

Vesna Krnjaja¹, Mirko Ivanović², Jelena Lević³, Zorica Tomić¹

¹Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

²Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

³Institut za kukuruz "Zemun Polje", Beograd-Zemun

BOLESTI KORENA LUCERKE I MERE SUZBIJANJA PATOGENA

Izvod. Različite patogene gljive (*Phytophthora* spp., *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Colletotrichum* spp., *Verticillium* spp., *Sclerotinia* spp. i dr.), bakterije (*Corynebacterium* spp.) i nematode (*Pratylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. i dr.), mogu prouzrokovati specifične tipove truleži korena, korenovog vrata i prizemnog dela stabla lucerke i nespecifične simptome (niži porast, hloroza i uvelost) na nadzemnim delovima biljaka. Posledice ovih bolesti od velikog su ekonomskog značaja, a ispoljavaju se u vidu proređenog useva, smanjenja prinosa, kvaliteta i dugovečnosti lucerke. Abiotski činioci (niske temperature, nedostatak i suvišak vode, tip zemljišta, primena neodgovarajuće tehnologije proizvodnje lucerke i dr.), pojedinačno ili u kompleksu više njih, mogu, takođe, prouzrokovati bolesti lucerke, a ukoliko su u sadejstvu s biotskim činiocima nastale štete mogu biti znatno veće.

U radu su opisane ekonomski najznačajnije bolesti korena lucerke, čiji su prouzrokovali patogene gljive, bakterije i neki abiotski činioci, kao i prikaz pojedinih i integralnih mera, koje se preporučuju za suzbijanje patogena lucerke. Zbog oskudnih podataka o bolestima korena lucerke u domaćoj literaturi, uglavnom su korišćeni podaci iz strane literature.

Ključne reči: lucerka, bolesti korena, gljive, bakterije, suzbijanje.

Uvod. Bolesti korena lucerke su kompleksne prirode, jer ih prouzrokuju mnogobrojni patogeni (gljive i bakterije) i fizički stresovi (neravnomerna kosidba, prekomerna suša ili vlaga, oštećenja od insekata ili mraza, oskudno đubrenje, bolesti lista, nizak intenzitet svetlosti i nizak pH zemljišta), koji često imaju zajedničko dejstvo. Uopšteno govoreći, bilo koji činilac, koji smanjuje rezerve ugljenih hidrata u korenu, može biti preduslov za pojavu truleži korena lucerke. Usled pojačanog napada bolesti i dejstva stresa abiotske prirode, obolele biljke najčešće izumiru i usev je tada proređen, znatnije zakorovljen i daje manji prinos i kvalitet lucerke. Mikroorganizmi koji prouzrokuju trulež korena i korenovog vrata su glavni prouzrokovali progresivnog opadanja produktivnosti lucerke. Iz tih razloga, tehnologija proizvodnje višegodišnjih krmnih leguminoza podrazumeva mere koje sprečavaju ili usporavaju razvoj prouzrokovala truleži korena (Graham et al., 1979; Watkins et al., 1996).

Prema podacima iz tih izvora, najčešći prouzrokovali truleži korena i uvelosti lucerke su gljive iz rodova *Phytophthora*, *Aphanomyces*, *Pythium*, *Fusarium*, *Verticillium*, *Colletotrichum*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Phoma*, *Stagonospora* i *Phymatotrichum*, zatim bakterije iz roda *Corynebacterium*, kao i oštećenja od niskih temperatura tokom zime i drugih abiotskih činilaca.* U Srbiji i Crnoj Gori najčešći patogeni korena lucerke su gljive iz rodova *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Verticillium* i *Phoma* (Robotić, V., Klokočar-Šmit, Z., 1983; Grujičić i sar., 1984; Mijušković, 1993; Vico, I., 1997; Krnjaja, V., Ivanović, 2001; Krnjaja, V., 2005).

