

BIODIVERZITET GLJIVA PATOGENA KOROVA U SRBIJI

SAŠA STOJANOVIĆ¹, SVETLANA ŽIVKOVIĆ¹, SNEŽANA PAVLOVIĆ², MIRA STAROVIĆ¹,
GORAN ALEKSIĆ¹, SLOBODAN KUZMANOVIĆ¹, ŽARKO IVANOVIĆ¹

¹ Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd

² Institut za lekovito bilje, Beograd

Sastav vrsta gljiva koje parazitiraju korove u Srbiji proučavana je u periodu 1985-2006. godine, sa posebnim osvrtom na mogućnost njihove primene u biološkoj borbi. Ukupno je identifikovano 96 vrsta gljiva iz 36 rodova na 46 vrsta korova. Tokom vegetacije na oblelim korovima sa simptomima pegavosti, uvelosti, plamenjače, rđe i peplnice identifikovano je 60 patogenih gljiva iz 15 rodova. Visok nivo patogenosti prema domaćinu ispoljile su vrste iz rodova *Puccinia*, *Uromyces*, *Melampsora*, *Aletrnaria*, *Fusarium*, *Ophiobolus* i *Sclerotium*. Na osnovu intenziteta pojave i nivoa štetnosti na korovima domaćinima, za dalja proučavanja potrebno je odabrati *Ophiobolus* sp. sa *Centaurea solstitialis* i *Aletrnaria tenuissima*, *Gnomonia tetraspora* i *Sclerotium hydrophilum* sa *Euphorbia cyparissias*.

Ključne reči: korovi, distribucija bolesti, biološka borba

UVOD

Destruktivno delovanje gljiva na korove zabeleženo je prvi put krajem 19-og veka (Hasan, 1980), ali su intenzivnija proučavanja u ovoj oblasti započela tek u drugoj polovini 20-og veka sa razvojem biološkog suzbijanja korova, koje predstavljaju dopunu već postojećim tehnologijama suzbijanja korova (Emge and Templeton, 1981).

Poznavanje i identifikacija vrsta patogenih korova, odnosno određivanje njihove taksonomske pozicije, predstavlja prvu fazu u ispitivanju i iznalaženju pogodnih potencijalnih agenasa u biološkoj borbi protiv korova (Hasan, 1980; Templeton, 1985). S obzirom na značaj patogenih gljiva u redukciji populacije

pojedinih korovskih vrsta, kao i na nedostatak podataka o pojavi, rasprostranjenosti i štetnosti preduzeta su istraživanja sa ciljem da se stekne uvid u sastav mikoflore važnijih korova u Srbiji, sa posebnim osvrtom na njihov potencijalni značaj kao mogućih kandidata u biološkoj borbi protiv korova.

MATERIJAL I METODE

Predmet ovih istraživanja su gljive koje parazitiraju korove iz 14 botaničkih familija, među kojima su one koje uključuju i gajene i korovske vrste, kao i one čiji su predstavnici samo korovske vrste. Uzorci obolelih korovskih vrsta prikupljeni su iz 29 slučajno odabranih lokaliteta (Topčider, Resnik, Rakovica, Surčin, Radmilovac, N.Beograd, Obrenovac, Jovanovac, Kolari, Medveđa, Oparić, Osaonica, Deliblatska Peščara, Leskovac, Belanovica, Bresnica, Debrč, Niška Banja, Čačak, Mrčajevci, Krupanj, Valjevo, Ljubovija, Ali Bunar, Vladičin Han, Perlez, Gornjak, Rtanj, Kosmaj) u raznim periodima vegetacije tokom 1985-2006. godine. Pri skupljanju uzoraka evidentiran je tip simptoma koje gljive prouzrokuju i ocenjivana je njihova pojava po skali 1-5 (1 = pojedinačne biljke obolele, 2 = broj obolelih biljaka do 10%, 3 = 11-25%, 4 = 26-50% i 5 = broj obolelih biljaka > 50%). Distribucija patogena ocenjena na osnovu broja lokaliteta u kome je prisutan po skali 1-3 (1 = gljiva prustna u jednom lokalitetu, 2 = prisutna u nekoliko lokaliteta i 3 = prisutna u većini lokaliteta). Intenzitet oboljenja izračunat je po c Kenny-ovoj formuli, pri čemu je korišćena skla 0-5 (0 = zdrava biljka, 1 < 10% obolele površine biljke, 2 = 11-25%, 3 = 26-50% , 4 = obolelo 50-75 % i 5 >75 = obolele površine biljke). Na osnovu procenta intenziteta oboljenja izvršeno je indeksiranje štetnosti oboljenja po skali 1-5 (1 = intenzitet oboljenja < 10%, 2 = 11-25%, 3 = 26-50% , 4 >50 % i 5 = uginule biljke)

Uzorci obolelih korova prikupljeni tokom vegetacije razvstani su po tipu simptoma u 5 kategorija: (a) uzorci sa tipom oboljenja plamenjače, (b) rđe, (c) pepelnice, (d) pegavosti (e) uvelosti. Takođe, registrovano je prisustvo gljiva tokom proleća na ostacima prezimelih višegišnjih korova.

Identifikacija gljiva na uzorcima korova obavljena je na osnovu tipova simptoma i morfometrijskih vrednosti reproduktivnih organa. Botanička pripadnost korova na kojima su registrovane gljive određena je na osnovu morfologije zdravih uzoraka korovskih biljaka prema Kojić i Janjić (1994).

REZULTATI I DISKUSIJA

Proučavanja mikopopulacije korova inventarizacionog karaktera pokazuju da su brojne vrste korova domaćini fakultativnih i u manjoj meri obligatnih parazita. Ukupno je identifikovano 96 vrsta gljiva na 46 vrsta korova (tabela 1). Najzastupljenije su gljive iz razdela *Basidiomycotina* i *Deuterimycotina* (po 34 vrste) i *Ascomycotina* (25 vrsta). Gljive prouzrokovajući plamenjače su retko zastupljeni.

Tabela 1. - Zbirni pregled vrsta gljiva registrovanih na korovima u Srbiji.

