PSEUDOMIKOZE I MIKOZE RUKOLE

Milica Panić, Vera Stojšin, Dragana Budakov, Mila Grahovac

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

E- mail: milica_pan@hotmail.com

Izvod

Biljni patogeni uzrokuju značajne gubitke prinosa kod mnogih useva, te se puno napora ulaže kako u prevenciju bolesti, tako i njihovo suzbijanje. Značaj rukole porastao je u mnogim zemljama, pa je i u Srbiji interesovanje za uzgojem ove biljne vrste u porastu. Proizvodnju rukole ugrožavaju različiti patogeni mikroorganizmi, pri čemu se kao najznačajniji javljaju pseudogljive i gljive. Za uspešnu proizvodnju i zaštitu rukole, neophodno je poznavanje patogena koji se u procesu proizvodnje mogu javiti. U ovom radu dat je pregled literature za do sada zabeležene pseudogljive i gljive koje pruzrokuju oboljenja na rukoli.

Ključne reči: rukola, pseudomikoze, mikoze

UVOD

Poslednjih godina ima nekoliko vrsta manjih lisnatih useva koji su došli do izražaja kao potencijalno važne komercijalne i jestive vrste. Jedna od njih je rukola koja je brzo stekla popularnost širom sveta (Bell *et Wagstaff*, 2014). Rukola pripada porodici Brassicaceae i poznata je još od antike (Morales *et Janick*, 2002). Dve najznačajnije vrste koje se pretežno uzgajaju su *Eruca sativa* („gajena” rukola) i *Diplotaxis tenuifolia* („divlja” rukola) (D’Antuono *et al.*, 2008). U poslednjih 20 godina, zahvaljujući svojim sočnijim listovima, jačim ukusom i dužim rokom trajanja „divlja” rukola (*D. tenuifolia*) uzgaja se u većini poljoprivrednih područja (Panić *et Bagi*, 2020). U Italiji *D. tenuifolia* spontano uspeva duž priobalnih područja na nadmorskim visinama ispod 400 m. Dobro je prilagođena krečnjačkom, iako je poželjno peskovito-ilovasto zemljište sa dobrim odvodnim kapacitetom (Caruso *et al.*, 2018). Proizvodnja se obavlja u plasticima, a vrlo retko i na otvorenim poljima. Podaci iz 2018. godine pokazuju da se rukola u Italiji uzgaja na 4.800 ha, dok prema procenama iz 2010. godišnja proizvodnja u Turskoj iznosi 4.058 tona, međutim preciznu količinu je teško utvrditi jer veći deo proizvode amateri na malim parcelama (Panić *et Bagi*, 2020). „Divlja” rukola pokazuje bržu stopu rasta i razvoj kada je dan duži i temperature u opsegu od 2 do 25 °C (Caruso *et al.*, 2018). Distribuirana se po celom svetu gde se prvenstveno koristi kao dodatak salatama (Kim *et Ishii*, 2006), ali i kao kuvano povrće, u medicinske svrhe i kao uljarica (Bhandari *et Chandel*, 1997). Ekonomski interes za uzgoj rukole porastao je kao posledica progresivne difuzije gotovih salata, takozvanog „povrća četvrte generacije”, a sa povećanjem intenziteta uzgoja, povećava se i intenzitet pojave bolesti i štetočina (Caruso *et al.*, 2018). Najznačajnije oboljenje rukole koje dovodi do velikih ekonomskih gubitaka jeste plamenjača koju prouzrokuje fitopatogena pseudogljiva *Hyaloperonospora parasitica* (Minuto *et al.*, 2004). Ova pseudogljiva zaražava približno 100 različitih vrsta biljaka iz porodice kupusnjača (Brassicaceae). To je prvenstveno bolest listova, ali napada i mlada, nežna zelena tkiva, uključujući grančice i plodove, i veoma se brzo širi (Agrios, 1997).

PSEUDOMIKOZE I MIKOZE RUKOLE

Poznato je da fitopatogene pseudogljive i gljive prouzrokuju 75% biljnih bolesti (Stazić, 2017). Kako bi proizvođači rukole obezbedili proizvode visokog kvaliteta neophodno je znanje o patogenima koje mogu očekivati u usevu i shodno tome primeniti adekvatne mere zaštite (Patel *et al.*, 2014). U daljem tekstu su opisane fitopatogene pseudogljive i gljive do sada registrovane na rukoli.

***Hyaloperonospora parasitica*.** Ova fitopatogena gljiva pripada porodici *Peronosporaceae*, klasa *Oomycetes* (Hladilova, 2010). Najteži problem u taksonomiji