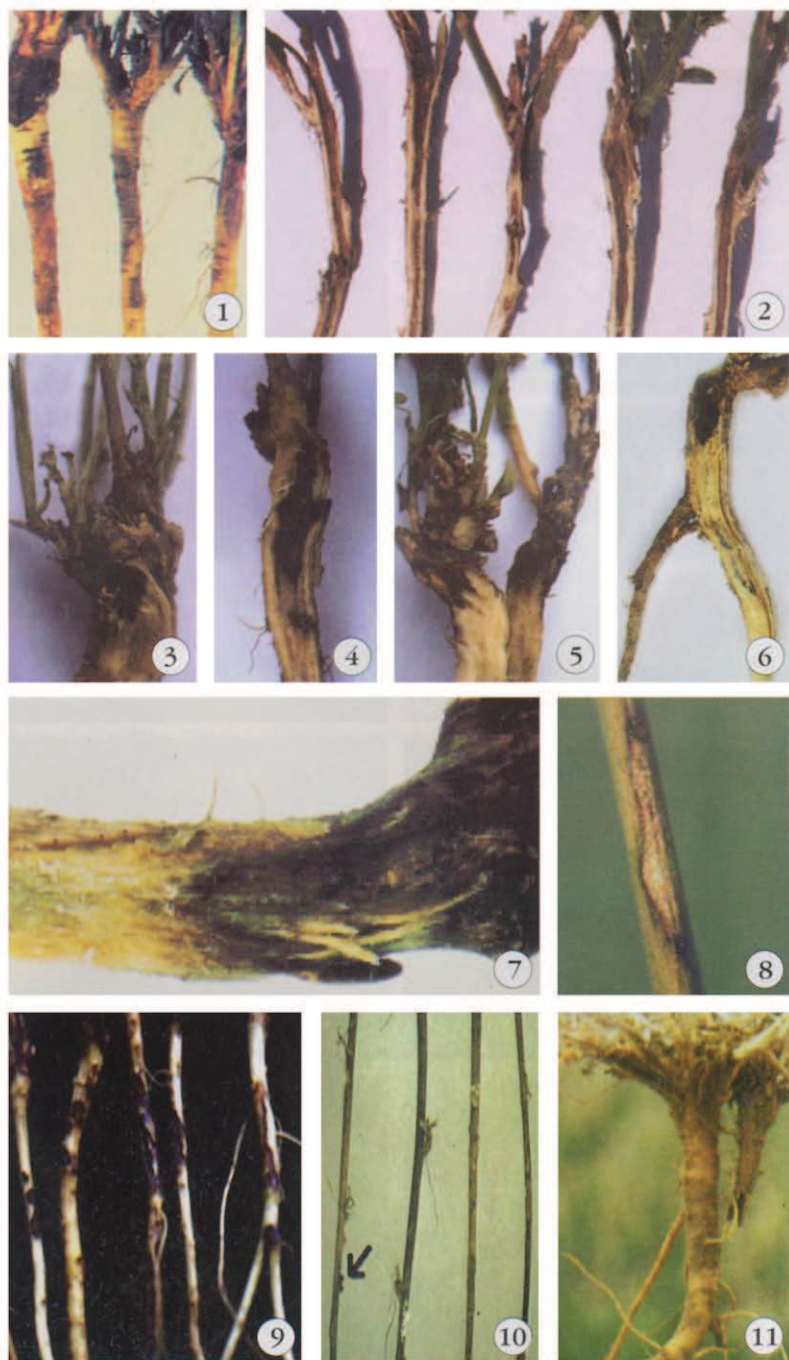
U ovom radu su opisani najvažniji tipovi bolesti korena lucerke u svetu i kod nas, čiji uzroci mogu biti biotske i abiotske prirode ili usled njihovog međusobnog sadejstva. S obzirom da se patogeni korena lucerke ne mogu suzbijati primenom fungicida, izuzev u nekim slučajevima tretiranjem semena, u radu je ukazano i na značaj primene pojedinih, odnosno integralnih mera zaštite.

Bolesti korena lucerke

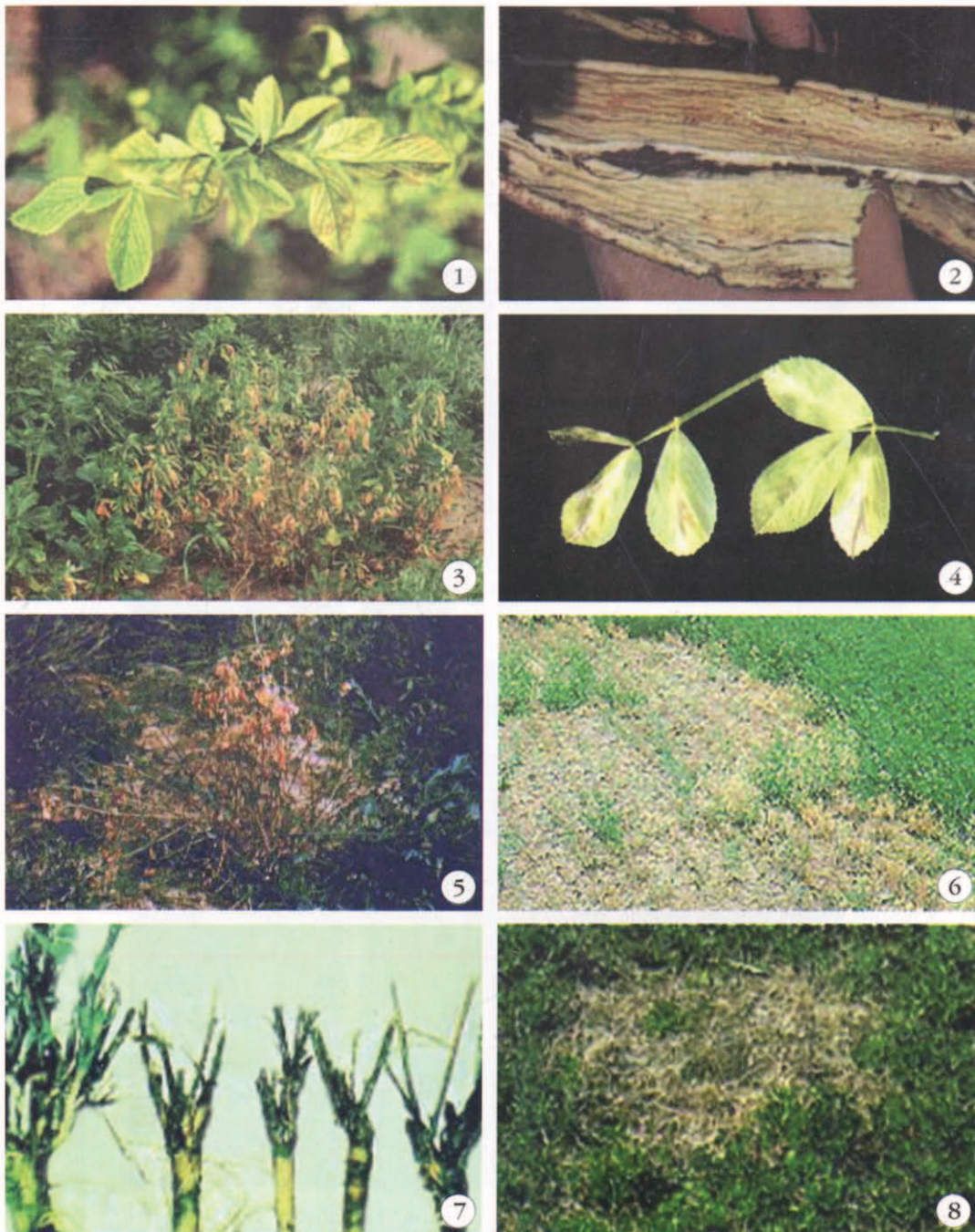
Mnogi zemljišni mikroorganizmi naseljavaju koren lucerke i svojim enzimima i toksinima deluju na tkiva biljaka koja izumiru. Brojnost ovih organizama povećava se starenjem biljaka, kao i zbog oštećenja korena nastalih od insekata, nematoda, mehaničkog povređivanja i sl. Usled truleži korena, najčešće kao simptomi bolesti nastaju uvelost i nekroza nadzemnih delova biljaka.