Table 1. – The sum list of fungus species registered on weeds in Serbia.

Podrazdeo Subdivision	Broj vrsta gljiva No of fungus species	Broj rodova gljiva No of fungus genera	Broj vrsta domaćina No of host species
Mastigomycotina	3	2	3
Ascomycotina	25	7	14
Basidiomycotina	34	4	44
Deuteromycotina	34	23	11
Ukupno - Total	96	36	46 ^a

^b Jedna vrsta korova može biti domaćin nekoliko vrsta gljiva - The one weed species could be the host of more than one fungal species

Većina vrsta je bila prisutna samo u tragovima na pojedinačnim biljkama i u niskom intenzitetu. Manji broj vrsta gljiva bio je veoma destruktivan, izazivajući sušenje i propadanje obolelih korova. Pojedinačne biljke su napadnute samo sa jednom vrstom gljive. Retki su slučajevi mešanih infekcija, kao što je slučaj kod *Euphorbia* vrsta kod kojih su izdanci i seme bili zaraženi sa *Alternaria* spp. i *Fusarium* sp.

Najbrojnije su obolele vrste korova iz fam. *Asteraceae* (15 vrsta), *Euphorbiaceae* (9), *Polygonaceae* (8), *Poaceae* (5), *Lamiaceae* (4), *Fabaceae* (3) i *Convolvulaceae* (2 vrste). Među korovima ostalih familija (*Apiaceae*, *Chenopodiaceae*, *Cichoriaceae*, *Diapsaceae*, *Malvaceae*, *Plantaginaceae*, i *Rubiaceae*) registrovane su gljive samo na po jednom predstavniku (tabela 2).

Korovi imaju, kao i sve druge biljke, svoje prirodne neprijatelje koji mogu manje ili više ograničiti njihov razvoj i širenje. Međutim, mikopulucija korova, generalno, malo je pručavana, s obzirom da je pažnja istraživača bila prvenstveno usmerena na bolesti gajenih i korisnih biljaka. I pored toga, registrovane su brojne vrste gljiva na ovim domaćinima. Prema navodima Sedlar et al. (1983, cyt.

Templeton, 1985) na korovskim vrstama iz roda *Centaurea* registrovano je 106, na *Senecio* spp. 99, na *Euphorbia* spp. 71 vrsta gljiva.

Tabela 2. - Parazitne gljive na korovima u Srbiji.
Table 2.- The fungi parasitizing weeds in Serbia

Familija korova Weed family	Vrsta korova Weed species	3	Vrsta gljive Fungal species
1	2		3
<i>Apiaceae</i> Dumort.	<i>Chaerophyllum temulum</i> L.		<i>Puccinia chariophi</i> <i>Puccinia retifera</i> Lind.
Asteraceae	<i>Arctium lappa</i> L. <i>Artemisia vulgaris</i> L.		<i>Puccinia hierucci</i> (Schum.) Mart. <i>Erysiphe artemisiae</i> Greville <i>Puccinia artemisiella</i> Sydow.
	<i>Carduus acanthoides</i> L.		<i>Septoria associata</i> Bubak and Kabak <i>Puccinia carduorum</i> Jacky <i>Septoria</i> spp.
	<i>Carduus nutans</i> L.		<i>Fusarium</i> spp. <i>Fusarium equiseti</i> <i>Puccinia carduorum</i> Jacky <i>Septoria associata</i> Bubak and Kabak
	<i>Centaurea jacea</i> L. <i>Centaurea maculosa</i> Lam. <i>Centaurea phrygia</i> L. <i>Centaurea solstitialis</i> L.		<i>Puccinia jacea</i> <i>Puccinia</i> spp. <i>Puccinia monthana</i> Fckl. <i>Fusarium</i> spp. <i>Fusarium tricinctum</i> (Corda) Sacc. <i>Erysiphe cichoracearum</i> DC <i>Puccinia centaureae</i> de Candolle. <i>Septoria</i> spp.
	<i>Cichorium intybus</i> L. <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.		<i>Erysiphe</i> spp. <i>Erysiphe cichoracearum</i> DC <i>Puccinia suaveolens</i> (Pers.) Rost.
	<i>Sonchus arvensis</i> L.		<i>Erysiphe cichoracearum</i> DC <i>Puccinia sonchi</i> Rob.
	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.		<i>Bremia</i> spp. <i>Puccinia sonchi</i> Rob.
	<i>Taraxacum officinale</i> Web.		<i>Puccinia taraxaci</i> (Reb.) Plowr. <i>Ramularia taraxaci</i> Karst
	<i>Tragopogon pratensis</i> L. <i>Xanthium italicum</i> Moretti		<i>Puccinia sparsa</i> <i>Puccinia xanthii</i> Schw.
<i>Chenopodiaceae</i> Vent,	<i>Chenopodium</i> spp. L.		<i>Ramularia macularis</i> (Schrot) Sacc.
<i>Cichoriaceae</i>	<i>Cichorium intybus</i> L.		<i>Erysiphe</i> spp.