fitopatogenih *Oomycetes* je razgraničenje vrsta i to se odrazilo na brojne promene među prouzrokovateljima plamenjača (Göker *et al.*, 2004). *Peronospora* je najveći rod plamenjača (Constantinescu *et Fatehi*, 2002). De Bary (1863) smatra da primerci iz ovog roda koji parazitiraju na biljkama iz istih familija mogu biti označeni kao posebne vrste. Međutim, morfologija oospora u suprotnosti je sa De Bary – jevim mišljenjem (Gustavsson 1959b; Voglmayr, 2003). Veliki pomak u taksonomiji ovih patogena dogodio se tokom istraživanja Gäumann (1918, 1923) koji je smatrao da specijalizacija patogena treba da bude na nivou vrsta ili rodova domaćina (razgraničio je 52 vrste). Druga tendencija je da se vrati na početnu (De Bary – jevu) ideju spajanja svih pripadnika roda *Peronospora* koje parazitiraju članove iste porodice domaćina u jednu vrstu (Göker *et al.*, 2004). Vođeni De Bary – jevom idejom Yerkes i Shaw (1959) sve primerke roda *Peronospora* koje parazitiraju na biljkama iz porodice *Brassicaceae* pripisuju jednoj vrsti koju nazivaju *Peronospora parasitica*. Tek je 2002. godine dokazano da se rod *Peronospora* deli na tri roda: *Peronospora*, *Hyaloperonospora* i *Perofascia*. U okviru roda *Hyaloperonospora* prihvaćeno je 6 vrsta u odnosu na razlike u morfologiji konidija i konidiofora: *H. lunariae*, *H. lepidii* – *perfoliati*, *H. floerkeae*, *H. niessleana*, *H. tribulina* i *H. parasitica* (Constantinescu *et Fatehi*, 2002). Ova teorija potvrđena je molekularnim studijama Göker i sar. (2003) i Voglmayer (2003) (Göker *et al.*, 2004). Međutim, 2003. godine otkrivene su razlike u sekvencama *H. parasitica* istog značaja kao i između različitih vrsta *Hyaloperonospora* (Göker *et al.*, 2003; Voglmayer, 2003). Za vrste *Hyaloperonospora* koje nisu navedene kod Constantinescu i Fatehi (2002), a ni kod Göker i sar. (2003), predlaže se korišćenje naziva *Hyaloperonospora parasitica* (Göker *et al.*, 2004). Predlozi za uzročnika plamenjače na „divljoj” rukoli je *Peronospora diplotaxidis*, a na „gajenoj” rukoli *Peronospora erucastri* (Hladilova, 2010). Prema dostupnim podacima u literaturi *Hyaloperonospora* sp. se javila na rukoli u Koreji i Španiji (Choi *et al.*, 2010). Na drugim biljnim vrstama, *Hyaloperonospora parasitica* registrovana je na brokoliju u Koreji (Hong *et al.*, 2008), na brokoliju i karfiolu u Francuskoj (Monot *et al.*, 2010), na kineskom kupusu na Kubi (Ariosa Terry *et al.*, 2013), na uljanoj repici u Kentakiju, SAD (Amsden *et al.*, 2017). U literaturi ima više podataka za *Peronospora parasitica* na rukoli koja se javlja širom sveta (Channon, 1981), u svim regionima gde se ona gaji (Choi *et al.*, 2010; Gilardi *et al.*, 2013). Infekcija je česta u Indiji, Francuskoj, Portugalu i Velikoj Britaniji (Jugmohan, 2002). *P. parasitica* na rukoli je do sada registrovana u Kaliforniji (Kokie, 1998), Japanu (Satou *et al.*, 2004), Italiji (Garibaldi *et al.*, 2004; Gilardi *et al.*, 2013), Argentini (Romero *et Zapata*, 2005; Larran *et al.*, 2006), Pakistanu i Iranu (Choi *et al.*, 2010). S obzirom da je rukola lisnato povrće gubici usled napada *H. parasitica* mogu biti ogromni jer oboljenje napada listove i čini ih nepodobnim za upotrebu (Choi *et al.*, 2010). Pod visokim infektivnim pritiskom čak ni upotreba fungicida ne daje zadovoljavajuće efekte (Hladilova, 2010). Procenjen nacionalni gubitak u proizvodnji rukole od 20% u Engleskoj koji prouzrokuje *H.*

