

CARROT SOWING BY MECHANIC AND PNEUMATIC SEED DRILLS

Summary

The wanted average number of plants per unit area is achieved by using precise seed drills and sowing calibrated seed. The speed of the seed drill affects the regular distribution of seeds in a row. By increasing the speed of the drill, there appears the increasing of the space between the seeds in a row. Mechanic and pneumatic seed drills can be used for carrot sowing. Mechanic seed drills are suitable only for sowing calibrated seed. The dimension and shape of the seed must be in such accordance with the diameter of the opening on the sowing plate to ensure their regular filling.

Key words: carrot, mechanic and pneumatic seed drills, quality of the harvest.

ETIOLOŠKA PROUČAVANJA POJAVE BIJELE TRULEŽI SALATE UZGOJENE U ZATVORENOM PROSTORU

Sažetak

Tijekom veljače 2007. godine u nekoliko plastenika na širem području grada Banja Luke utvrđena je pojava oboljelih biljaka salate s izraženim simptomima bijele truleži. Postotak napadnutih biljaka je bio različit, pri čemu se u pojedinim plasticima kretao i do 20%, zbog čega je u tim plasticima došlo do značajnih ekonomskih šteta.

Na osnovi postignutih rezultata dobivenih pri proučavanju patogenih, morfoloških i uzgojnih odlika tri odabrana izolata (Sal-1, Sal-3 i Sal-5), možemo zaključiti da svi pripadaju fitopatogenoj gljivi *Sclerotinia minor* Jagger – uzročniku bijele truleži salate.

Gljučne riječi: salata, izolati gljive, patogeni, morfološke i uzgojne karakteristike, *Sclerotinia minor*.

Uvod

Tijekom veljače 2007. godine u nekoliko plastenika na širem području grada Banja Luke utvrđeno je i do 20% biljaka salate s izraženim simptomima nalik bijeloj truleži. Činjenica da takvi simptomi na ovom području do sada nisu utvrđeni niti eksperimentalno proučavani, poslužila nam je kao povod da u ovom radu proučimo etiologiju uočene bolesti i neke značajnije patogene, morfološke i uzgojne karakteristike izolirane gljive. Osim toga, cilj je bio utvrditi postoje li razlike među nekima od najčešće uzgajanih sorti salate na ovom području u izražavanju otpornosti, odnosno osjetljivosti prema izoliranom patogenu, što bi sve zajedno moglo poslužiti kao osnova za poduzimanje uspješnih mjera zaštite salate od uzročnika te bolesti.

Materijal i metode

Iz nekoliko plastenika sa šireg područja grada Banja Luke prikupljeni su uzorci oboljelih biljaka salate s izraženim karakterističnim simptomima nalik bijeloj truleži koji su potom dostavljeni u Fitopatološki laboratorij Poljoprivrednog instituta RS u Banja Luci gdje su i vršena istraživanja predstavljena u ovom radu.

¹ prof. dr. Vojislav Trkulja; prof. dr. Jovo Stojčić; Dragana Kovačić, dipl. ing. agr., Poljoprivredni institut Republike Srpske, Banja Luka, BiH

² prof. dr. Mile Dardić; Poljoprivredni fakultet Banja Luka, BiH

Izoliranje uzročnika te bolesti obavljeno je standardnim postupkom aseptičnim postavljanjem sitnih fragmenata, uzetih s prijelaza zdravog i bolesnog tkiva oboljelih biljaka salate, na krumpir-dekstroznu podlogu u Petrijeve zdjelice. Nakon pet dana razvoja u termostatu pri temperaturi od 25°C oko zasijanih fragmenata razvile su se kolonije gljive, sa čijih rubova su pažljivo isječeni dijelovi kolonija zajedno s tankim slojem podloge, koji su preneseni u epruvete s kosom krumpir-dekstroznom podlogom. Na taj način dobiven je veći broj čistih kultura gljive od kojih su za daljnja proučavanja odabrana tri izolata, označena šiframa: Sal-1, Sal-3 i Sal-5.

Za provjeru patogenosti tri odabrana izolata gljive, ali i za ispitivanje osjetljivosti domaćina, korištene su četiri sorte salate, i to: Devonia, Nizz 44-137, Robinson i Bore-ale.

Za navedena su istraživanja korištene zdrave, ujednačene i dobro odnjegovane biljke četiri odabrane sorte salate koje su prethodno presađene u tegle sa sterilnim supstratom. Tako pripremljene biljke su potom plitko ozlijeđene blagim zasijecanjem na nekoliko mjesta pri osnovi lisne peteljke pomoću sterilnog skalpela. Nakon toga ozlijeđeni listovi su inokulirani postavljanjem sitnih fragmenata kolonije proučavanih izolata gljive zajedno s tankim slojem hranjive podloge na ozlijeđena mjesta. Inokulirane biljke su zatim blago isprskane vodom i postavljene u vlažnu komoru pri sobnoj temperaturi.

Za svaku sortu postavljena je kontrola, odnosno kontrolne biljke koje nisu inokulirane fragmentima proučavanih izolata gljive već su samo isprskane čistom vodom. Prva ocjena rezultata vršena je nakon tri dana, poslije čega su rezultati očitavani nakon pet, sedam i deset dana.

