraliji in jo in introducirali v Južno Afriko leta 1987. Od takrat se je rja razširila na vsa območja, kjer plevel povzroča težave, in ga v 80 % zatrla.

Ključno vlogo pri iskanju večino projektov in v razvijanju protokolov za klasično ali inokulativno biotično zatiranje plevelov je imela Avstralija (Evans in sod., 2001). Do sedaj je bilo premišljeno uvoženih in izpuščenih preko 20 patogenih gliv po vsem svetu z namenom klasičnega biotičnega zatiranja plevela, in vsaj pol od teh v zadnjih 4-5 letih. Večinoma pripadajo obligatnim biotrofom, ki v večini pripadajo glivam rjam (Uredinales). Izbrane so bile zaradi specifičnosti gostitelja, z zmožnostjo hitrega in učinkovitega širjenja, ter zaradi njihove »uničevalne moči«.

4 MNOŽIČNO NAMNOŽEVANJE ALI INUNDATIVNO ZATIRANJE (METODA PREPLAVLJANJA)

Ta metoda temelji na množičnem razmnoževanju patogenih gliv in njihovo množično sproščanje na plevela, ki jih želimo zatreti ali vsaj zmanjšati njihovo število na tako raven, da ne povzročajo gospodarske škode.

4.1 INUNDATIVNO ZATIRANJE PLEVELA Z MIKOHERBICIDI

Mikoherbicidi so bioherbicidi izdelani na podlagi gliv. Lahko so dostopni v različnih oblikah (formulacijah). Te patogene glive, ki se jih uporablja kot sestavni del mikoherbicidov, so največkrat avtohtone, tako da dodatno uvažanje ni potrebno.

Z raziskavami začnejo leta 1940 (Waipara, 2007). Prvi poskusi so temeljili le na premikih domorodnih patogenih gliv med populacijami ciljnih plevelov. Pri razvijanju mikoherbicidov pa nemalokrat naletijo na težave, saj patogenim glivam (kot živim organizmom nasploh) ni mogoče ukazovati, kako naj se v določenih pogojih obnašajo. Tako je lahko nek pripravek v laboratoriju zelo uspešen in deluje obetajoče, vendar se na polju izkaže za nezanesljivega oziroma neučinkovitega. Temu je največkrat razlog razlika v okoljskih pogojih (temperatura, vlaga idr.).

Patogene glive so večinoma bolj selektivne kot kemični herbicidi, zato je manjša verjetnost poškodovanja ostalih rastlin (Milevoj, 2003). Kot pravilo tudi velja, da so patogene glive manj toksične za ljudi in živali.

4.1.1 Zatiranje *Aeschynomene virginica* L. s *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. f. sp. *aeschynomena*

Mikoherbicid (Collego®) je javno dostopen od leta 1980. Vsebuje spore patogene glive *C. gloeosporioides* (Penz.) Sacc. f. sp. *aeschynomena*. Razvit je bil v ZDA in zatirana *A. virginica* L., ki je leguminozen plevel v rižu in soji v Arkansasu, Missisippiju in Louisiani.

Dostopen je v obliki suhega praška. Gliva povzroča antraknozo in zatre tako sadike, kot tudi dozorele rastline. Ker je bila poljska populacija glive v osnovi premajhna, da bi lahko zatrla plevel, so v ta namen razvili suspenzijo glive *C. gloeosporioides*. Nanos glive se opravi s škropljenjem.

4.1.2 Zatiranje *Morrenia odorata* (H.A.Lindl.) s *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler

Pripravek se imenuje DeVine, in je dostopen v tekoči obliki, ki vsebuje klamidiospore in lahko omogoči do 96% zmanjšanje plevela po 10 tednih. Registriran je bil leta 1981 v Kanadi in se uporablja za zatiranje *M. odorata* (H. A. Lindl.) v gozdovih citrusov na Floridi. Ta patogena gliva je bil prvi javno dostopen mikoherbicid (Charudattan, 1991).

4.1.3 Razviti in registrirani bioherbicidi

Po letu 1999 je bilo registriranih še nekaj bioherbicidov:

- Lubao so razvili na kitajskem in z glivo *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *cuscutae* zatira sojo in predenice (*Cuscuta* spp.),
- Castst v ZDA pomaga s pomočjo *Alternarie cassiae* zatirati sojo, arašide in plevela iz vrst *Cassia* spp.,
- Stumpout so razvili na podlagi *Cylindrobasidium laeve* za zatiranje akacije, naravne vegetacije in vodnih plevelov,
- Biochon so razvili na Nizozemskem na podlagi *Chondrostereum acutatum* in še številni drugi.