parasitica iznosi £200.000 godišnje (ADAS UK Ltd, 2008). Usled istog oboljenja gubici u prinosu uljane repice u Australiji iznose 13 miliona američkih dolara (Mohammed *et al.*, 2017). Podaci iz literature za *Peronospora parasitica* pokazuju da u rasadnicima kupusnjače zaražene ovom fitopatogenom gljivom trpe gubitke 60-70% u Južnoj Africi (Jugmohan, 2002). Oboljenje štetno i na biljkama u fazi kotiledona koji požute, smežuraju se i odumiru. Pre nego što biljka ugrine dolazi do sporulacije, formiranja rastresite prevlake konidija i konidiofora (Channon, 1981). Sporulacija se javlja na naličju, a u povoljnim uslovima može pogoditi obe strane (Nordskog *et* Hermansen, 2008; Rimmer *et al.*, 2007; Koike *et al.*, 2007), javlja se uglavnom noću, a infekcija se širi u jutarnjim časovima (Slusarenko *et* Schlaich, 2003). Na starijim listovima prvi simptomi se sastoje od crnkastih, mrežastih fleka, list zatim žuti i javlja se sporulacija (Gilardi *et al.*, 2013). Unutrašnje tkivo takođe može biti zahvaćeno, što se manifestuje crnom bojom, što je tipično za karfiol i brokoli (Hladilova, 2010). Crne lezije i unutrašnja promena boje korena tipična je za zaraženu rotkvicu (Kokie *et al.*, 2007). Uslovi koji odgovaraju razvoju infekcije su hladno i vlažno vreme, temperature 10-15 °C i relativna vlažnost vazduha 90 - 98% (Nordskog *et* Hermansen, 2008; Hladilova, 2010). Vrste roda *Hyaloperonospora* se održavaju oosporama na zaraženim biljnim ostacima u zemljištu i one su verovatno izvor primarne infekcije i mogu dovesti do sistemske infekcije. Pored polnih spora (oospora) (McMeekin, 1960), infekcija se može ostvariti i bespolnim sporama (konidijama) (Tommerup, 1981). Na lišću infekcija nastaje od konidija iz vazduha (Rimmer *et al.*, 2007). Bespolni deo životnog ciklusa može se ostvariti za 3 – 4 dana, pri temperaturi 20 °C i sa visokom realtivnom vlažnošću vazduha. Konidije se šire vetrom i kapima vode i kada dospeju na list mogu da prežive nekoliko dana pod tipičnim poljskim uslovima, a pri niskoj temperaturi i odsustvu vlage mogu preživeti više od 100 dana (Smith *et al.*, 1988). Konidije koje dospevaju na osetljivog domaćina klijaju u apresoriju iz koje nastaje infektivna hifa. Infektivna hifa prodire u domaćina probijanjem kroz kutikulu, ali može ući i kroz stome. Naknadno prodiranje je preko antiklinalnog zida sa prvom haustorijom koja prodire u susedne epidermalne ćelije (Chou, 1970). Nakon prodora u epidermalne ćelije dolazi do spajanja plazmaleme domaćina i patogena (Tommerup, 1981). Međućelijske hife se diferenciraju i formiraju konidiofore koje izlaze kroz stomine otvore i nose konidije (Davison, 1968b). Otpuštanje konidija se vrši higroskopsnim uvrtnjem kao odgovor na promenu atmosferske vlažnosti (Pinckard, 1942). Smatra se da su oospore preostale u ostacima domaćina izvor primarne infekcije za naredne useve (McMeekin, 1960). Jang i Safeeulla (1990b) su izvestili da oospore *H. parasitica* ostaju održive i infektivne u zemljištu dve do tri godine. Intenzitet pojave plamenjače rukole može se smanjiti dobrim odabirom sorti i tretiranjem semena. Tretmani semena imaju snažan potencijal za efikasno suzbijanje ovog patogena u rukoli, gde trajanje zaštite zavisi od primenjene doze (ADAS UK Ltd., 2008). U Švajcarskoj se preporučuje potapanje semena u sirće u trajanju 15 minuta za suzbijanje *P. parasi-*

tica što se pokazalo kao efikasno (Caruso *et al.*, 2018). Međutim, tretmani semena nisu efikasni da zaštite usev od kasnih infekcija, zato je potrebno vršiti dodatnu zaštitu folijarnim fungicidima (ADAS UK Ltd., 2008). Za suzbijanje plamenjače kao efikasni pokazali su se fungicidi na bazi hlorotalonila, dihlorfluaida, mešavina mankozeba i cimoksanila (Rimmer *et al.*, 2007), ali treba voditi računa o karenci budući da rukola ima kratak vegetacioni period (ADAS UK Ltd., 2008). Primena fungicida je jako važna u fazi kotiledona (Smith *et al.*, 1988). Treba razmotriti upotrebu fosfita u zaštiti rukole od plamenjače, poznato je da oni imaju sposobnost da indukuju proizvodnju fitoaleksina koji podstiču otpornost biljke (Caruso *et al.*, 2018). Pored direktnih, veoma su korisne indirektne mere poput plodoreda, uništavanja korova i uklanjanja biljnih ostataka (Rimmer *et al.*, 2007).

***Albugo candida*.** Bela rđa je često folijarno oboljenje ozimih krstašica u zemljama sa umerenom klimom koju prouzrokuje fitopatogena gljiva *Albugo candida* (Caruso *et al.*, 2018). *A. candida* je prilično heterogen patogen (Choi *et al.*, 2006; Ploch *et al.*, 2010). Uzrokuje infekcije koje rezultiraju pojavom pustula bele do žute boje na listovima. Tkiva oko pustula postaju nekrotična, uzrokujući starenje listova. Poznato je da je ova vrsta posebno štetna u Indiji na usevima uljarica zbog mogućih sistemskih infekcija koje se često javljaju zajedno sa *H. parasitica* (Gupta *et al.*, 2004). Tokom 1999. godine primećena je bela rđa na rukoli u Kaliforniji. Simptomi na rukoli sastoje se od brojnih pustula sličnih mehurićima koji su pojedinačni ili u grupama ispod uzdignutog epidermisa domaćina, od faze rasada pa nadalje. Na gornjoj strani listova nalaze se lezije svetložute boje koje se podudaraju sa belim pustulama koje izbijaju na donjoj strani listova (Scheck *et al.*, 1999; Mangwende *et al.*, 2015; Latinović *et al.*, 2019). U kasnijim fazama infekcije dolazi do spajanja lezija u velike, nepravilne, nekrotične lezije, kao i razvoja dodatnih pustula na peteljka i stabljikama (Mangwende *et al.*, 2015). Karaktersitično je da se infekcija javlja u žarištima, šireći se po celom proizvodnom polju, stakleniku ili plasteniku. Teško pogođeni usevi se moraju uništiti. Od 2002. godine, posebno tokom jeseni, ova folijarna bolest javlja se i na usevima rukole u Argentini (Zapata *et al.*, 2005), dok je u Južnoj Africi primećena 2013-2014. godine sa intenzitetom oboljenja od 33% do 80% (Mangwende *et al.*, 2015). U aprilu 2017. godine, simptomi bele rđe primećeni su na biljkama rukole u plasticima u Podgorici, gde je intenzitet pojave iznosio 60% (Latinović *et al.*, 2019). Pretpostavlja se da je izvor infekcije u plasticima kontaminirano seme (Jacobson *et al.*, 1998). Bolest se mora pažljivo pratiti jer predstavlja pretnju za proizvodnju rukole i drugih gajenih biljaka iz porodice *Brassicaceae* (Latinović *et al.*, 2019).