Za ispitivanje spektra domaćina tri proučavana izolata gljive korišteno je dvanaest vrsta povrtlarskih biljaka, i to: plodovi rajčice, paprike, patlidžana i krastavca, mahune graha, korijen mrkve i peršina, cvati cvjetače, glavice kupusa i kelja, gomolja krumpira i lukovice crvenog luka. Inokulacija je izvršena plitkim ozljeđivanjem površinskog tkiva navedenih jestivih organa raznih vrsta povrća u vidu "otvora" veličine 0,5 x 0,5 cm u koje su potom postavljeni sitni fragmenati kolonije proučavanih izolata gljive zajedno s tankim slojem hranjive podloge. Inokulirani dijelovi biljaka su zatim blago isprskani vodom i stavljeni u vlažnu komoru pri sobnoj temperaturi. Za svaku povrtlarsku vrstu postavljena je kontrola, odnosno isti biljni organi povrtnih biljaka inokulirani čistom vodom.

Morfološke odlike su određene promatranjem micelija, kolonija i reproduktivnih struktura proučavanih izolata gljive uzgojenih na krumpir-dekstroznoj podlozi, kao i micelij gljive i reproduktivnih struktura patogena na inokuliranom biljnom tkivu. Promatrani su izgled, boja i struktura micelija, kao i oblik, boja i veličina sklerocija.

Od **uzgojnih odlika** odabranih izolata proučen je izgled, boja i porast micelija, kao i intenzitet stvaranja sklerocija na pet različitih podloga: krumpir-dekstroznoj i Čapekovo-voj podlozi, zatim na podlogama od škrobnog agara, mrkve i luka.

Zasijavanje gljive na podloge vršeno je aseptičnim nanošenjem sitnih fragmenata kolonija čistih kultura proučavanih izolata u središte Petrijeve zdjelice pomoću kopljaste igle. Zasijane Petrijeve zdjelice potom su stavljene u termostat pri temperaturi od 25°C. Pokus je postavljen u sedam ponavljanja.

Ocjena rezultata, odnosno mjerenje porasta kolonija, vršena je poslije tri dana, a potom je tijekom sljedećih sedam dana praćen porast micelija i intenzitet formiranja sklerocija.

Rezultati

Simptomi bolesti

Početni simptomi bolesti se uočavaju u vidu vlažne truleži vanjskog lišća koja obično započinje pri osnovi lisne drške. Na inficiranim mjestima karakteristična je pojava svijetlozeljenih do svijetlo-smeđih vodenastih lezija koje kasnije postaju ulegnute, izdužene i tamnije (sl. 1).

U daljnjoj fazi razvoja bolesti trulež se može širiti naniže, kada uzrokuje propadanje korijena, ili naviše, kada nastaje potpuna trulež osnove lista. Trulež lisne drške dovodi do odumiranja lišća, njegovog sušenja i polijeganja tako da vrhovi listova leže na zemlji. Slojevi istrunulog lišća leže na površini zemljišta, a biljka dobiva žučkast izgled.

Pri povoljnim uvjetima patogen se brzo razvija na lisnoj peteljci vanjskih listova odakle se postupno širi prema središtu glavice. Ipak, unutrašnje lišće ne istrune tako brzo kao vanjsko pa se gljiva razvija na cijeloj njegovoj površini zbog čega glavica dobiva izgled vlažne sluzave mase. Pri uvjetima povećane vlažnosti, gljiva na cijeloj glavici stvara snježnobijelu micelij-sku prevlaku (sl. 2).



Slika 1: *Sclerotinia minor*. Početni simptomi bolesti na biljkama salate



Slika 2: *Sclerotinia minor*. Izgled biljaka salate u daljnjoj fazi razvoja bolesti.

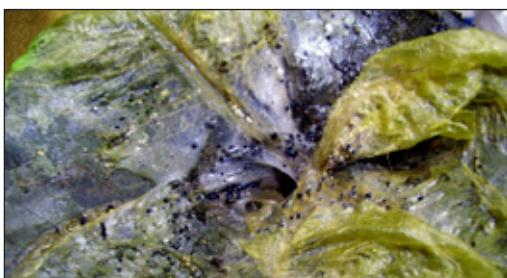


Slika 3: *Sclerotinia minor*. Početak formiranja sklerocija na oboljelom biljnom tkivu



Slika 4: *Sclerotinia minor*. Završna faza bolesti: pretvaranje gljivice u vlažnu sluzavu masu

Na micelijskoj prevlaci, posebno među lišćem, formiraju se brojne crne sklerocije koje su uglavnom okrugle i ujednačenih dimenzija, 0,5-2 mm (sl. 3 i 4). Brojne sklerocije na inficiranom tkivu su karakterističan znak te bolesti. Sklerocije su izvane crne, a u unutrašnjosti bijele boje.



Slika 5: *Sclerotinia minor*. Krajnji simptomi, potpuno propadanje i izumiranje oboljelih biljaka salate

Naziv “topljenje” najbolje objašnjava krajnje simptome koji se javljaju na oboljelim glavicama salate, pri čemu prisutnost bijelog micelija i brojnih sitnih crnih sklerocija razlikuju navedenu trulež od drugih truleži gljivice (sl. 5).

Patogenost

Iz rezultata pokusa provjere patogenosti navedenih u tab 1. vidi se da među pojedinim testiranim sortama salate ne postoji bitna razlika u izražavanju osjetljivosti na sva tri proučavana izolata gljive (Sal-1, Sal-3 i Sal-5).