V teh letih je bilo razvitih preko 100 bioherbicidov, vendar pa je le manjši odstotek registriranih in na trgu dostopnih.

Preglednica 1: Seznam nekaterih registriranih bioherbicidov v razvoju (Use of Plant ...,1999)

Ciljni plevel	Patogena gliva in tržno ime mikroherbicida	Kje se plevel nahaja	Kraj introdukcije
<i>Acacia mearnsii</i>	<i>Cylindrobasidium laeve</i> (Stumpout)	Drevesni nasadi	Južna Afrika
<i>Cyperus esculentus</i>	<i>Puccinia canaliculata</i> (Dr. BioSedge)		ZDA, Georgia
<i>Malva pusilla</i>	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f. sp. <i>malvae</i> (BioMal)		Kanada
Več različnih plevelov	<i>Chondrostereum purpureum</i> (Biochon, ECO-clear)	Drevesni nasadi	Kanada, Nizozemska

V Sloveniji ni registriranih herbicidov na podlagi gliv.

5 SKLEPI

Biotično zatiranje plevela s patogenimi glivami se v svetu pojavlja šele v zadnjih 50-ih letih. Za okolje, kot tudi za zdravje ljudi, je v primerjavi s kemičnimi herbicidi bolj prijazno.

V svetu sta pri biotičnem zatiranju plevela s patogenimi glivami na prvih mestih Avstralija in Amerika. Vzrok temu so velike površine, katerih se s kemičnimi herbicidi zaradi prevelikih stroškov ne zatira.

Pred introdukcijo patogene glive mine kar nekaj let. Raziskave so zahtevne, potrebujejo veliko znanja tako o patogenih glivah kot tudi o ciljnih rastlinah in okolju.

Zavedati se moramo, da ko patogeno glivo vnesemo v okolje, nad njo izgubimo nadzor in je iz okolja ne moremo več odstraniti.

Patogene glive so lahko koristne ali škodljive vrste. Lahko okužijo tudi neciljne rastline.

Patogene glive imajo ožji spekter delovanja kot herbicidi, saj zatirajo navadno enega ali nekaj plevelov.

Največkrat uporabljene glive za zatiranje plevelov po svetu so glive iz rodu *Puccinia*.

Patogene glive, ki se uporabijo za zatiranje plevela, nam pomagajo, da na naraven način zatremo rast invazivnih plevelov, s tem pa omogočimo tudi rast avtohtonim rastlinam in lažjo kmetijsko obdelavo.

6 VIRI

- Barton J. 2004. How good are we at predicting the field host-range of fungal pathogens for classical biological control of weeds. *Biological Control*, 1: 99-122
- Berner D.K., Bruckart W.L. 2005. A decision tree for evaluation of exotic plant pathogens for classical biological control of introduced invasive weeds. *Biological Control*, 34: 222-232
- Biological control of blackberry with blackberry leaf rust fungus. *Landcare Notes*. (nov. 1999)
<http://www.land.vic.gov.au/dpi/nreninf.nsf/childdocs/> (15.9.2010)
- Charudattan R. 1991. The mycoherbicide approach with plant pathogens. *Microbial Control of Weeds*, 1: 24-57
- Department of primary industries.
<http://new.dpi.vic.gov.au/home> (13.9.2010)
- Evans C.H., Greaves M.P., Watson A.K. 2001. Fungal biocontrol agents of weeds. V: *Fungi as biocontrol agents*. Butt T.M., Jackson C.W., Morgan N. (eds.). Wallingford, CABI Publishing: 169-192
- Milevoj L. 2003. Vloga biotičnega varstva pri zmanjševanju onesnaževanja v kmetijstvu. V: *Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče, 4. – 6. marec 2003*. Ljubljana: 86-90
- Petauer T. 1993. *Leksikon rastlinskih bogastev*. 1.izd. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 688 str.
- Roskopf E.N., Charudattan R., Kadir J.B. 1999. Use of plant pathogen in weed control. V: *Handbook of Biological Control*: 899-918
- Stevens County Noxious Weed Control Board. 2006. *Puccinia chondrillina*.
http://www.co.stevens.wa.us/weedboard/htm_bio/Puccinia%20chondrillina.htm (13.9.2010)
- Waipara N. 2007. Inundative control using mycoherbicide Biological control of weeds
http://www.landcareresearch.co.nz/research/biocons/weeds/book/documents/Inundative_control_using_mycoherbicides.pdf (13.9.2010)

ZAHVALA

Za strokovne nasvete, pomoč in razumevanje se zahvaljujem mentorju prof. dr. Franci Aco Celarju in recenzentu doc. dr. Roku Miheliču.

Za vsestransko pomoč in oporo tekom študija se zahvaljujem svojim staršema, prijateljem in sošolcem.