***Colletotrichum higginsianum*.** Tokom proleća 2013. godine, pojavila su se oštećenja na rukoli koja su prouzrokovala značajne ekonomske gubitke u usevima na Floridi. Simptomi su se u početku ispoljavali kao sitne vodenaste lezije, koje su kasnije postajale kružne, ulegnute i bele u centru, sa tamno smeđim do crnim oreolom, prečnika do 4 mm. U lezijama na listovima uočene su acervule sa crnim

dlačicama. Povremeno su na lisnim drškama uočavane sitne, kružne, često uzdužne tamnosmeđe pege. Morfološka i molekularna ispitivanja potvrdila su da se radi o antraknozi rukole koju prouzrokuje fitopatogena gljiva *C. higginsianum* (Patel *et al.*, 2014a).

***Colletotrichum kahawae*.** U jesen 2014. u plastenicima severne Italije, gde je usev rukole gajen 7 godina na istom zemljištu, primećena je do tad nepoznata pegavost na biljkama rukole 7 do 35 dana nakon setve. Učestalost bolesti se kretala od 5 do 15% u vlažnijem delovima, pri čemu je 5 do 75% zaraženih listova ispoljavalo bele pege. Prvi simptomi pojavili su se na vrhu ili ivici lista u obliku blede bele ili kremaste kružne pege prečnika 5 do 50 mm. Pegе su imale tanke tamno smeđe ili crne ivice. U kasnijim fazama dolazi do spajanja pega i nekroze. Bolest se razvila na temperaturi od 20 do 28 °C i 75 do 90% relativne vlažnosti. Morfološka i molekularna ispitivanja utvrdila su da se radi o pegavosti listova rukole koju prouzrokuje *Colletotrichum kahawae*. Ovaj patogen je do tada zabeležen u Italiji na maslinama (Schena *et al.* 2014). Zbog širokog spektra domaćina *C. kahawae* i ekonomske vrednosti "gajene" rukole, ova bolest bi mogla da predstavlja pretnju za ovu kulturu i u drugim proizvodnim oblastima (Garibaldi *et al.*, 2016; Gilardi *et al.*, 2016).

***Fusarium oxysporum*.** Useve "gajene" i "divlje" rukole pogođa infekcija uzrokovana fitopatogenom gljivom *Fusarium oxysporum* (Garibaldi *et al.*, 2003) za koju je dokazano da se prenosi semenom (Garibaldi *et al.*, 2004a). U proleće 2002. godine primećeni su simptomi uvenuća biljaka "divlje"rukole u plastenicima u Italiji. Uvenule biljke prvi put su uočene 2001. godine tokom proleća i leta na temperaturama između 26°C i 35°C. Simptomi su intenzivniji na sredini plastenika gde su temperature najviše. Bolest je zahvatila od 30% do 60% biljaka (Garibaldi *et al.*, 2003). Bolesne biljke su krhlike i hlorotične sa smeđim ili crnim prugama u vaskularnom sistemu. Vaskularna tkiva pogođenih biljaka su crvene ili smeđe boje (Garibaldi *et al.*, 2003; Gilardi *et al.*, 2013; Caruso *et al.*, 2018; Taylor *et al.*, 2019). Uvenućе *E. sativa* pripisano *F. oxysporum* f. sp. *erucaе* je prethodno zabeleženo u Indiji 1973. godine (Chatterjee *et al.*, 1974). Izvode se studije kako bi se utvrdilo da li italijanski izolati *F. oxysporum* pripadaju istim formae speciales (Garibaldi *et al.*, 2003). U leto 2015. godine, proizvođači iz Velike Britanije prijavili su gubitak od 20% (> 170.000 funti) u "divljoj" rukoli uzgojenoj u staklenicima sa simptomima bolesti u početku viđenim kao hloroza lisnih nerava praćena uvenućem, žutilom i uginućem. Daljim istraživanjima utvrđeno je da se radi o *F.oxysporum* (Taylor *et al.*, 2019). Izolacija patogena sa inficiranih biljaka pokazala je da fuzariozno uvenućе rukole prouzrokuju dva različita formae speciales *F. oxysporum*, *konglutinanci* i *raphani* (Caruso *et al.*, 2018).