Na biljkama salate sorte *Devonia* tri dana nakon inokulacije izolati Sal-1 i Sal-3 uzrokovali su pojavu simptoma truleži slabog, a izolat Sal-5 pojavu truleži srednjeg intenziteta. Pet dana nakon inokulacije izolat Sal-1 uzrokovao je pojavu simptoma srednjeg intenziteta, dok je izolat Sal-3 uzrokovao jaku, a izolat Sal-5 vrlo jaku pojavu simptoma. Sva tri izolata su sedam dana nakon inokulacije uzrokovali vrlo jaku pojavu simptoma. Nakon 10 dana biljke su potpuno propale, a formirao se i veliki broj sklerocija (tab. 1).

Sorta *Nizz 44-137* je tri dana nakon inokulacije pokazala osjetljivost prema sva tri proučavana izolata gljive u vidu vrlo slabe pojave simptoma. Međutim, već dva dana nakon toga na biljkama se manifestirala jaka pojava simptoma, pri čemu je izolat Sal-5 formirao i mali broj sklerocija. Sedam dana poslije inokulacije sva tri izolata uzrokovala su simptome vrlo jakog intenziteta, a u sljedeća tri dana na razorenom biljnom tkivu formirao se veliki broj sklerocija (tab. 1, sl. 6).

Biljke salate sorte *Robinson* su tri dana nakon inokulacije pokazale različitu osjetljivost prema proučavanim izolatima gljive. Tako je izolat Sal-1 uzrokovao pojavu simptoma vrlo slabog, izolat Sal-3 pojavu simptoma srednjeg, a izolat Sal-5 pojavu simptoma slabog intenziteta. Na biljkama inokuliranim izolatom Sal-1 pet dana poslije inokulacije pojavili su se simptomi srednjeg intenziteta, dok su ostala dva izolata uzrokovala pojavu simptoma jakog intenziteta. Izolat Sal-1 je sedam dana nakon inokulacije formirao sklerocije, a sva tri izolata uzrokovala su pojavu simptoma vrlo jakog intenziteta. Deseti dan pokusa patogen je potpuno uništio biljke, a svi izolati su formirali veliki broj sklerocija (tab. 1).

Sorta *Boreale* je pokazala jednaku osjetljivost prema sva tri proučavana izolata gljive. Tako je tri dana nakon inokulacije došlo do pojave simptoma slabog intenziteta, dok su peti dan poslije inokulacije sva tri proučavana izolata uzrokovala jaku, a sedmi dan vrlo jaku pojavu simptoma. Deseti dan ogleđa svi izolati su formirali sklerocije i izazvali pojavu simptoma vrlo jakog intenziteta, odnosno biljke su potpuno istrunule (tab. 1). Na osnovi dobivenih rezultata prikazanih u tab. 1, možemo zaključiti da sve testirane sorte salate pokazuju jaku osjetljivost prema sva tri proučavana izolata gljive.

Tab. 1. Pregled pojave bijele truleži pri umjetnoj inokulaciji četiri sorte salate proučavanim izolatima gljive

Sorta	Poslije	Izolati		
		Sal-1	Sal-3	Sal-5
Devonia	3 dana	++	++	+++
	5 dana	+++	++++	+++++
	7 dana	+++++	+++++	+++++
	10 dana	+++++	+++++	+++++
Nizz 44-137	3 dana	+	+	+
	5 dana	++++	++++	++++
	7 dana	+++++	+++++	+++++
	10 dana	+++++	+++++	+++++
Robinson	3 dana	+	+++	++
	5 dana	+++	++++	++++
	7 dana	+++++	+++++	+++++
	10 dana	+++++	+++++	+++++
Boreale	3 dana	++	++	++
	5 dana	++++	++++	++++
	7 dana	+++++	+++++	+++++
	10 dana	+++++	+++++	+++++

LEGENDA: – bez simptoma; + vrlo slaba pojava simptoma; ++ slaba pojava simptoma; +++ pojava simptoma srednjeg intenziteta; ++++ jaka pojava simptoma; ++++ vrlo jaka pojava simptoma (propadanje biljaka).

Pri proučavanju spektra domaćina utvrđeno je da su sva tri odabrana izolata gljive uzrokovali pojavu simptoma na plodovima rajčice (sl. 7), paprike, patlidžana (sl. 8), krastavca, zatim na mahunama graha (sl. 9), korijenu mrkve, cvatima cvjetače, glavicama kupusa i kelja (sl. 10) i gomoljima krumpira, dok na korijenu peršina (sl. 11) i lukovicama crvenog luka nije došlo do pojave simptoma. Također, utvrđeno je da su sva



Slika 6: *Sclerotinia minor*. Izgled inokuliranih biljaka salate sorte Nizz 44-137 10 dana nakon inokulacije. Lijevo: kontrola, biljka isprskana čistom vodom



Slika 7: *Sclerotinia minor*. Izgled plodova rajčice inokuliranih izolatom Sal-5 sedam dana nakon inokulacije



Slika 8: *Sclerotinia minor*. Izgled plodova patlidžana inokuliranih izolatom Sal-5 sedam dana nakon inokulacije



Slika 9: *Sclerotinia minor*. Izgled mahuna graha inokuliranih izolatom Sal-1 sedam dana nakon inokulacije



Slika 10: *Sclerotinia minor*. Izgled glavicama kelja inokuliranih izolatom Sal-1 sedam dana nakon inokulacije



Slika 11: *Sclerotinia minor*. Izgled korjenova peršina inokuliranih izolatom Sal-1 sedam dana nakon inokulacije

tri proučavana izolata gljive na mahunama graha i plodovima rajčice formirali sklerocije već pet dana nakon inokulacije, dok su isti izolati na plodovima paprike formirali sklerocije sedmi dan od inokulacije. Na inokuliranim glavicama kupusa i kelja, zatim cvatima cvjetače i plodovima patlidžana do pojave sklerocija došlo je 10 dana nakon inokulacije, dok se na gomoljima krumpira, korijenu mrkve i plodovima krastavca sklerocije nisu pojavile ni nakon 10 dana.