nastavak tabele 2

1	2	3
<i>Convolvulaceae</i> Juss.	<i>Convolvulus arvensis</i> L. <i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br.	<i>Erysiphe convolvuli</i> DC <i>Puccinia convolvuli</i> (Pers.) Cast.
Dipsacaceae	<i>Dipsacus fullonum</i> L.	Peronospora dipsaci <i>Uromyces scutellatus</i> (Schrank) Lev.
<i>Euphorbiaceae</i> Juss.	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L. <i>Euphorbia cyparissias</i> L.	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler <i>Alternaria tenuissima</i> (Fr.) Wiltsh. Fusarium moniliforme Fusarium spp. <i>Fusarium tricinctum</i> (Corda) Sacc. Oidium spp. <i>Sclerotium hydrophyllum</i> Sacc. <i>Sphaerotheca euphorbiae</i> (Cast.) Salm. <i>Uromyces heimerliamis</i> Magn. <i>Uromyces scutellatus</i> (Schrank) Lev. <i>Uromyces</i> spp.
	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Melapsora euphorbiae
	<i>Euphorbia myrsinites</i> L.	Melapsora euphorbiae
	<i>Euphorbia palustris</i> L.	Melapsora euphorbiae
	<i>Euphorbia salicifolia</i> Host	<i>Uromyces scutellatus</i> (Schrank) Lev.
	<i>Euphorbia seguierana</i> Neck.	Melapsora euphorbiae <i>Uromyces scutellatus</i> (Schrank) Lev.
	<i>Euphorbia stricta</i> Host.	Melapsora euphorbiae
	<i>Euphorbia virgata</i> W. & K.	Aecidium spp. <i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler <i>Alternaria tenuissima</i> (Fr.) Wiltsh. <i>Fusarium acuminatum</i> Ellis and Evert. <i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc. <i>Fusarium tricinctum</i> (Corda) Sacc. Melapsora euphorbiae <i>Sphaerotheca euphorbiae</i> (Cast.) Salm. <i>Uromyces heimerliamis</i> Magn. <i>Uromyces scutellatus</i> (Schrank) Lev.
<i>Fabaceae</i> Lindl.	<i>Vicia cracca</i> L. <i>Lathyrus latifolius</i> L.	<i>Uromyces heimerliamis</i> Magn. <i>Uromyces lathyri-latifolii</i> Guyot

nastavak tabele 2

1	2	3
	<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	<i>Uromyces pisi-sativi</i> / (Pers.) DeBary/ Wint
<i>Lamiaceae</i> Lindl.	<i>Stachys</i> spp.	<i>Erysiphe galeopsidis</i> DC
	<i>Lamium</i> spp.	<i>Erysiphe galeopsidis</i> DC
	<i>Ballota nigra</i> L.	<i>Erysiphe galeopsidis</i> DC
	<i>Mentha arvensis</i> L.	<i>Puccinia menthae</i> Perss.
<i>Malvaceae</i>	<i>Malva silvestris</i> L.	<i>Puccinia malvacearum</i> Mont.
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago major</i> L.	<i>Erysiphe sordida</i> Junell <i>Peronospora alta</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Bromus sterilis</i> L.	<i>Puccinia graminis</i>
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	<i>Ustilago cynodontis</i> (Pass.) Henning
	<i>Setaria glauca</i> (L.) Beauv.	<i>Ustilago neglecta</i> Niessl.
	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B.	<i>Ustilago trichophora</i> Kunze
	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin	<i>Puccinia phragmitis</i> (Schum.) Kornicke
<i>Polygonaceae</i>	<i>Polygonum aviculare</i> L.	<i>Erysiphe polygoni</i> DC <i>Uromyces polygoni</i> (Pers.) Fuckel.
	<i>Polygonum convolvuli</i> L.	<i>Puccinia polygoni-amphibii</i> Pers.
	<i>Polygonum hydropiper</i> L.	<i>Ustilago cordai</i> Liro
	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	<i>Ustilago reticulata</i> Liro
	<i>Polygonum persicaria</i> L.	<i>Puccinia polygoni-amphibii</i> Pers.
	<i>Rumex acetosa</i> L.	<i>Uromyces rumicis</i> (Schum.) Wint.
	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	<i>Uromyces rumicis</i> (Schum.) Wint.
<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium</i> spp.	<i>Puccinia galli-silvatici</i> Oth.

Gljive registrovane tokom vegetacije

Tokom vegetacionog perioda na korovima, koji su ispoljavali razne simptome oboljenja, identifikovano je 60 vrsta gljiva iz 15 rodova (tabela 3).

Prouzrokovaci plamenjače

Prouzrokovaci plamenjače su registrovani na pojedinačnim biljkama u malom broju lokaliteta i njihova pojava je u vidu pojedinačnih pega na listovima. Registrovana su tri patogena na tri vrste korova (Tabela 2), i to jedna vrsta iz roda *Bremia* (*Bremia* spp. na listovima rapave gorčike *Sonchus asper* /L./ Hill.)

Tabela 3.- Oboljenja korova u Srbiji.
Table 3.- Disease evaluation in weedy plants in Serbia

Tip oboljenja Type of disease	Vrsta gljive Fungal species	Pojava ^a Incidence	Prisutnost ^b Distribution	Intendeks šteta ^c Severity index
Plamenjače Down mildew	<i>Bremia</i> spp., <i>Peronospora alta</i> , <i>Peronospora dipsaci</i>	1	1	1
Rđe - Rusts	<i>P.punctiformis</i>	4-5	2	4-5
	<i>Uromyces scutellatus</i> , <i>U.rumicis</i> , <i>Uromyces</i> spp.	3-5	2-3	4-5
	<i>Metapsora euphorbiae</i> , <i>Puccinia xanthii</i> , <i>P. convolvuli</i> , <i>P. menthae</i> , <i>P. Sonch</i> , <i>Puccinia artemisiella</i> , <i>P.taraxaci</i> , <i>Aecidium</i> spp.	2-3	1-2	2-3
	<i>Puccinia carduorum</i> , <i>P.centaureae</i>	3-4	2-3	2
	<i>Puccinia chariophi</i> , <i>P. galli-silvatici</i> , <i>P.graminis</i> , <i>Phierucci</i> , <i>P.monthana</i> , <i>P. phragmitis</i> , <i>P.refifera</i> , <i>P. sparsa</i> , <i>P. jacea</i> , <i>P. malvacearum</i> , <i>P.polygami-amphibii</i> , <i>Puccinia</i> spp.	1	1-2	1-2
<i>Uromyces heimerliamii</i> , <i>U.lathyri-latifolii</i> , <i>U. pisi</i> , <i>U. polygami</i> ,	2-3	2	2	
Gari - Smut	<i>Ustilago cordai</i> , <i>U. cynodontis</i> , <i>U. neglecta</i> , <i>U. reticulata</i> , <i>U. trichophora</i>	2	1	4-5
Pepelnice	<i>Erysiphe artemisiae</i> , <i>E. cichoracearum</i> , <i>E. galeopsidis</i> , <i>E. polygami</i>	2-3	2	2-3
	<i>Erysiphe</i> spp., <i>Oidium</i> spp., <i>Sphaerotheca euphorbiae</i>	3-4	2-4	2-4
Powdery mildwe	<i>Erysiphe convolvuli</i> , <i>E.sordida</i>			
Lisna pegavost	<i>Alternaria alternate</i> , <i>A. Tenuissima</i>	2	2	2