Tab. 1. Patogeni korena i korenovog vrata lucerke

| Vrsta gljive | Opis simptoma bolesti | Uslovi za razvoj patogena |
|--------------------------------|--|---|
| <i>Phytophthora</i> spp. | Trulež korena u svim fenofazama razvoja biljaka; smeđe pege na mestu izbijanja bočnog korena (Tablo IV, sl. 1) i žuta boja unutrašnjeg tkiva; žuta ili ružičastocrvena boja i uvelost nadzemnih delova biljaka. | Slabo drenirana zemljišta i prekomerne padavine. |
| <i>Pythium</i> spp. | Trulež sitnijih korenova i slabiji rast biljaka. | Zemljište pod vodom u dužem periodu; trulež korena prouzrokovana drugim patogenima. |
| <i>Fusarium</i> spp. | "Palež" klijanaca i trulež korena i korenovog vrata lucerke; smeđe do crvenosmeđe pege na korenu; izumiranje manjih nekrotiranih korenova; tamnosmeđa, crvenosmeđa do crna nekrotična površina na korenovom vratu; crvenosmeđa nekroza sprovodnih sudova korena (T. IV, sl. 2); sporo izumiranje biljaka. | Stres kod biljaka prouzrokovan različitim činiocima (bolesti lista, insekti lista i korena, učestala kosidba, rani mrazevi, oskudno dubrenje, oštre zime, nizak intenzitet svetlosti i nizak pH zemljišta). |
| <i>Colletotrichum trifolii</i> | Suva trulež korenovog vrata i prizemnog dela stabla sa plavocrnom bojom unutrašnjeg tkiva (T. IV, sl. 7); na stablu velike, ulegnute, ovalne pege, boje slame sa tamnim ivicama (T. IV, sl. 8); obolelo stablo je pri vrhu savijeno i ima oblik "pastirskog štapa" (Tablo V, sl. 5); antraknoza mahuna i semena; sitna, crna, plodonosna tela gljive (acervule) u centru pega; proređen usev. | Topli i vlažni uslovi. |
| <i>Rhizoctonia solani</i> | Vlažna trulež klijanaca; na glavnom korenu tamne ovalne, plitke pege (T. IV, sl. 9), koje ponekad prstenasto obuhvataju koren; izumiranje sitnijih korenova; na prizemnom delu stabla smeđe do crne pege sa nejasnim ivicama (slične pegama od antraknoze); trulež korenovog vrata; pupoljci na korenovom vratu izumiru, a preživeli pupoljci daju zakržljale izdanke; prstenasto razvijene pege na stablu, izumiranje stabla i hlorotični (žučkasti) listovi ili boje slame; izumiranje biljaka; proređen usev. | Visoka temperatura zemljišta u vreme nicanja; topli i vlažni uslovi; oštećenja od korenovog rilaša (<i>Sitona hispidula</i>); |
| <i>Sclerotinia trifoliorum</i> | Izumiranje klijanaca; meki i "kašasti" korenov vrat i prizemni deo stabla; žuti i izumrli listovi i stablo; na obolelom tkivu razvijena bela vazдушna micelija i tvrda, crna, sitna, okrugla do nepravilnog oblika plodonosna tela ili sklerocije (T. IV, sl. 10), koje su na preseku bele do srebrnaste boje. | Neobrađivani usevi, visoka vlažnost zemljišta, slaba aeracija usled bujnog porasta biljaka; zimski mraz. |
| <i>Phoma sclerotoides</i> | Promena boje tkiva na tankim korenovima i nodulama za fiksaciju azota; na glavnom korenu manje ili veće smeđe pege (T. IV, sl. 11); na obolelom tkivu razvijena sitna, crna plodonosna tela u vidu bobica (piknosklerocije); slabiji porast nadzemnih delova biljaka. | Niske temperature. |



TABLO IV: Različiti tipovi truleži na korenu, korenovom vratu i stablu lucerke prouzrokovani patogenim gljivama: sl. 1. Trulež korena (prouzrokovatelj *Phytophthora* spp.); sl. 2. Trulež korena (prouz. *Fusarium* spp.); sl. 3-6. Trulež korena i korenovog vrata (kompleks prouzrokovatelja); sl. 7. Plavo-crna trulež korenovog vrata (prouz. *Colletotrichum* spp.); sl. 8. Antraknoza na stablu; sl. 9. Trulež korena (prouz. *Rhizoctonia* spp.); sl. 10. Sklerocije *Sclerotinia* spp. na stablu; sl. 11. Smeđa trulež korena. (Orig., V. Krnjaja, sl. 2-6).



TABLO V: sl. 1-2. Simptomi bakterioznog uvenuća na nadzemnim delovima biljke (1) i na korenu lucerke (2); sl. 3. Verticilozno uvenuće lucerke; sl. 4. Simptomi verticiloznog uvenuća na listu - pege u obliku slova "V"; sl. 5. Simptomi antraknoze na nadzemnim delovima biljke; sl. 6. Simptomi truleži korena lucerke koju prouzrokuje *Phymatotrichum* spp.; sl. 7-8. Oštećenja na korenovom vratu (7) i u usevu lucerke od niskih temperatura i zime (8).