Morfološke i uzgojne karakteristike

Sva tri proučavana izolata na krumpir-dekstroznoj podlozi formiraju miceliju bijele boje. Na kompaktnom micelijskom pokrivaču dva dana nakon zasijavanja počinju se formirati sklerocije koje imaju crni omotač, dok im je unutrašnjost bijela. Sklerocije su ujednačene veličine (0,5-2 mm), uglavnom okruglog oblika i razbacane po koloniji, odnosno nemaju karakterističan raspored (sl. 12). Sličan izgled i dimenzije imaju formirane sklerocije i na oboljelom biljnom tkivu pri prirodnoj zarazi, kao i poslije umjetne inokulacije proučavanim izolatima gljive (sl. 13).



Slika 12: *Sclerotinia minor*. Izgled micelije i sklerocija proučavanih izolata gljive uzgajanih na krumpir-dekstroznoj podlozi

Proučavani izolati na krumpir-dekstroznoj podlozi formiraju kompaktnu micelijsku prevlaku bijele boje. Tri dana poslije zasijavanja sva tri izolata formirala su sklerocije, a intenzitet njihovog formiranja je bio srednji. Deset dana nakon zasijavanja na tu podlogu sva tri izolata su gotovo u potpunosti ispunila Petrijeve zdjelice, a intenzitet formiranja sklerocija je bio vrlo jak (tab. 2, sl. 14).

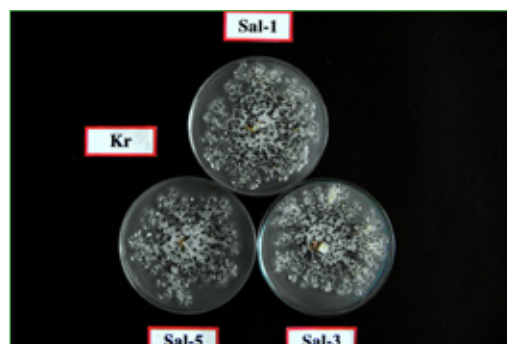
Tab. 2. Porast micelija i intenzitet formiranja sklerocija kod tri proučavana izolata gljive uzgojenih na pet različitim hranjivih podloga

Izolat \triangleright	Podloga ∇	Sal-1			Sal-3			Sal-5		
		Poslije dana			Poslije dana			Poslije dana		
		3 dana	6 dana	10 dana	3 dana	6 dana	10 dana	3 dana	6 dana	10 dana
Krumpir-dekstrozna podloga	Σ mm	53,14	66,33	88,17	55,71	55,43	81,43	46,71	52,71	85,60
	sklerocije	+++	++++	+++++	+++	++++	+++++	+++	++++	+++++
Podloga od mrkve	Σ mm	38,14	48,14	73,86	33,28	43,43	70,57	37,43	52,86	75,00
	sklerocije	+	++	+++	+	++	+++	+	++	+++
Podloga od luka	Σ mm	55,14	70,67	81,83	52,43	64,71	80,86	35,00	57,28	82,28
	sklerocije	+++	++++	+++++	+++	++++	+++++	++	+++	+++++
Podloga od škrobnog agara	Σ mm	13,57	21,00	61,00	15,00	19,83	53,83	15,71	22,43	58,28
	sklerocije	–	–	+	–	–	+	–	–	+
Čapekova podloga	Σ mm	15,43	24,86	58,14	17,14	30,28	61,00	17,28	29,57	55,83
	sklerocije	+	++	+++	+	++	+++	+	++	+++

LEGENDA: – nema sklerocija; + vrlo slab intenzitet formiranja sklerocija; ++ slab intenzitet; +++ srednji intenzitet; ++++ jak intenzitet; +++++ vrlo jak intenzitet. Σ - srednja vrijednost promjera kolonija u mm.



Slika 13: *Sclerotinia minor*. Izgled sklerocija na oboljelom biljnom tkivu pri vještačkoj inokulaciji proučavanim izolatima gljive



Slika 14: *Sclerotinia minor*. Izgled kolonija tri proučavana izolata gljive na krumpir-dekstroznoj podlozi 10 dana nakon zasijavanja

Na podlozi od mrkve proučavani izolati formiraju proziran do bjeličast micelij. Na toj podlozi razvoj micelija je bio nešto sporiji kod sva tri izolata, tako da ni nakon 10 dana Petrijeve zdjelice nisu bile u potpunosti ispunjene. Intenzitet formiranja sklerocija tri dana od zasijavanja na hranjivu podlogu bio je slab, a nakon 10 dana srednji (tab. 2).