***Fusarium equiseti*.** Tokom leta 2010. godine biljke "gajene" rukole uzgajane na otvorenom polju i ispod plastičnih tunela na temperaturama 24°C - 28°C u Italiji ispoljile su simptome prethodno već prijavljene folijarne bolesti (Garibaldi *et*

al., 2011). Simptomi su primećeni na biljkama starim 30 dana i sastojali su se od malih kružnih mrkih lisnih pega (prečnika od 1 - 3 do 10 - 12 mm), koje ponekad u kasnijim fazama postaju eliptične. Nekrotične lezije imale su jasno definisanu granicu i izgledale napuknuto po sredini i često su bile okružene ljubičasto-smeđim oreolom (Garibaldi *et al.*, 2011; Gilardi *et al.*, 2013; Garibaldi *et al.*, 2015; Caruso *et al.*, 2018). Otprilike 40% biljaka je bilo zaraženo sa 30 do 40% zaraženih listova. Iz lisnog tkiva izolovana je narandžasto-smeđa kolonija čije morfološke karakteristike su odgovarale karakteristikama roda *Fusarium*. Daljim istraživanjima utvrđeno je da se radi o fitopatogenoj gljivi *F. equiseti* (Garibaldi *et al.*, 2011), a 2015. godine ova bolest registrovana je i na "divljoj" rukoli (Garibaldi *et al.*, 2015).

***Alternaria japonica*.** Pegavost lista rukole uzrokovana fitopatogenom gljivom iz roda *Alternaria* je bolest koja se povremeno javlja u Italiji (Caruso *et al.*, 2018). Na jesen - zimu 2010-2011. godine, biljke "gajene" i "divlje" rukole uzgajane u plastenicima u Italiji ispoljile su simptome nove bolesti pegavosti listova. Infekcija je zahvatila 30 do 40% biljaka starih 60 dana. Prvi simptomi su obično bile crno-smeđe lezije, prečnika od 1 do 30 mm, koje su progresivno postajale crne. Lezije su obično počinjale na gornjoj strani starijih listova na rubovima i vrhovima i razvijale su žuti oreol (Garibaldi *et al.*, 2011a). U kasnijim fazama pege su se širile na nerve i lisne drške, lišće se sušilo i odumiralo. Infekcija je bila intenzivnija u uslovima povišene vlage i pri temperaturi vazduha od 16-23 °C (Gilardi *et al.*, 2013). Gljiva je morfološki identifikovana kao *Alternaria* sp. (Simmons, 2007), a pripadnost vrsti *A. japonica* je potvrđena analizom sekvenci DNK. Prisustvo *A. japonica* zabeleženo je na nekoliko domaćina vrsta roda *Brassica*, kao što su *B. napus*, *B. nigra*, *B. oleracea* i *B. rapa*. Zbog značaja rukole u mnogim zemljama, potencijalni uticaj ove bolesti je veliki (Garibaldi *et al.*, 2011a). Infekcija prozrokovana fitopatogenom gljivom *A. japonica* na rukoli registrovana je kasnije i u Sjedinjenim Američkim Državama 2014. godine (Tidwell *et al.*, 2014).

***Alternaria brassicae*.** U septembru 2019. primećene su pege na listovima biljaka *E. sativa*. Infekcija je bila očiglednija na lišću i stabljikama biljaka u fazi nakon cvetanja. U početku su to bile sitne (<1 mm prečnika), kružne, tamno smeđe i nekrotične pege, okružene hlorozom. Vremenom se pege povećavaju, izdužuju i spajaju u pege nepravilnog obilka što dovodi do hloroze i preuranjenog odumiranja listova, pa čak i čitavih biljaka. Kasnijim ispitivanjima utvrđeno je da se radi o fitopatogenoj gljivi *Alternaria brassicae* (Pereira da Silva *et al.*, 2020). Ova gljiva je zabeležena kao patogen mnogih vrsta koji pripadaju porodici Brassicaceae, kao i drugim porodicama (Farr *et al.* Rossman, 2019). Pereira da Silva i sar. (2020) su prvi put opisali ovu bolest na rukoli u Brazilu. Prethodno je izveštavano o *A. brassicae* na rukoli samo iz jednog, nejasnog zapisa iz Indije (Sarbhoy *et al.*, 1971). Veruje se da je *A. brassicae* široko rasprostranjena na rukoli u Brazilu, ali je infekcija zanearena zbog male veličine lezija i činjenice da se lako uočljivi simptomi infekcije pojavljuju samo na starijim biljkama. Saznanje da je rukola još jedan domaćin za

A. brassicae je važno za kontrolu bolesti. Još jedan aspekt vredan pažnje je proizvodnja zdravog semena rukole jer je poznato da se *A. brassicae* prenosi semenom i postoji mogućnost širenje bolesti tim putem (Pereira da Silva *et al.*, 2020).