nastavak tabele 3

Tip oboljenja Type of disease	Vrsta gljive Fungal species	Pojava ^a Incidence	Prisutnost ^b Distribution	Intendeks šteta ^c Severity index
Leaf-spot	<i>Ramularia macularis</i> , <i>R. taraxaci</i> , <i>Septoria associata</i> <i>Septoria</i> spp.	1	2	1-2
Uvelost-Fade	<i>Fusarium acuminatum</i> , <i>F. equiseti</i> , <i>F. tricinctum</i> , <i>F. moniliforme</i> , <i>Fusarium</i> spp. <i>Sclerotium hydrophylum</i>	1 5	1-2 1	2-3 4-5

a 1=pojedinačne biljke obolele, 2 =<10% biljaka obolelo, 3=11-25%, 4 = 26-50% i 5 = > 50% broj obolelih biljaka - 1=single diseased plants, 2 =<10% diseased plants, 3=11-25%, 4 = 26-50% and 5 = > 50% diseased plants

b 1=gljiva registrovana u jednom lokalitetu, 2=u nekoliko lokaliteta i 3=u većini lokaliteta - 1=present in single locations, 2=in several and 3= in most locations

c 1 = intenzitet oboljenja < 10%, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 >50 % i 5 = uginule biljke (Intenzitet izračunat po McKenny-ovoj formuli korišćenjem skale 0=zdrava biljka, 1= < 10% obolele površine biljke, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = obolelo 50-75 % i 5=>75 % obolele površine biljke) - 1 = disease severity < 10%, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 >50 % ad 5 = dead plants (Disease severity was calculated using McKenny's formula according to scale 0=healthy plant, 1=< 10% of surface diseased, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 50-75 % and 5=>75 % of surface diseased)

ity < 10%, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 >50 % ad 5 = dead plants (Disease severity was calculated using McKenny's formula according to scale 0=healthy plant, 1=< 10% of surface diseased, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 50-75 % and 5=>75 % of surface diseased)

i dve vrste iz roda *Peronospora* (*Peronospora alta* na listovima velike bokvice *Plantago major* L. i *Peronospora dipsaci* na listovima šumske češljuge *Dipsacus fullonum* L.).

Kao domaćini prouzrokovaca plamenjače iz rodova *Bremia*, *Peronospora* i *Plasmopara* u domaćoj literaturi citirano je oko 30 vrsta gljiva na 22 vrste korova iz različitih familija (Ranojević, 1934; Šutić i Kljajić, 1954; Stojanović i Kostić, 1956; Lindrner, 1957; Petrović, 1997). Petrović (1997) je ustanovila vrstu iz roda *Bremia*, koju je obeležila kao *Bremia* sp. «B» na *Sonchus asper*, *S.oleraceus* (L.) Gou. i *S.arvensis* L.. Prema podacima Lindtnera (1957) *Sonchus asper* je domaćin vrste *Bremia lactucae*. Istog patogena Stojanović i Kostić (1956) citiraju kao patogena na *Sonchus* sp., dok ga je Ranojević (1934) registrovao i na *Senecio vulgaris* L.

Lista prouzrokovaca plamenjače u našoj zemlji na gajenim i spontanim biljkama je veoma brojna (Lindtner, 1957). Prema navodima Templeton and Smith (1977) ova grupa gljiva može biti veoma pogodna za primenu u biološkom suzbijanju korova, ukoliko se primene kao bioherbicidi. Tako je od *Phytophthora citrophthora*, veoma štetne vrste gljiva na korovu citrusa *Morrenia odorata*, sintetisan bioherbicid poznat pod trgovačkim imenom "Devine" Međutim, mogućnost seksualne rekombinacije u okviru ovog roda, što omogućava razvoj i formi koje su patogene prema gajenim biljkama, ograničava širu primenu gljiva prouzrokovaca oboljenja tipa plamenjače. Da toga nije, ova grupa gljiva bi mogla poslužiti za sintezu brojnih mikroherbicida (Templeton and Smith, 1977).

Prouzrokovaci rđa

Prouzrokovaci rđa su najbrojnije među registrovanim vrstama gljiva na korovima. Na 44 vrste korova identifikovano je 34 vrsta gljiva i to: 26 vrsta iz roda *Puccinia* na 21 korovu, devet vrsta iz roda *Uromyces* na 11 korova i jedna vrsta iz roda *Melampsora* na sedam vrsta korova (tabela 2).

Prema literaturnim podacima, na korovskim vrstama u Srbiji opisano je 11 vrsta roda *Uromyces* na 23 vrste korova, jedna vrsta roda *Melampsora* na jednoj vrsti korova i 56 vrsta roda *Puccinia* na 72 vrste korova (Ranojević, 1934; Perišić, 1952; Šutić i Kljajić, 1954; Stojanović i Kostić, 1956; Stojanović i sar., 1995; Cvjetković i sar., 1990; Petrović, 1997).

Među registrovanim gljivama prouzrokovacima rđe (tabela 2) visoku patogenost prema domaćinu ispoljile su *Puccinia menthae*, *P.malvacearum*, *P.polygona*, *P.taraxaci*, *P.punctiformis* (*P.suaveolens*), *P.sonchi*, *P.artemisiella*, *P.xanthii*, *P.convolvuli*, *Uromyces scutelatus*, *U.rumicis* i *Melampsora euphorbiae*. Svi ovi paraziti, u slučaju jačih infekcija, uzrokuju sušenje listova, što

je praćeno smanjenjem vitalnosti obolelih biljaka, čime se sprečava njihova ekspanzija.