Koren lucerke izložen je infekciji gljiva od nicanja semena do razvoja klijanaca i odraslih biljaka u prvoj godini, a nastavlja se i u narednom periodu, tokom eksploatacije lucerišta. U toku tog dugog perioda razvijaju se različiti tipovi simptoma truleži korena, zavisno od prouzrokovala bolesti (Tab. 1).

Trulež korena (prouzrokovali: *Phytophthora* spp. i *Aphanomyces* spp.). *Phytophthora medicaginis* ili *Ph. megasperma* f. sp. *medicaginis* je gljiva koja je veoma destruktivna na korenu lucerke u SAD-u, Kanadi, Japanu i Australiji. Kod jako napadnutog korena, biljke se lako izvlače, a koren ostaje u zemljištu. Gljiva se održava u biljnim ostacima u vidu oospora ili micelije (Graham et al., 1979).

Tretiranje semena metalaksilom i gajenje otpornih sorata lucerke smanjuje pojavu vlažne i rane truleži korena, koju prouzrokuje *Phytophthora* spp. Odgovarajuća drenaža zemljišta smanjuje rizik od truleži korena, bez obzira na sortu koja se gaji.

Odnedavno je u SAD-u otkrivena bolest lucerke koju prouzrokuje *Aphanomyces euteiches*. Na starijim biljkama simptomi bolesti se teško razlikuju od simptoma truleži korena sa *Phytophthora* spp., a često se ova dva oboljenja pojavljuju zajedno. Simptomi truleži na korenu, koje prouzrokuje *Aphanomyces* spp., manje su uočljivi nego simptomi bolesti koju prouzrokuje *Phytophthora* spp., a ponekad je samo uočljiva smanjena masa korena i izumro koren. Na nadzemnim delovima biljaka simptomi bolesti su isti kao i kod truleži korena sa *Phytophthora* spp.

Rizik od jače pojave truleži korena, koju prouzrokuju *Aphanomyces* spp., smanjuje se gajenjem otpornih sorti lucerke prema *Phytophthora* spp., jer su one otporne i prema *Aphanomyces* spp., pravilno sprovedenom drenažom zemljišta i izbegavanjem plodoređa lucerke s biljnim vrstama koje su domaćini patogena (npr. pasulj).

Trulež korena (prouz. *Pythium* spp.). Vrste roda *Pythium* (npr. *P. ultimum* i *P. irregulare*), osim izumiranja klijanaca, mogu prouzrokovati bolest starijih biljaka lucerke. Održavaju se u biljnim ostacima u vidu ili oospora ili sporangija. Ne postoje otporne sorte lucerke, mada neke sorte mogu biti manje osetljive prema ovim vrstama gljiva.

Trulež korena (prouz. *Fusarium* spp.). Vrste roda *Fusarium* su zemljišne gljive i rasprostranjene svuda gde se gaji lucerka, crvena detelina i druge višegodišnje krmne leguminoze. Kada su drugi činioci stresa prisutni, trulež korena koju prouzrokuje *Fusarium* spp., a koju često prati trulež korenovog vrata ili njihova kombinovana pojava, izaziva izumiranje obolelih biljaka. Simptomi na nadzemnim delovima biljaka slični su kao i kod ostalih tipova truleži korena. *Fusarium* vrste se održavaju u zemljištu ili u biljnim ostacima u vidu hlamidospora.

Iz obolelog korena lucerke najčešće su izolovane *F. oxysporum*, *F. solani* i *F. roseum* (Graham et al., 1979). U Srbiji je iz obolelih biljaka lucerke izolovano 11 različitih vrsta roda *Fusarium*, a *F. oxysporum* sa 37,4% učestalosti spada u najzastupljenije vrste (Krnjaja, V, 2005).

Većina sorti je osetljiva prema ovoj bolesti, tako da tehnologija proizvodnje zdravog useva lucerke zavisi od povoljnih uslova tokom gajenja lucerke. Ispitivanjem osetljivosti nekih domaćih sorti lucerke prema *Fusarium* spp., ustanovljeno je da najveću otpornost poseduje sorta Zaječarska 83 (Krnjaja, V, 2005).

Trulež korena - antraknoza (prouz. *Colletotrichum trifolii*). Antraknoza lucerke je rasprostranjena u SAD-u i u nekoliko drugih zemalja (Češka, Francuska, Italija, Rusija i Australija) (Graham et al., 1979). Kod nas masovna pojava antraknoze lucerke je konstatovana početkom osamdesetih godina (Robotić, V., Klokočar-Šmit, Z., 1983). Osim lucerke, patogena gljiva *C. trifolii* napada i crvenu detelinu i druge gajene i divlje vrste biljaka.

Gljiva se održava od jedne do druge vegetacije, u biljnim ostacima na površini mašina za košenje. Ovo je veoma važan način širenja patogena sa starog na novo lucerište. Gljiva, takođe, prezimljava na stablima i u korenovom vratu lucerke (Graham et al., 1979). Zbog infekcije korenovog vrata i prizemnog dela stabla, obolele biljke se iscrpljuju i kao takve promrzavaju u toku zime i uginjavaju. Zbog ove pojave lucerišta su najčešće proređena i zato se obično razoravaju, jer daju male prinose. Simptomi bolesti nastaju i na mahunama, semenu i klijancima, prouzrokujući njihovo tamnjenje i izumiranje (Robotić, V., Klokočar-Šmit, Z., 1983). Pri povoljnim uslovima gljiva smanjuje prinos lucerke do 25%.

Trulež korena, stabla i korenovog vrata (prouz. *Rhizoctonia solani*). *R. solani* je zemljišna gljiva, koja prouzrokuje trulež korena, stabla i korenovog vrata svuda gde se lucerka gaji. Regeneracija obolelih biljaka je usporena zbog smanjene sposobnosti korenovog sistema da apsorbuje vodu i hranljive materije. U toku hladnih meseci u godini, kada je gljiva neaktivna, ozlede na korenu se mogu "zalečiti" porastom novih bočnih korenova. Simptomi na stablu i listovima slični su simptomima bolesti tipa antraknoze ili fuzariozne uvelosti lucerke.