Na podlozi od luka sva tri izolata formiraju kompaktnu bijelu micelijsku prevlaku, koja je 10 dana nakon zasijavanja gotovo u potpunosti ispunila Petrijeve zdjelice. Intenzitet formiranja sklerocija kod sva tri proučavana izolata je tri dana nakon zasijavanja bio srednjeg, a nakon 10 dana vrlo jakog inteziteta (tab. 2).

Na podlozi od škrobnog agara svi izolati formiraju bujni pamučnobijeli micelij, koji je 10 dana nakon zasijavanja kod svih izolata ispunio oko polovine promjera Petrijeve zdjelice. Tri dana nakon zasijavanja na tu podlogu nijedan od proučavanih izolata nije formirao sklerocije, dok je nakon 10 dana intenzitet formiranja sklerocija kod pojedinih izolata bio vrlo slabog do slabog inteziteta (tab. 2).

Na Čapekovej podlozi proučavani izolati formiraju proziran do bjeličast micelij. Razvojem micelija kod sva tri izolata na toj podlozi je bio nešto sporiji pa su izolati 10 dana poslije zasijavanja ispunili oko polovine Petrijeve zdjelice. Intenzitet formiranja sklerocija tri dana nakon zasijavanja je bio vrlo slabog, a nakon 10 srednjeg inteziteta (tab. 2).

Kod pojedinih izolata proučavane gljive uočene su određene razlike u porastu micelija i intenzitetu formiranja sklerocija.

Iz rezultata pokusa prikazanih u tab. 2. može se vidjeti da je porast micelija kod izolata Sal-1 i Sal-3 u prosjeku bio najveći na podlozi od luka, a kod izolata Sal-5 na krumpir-dekstroznoj podlozi, dok je najslabiji porast kod sva tri izolata gljive bio na podlozi od škrobnog agara. Najveći intenzitet formiranja sklerocija ostvaren je na krumpir-dekstroznoj podlozi i podlozi od luka, a najslabiji na podlozi od škrobnog agara.

Rasprava

Prema Jarvisu (1985.), Sherfu *et* MacNabu (1986.), Snowdonu (1990.), Melzeru *et* Bolandu (1994.) i Subbaru (1997.), bijelu trulež salate uzrokuju dvije fitopatogene gljive, i to: *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary i *Sclerotinia minor* Jagger. Prema navedenim autorima bolest se javlja u Australiji, Kanadi, Nizozemskoj, Novom Zelandu, Ujedinjenom Kraljevstvu, Venezueli i drugim dijelovima svijeta, odnosno u mnogim hladnim i vlažnim uzgojnim područjima salate u svijetu.

Prema dostupnim nam podacima, u Bosni i Hercegovini *Sclerotinia minor* kao parazit salate do sada nije utvrđen niti eksperimentalno proučavan. Imajući to u vidu, kao i ekonomsku važnost oboljenja na biljkama salate uzgojene u zatvorenom prostoru na širem području grada Banja Luka, te činjenicu da taj parazit može ograničiti proizvodnju salate za duži niz godina u plastenicima u kojima se pojavi, pristupili smo laboratorijskoj analizi prikupljenih uzoraka biljaka salate s izraženim simptomima bijele truleži.

Iz oboljelog tkiva salate pri laboratorijskoj analizi standarnim postupkom smo izolirali veći broj izolata gljive, od kojih smo za daljnja proučavanja odabrali tri, i to: Sal-1, Sal-3 i Sal-5.

Pri proučavanju patogenih odlika odabranih izolata na četiri sorte salate (Devonia, Nizz 44-137, Robinson i Boreale) utvrdili smo da su sve testirane sorte jako osjetljive na prou-

čavane izolate gljive, kao i da postoje izvjesne manje razlike u izražavanju stupnja virulencije među tri odabrana izolata (tab. 1). Osjetljivost biljaka salate u početku se manifestira u vidu pojave vodenastih lezija na vanjskom, donjem lišću, a kako bolest napreduje, na oboljelom biljnom tkivu obilno se formira pamučnobijeli micelij u okviru kojeg se postupno formiraju brojne crne sklerocije, što se slaže s navodima drugih autora (Sherf *et* MacNab, 1986.; Subbarau, 1997.).

Pri proučavanju kruga domaćina odabranih izolata gljive utvrđeno je da svi uzrokuju pojavu simptoma na inokuliranim plodovima rajčice, paprike, patlidžana i krastavca, mahunama graha, korijenu mrkve, cvatima cvjetače, glavicama kupusa i kelja i gomoljima krumpira, dok se simptomi nisu pojavili na korijenu peršina i lukovicama crvenog luka, što se slaže s podacima o krugu domaćina koje navode Sherf *et* MacNab (1986.).

Sva tri proučavana izolata gljive na krumpir-dekstroznoj podlozi formiraju kompaktni micelij bijele boje u okviru kojeg se dva dana nakon zasijavanja počinju formirati sklerocije koje imaju crni omotač, dok im je unutrašnjost bijele boje. Sklerocije su ujednačene veličine (0,5-2 mm), uglavnom okruglog oblika i razbacane po koloniji, odnosno nemaju karakterističan raspored. Sličan izgled i dimenzije sklerocije imaju i na oboljelom biljnom tkivu pri prirodnoj zarazi, kao i poslije umjetne inokulacije proučavanim izolatima gljive. Na osnovi navedenog, zaključili smo da sva tri proučavana izolata gljive najveću sličnost pokazuju s vrstom *Sclerotinia minor* Jagger.