***Erysiphe cichoracearum*.** Bolest koja se povremeno javlja u Italiji na “gaje-noj” rukoli je pepelnica prouzrokovana fitopatogenom gljivom *Erysiphe cichoracearum* (Nicoletti *et al.*, 2007). Septembra 2012. godine na različitim vrstama krstašica, uglavnom sorti uljanog semena u Australiji, dolazi do pojave opsežne kolonizacije listova i stabljika pepelnicom. Simptomi se ogledaju u beličastim pegama dužine 3 do 4 cm na stabljikama *B. campestris* var. *pekinensis*, *B. carinata*, *B. oleracea* var. *capitata*, *B. rapa*, *Eruca sativa* i *E. vesicaria*. Ove pege se spajaju i formiraju gust, beo praškasti sloj. Zaraženi listovi pokazuju znake ranog starenja. Epidemije pepelnice na drugim vrstama roda *Brassica* su uglavnom sporadične i ostaje da se vidi kakav će uticaj ova bolest imati na nove vrste domaćina, između ostalih i rukolu (Gunasinghe *et al.*, 2013).

***Plectosphaerella cucumerina*.** *Plectosphaerella cucumerina* je folijarni patogen koji uzrokuje gubitke prinosa “divlje” rukole u Italiji u novije vreme. Prvi simptomi na listovima pogođenih biljaka sastoje se od sitnih (1 mm) crno-mrkih pega nepravilnog oblika, koje se kasnije spajaju u veće pege, prečnika 1 cm. Pegе su okružene žutim oreolom, a listovi se deformišu. Bolest je teška i prouzrokuje velike gubitke u proizvodnji u uslovima visoke vlažnosti, pri temperaturi 20-26 °C. Pogođeni listovi brzo trule nakon pakovanja, tokom tranzita i komercijalizacije (Garibaldi *et al.*, 2012). *P. cucumerina* je opisano kao uzročnik truljenja korena drugih hortikulturnih kultura (Carlucci *et al.*, 2012; Palm *et al.*, 1995). Ovaj patogen se može prenositi semenom (Gibaldi *et al.*, 2013a).

***Myrothecium verrucaria*.** Tokom proleća 2015, biljke “divlje” rukole gajene pod tunelom u Italiji ispoljile su simptome ranije nepoznate folijarne bolesti. Prvi simptomi su se razvili na temperaturama od 16 do 18 °C na biljkama starim 14 dana i sastojali su se od sitnih kružnih, utonulih sivosmeđih pega (prečnika 1 mm) sa dobro definisanom granicom. Kako su se lezije širile (do 30 mm u prečniku), razvijale su koncentrične prstenove, spajale se, a pogođena tkiva bila su kao natopljena vodom. Lezije su se pojavile sa obe strane lista na 4 do 7% biljaka. Na osnovu morfoloških karakteristika, molekularnih analiza i testova patogenosti, gljiva je identifikovana kao *Myrothecium verrucaria* (Garibaldi *et al.*, 2016a).

***Plasmodiophora brassicae*.** Postoji zabrinutost za pojavu kile kupusa na rukoli prouzrokovane fitopatogenim mikroorganizmom *Plasmodiophora brassicae*, koja je uobičajeni patogen za biljke iz porodice Brassicaceae (Voorrips, 1995). Hladna, vlažna i kisela zemljišta pružaju najpovoljnije okruženje za ovog patogena. Na kiselim zemljištima, temperaturni opseg infekcije je između 10 i 35 °C, a optimalan između 20 i 25 °C. Na alkalnim zemljištima opseg temperature je niži. Jednom kada je polje napadnuto ovim patogenom, trajne spore mogu ostati održive dugi niz godina (18 ili više). Početni simptomi su uvenuće tokom toplijeg perioda dana i

oporavak kada temperature padnu. Kasnije simptomi mogu uključivati usporen rast (u poređenju sa nezaraženim biljkama), hlorozu, gubitak turgora i neuspeh starijih biljaka da dostignu tržišnu veličinu. Kila kupusa ima različite simptome na korenu, mogu se kretati od malih čvorova do toga da ceo koren čini jedna velika gala. Patogen inhibira sposobnost korena da usvaja vodu i hranjive sastojake te zaraženo tkivo korena nema adekvatan zaštitni sloj. Ovo čini koren podložnim napadima sekundarnih organizama (Akahoshi *et al.*, 2019). Na “divljoj” rukoli, ova bolest je zabeležena na Novom Zelandu (Pennycook, 1898), Brazilu (Paz Lima *et al.*, 2004) i Švajcarskoj (Buser *et Heller*, 2006). Usevi rukole pogođeni ovim patogenom nalazili su se u područjima gde su se prethodno gajile druge biljke iz roda *Brassica*. Učestalost bolesti u pojedinim poljima varirala je od 20 do 80%. Obolele biljke ozbiljno su pogođene simptomima hipertrofije i deformacija korena i galama na korenu (Paz Lima *et al.*, 2004). Treba razmotriti moguću pojavu ove bolesti na rukoli u drugim zemljama centralne i severne Evrope, gde je patogen prilično raširen (Caruso *et al.*, 2018). Rukola je osetljiv domaćin i ne sme se sejati na zemljištu koje je infestirano sa *P. brassicae* (Paz Lima *et al.*, 2004).