Najdestruktivnija faza bolesti nastaje kada *R. solani* inficira korenov vrat i usled njenog razvoja dolazi do izumiranja biljaka i proređivanja useva u vidu većih oaza. Mada je sposobna sama da prouzrokuje trulež korenovog vrata, najčešće je združena sa drugim gljivama (*Fusarium* spp., *Phoma* spp. i *Colletotrichum* spp.), koje, takođe, prouzrokuju izumiranje tkiva korenovog vrata.

Najznačajnija mera u suzbijanju *R. solani* je plodored, jer gljiva održava vitalnost u zemljištu u organskim ostacima biljke domaćina u vidu sklerocija, a u odsustvu lucerke kao domaćina populacija gljive se znatno smanjuje. Zbog toga se preporučuje plodored lucerke i žita, koja nisu domaćini ovog patogena, od najmanje jedne godine.

Ponovnom setvom lucerke na mestima gde je *Rhizoctonia* spp. bila prisutna, nastaje izumiranje klijanaca (Rhodes and Sulc, 2005). Ako se na vreme zapazi početak nastanka bolesti, tada se obolele biljke iskopaju i spale, a oko ovakvih mesta iskopa se brazda dubine oko 40 cm. Ukoliko se infekcija širi prema stablu, tada se lucerka ranije pokosi (Mijušković, 1993).

Ne postoje sorte lucerke koje su otporne prema *R. solani*, niti se mogu preporučiti neki fungicidi za njeno suzbijanje. Pravilna kosidba i ishrana lucerke sprečava pojavu infekcije biljaka sa *Rhizoctonia* spp. (Rhodes and Sulc, 2005).

Trulež korenovog vrata i stabla (prouz. *Sclerotinia trifoliorum*). Bolest lucerke koju prouzrokuje *S. trifoliorum* (syn. *Sclerotinia sclerotiorum*) rasprostranjena je u istočnim i jugoistočnim delovima SAD-a, zatim u vlažnim i hladnim područjima Velike Britanije, Nemačke, Norveške, Švedske i Kanade. Štete koje prouzrokuje ova gljiva na lucerki znatno su manje nego na vrstama roda *Trifolium*, posebno na crvenoj detelini (Graham et al., 1979).

Simptomi bolesti se najčešće pojavljuju u rano proleće, a jaki zimski mrazevi stimulišu širenje truleži od korena prema korenovom vratu i stablu. Zbog toga se nastale štete pogrešno pripisuju zimskim mrazevima, mada, pri jakoj pojavi bolesti, većina biljaka izumire već u jesen. Štete su veće kada se lucerka seje u jesen.

Gljiva prezimljava u vidu sklerocija u zemljištu i biljnim ostacima. U jesen sklerocije formiraju jednu ili više apotecija. Askospore se oslobađaju iz apotecija i pomoću vetra dospevaju na lišće i stablo biljaka domaćina (Graham et al., 1979).

Smeđa trulež korena lucerke (prouz. *Phoma sclerotoides*). Bolest korena lucerke koju prouzrokuje *Ph. sclerotoides* otkrivena je 1996. godine u SAD-u. Simptomi bolesti pojavljuju se najčešće u trogodišnjem usevu lucerke. Osim lucerke, ova gljiva napada i vrste iz rodova *Trifolium* (*T. pratense* i *T. hybridum*), *Lotus* (*L. corniculatus*), *Melilotus* i *Onobrichys* (*O. viciifolia*).

Gljiva u vidu piknosklerocija održava vitalnost u zemljištu u biljnim ostacima. U povoljnim uslovima piknosklerocije klijaju i inficiraju koren, na kojem se razvijaju crna plodonosna telašca (piknidije). Iz zrelih piknidija oslobađaju se piknospore, koje ostvaruju sekundarnu infekciju zdravih biljaka. Vetar, mašine za obradu i životinje tokom ispaše doprinose širenju patogena u polju.

Plodored lucerke sa biljnim vrstama koje nisu domaćini patogena, izbalansirana primena đubriva, rana kosidba i gajenje sorti koje su manje osetljive prema niskim temperaturama tokom zime, najčešće su mere za suzbijanje patogena (Gray et al., 2004).

Trulež korenovog vrata (prouz. kompleks gljiva). Trulež korenovog vrata je prisutna u svakom usevu lucerke, koji je stariji od godinu dana. Ovo oboljenje je glavni činilac koji smanjuje dugovečnost useva lucerke. Stalnim povređivanjem stabla i korenovog vrata u toku kosidbe, obezbeđuje se mnogo ulaznih mesta za gljive koje su, najčešće, slabi (fakultativni) patogeni (T. I, sl. 3-6). Ove gljive prouzrokuju sporo propadanje korenovog tkiva u periodu od nekoliko meseci ili godina i na kraju prouzrokuju izumiranje biljaka ili su preduslov izmrzavanja biljaka tokom zime.

Simptomi kompleksa truleži korenovog vrata manifestuju se u vidu smeđe, crvenosmeđe do crne truleži kore korenovog vrata, korena i, na kraju, truleži vaskularnog tkiva. Izumiranje tkiva najčešće započinje od povređenog stabla i napreduje prema korenu. U nekim slučajevima, centralno tkivo korena i korenovog vrata je prazno. Usled intenzivnog izumiranja tkiva korena i korenovog vrata biljke imaju slabiji rast, venu i izumiru.