Prema Subbarau (1997.), druga vrsta iz istog roda koja parazitira salatu, *Sclerotinia sclerotiorum*, za razliku od *S. minor*, na hranjivoj podlozi formira sklerocije na rubovima rastućih kolonija formirajući koncentrične prstenove, radijalne linije ili druge oblike, pri čemu su sklerocije značajno krupnije i nepravilnog oblika. I Archer (1988.) navodi da *Sclerotinia sclerotiorum* formira crne sklerocije blago hrapave površine i veličine do 1 cm, na čijoj se površini u zasićenoj atmosferi često javljaju kapljice tekućine. Osim toga, prema Subbarau (1997.) sklerocije *S. minor* su relativno male i ujednačene veličine u usporedbi sa sklerocijama *S. sclerotiorum*, koje su većih dimenzija i nepravilnog oblika. I Snowdon (1990.) navodi da *Sclerotinia minor* formira okruglaste sklerocije veličine 2 mm, dok *Sclerotinia sclerotiorum* stvara sklerocije nepravilnog oblika i većih dimenzija (1 cm i više).

Iz rezultata proučavanja uzgojnih odlika vidi se da sva tri odabrana izolata na krumpir-dekstroznoj podlozi i podlozi od luka formiraju kolonije bijele boje, dok na podlozi od mrkve i Čapekovoju podlozi formiraju proziran do bjeličast micelij, a na podlozi od škrobnog agara bujnu pamučnobijelu micelijsku prevlaku. Porast micelija kod izolata Sal-1 i Sal-3 je u prosjeku bio najveći na podlozi od luka, a kod izolata Sal-5 na krumpir-dekstroznoj podlozi, dok je najslabiji porast micelija kod sva tri izolata ostvaren na podlozi od škrobnog agara. Najintenzivnije formiranje sklerocija kod sva tri izolata ostvareno je na krumpir-dekstroznoj podlozi i podlozi od luka, dok je najslabiji intenzitet formiranja sklerocija bio na podlozi od škrobnog agara.

Na osnovi svega navedenog može se zaključiti da je tijekom proučavanja patogenih, morfoloških i uzgojnih karakteristika odabranih izolata gljive (Sal-1, Sal-3, Sal-5) utvrđeno da oni najveću sličnost pokazuju s vrstom *Sclerotinia minor*, uzročnikom bijele truleži salate, čija prisutnost do sada nije utvrđeno na području Bosne i Hercegovine.

Prema Sherfu *et* MacNabu (1986.) gljiva prezimljava u obliku micelija na živim ili uginulim biljkama i u obliku sklerocija u i na zemljištu. Izvor infekcije su sklerocije u zemljištu koje klijaju formirajući široko razgranati micelij ili gustu masu micelija (Melzer *et* Boland, 1994.). Prema Snowdonu (1990.) *Sclerotinia minor* obično producira obilni micelij i veliki broj sklerocija, koje inficiraju vanjsko lišće koje je u kontaktu sa zemljištem ili pak napadaju korijen nekoliko centimetara ispod površine zemljišta, dok gljiva u prirodi vrlo rijetko formira spolni stadij (apotecije s askosporama).

Vrlo važni faktori za pojavu bolesti su razvojni stadij biljaka, temperatura zraka i vlažnost zemljišta (Melzer *et* Boland, 1994.). Isti autori navode da se bolest najčešće ne pojavljuje dok biljke ne dostignu fazu formiranja glavice, kao i da razvoju bolesti pogoduju niže temperature zraka i vlažna zemljišta. Sherf *et* MacNab (1986.) navode da vrste roda *Sclerotinia* mogu ostvariti infekciju pri temperaturi 0-28°C, s tim da je porast micelija slab na temperaturi ispod 2°C, kao i iznad 26°C. Prema istim autorima optimalna temperatura za ostvarivanje infekcije je 15-21°C.

Vrlo je važno istaknuti da prema Sherfu *et* MacNabu (1986.) *Sclerotinia minor* napada veliki broj biljnih vrsta, uključujući ukrasne, korovske i žbunaste biljke i gotovo sve vrste povrća, osim kukuruza šećerca, a najčešće napada mahune, grah, grašak, rajčica, papriku, patlidžan, krumpir, kupus, cvjetaču, kelj, kelj pupčar, brokulu, korabu, rotkvicu, ciklu, mrkvu, celer, dinju, krastavac, lubenicu i bundevu.

Zaključak

Na osnovi rezultata postignutih tijekom ovih proučavanja mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- od četiri testirane sorte salate (Devonia, Nizz 44-137, Robinson i Boreale) nijedna nije otporna, odnosno sve proučavane sorte pokazuju vrlo jaku osjetljivost na sva tri proučavana izolata gljive (Sal-1, Sal-3 i Sal-5);
- sva tri proučavana izolata gljive izazivaju pojavu simptoma na plodovima rajčice, paprike, patlidžana i krastavca, mahunama graha, korijenu mrkve, cvatima cvjetače, glavicama kupusa i kelja, gomoljima krumpira, dok se simptomi nisu javili na korijenu peršina i lukovicama crvenog luka;
- sva tri proučavana izolata gljive formiraju sklerocije na mahunama graha i plodovima rajčice već pet dana nakon inokulacije, dok na plodovima paprike izolati formiraju sklerocije sedmi dan od inokulacije. Na inokuliranim glavicama

kupusa i kelja, zatim cvatima cvjetače i plodovima patlidžana do pojave sklerocija došlo je 10 dana nakon inokulacije, dok se na gomoljima krumpira, korijenu mrkve i plodovima krastavca sklerocije nisu formirale ni nakon 10 dana;