Sistemični patogen *P.punctiformis* je veoma destruktivan prema domaćinu i veoma rasprostranjen parazit palamide kod nas (Stojanović i Kostić, 1956, Stojanović, 1980, Stojanović et al., 1993). U lokalietu Topčider korov je za 2-3 godine skoro potpuno nestao. Kao autoecijska, usko specifična vrsta, predstavljala bi vrlo efikasnog i obećavajućeg agensa u klasičnoj biološkoj borbi na prostori- ma gde je palamida introdukovani korov. Pošto je palamida kod nas nativna vrsta korova, ne može se biološki suzbijati ovom gljivom klasičnim načinom, niti u formi mikoherbicide, pošto njenu pojavu može ograničiti mikoparazit *Fusarium sporotrichiella* var. *tricinctum* (Josifović i Stojanović, 1962; Stojanović, 1980).

Puccinia xanthi je često prisutna na *Xanthium italicum* i parazitira vrste ko- rova iz roda *Xanthium* i vrste iz bliskog roda *Ambrosia* (Hasan, 1980). Ponekad izaziva sušenje lišća. U pojedinim lokalitetima javlja se u vrlo jakom intenzitetu, kada dolazi do sušenja zaraženih biljaka (Stojanović i Kostić, 1956). Na osno- vu preliminarnih rezultata stranih istraživača (Hasan, 1974, 1980; Julien et al., 1979) veoma je štetna prema *Xanthium strumarium* i *X.spinosum*, što ukazuje na mogućnost potencijalnog korišćenja u biološkoj borbi, ali je suncokret osetljiv domaćin (Alcorn, 1976).

Veoma rasprostranjena vrsta je *P.menthae* na nani (Stojanović i sar., 1993) i u Srbiji je registrovana u više lokaliteta (Stojanović i Kostić, 1956).

Vrlo česta i rasprostranjena vrsta na *Carduus nutans* i *C.acanthoides* je *P.carduorum*, koja parazitira veći broj vrsta iz roda *Carduus* (Savulesku, 1935). Prema Baudion et al. (1990) može poslužiti za biološko suzbijanje *C.thoermeri* jer reducira proizvodnju semena i značajno ubrzava starenje biljaka. U našim uslovi- ma ne predstavlja ozbiljnog patogena jer obolele biljke cvetaju i donose seme.

Pojedinačne biljke *Rumex obtusifolius* i *R.acetosa* bile su potpuno uništene sa *Uromyces rumicis*, mada se povremeno javlja. Veoma je destruktivan parazit jer redukuje prinose semena i značajno smanjuje vitalnost biljaka (Inman, 1971). Frank (1973) je smatra kao potencijalnog agensa za suzbijanje *R.crispus*. Kao macrociklična i heteroeecijska vrsta primarni domaćin joj je *Rumex* spp., a alter- nativni *Ranunculus ficaria*, čiji je udeo u infektivnom procesu nedovoljno jasan, pošto infekcija alternativnog domaćina nije bila uspešna (Inman, 1971).

Prisustvo *Uromyces scutellatus* utvrđeno je na pet vrsta iz roda *Euphorbia*. Biljke su uglavnom sistemski zaražene, usled infekcije podzemnih pupoljaka. Sekundarne zaraze nastaju tokom vegetacije, pa napadnute biljke veoma brzo propadaju (Stojanović i sar., 1995; Defago et al., 1985). Kod nas je često regi- strovana na *E.amygdaloides* (Stojanović i Kostić, 1956; Šutić i Kljajić, 1954). Specijalizacija prema domaćinu i jaka oštećenja zaraženih biljaka čine ovu grupu rda interesantnom za moguću biološku borbu protiv mlečika. Široka raspro-

stranjenost i mali ekonomski nivo napadnutih površina i strano poreklo mlečika u Severnoj Americi čine ih obećavajućim kandidatom za biološku borbu (Defago et al., 1985). Registrovana je i u više lokaliteta u Srbiji, Vojvodini i Hrvatskoj na *Euphorbia esula* i *Euphorbia virgata* (Cvjetković et al., 1990).

Šest vrsta korova iz roda *Euphorbia* je napadnuto sa *Melampsora euphorbiae*, u našim klimatskim uslovima. Štete na obolelim korovima nisu bile značajne, pošto su obolele biljke cvetale i donele seme. Međutim, izolati poreklom iz nekih delova Evrope su se pokazali kao veoma virulentni prema *Euphorbia* vrstama (Bruckart et al., 1986).

Prouzrokovači rđa su najčešće ispitivane vrste gljiva tokom proučavanja potencijalnih agenasa za biološko suzbijanje korova klasičnim načinom biološke borbe. Razlog ovome je činjenica da ova grupa gljiva poseduje visoki stepen pouzdanosti u pogledu specifičnosti prema domaćinu, lako se šire i zahtevaju manje spora za uspostavljanje infekcije (Templeton and Smith, 1977). Među njima, monoecijske vrste su mnogo pogodnije od heteroecijskih za korišćenje u biološkom suzbijanju korova, jer alternativni domaćin može biti korisna biljka ili može biti odsutan izvan ispitivane zone, a, takođe, teško ih je veštački zaraziti (Inman, 1971). Problem introdukcije rđa vezan je i sa problemom hiperparazita, koji se mogu uneti zajedno sa pogodnim kandidatima, čime se mogu redukovati efekti introdukovanja patogena (Hasan, 1980).

Prouzrokovači gari

Pet vrsta gljiva iz roda *Ustilago* registrovano je na pet korova: *Ustilago cordai* Liro na *Polygonum hydropiper* L., *Ustilago cynodontis* (Pass.) Henning na *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Ustilago neglecta* Niessl. na *Setaria glauca* (L.) Beauv., *Ustilago reticulata* Liro na *Polygonum lapathifolium* L. i *Ustilago trichophora* Kunze na *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B. Paraziti nisu mnogo rasprostranjeni, ali su pojedinačno napadnute korovske biljke potpuno uništene. Tako je skoro 40 % klasova *Setaria glauca* bilo uništeno sa *U. neglecta* u okolini Čačka.