Nekoliko vrsta gljiva, verovatno i nematode, mogu biti uključene u pojavu ovog oboljenja, pa se iz tog razloga trulež korenovog vrata često definiše kao kompleks bolesti. Vrste roda *Fusarium* (npr., *F. oxysporum* f. sp. *medicaginis*, *F. solani* i dr.), kao i neke druge vrste gljiva (*R. solani*, *Phoma medicaginis*, *Pythium* spp. i *C. trifolii*), najčešći su prouzrokovatori ovog tipa truleži korenovog vrata. *Ph. medicaginis* prouzrokuje prolećno crnilo stabla i pegavost lista, a infekcija stabla širi se prema korenovom vratu, što može prouzrokovati izumiranje biljaka.

Mere za suzbijanje prouzrokovaca kompleksa bolesti korenovog vrata lucerke su gajenje otpornih sorti prema abiotskim (niske temperature) i biotskim činocima (prouzrokovatori bakteriozne i verticiliozne uvelosti, antraknoze, nematode stabla i *Phytophthora* spp). Sorte lucerke su uglavnom osetljive prema truleži

korenovog vrata (neke su otporne prema antraknozi) i zato je potrebno da se, pravilnom tehnologijom gajenja, obezbede dobri uslovi za razvoj biljaka i pravilan raspored košenja. Prilikom zasnivanja lucerišta, tip zemljišta mora biti pogodan za gajenje lucerke, a ukoliko je kiselo, tada se kalcifikacijom pH zemljišta reguliše od 6,8 do 7,0. Održavanje odgovarajućeg nivoa kalijuma i fosfora smanjuje osetljivost biljaka prema truleži korena i korenovog vrata. Česta kosidba prouzrokuje stres kod biljaka i uslovljava intenzivniju pojavu truleži korenovog vrata i korena. Nije preporučljiva kosidba četiri do šest nedelja pre prvih mrazeva, a poslednju kosidbu treba obaviti pre nego što biljka uđe u period prezimljavanja. Uskladišteni ugljeni hidrati u glavnom korenu su osnova za prezimljavanje, regeneraciju u proleće i otpornost biljaka prema truleži korena i korenovog vrata. (Watkins et al., 1996).

Drugi tipovi truleži korena i korenovog vrata. Ružičasta trulež korena, koju prouzrokuje *Rhizoctonia crocorum*, rasprostranjena je u Evropi i Severnoj Americi. Simptomi bolesti su u vidu ružičaste micelije, koja pokriva korenov vrat i glavni koren, kao i hloroza i izumiranje listova.

Trulež korena, koju prouzrokuje *Stagonospora meliloti*, rasprostranjena je u Americi i Evropi. Simptomi bolesti su u vidu crvenkastih pega na korenu i svetlih pega nepravilnog oblika, sa smeđim ivicama na listovima. Povećavanjem pega na listovima stvaraju se koncentrični prstenovi sa malim, okruglim, crnim pegama u središtu svetle pege. Iz crnih pega oslobađaju se spore, koje se šire kišom i vodom za navodnjavanje. Nema otpornih sorti prema ovoj gljivi.

U SAD-u je utvrđena smeđa trulež vaskularnog tkiva korena lucerke, koju prouzrokuje *Phymatotrichum omnivorum*. Ova gljiva je prisutna u alkalnim zemljištima, a aktivira se pri visokim letnjim temperaturama. Obolele biljke se lako čupaju iz zemljišta i lome u predelu ispod korenovog vrata (T. V, sl. 6). Plodored sa kukuruzom, sirkom i drugim travama može smanjiti nastanak ove bolesti (Graham et al., 1979).

Bolesti vaskularnog tkiva korena i stabla i uvelost biljaka

Bolesti tipa uvelosti lucerke pojavljuju se na biljkama sa obolelim vaskularnim tkivom korena i stabla. Prema ispoljenim simptomima, ove bolesti su slične truležima korena (uvelost, patuljast porast, žućenje i izumiranje biljaka). Međutim, simptomi su, pre svega, u promeni boje vaskularnog tkiva, koju ne prati trulež korena i korenovog vrata. Najčešći tipovi uvelosti lucerke su bakteriozna ili mikozna (fuzarioza i verticilioza).

Bakteriozna uvelost. Bolest lucerke tipa uvelosti, koju prouzrokuje *Clavibacter michiganense* subsp. *insidiosus* (syn. *Corynebacterium michiganense* subsp. *insidiosum*), rasprostranjena je u Americi, Evropi, na Bliskom istoku, u Japanu, Australiji i na Novom Zelandu. Bakterija održava vitalnost u obolelim biljkama i biljnim ostacima u zemljištu, a u semenu se može održati u toku najmanje 10 godina. Širi se nematodama stabla, koje su vektor ovog patogena, vodom za navodnjavanje, životinjama, opremom i senom.

Bakterija ulazi preko rana u koren (T. V, sl. 2), korenov vrat i stablo. Simptomi bolesti, hloroza (T. V, sl. 1) i slabiji rast biljaka, najuočljiviji su posle kosidbe. Biljke izumiru usled začepjenja vaskularnog tkiva i stvaranja toksičnih jedinjenja bakterije. Inficirane biljke su jako osetljive prema niskim temperaturama i izmrzavanju. Gajenje otpornih sorti je osnovna mera suzbijanja ove patogene bakterije.

Fuzariozna uvelost. Fuzariozna uvelost lucerke je otkrivena 1927. godine u SAD-u i od tada je konstatovana širom sveta. Ovu bolest lucerke prouzrokuju *F. oxysporum* f. sp. *medicaginis*, *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* rasa 1 i 2 i *F. oxysporum* f. sp. *cassia* (Graham et al., 1979). *F. oxysporum* f. sp. *medicaginis*, kao i druge *Fusarium* spp., mogu prouzrokovati trulež korena i korenovog vrata, ali fuzariozna uvelost je drugi tip bolesti lucerke. Nadzemni delovi obolelih biljaka su u početku žute boje i venu, a kasnije obolele biljke izumiru. Na poprečnom preseku korena uočava se crveno-smeđa boja.