- sva tri proučavana izolata na krumpir-dekstroznoj podlozi formiraju micelij bijele boje i sklerocije koje imaju crni omotač, dok im je unutrašnjost bijela; sklerocije su ujednačene veličine (0,5-2 mm), uglavnom okruglog oblika i razbacane po koloniji, odnosno nemaju karakterističan raspored, a sličan izgled i dimenzije imaju i na oboljelom biljnom tkivu pri prirodnoj zarazi, kao i poslije umjetne inokulacije proučavanim izolatima gljive;
- na krumpir-dekstroznoj podlozi i podlozi od luka sva tri proučavana izolata gljive formiraju kolonije bijele boje, dok na podlozi od mrkve i Čapekovoju podlozi formiraju prozirni do bjeličasti micelij, a na podlozi od škrobnog agara bujni pamučnobijeli micelij;
- pri proučavanju uzgojnih odlika na pet različitih podloga najveći porast micelija u prosjeku kod izolata Sal-1 i Sal-3 bio je na podlozi od luka, a kod izolata Sal-5 na krumpir-dekstroznoj podlozi, dok je najmanji porast micelija kod sva tri odabrana izolata bio na podlozi od škrobnog agara;
- najjači je intenzitet formiranja sklerocija kod sva tri proučavana izolata bio na krumpir-dekstroznoj podlozi i podlozi od luka, a najslabiji na podlozi od škrobnog agara.

Na osnovi rezultata dobivenih pri proučavanju patogenih, morfoloških i uzgojnih karakteristika tri odabrana izolata (Sal-1, Sal-3 i Sal-5) možemo zaključiti da svi pripadaju fitopatogenoj gljivi *Sclerotinia minor* Jagger, uzročniku bijele truleži salate, koja do sada nije utvrđena niti eksperimentalno proučavana na području Bosne i Hercegovine.

Sclerotinia minor se od jedne do druge vegetacije održava u obliku micelija i sklerocija koje se u zemljištu mogu održati i do 10 godina te zbog toga suzbijanje tog patogena nije ni jednostavno ni lako. Iako se preporučuju mnogobrojne mjere zaštite, nijedna od njih nije potpuno zadovoljavajuća. Tako je mogućnost primjene plodoređa ograničena širokim krugom domaćina te gljive (Snowdon, 1990.). Prema Sherfu *et MacNabu* (1986.) korisna je primjena višegodišnjeg plodoređa u koji se uključuju otporni usjevi kao što su luk, kukuruz ili trave. Salatu ne treba uzgajati na vlažnim zemljištima, a uklanjanje i uništavanje oboljelih biljaka, iako je neekonomično, može značajno reducirati količinu inokuluma u polju (Koike *et Davis*, 2007.).

Duboko oranje može osigurati odgovarajuću kontrolu na zemljištima s malim brojem sklerocija (Subbarao, 1994.). Prema istom autoru potpovršinsko navodnjavanje kapa-njem osigurava jednaku ili bolju kontrolu od fungicida jer je za suzbijanje bolesti presudan suhi površinski sloj zemljišta na dubini 5-8 centimetara, ali je ta tehnologija skupa. Navodnjavanje kišenjem treba izbjegavati jer produženo trajanje vlažnosti lišća može biti dovoljno da slaba infekcija pređe u epidemiju (Sherf *et MacNab*, 1986.).

Prema Sherfu *et MacNabu* (1986.) u zaštićenom prostoru i na manjim površinama može biti korisna dezinfekcija zemljišta vodenom parom u trajanju od 1 sat pri 55°C ili 36 sati pri 45°C, što uništava sklerocije. Ako se za dezinfekciju koriste kemijska sredstva kao što je dazomet, zemljište treba održavati vlažnim sedam dana prije tretmana jer u tom periodu sklerocije bubre i postaju podložnije prodiranju kemikalija. Plavljenje zemljišta u tijeku 23 do 45 dana uništava sklerocije. Dobra biološka kontrola postiže se pri velikoj brojnosti *Sporodesmium sclerotiorum* u zemljištu (Sherf *et MacNab*, 1986.).

Primjena fungicida na bazi iprodiona nakon prorjeđivanja usjeva smanjuje pojavu bolesti, a pri izboru fungicida treba voditi računa o općim karakteristikama fungicida (karenca i radna karenca) i zaštititi životne sredine (Koike *et Davis*, 2007.).

U usporedbi sa standardnim fungicidima na bazi iprodiona bitno smanjenje broja oboljelih biljaka postiže se primjenom fungicida na bazi fluazinama, kao i biofungicida Serenade (aktivna tvar je *Bacillus subtilis*, soj QST 713), a tretiranje se obavlja dva puta, poslije prorjeđivanja usjeva, kao i 3 tjedna poslije prvog tretiranja (Matheron *et Porchas*, 2000.).