Parazitne gljive iz ovog roda naseljavaju cvasti i seme korova koji se suše i mogu biti potpuno uništeni i pretvoreni u prašnastu masu koju sačinjavaju hlamidospore parazita. Tako znatno redukuju populaciju korova koji se razmnožavaju semenom. Ova grupa parazita može biti vrlo interesantna za dalja proučavanja, s obzirom da su njihovi domaćini važni korovi, pre svega u okopavinama i strnim žitima. Imajući u vidu da semena domaćina ovih patogena zadržavaju vitalnost u zemljištu duži niz godina (npr. seme *Setaria glauca* 10-15 godina, seme *Polygonum lapathifolium* 4-6 godina) i da svi ovi domaćini obrazuju veliki broj semena po jednoj biljci (*Setaria glauca* do 5000, *Polygonum lapathifolium* do 1300, *P. hydropiper* do 2000, *Echinochloa crusgalli* do 6000) (Kojić i Šinžar,

1985), paraziti prouzrokovajući gari imaju značajnu ulogu u sprečavanju ogromne koncentracije semena ovih korova u zemljištu. Ova grupa patogena mogu biti važni potencijalni agensi za biološko suzbijanje korova, ali je problem u njihovom gajenju in-vitro.

Prouzrokovajući pepelnice

Parazitne gljive iz rodova *Erysiphe* i *Sphaerotheca* veoma su rasprostranjene na brojnim korovima. Jak napad *Erysiphe cichoracearum* na lišću i stablu *Centaurea solstitialis*, *Cirsium arvense* i *Sonchus arvensis* registrovan je pojedinih godina. Stablo i lišće napadnutih biljaka su u takvim slučajevima prekriveni pepeljastom navlakom, lišće je zaostajalo u razvoju, uvija se oko glavnog nerva, naročito na vrhovima grana, i delimično opada.

Lišće *Plantago major* ponekad je potpuno prekriveno pepeljastom navlakom gljive *E.sordida* i često je vrlo teško naći zdravu biljku. Od ostalih predstavnika roda *Erysiphe* sporadično su prisutne *Erysiphe artemisiae* na lišću *Artemisia vulgaris*, *E. convolvuli* na *Convolvulus arvensis*, *E. polygoni* na *Polygonum aviculare*, *E. galeopsidis* na *Ballota nigra*, *Stachys* spp. i *Lamium* spp., *E. sordida* na *Plantago major* i *Erysiphe* spp. na *Cichorium intybus*.

Hasan (1973) je opisao *Erysiphe cichoracearum* na *Chondrilla juncea*. Testovi sa formama *E.cichoracearum* sa *Chondrilla* poreklom iz Mediterana su pokazali potpunu specifičnost tih sojeva prema *C.juncea*. To predstavlja primer ekstremne specifičnosti, kada u okviru vrse gljive koja je polifag postoje forme koje napadaju samo jednog domaćina koga želimo da suzbijemo biološkim putem.

Sphaerotheca euphorbiae je česta i veoma destruktivna vrsta na *Euphorbia cyparissias* i *E.virgata*. Od pojave prvih simptoma u roku od 45 dana 96% izbojaka je bilo zaraženo, od kojih se ¼ osušilo. Izdanci pre vremena gube lišće i suše se. Praćenjem intenziteta zaraze u kontrolisanim uslovima u staklari i na spontano zaraženim biljkama na oglednom polju, kao i na biljkama prskanim fungicidima, koje su nam služile kao kontrola, utvrđena je visoka agresivnost ove gljive.

Često se spoleća na lišću i stablu *Euphorbia cyparissias* u jačem intenzitetu pojavljuje samo konidijska forma (*Oidium* spp.) prouzrokovajući pepelnice.

U našoj stručnoj literaturi do sada je opisano 17 vrsta roda *Erysiphae* na 31 korova i četiri vrste roda *Sphaerotheca* na četiri korova (Ranojević, 1934; Perišić, 1952; Stojanović i Kostić, 1956; Stojanović, 1980; Cvjetković i sar., 1990; Ranković i Čomić, 1991; Petrović, 1997).

Prouzrokovajući pegavosti

Iz obolelih biljaka *E.virgata* i *E.cyparissias* (okolina Beograda) koje su ispoljavale simptome mrke pegavosti na lišću i stablu, izolovana je *Alternaria alternata*. Na listovima se javljaju tamno smeđe nekrotične pege prečnika 1-5 mm, unutar kojih se obrazuju koncentrični krugovi. Okolno tkivo je hlorotično. Pege se češće formiraju na starijim listovima i to na rubovima. Na stablu pege su mrkocrvene, izdužene i ponekad prstenasto obuhvataju stablo. Lišće vene, suši se i optada. Inokulacije *E.cyparissias* suspenzijom konidija pre cvetanja, u početku cvetanja i dve nedelje po precvetavanju bile su bezuspešne. Međutim, pojedini izolati sa *E.esula* bili su izrazito patogeni prema kukuruzu, pa zbog toga ova vrsta nije pogodna za biološko suzbijanje *Euphorbia* vrsta (Anonimus, 1991).

U okolini Beograda ustanovljena je gljiva *Alternaria tenuissima* na *E.virgata*, kada su cvasti korova bile prekrivene mrkocrnom navlakom od konidija. U mnogim čaurama nije se razvilo seme. Seme napadnutih biljaka imalo je manju klijavost. Veštačke inokulacije *E.virgata* obavljene su pred cvetanje suspenzijom konidija i nakon dve nedelje pojavili su prvi simptomi na prašnicima i tučku cveta, a nakon tri nedelje inokulisane biljke su se osušile, osim prizemnog dela. Konidije vrlo dugo čuvaju vitalnost u laboratorijskim uslovima (nakon devet meseci klijalost je 36% konidija).