F. oxysporum f. sp. *medicaginis* održava vitalnost u zemljištu i biljnim ostacima u vidu hlamidospora. Gljiva ulazi u biljku preko rana na korenu i sporo se razvija u biljci. Biljke postepeno izumiru i u periodu od nekoliko meseci ili godina usev je proređen.

Kod nas su Grujičić i sar. (1984) ustanovili da su najveća oštećenja, koja su se manifestovala pojavom uvelosti i truleži korena, nastala pri zajedničkom delovanju korenovih nematoda (*Pratylenchus* spp.) i *Fusarium oxysporum* f. sp. *medicaginis*.

Gajenje otpornih sorti lucerke je jedini način suzbijanja *Fusarium* spp., koje prouzrokuju fuzarioznu uvelost biljaka (Mijušković, 1993).

Verticiliozna uvelost. Verticiliozna uvelost, koju prouzrokuje *Verticillium albo-atrum*, ekonomski je najznačajnija bolest lucerke u severnoj Evropi, a rasprostranjena je i u kontinentalnom delu Evrope, zatim na Novom Zelandu, istočnoj Kanadi i u nekoliko država SAD-a. Kada se ustanovi prisustvo ove bolesti u lucerištima, znači da je već 50% biljaka inficirano. Često je, zbog nastanka ove bolesti, usev neproductivan krajem druge, a redovno krajem treće godine. Patogen prouzrokuje simptome u vidu promene boje vaskularnog tkiva korena, palež i uvelost pojedinih listova (T. V, sl. 3) i hlorozu vrha lista u vidu slova "V" (T. V, sl. 4). Listovi su blago ukovrdžani, suvi i opadaju, a stablo ostaje uspravno i zeleno. Gljiva održava vitalnost u zemljištu, biljnim ostacima i semenu. Mere suzbijanja patogena su gajenje otpornih sorti i plodored, što je veoma teško obezbediti, jer gljiva ima širok krug domaćina i među mnogim korovskim biljkama (Graham et al., 1979).

Bolesti korena lucerke abiotske prirode

Abiotski činioci mogu naneti znatne ekonomske štete u proizvodnji lucerke, posebno kada se radi o oštećenjima od mraza, niskih temperatura tokom zime, ledene kore, naizmjeničnog smrzavanja i otopljanja, golomrazice i dr.

Zimski mrazevi u rano proleće ili ranu jesen mogu prouzrokovati izumiranje vršnih delova biljaka u usevu lucerke. Do ove pojave dolazi zbog nastanka kristala leda u zoni vršnog rasta biljaka, pri temperaturi ispod tačke mržnjenja vode.

Naizmjenično smrzavanje i otopljanje tokom zime može prouzrokovati mehanička oštećenja na glavnom i bočnom korenu lucerke. Oštećenja se najčešće pojavljuju na teškim, vlažnim i slabo dreniranim glinovitim zemljištima.

Niske temperature i golomrazice tokom zime mogu prouzrokovati izumiranje ili oštećenja pupoljaka na korenovom vratu, iz kojih se razvijaju slabi izdanci. Ako oštećenja nisu jaka, novi pupoljci se formiraju na nižim delovima korenovog vrata i tokom vegetacije biljke imaju skoro normalan izgled. Usled golomrazice

nastaje tamna boja unutrašnjosti korenovog vrata i glavnog korena. Ova pojava je često praćena pojavom truleži korena i korenovog vrata i izumiranjem biljaka.

Najozbiljnije štete u lucerištima nastaju tokom zime, kada se na njima formira ledena kora, koja sprećava normalnu izmenu gasova - povećava se koncentracija ugljendioksida, a nedostaje kiseonik. Usled toga, dolazi do izumiranja pojedinih tkiva ili cele biljke.

Oštećenja od niskih temperatura tokom zime (T. V, sl. 7-8) veoma su kompleksne prirode, jer doprinose razvoju patogenih gljiva i bakterija u povrećenom biljnom tkivu. Bakteriozna uvelost lucerke je često najprisutnija u biljkama koje su oštećene od niskih temperatura tokom zime.

Mere za suzbijanje patogena lucerke

Primena mera za suzbijanje patogena lucerke manje je uspešna, ukoliko su se već pojavili simptomi bolesti. U suzbijanju patogena lucerke najznačajnije su agrotehničke mere.

Plodored. Većina patogena lucerke ne održava se u prirodi u odsustvu biljke domaćina. Oboleli biljni ostaci lucerke vremenom se raspadaju i patogene gljive, odnosno organi gljiva, dospevaju u zemljište gde odumiru. Zato, plodored od nekoliko godina sa drugim usevima može smanjiti populacije patogena u polju. Kukuruz, strna žita, soja ili krmne trave su dobri predusevi za smanjenje populacija patogena lucerke.

Priprema zemljišta za setvu lucerke. Lucerka je najbujnija kada se gaji na zemljištima s dubokim oraničnim slojem, finom, ali čvrstom setvenom površinom i dobrom drenažom. U takvim uslovima je brz i bujan rast biljaka, što povećava njihovu otpornost prema patogenima lucerke, za koje su ti uslovi najčešće nepovoljni.

Kvalitetno seme. Preporučuje se setva visoko kvalitetnog semena, semena sa uverenjem (sertifikatom), jer se nekoliko patogena prenosi semenom lucerke. Iz zdravog i kvalitetnog semena razvijaju se biljke snažnog rasta, koje su manje podložne patogenima klijanaca lucerke. S obzirom da se vremenom broj biljaka u lucerištima smanjuje, veoma je značajno da se razviju zdravi klijanci i gust usev. Tretiranje semena fungicidima na bazi metalaksila (Apron) može obezbediti zaštitu biljaka od zemljišnih patogena, posebno tamo gde se lucerka gaji bez ili sa kraćim plodoredom sa drugim usevima.