***Sclerotinia sclerotiorum*.** Ovaj patogen zabeležen je na “divljoj” rukoli u Italiji (Garibaldi *et al.*, 2005). Uslovi koji odgovaraju razvoju *S. sclerotiorum* su visoka vlažnosti, sa blagim temperaturama (15 °C). Početni simptomi uključuju nekrozu stabla u nivou zemlje i tamnjenje listova. Kako nekroza stabla napreduje, zaražene biljke venu. Uvenue karakteriše prisustvo mekih i vodenastih tkiva koja su prekrivena belom micelijom u okviru kojih se nalazi veliki broj tamnih sklerocija (Gilardi *et al.*, 2013; Caruso *et al.*, 2018.). Ekonomski značaj ove bolesti za rukolu trenutno se može smatrati srednjim, ali očekuje se da će se povećati u budućnosti (Garibaldi *et al.*, 2005).

***Rhizoctonia solani*.** U Italiji se monokultura smatra glavnim faktorom koji doprinosi epidemiji truleži korena izazvanom fitopatogenom gljivom *Rhizoctonia solani* AG-4 (Nicoletti *et al.*, 2004). Obolele biljke podležu akutnom ili hroničnom toku bolesti, neka semena ne proključaju, a kod onih semena koja proključaju dolazi do sporijeg razvoja. Na korenu se javljaju nekrotične lezije, a list žuti (Nicoletti *et al.*, 2004; Caruso *et al.*, 2018).

ZAKLJUČAK

Poslednjih godina potražnja rukole je u znatnom porastu. Informacija o samoj proizvodnji ovog useva nema mnogo, pogotovo kada je reč o zaštiti. Proizvođači se susreću sa brojnim poteškoćama, a različite pseudomikoze i mikoze su svakako jedna od njih. Generalno, kada je u pitanju suzbijanje fitopatogenih mikroorganizama u rukoli nailazimo na problem, zato su neophodna inovativna istraživanja u ovoj oblasti. Kratak životni ciklus rukole ograničava upotrebu fungicida, a biološke

mere zaštite nisu istražene. S' obzirom da je rukola lisnato povrće čak i mali procenat zaraženih biljaka predstavlja problem. Primena preventivnih mera je neophodna, ali da bi primenili adekvatne mere potrebne su informacije o fitopatogenim mikroorganizmima sposobnim da ostavre infekciju na rukoli. Pregledom literature došli smo do informacija o 14 različitih gljiva i pseudogljiva koje parazitiraju na rukoli. U našoj zemlji nema podataka o bolestima rukole i zbog toga je ovaj članak od velikog značaja za proizvođače, ovo su prvi podaci, prvi resurs kome mogu da se okrenu za informacije.

LITERATURA

- ADAS UK Ltd. (2008). Baby leaf crucifers: Improving control of downy mildew. FV 316. Agriculture and Horticulture Development Board.
- Agrios, G.N. (1997): Plant Pathology. Academic Press, London.
- Akahoshi, K., Motomura-Wages, S., Shintaku, M. and Hamasaki, R. T. (2019): Clubroot Disease of Crucifer Crops. Plant Disease, 103 (11): 1-5.
- Amsden, B., Kwiatkowski, K., Dixon, E., Thompson, T., Williams, M., Beale, J. and Pfeufer, E. (2017): First report of Downy Mildew Caused by *Hyaloperonospora parasitica* on Siberian Kale in Kentucky. Plant Disease, 101 (6): 1057.
- Ariosa Terry, M.D., Martínez de la Parte, E., Gomez Leon, Y. i Cantillo Pérez, T. (2013): Chinese chard, new host of *Hyaloperonospora parasitica* in Cuba. Fitosanidad, 17(2): 107-109, 5.
- Bell, L., Wagstaff, C. (2014): Glucosinolates, Myrosinase Hydrolysis Products, and Flavonols Found in Rocket (*Eruca sativa* and *Diplotaxis tenuifolia*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 62: 4481-4492.
- Bhandari DC and Chandel KPS (1997) Status of rocket germplasm in India: research accomplishment and priorities. In: Padulosi S and Pignone D (eds) Rocket: A Mediterranean Crop for the World. Report of a Workshop, 13-14 December 1996, Legnaro (Padova), Italy. Rome: International Plant Genetic Resource Institute, pp. 67-75.
- Buser, H. and Heller, W.E. (2006): Falscher mehltau an rucola: Noch keine lösung des problems in sicht. Der Gemüsebau, 69: 11-12.
- Carlucci, A., Raimondo, M.L., Santos, J. and Phillips A.J.L (2012): *Plectosphaerella* species associated with root and collar rots of horticultural crops in southern Italy. Persoonia, 28: 34-48.
- Caruso, G., Parrella, G., Giorgini, M. and Nicoletti, R. (2018): Crop Systems, Quality and Protection of *Diplotaxis tenuifolia*. Agriculture, 8: 55.
- Channon, A.G. (1981): Downy mildew of *Brassicaceae* pp 321-339 In Spencer, D.M. (ed.). The Downy Mildews. Academic Press, London, UK.
- Chatterjee, C., and Rai, J. N. (1974): Fusarium wilt of *Eruca vesicaria*—obser-