Literatura

- Archer, S. A. (1988.): *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. In: "European Handbook of Plant Diseases" (Ed. Smith *et al.*), pp 443-445. Blackwell Scientific Publications.
- Jarvis, W. R. (1985.): *Sclerotinia minor* as the cause of lettuce drop in southwestern Ontario. Canadian Plant Disease Survey, 65: 1.
- Lazić, Branka, Đurovka, M., Marković, V., Ilin, Ž. (2001.): Povrtarstvo. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Koike, S. T., Davis, R. M. (2007.): Lettuce drop. Pathogen: *Sclerotinia minor*, *Sclerotinia sclerotiorum*. UC IPM Pest Management Guidelines: Lettuce diseases. UC ANR Publication 3450.
- Matheron, M. E., Porchas, M. (2000.): Comparison of New Fungicides to Manage *Sclerotinia* Leaf Drop of Lettuce in 2000. University of Arizona College of Agriculture. From: <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1177>
- Melzer, M. S., Boland, G. J. (1994.): Epidemiology of lettuce drop caused by *Sclerotinia minor*. Canadian Journal of Plant Pathology, 16: 170-176.
- Sherf, A. F., MacNab, A. A. (1986.): Sclerotinia drop – *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Sclerotinia minor* Jagger. In: "Vegetable Diseases and Their Control", pp 408-410. Wiley – Interscience, New York.
- Snowdon, A. L. (1990.): Watery soft rot of lettuce, chicory and endive caused by *Sclerotinia minor* Jagger, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. In: "A Colour Atlas of Post-Harvest Diseases & Disorders of Fruits & Vegetables. Volume 2: Vegetables", pp 212-213. Wolfe Scientific Ltd, London, England.
- Subbarao, K. V. (1997.): Drop. In: "Compendium of Lettuce Diseases" (Ed. Davis *et al.*), pp 19-21. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- ETIOLOŠKA PROUČAVANJA POJAVE BIJELE TRULEŽI SALATE UZGAJANE U ZATVORENOM PROSTORU

ETIOLOGICAL RESEARCHES OF THE APPEARANCE OF WHITE ROT ON LETTUCE GROWN INDOORS

Summary

There was determined the appearance of the diseased lettuce plants with the expressed symptoms of white rot in a few greenhouses in a wider area of Banja Luka in Bosnia and Herzegovina in February 2007. The percentage of the affected plants differed. In certain greenhouses it was as high as 20% which was the reason for significant economic damages in those greenhouses.

Based on the achieved results obtained by studying pathogenic, morphologic and cultivation characteristics of the three chosen isolates (Sal- 1, Sal- 3 and Sal- 5), we can conclude that they all belong to fitophatogenic fungus *Sclerotinia minor* Jagger – the cause of white rot on lettuce.

Key words: lettuce, fungus isolates, pathogenic, morphologic and cultivation characteristics, *Sclerotinia minor*.

FIZIOLOŠKI POREMEĆAJI U RASTU I RAZVOJU PLODA RAJČICE

Sažetak

Fiziološki poremećaji u rastu i razvoju ploda rajčice učestali su problemi u intenzivnoj proizvodnji rajčice, ali isto tako dosta se često javljaju i u proizvodnji za vlastitu potrošnju. Najčešći fiziološki poremećaj je vršna trulež plodova, koja se osim na rajčici često javlja i na plodovima paprike. Osim vršne truleži plodova, prilikom uzgoja rajčice mogu se pojaviti i sljedeći fiziološki poremećaji; pucanje plodova, poremećaj u rastu, tzv. „mačje lice“, pojava traka plutastog tkiva na pokožici ploda i ožegotine od sunca. Važno je napomenuti da fiziološki poremećaji nisu posljedica djelovanja patogenih organizama te je za sprječavanje pojave potrebno voditi računa o nizu agronomskih činitelja; pripremi tla, gnojidbi, izboru sortel/hibrida, temperaturi tla i zraka te kontroli vlažnosti tla.

Ključne riječi: fiziološki poremećaj, rajčica, agronomski činitelji.

Uvod

Fiziološki poremećaji, za razliku od biljnih bolesti, nisu uvjetovani patogenim organizmima već poremećajima u fiziološkim procesima same biljke. Kada se govori o rajčici, ali i ostalom plodovitom povrću (paprika), najučestaliji fiziološki poremećaj je vršna trulež plodova rajčice. Osim vršne truleži plodova, prilikom uzgoja rajčice mogu se pojaviti i sljedeći fiziološki poremećaji: pucanje plodova, poremećaj u rastu, tzv. „mačje lice“, pojava traka plutastog tkiva na pokožici ploda i ožegotine od sunca.

Vršna trulež plodova

Vršna trulež plodova predstavlja značajan gospodarski problem u proizvodnji rajčica. Radi se o tipičnom oštećenju plodova, koje je trajno, te stoga oštećeni plodovi nemaju tržišnu vrijednost. Ako je razvoj truleži spriječen u prvim fazama razvoja, moguće je plodove koristiti za industrijsku preradu.

Važno je napomenuti da su simptomi vršne truleži slični simptomima oštećenja plodova prilikom infekcije patogenom gljivicom *Phytophthora*, uz jednu vizualno značajnu razliku. Vršna trulež isključivo kreće s vrha ploda, dok infekcija *Phytophthora* uglavnom zahvaća i dio oko peteljke (Slika 1. i 2.)

¹ mr. sc. David Gluhić, Institut za poljoprivredu i turizam, Poreč