Otporne sorte. Za nekoliko bolesti, izbor otpornih sorti je najvažniji način u suzbijanju prouzrokača bolesti. Gajenje otpornih sorti prema prouzrokačima bakteriozne uvelosti, antraknoze, truleži korena sa *Phytophthora* spp. i fuzariozne uvelosti lucerke je najznačajnija mera za njihovo suzbijanje. Treba odabrati sorte koje su "srednje otporne" ("srednje osetljive") prema svakom prouzrokaču od tih bolesti. Otpornije sorte se preporučuju tamo gde je dijagnoza ovih bolesti već ustanovljena, u monokulturi lucerke i kada je plodored lucerke kraći s drugim biljnim vrstama.

Uravnoteženo đubrenje zemljišta. Održavanjem odgovarajućeg pH zemljišta i nivoa hranljivih materija obezbeđuje se brz i snažan rast biljaka, koje su tada otpornije prema patogenima i oštećenjima od mraza. Neophodna je analiza zemljišta radi određivanja sadržaja kreća i osnovnih mikroelemenata, koje su glavne komponente mineralnih đubriva.

Vreme kosidbe. Kosidba u fazi ranog cvetanja lucerke omogućava da biljke pravovremeno uskladište rezerve hrane, neophodne za njihovu regeneraciju. Odlaganje kosidbe znatno posle faze ranog cvetanja može prouzrokovati veću pojavu bolesti lista, njegovo sušenje i opadanje (defolijaciju). Pravovremenom kosidbom, pre značajnije pojave bolesti lista i defolijacije, smanjuje se gubitak prinosa i kvaliteta lucerke. Kosidbom suvih biljaka smanjuje se mogućnost širenja nekih patogenih gljiva i bakterija, čije se ćelije i spore šire kapljicama vode.

Suzbijanje insekata i korova. Rane nastale od nekoliko insekatskih vrsta pogodna su mesta preko kojih patogene gljive i bakterije dospevaju u biljku i prouzrokuju trulež korenovog vrata i uvelost lucerke.

Korovi, takođe, mogu pospešiti pojavu nekih bolesti, ako imaju gust i bujan porast. Gust korovski usev smanjuje strujanje vazduha i usporava sušenje listova u usevu lucerke, obezbeđujući povoljne uslove za nastanak bolesti listova i stabla.

Minimalna oštećenja korenovog vrata. Potrebno je da se izbegnu neka veća oštećenja korena i korenovog vrata lucerke. Oštećenja na korenovom vratu, nastala ispašom stoke, ili primenom teške mehanizacije kada je zemljište vlažno, obezbeđuju infekciona mesta za gljive koje prouzrokuju trulež korenovog vrata (Vincelli et al., 2005).

Zaključak. Bolesti korena mogu prouzrokovati značajne gubitke u proizvodnji lucerke. Da bi se izbegla pojava bolesti korena, neophodna je pravilna primena tehnologije gajenja lucerke. Ovo podrazumeva primenu pojedinih i integralnih, pre svega preventivnih mera, navedenih u radu, koje će sprečiti ili smanjiti napad patogena i pojavu bolesti, odnosno doprineti zdravlju i stabilnosti useva tokom višegodišnjeg perioda.

Literatura

- Graham, J.H., Stuteville, D.L., Frosheiser, F.I., Erwin, D.C. (1979): Compendium of Alfalfa Diseases. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN. 65 pp.
- Gray, F.A., Hollingsworth, C.R., Koch, D., Groose, R., Heald, T. (2004): Brown root rot of alfalfa. Plant science timely information No.1, University of Wyoming. <http://www.uwyo.edu/plants/publications/brownrootrottimely.pdf>
- Grujičić, G., Martinović Milica, Borić, B., Krstić, O. (1984): *Pratylenchus penetrans* Cobb i *Fusarium oxysporum* var. *medicaginis* Snyder et Hansen na lucerki (*Medicago sativa* L.). Zaštita bilja, Vol. 35 (4), br. 170: 301-307.
- Krnjaja, Vesna, Ivanović, M. (2001): Trulež korena i korenovog vrata lucerke. Peto jugoslovensko savetovanje o zaštiti bilja, Zlatibor, 3.-8. decembar, 2001. godine. Zbornik rezimea, 58.
- Krnjaja, Vesna (2005): Uloga *Fusarium* spp. u kompleksu prouzrokovaca truleži korena lucerke (*Medicago sativa* L.). Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Zemun, Univerzitet u Beogradu, pp. 1-124.
- Mijušković, M. (1993): Najčešće mikoze lucerke u Crnoj Gori. Poljoprivreda i šumarstvo, XXXIX (3-4): 55-64.
- Rhodes, L.H., Sulc, R.M. (2005): Rhizoctonia root, stem, and crown rot of alfalfa. <http://ohioline.osu.edu/ac-fact/0042.html>
- Robotić, Vesna, Klokočar-Šmit Zlata (1983): *Colletotrichum trifolii* Bain i Essary prouzrokovac antraknoze lucerke. Zaštita bilja, Vol. 34 (2), br. 164: 225-239.
- Vico, Ivana (1997): Prilog taksonomiji fitopatogenih gljiva roda *Rhizoctonia* DC. ex Fr. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun, pp. 1-133.
- Vincelli, P.C., Lacefield, G.D., Henning J.C. (2005): Managing diseases of alfalfa. <http://www.uky.edu/Agriculture/AnimalSciences/extension/pubpdfs/id104.pdf#search=Rot%20diseases%20of%20alfalfa>
- Watkins, J. E., Gray, F. A., Anderson, B. (1996): Alfalfa crown and root rots and stand longevity. <http://ianrpubs.unl.edu/plantdisease%20g912.htm>