Potrebno je nastaviti rad sa ovom vrstom s obzirom da Krupinsky i Russel (1983) takođe navode da su izolati *Alternaria* sp. ispoljili patogenost prema *E.esula* i to u oledima u staklari i u polju, na osnovu čega autori smatraju da bi se neke vrste iz roda *Alternaria* mogle koristiti u biološkoj borbi protiv ovog korova. Ostale gljive prouzrokovajući pegavosti napadaju samo pojedinačne biljke, obrazuju izolovane pege na listovima i iznuruju domaćina, ali nemaju veći štetni efekat prema domaćinu. Prema navodima Kačergius (2003) *Septoria convulvi*, *S.polygonarum*, *S.galeosidis*, *Ramularia inaequalis* oštećuju 75-100 % lisne površine domaćina i do 90% biljaka u svim ispitivanim lokalitetima.

Prouzrokovajući uvelosti

Iz *Euphorbia virgata*, *E.cyparissias*, *Carduus nutans* i *Centaurea solstitialis*, sa simptomima uvelosti u okolini Beograda izolovane su gljive iz roda *Fusarium*, koje su na osnovu morfoloških i odgajivačkih odlika, determinisane kao *Fusarium acuminatum*, *F.equiseti*, *F.tricinatum*, *F.moniliforme* i *Fusarium* spp. S obzirom na polifagnost većine gljiva iz roda *Fusarium* teško je proceniti značaj ovih gljiva u biološkoj borbi, bez ocene njihove patogenosti na gajenim biljkama.

Sclerotium hydrophylum je po našem mišljenju trenutno najperspektivniji parazit za suzbijanje *Euphorbia cyparissias* kod nas. Registrovana je samo u

jednom lokalietu (Zemun-obala Dunava). Obolele biljke su visoke samo 10-18 cm sa bujnom micelijom na obolelom sablu u dužini 4-5 cm, i gusto raspoređenim crnim, loptastim sklerocijama, prečnika 0,5-2 mm. Na oblolom delu stablo se ljušti i vremenom cela se biljka osuši. Veštačke inokulacije *E.cyparisisas* sa samo po jednom skleocijom dovele se do pojave simptoma nakon 15 dana u vidu uvijanja lišća i prestanka rasta, a nakon 20-30 dana lišće je opalo i biljke su se osušile.

Gljive registrovane tokom mirovanja vegetacije

Na suvim prezimelim izdancima i sasušanim stablima često je registrovan veći broj gljiva iz rodova *Ascochyta*, *Ascochyella*, *Ascochyttulla*, *Botrytis*, *Cylindrocarpon*, *Coleophoma*, *Coniothyrium*, *Hendersonia*, *Leptosphaeria*, *Macrophoma*, *Megacladosporium*, *Melanotaenium*, *Microsphaeropsis*, *Phoma*, *Phomopsis*, *Pleospora* i *Stemphylium*. Vrste iz rodova *Ascochyta*, *Botrytis*, *Coleopsaorium*, *Melanotaenium*, *Phoma* na raznim korovima opisali su Ranojević (1934), Lindrner (1950), Stojanović i Kostić (1956) i Petrović (1997).

Na suvom prezimelom stablu *C.solstitialis* identifikovane su četiri vrste iz roda *Ophiobolus*, koje su se razlikovale po izgledu askospora. Veštački inokulisane biljke u različitim fazama razvoja zaostaju u porastu, lišće vene i suše se. Pseudotecije se obrazuju na stablu do 40 cm visine, ali su najgušće na 10 cm.

Mnoge identifikovane vrste gljiva, naročito one registrovane na sasušanim delovima korova, predstavljaju saprobne ili nespecifične gljivične vrste za datog domaćina. Batra et al. (1981) su utvrdili da su *Cardus* vrste napadnute sa 42 vrste gljiva od kojih su 7 možda specifične prema domaćinu ili sadrže specifične rase ili biotipove koji napadaju različite vrste ili varijetete *Carduus* i dostojni su za dalja ispitivanja, dok ostale 34 vrste predstavljaju nespecifične gljive iz brojnih rodova. Sedlar (1985) je ustanovila da uobičajeni paraziti (*Alternaria*, *Ascochyta*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Pestalotia*, *Stemphyliu*, *Trematosphaeria*, *Trichotecium* spp.) se mogu izolovati iz većine prisutnih kolekcija *Euphorbia* vrsta.

LITERATURA

- Alcorn J.L. (1976): Host range of *Puccinia xanthii*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 66(2):365-367.
- Anonimus (1991): Godišnji izveštaj po Projektu "Biološko suzbijanje YU-USA korova pomoću insekata patogenih i drugih biotskih činilaca".
- Batra S. W. T., Coulsom J. R., Dunn P. H. and Boldt P. E. (1981): Insects and fungi associated with *Carduus* thistles (Compositae). U.S. Department of Agriculture, Technical Bulletin No. 1616, 100 pp.
- Baudoin A. B. A. M., Kok L. T. and Bruckart V. L. (1990): Development of *Puccinia carduorum* and its impact on musk thistle in Virginia (abstract). *Phytopathology*, 80 (10): 101.
- Bruckart W. L., Turner S. K., Suther E. M., Vonmoos R. and Defago Genevieve. (1986): Relative virulence of *Melampsora euphorbiae* from central Europe toward North American and European spruces. *Plant Diseases* 70 (9): 847-850.
- Cvjetković B., Isaković L.J., Kajić V., Jasnić S., Arsenijević M., Balaž J., Balaž F., Stojanović D. i Stojanović S. (1990): Mycopopulation on the *Euphorbia* complex in Yugoslavia. *Zaštita bilja*, Vol. 40(2) No 192, 173-180.
- Defago Genevieve, Kern H. and Sedlar Ludmila (1985): Potential control of weedy spruces by the rust *Uromyces scutellatus*. *Weed Sci.*, vol. 33:857-860.
- Emge R. G. and Templeton G. E. (1981): Biological Control of Weeds with Plant Pathogen. p 219-226. In: Papavizas G.C. (ed): *Biological Control in Crops Production*. BARC Symposium, number 5, Allanheld, Osmun, Totowa.
- Frank P. (1973): Report on the status of the rust *Uromyces rumicis* introduced into quarantine as a control agent for curly dock *Rumex crispus*. *Miscellaneous Publications, Commonwealth Institute for Biological Control*, No 6:121-125.
- Hasan S. (1973): Host specialization in *Chondrilla* fungi. *Miscellaneous Publications, Commonwealth Institute for Biological Control*, No 6: 134-139.
- Hasan S. (1974): *Xanthium* rust as a possible biological control agent of bathurst and noogoora burst in Australia. *Miscellaneous Publications, Commonwealth Institute for Biological Control*, No 8: 137-140.
- Hasan S. (1980): Plant pathogens and biological control of weeds. *Review of Plant Pathology*, 59 (8):349-356.
- Innman R.E. (1971): A primary evaluation of *Rumex* rust as a biological control agent of curly dock. *Phytopathology*, 61: 102-107.
- Josifović M, i Stojanović D. (1962): Nove manifestacije superparazitizma kod gljiva. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, god. XV, sv. 50: 1-3.

- Julien M. H., Broadbent J. E. and Matthews N. C. (1979): Effects of *Puccinia xanthii* on *Xanthium strumarium* (Compositae). *Entomophaga*, 24 (1): 29-34.
- Kačergius A. (2003): The biodiversity of fungi parasitizing weeds in Lithuania. *Žemė ūkio mokslai*, Nr. 4 : 38-42.
- Kojić, M. i Šinžar B. (1985): *Korovi*. Naučna knjiga, Beograd.
- Kojić M i Janjić V (1994): *Osnovi herebologije*. BMG, Beograd, 479 pp.
- Krupinsky J.M. and Russel J. (1983): An *Alternaria* sp on Leafy Spurge (*Euphorbia esula*). *Weed Science*, 31: 86-88.
- Lindtner V. (1950): *Gari Jugoslavije (Ustilaginales Jugoslaviae)*. Glasnik prirodnjačkog muzeja srpske zemlje, Serija B, Biološke nauke, knjiga 3-4.
- Lindtner V. (1957): *Plamenjače*. Gradja za kriptogamsku floru Jugo-slavije. Glasnik prirodnjačkog muzeja srpske zemlje, Serija 5, knjiga 9.
- Perišić M.(1952): Prilog poznavanju parazitne mikoflore okoline Valjeva. *Zaštita bilja*, No 10: 53-55.
- Petrović Tijana (1997): *Parazitska mikoflora korova u usevu kukuruza*. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Ranković B. i Čomić Lj. (1991): *Erysiphe mayorii* Blumer, a new parasite on *Cirsium arvense* (L.) Scop. in Yugoslavia. *Zaštita bilja*, vol.42 (2) No 196: 119-125.
- Ranojević N. (1934) : Četvrti prilog poznavanju gljiva u Srbiji. *Srpska Kraljevska Akademija, Glas CLXXVII, B. Prirodnjačke nauke*.
- Savulesku T. (1935): *Monografia Uredinalelor din Republica Popularis Romanicae. II*. Editura Academiei Republicii Populare Romane, 1166 pp.
- Sedlar Ludmila (1985): *Mycococontrol of cypress and leafy spurge*. Cirkularno pismo, Institut fur Phytomedizin ETH Zurich.
- Stojanović D. i Kostić B. (1956); Prilog poznavanju parazitne flore na jednom delu teritorije Uže Srbije. *Zaštita bilja*, No 35:87-103.
- Stojanović S., Stojanović D., Manojlović B., Gavran Mira (1993): *Ggljive iz roda Puccinia na korovima u Srbiji*. *Zaštita bilja*, 204:103-111.
- Stojanović S., Stojanović D., Manojlović B., Gavran Mira, Draganić M (1995): *Ggljive iz roda Uromyces na korovima u Srbiji*. *Zaštita bilja*, 214: 259-265.
- Stojanović D. (1980): *Uticaј Puccinia sualveolens (Pers.)Rostr. Na razvoj populacije palamide (Cirsium arvense /L./ Scop.)*. *Fragmenta herbologica Jugoslavika*, 9: 3-10.

Šutić M. i Kljajić R. (1954): Prilog poznavanju parazitne flore Deliblatske peščare. Zaštita bilja, No 24: 104-108.

Templeton G. E. (1985): Specific weed control with mycoherbicides. British Crop Protection Conference-Weeds. 601-608.

Templeton G. E. and Smith R. Jr.(1977): Managing weeds with pathogens. Pp. 167-175. In Horsfall J .G. and Cowling E. B. (eds.): Plant Disease: An Advanced Treatise. Vol. 1, Academic Press, INC, New York, San Francisco, London.

(Primljeno: 25.07.2010.)

(Prihvaćeno: _._. 2010.)

THE BIODIVERSITY OF THE FUNGI PARASITING WEEDS IN SERBIA

SAŠA STOJANOVIĆ¹, SVETLANA ŽIVKOVIĆ¹, SNEŽANA PAVLOVIĆ², MIRA STAROVIĆ¹,
GORAN ALEKSIĆ¹, SLOBODAN KUZMANOVIĆ¹, ŽARKO IVANOVIĆ¹

¹Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade, Serbia

²Institute for Medicinal Plant Research „dr Josif Pančić“, Belgrade, Serbia

SUMMARY

The composition of fungal species parasiting weeds in Serbia was studied in the period 1985-2006. , with special reference to the possibility of their use in biological control. A total of 96 species of fungi from 36 genera on 46 weed species. During the vegetation season on weeds with symptoms of downy mildew, rust, smut, leaf spotting, withering and powdery 60 species of pathogenic fungi from 15 genera were identified. Fungal species from genera *Puccinia*, *Uromyces*, *Melampsora*, *Aleternaria*, *Fusarium*, and *Sclerotium* showed the high level of pathogenicity to the host. *Ophiobolus* sp. and *Gnomonia tetraspora* from perennial weeds *Centaurea solstitialis* and *Euphorbia cyparissias* were isolated early in the spring. Artificial inoculations confirmed that they are very destructive to the host.

Key words: weeds, disease distribution, biocontrol.

(Received: 25.07.2010.)

(Accepted: __. __. 2010.)

Plant Protection, Vol. 61 (1), № 271, 5-22, 2010, Belgrade, Serbia.