- vation on comparative pathogenicity of some strains of *Fusarium oxysporum*. Indian Phytopathology, 28: 309–311.
- Choi, Y. J., Park, M. J., Kim, J. Y. and Shin, H. D. (2010): An unnamed *Hyaloperonospora* sp. causing downy mildew on arugula (rocket) in Korea. Plant Pathology, 59: 1165.
- Choi, Y. J., Hong, S. B. and Shin, H. D. (2006): Genetic diversity within the *Albugo candida* complex (*Peronosporales*, *Oomycota*) inferred from phylogenetic analysis of ITS rDNA and COX2 mtDNA sequences. Molecular Phylogenetics and Evolution, 40: 400–409.
- Chou, C.K (1970): An electron microscopy study of host penetration and early stages of haustorium formation of *Peronospora parasitica* (Fr.) Tul. on cabbage cotyledons. Annals of Botany, 34: 189-204.
- Constantinescu, O. and Fatehi, J. (2002): *Peronospora* – like fungi (Chromista, *Peronosporales*) parasitic on *Brassicaceae* and related hosts. Nova Hedwigia 74: 3-4, Stuttgart, Mai 2002: 291-338.
- D'Antuono, L. F., Elementi, S. and Neri, R. (2008): Phytochemistry Glucosinolates in *Diplotaxis* and *Eruca* leaves: Diversity, taxonomic relations and applied aspects. Phytochemistry, 69: 187–199.
- Davison, E.M. (1968b): Development of sporangiophores of *Peronospora parasitica* (Per. ex Fr.) Fr. Annals of Botany, 32: 623-631.
- De Bary, A. (1863): Recherches sur le développement des quelques champignons parasites. Annales des Sciences Naturelles, 20: 5-148.
- Garibaldi, A., Gilardi, G., Franco-Ortega, S. and Gullino, M. L. (2016a): First report of leaf spot of wild rocket (*Diplotaxis tenuifolia*) caused by *Myrothecium verrucaria* in Italy. Journal of Plant Pathology, 98(3): 690.
- Garibaldi, A., Gilardi, G., Puglisi, I., Cacciola, S. O. and Gullino, M. L. (2016): First Report of Leaf Spot Caused by *Colletotrichum kahawae* on Cultivated Rocket (*Eruca sativa*) in Italy. Plant Disease, 100(6): 1240.
- Garibaldi, A., Gilardi, G., Ortu, G. and Gullino, M. L. (2015): First Report of Leaf Spot of Wild Rocket (*Diplotaxis tenuifolia*) Caused by *Fusarium equiseti* in Italy. Plant Disease, 99(8): 1183.
- Garibaldi, A., Gilardi, G., Ortu, G. and Gullino, M. L. (2012): First Report of *Plectosphaerella cucumerina* on Greenhouse Cultured Wild Rocket (*Diplotaxis tenuifolia*) in Italy. Plant Disease, 96(12): 1825.
- Garibaldi, A., Gilardi, G., Bertoldo, C. and Gullino, M. L. (2011a): First Report of Leaf Spot of Wild (*Diplotaxis tenuifolia*) and Cultivated (*Eruca vesicaria*) Rocket Caused by *Alternaria japonica* in Italy. Plant Disease, 95(10): 1316.
- Garibaldi, A., Gilardi, G., Bertoldo, C. and Gullino, M. L. (2011): First Report of Leaf Spot of Rocket (*Eruca sativa*) Caused by *Fusarium equiseti* in Italy. Plant Disease, 95(10): 1315.

- Garibaldi, A., Minuto, A. and Gullino, M. L. (2005): First Report of Sclerotinia Stem Rot and Watery Soft Rot Caused by *Sclerotinia sclerotiorum* on Sand Rocket (*Diplotaxis tenuifolia*) in Italy. *Plant Disease*, 89(11): 1241.
- Garibaldi, A., Gilardi, G., Pasquali, M., Keiji, S. and Gullino, M.L. 2004a. Seed trans-mission of *Fusarium oxysporum* of *Eruca vesicaria* and *Diplotaxis muralis*. *Journal of Plant Diseases and Protection* 111: 345-350.
- Garibaldi, A., Minuto, A. and Gullino, M.L. (2004): First Report of *Peronospora parasitica* on Wild Rocket (*Diplotaxis tenuifolia*) in Italy. *Plant Disease*, 88 (12): 1381.
- Garibaldi, A. Gilardi, G. and Gullino, M. L. (2003): First Report of *Fusarium oxysporum* on *Eruca vesicaria* and *Diplotaxis* spp. in Europe. *Plant Disease*, 87(2): 201.
- Gäumann, E. (1923): Beiträge zu einer Monographie der Gattung *Peronospora* Corda. Beiträge zur einer Kryptogamenflora der Schweiz, 5: 1-360.
- Gäumann, E. (1918): Über die Formen der *Peronospora parasitica* (Pers.) Fries. Beihefte zum Botanischen Centralblatt, 35: 395 -533
- Gilardi, G., Puglisi, I., Cacciola, S. O., Gullino, M. L. and Garibaldi, A. (2016): First report of leaf spot of rocket (*Eruca sativa*) caused by *Colletotrichum kawahae* in Italy. *Protezione delle Colture*, 3: 28-30.
- Gilardi, G., Garibaldi, A. and Gullino, M.L. (2013a): Seed transmission of *Plectosphaerella cucumerina*, causal agent of leaf spot of *Diplotaxis tenuifolia* in Italy. *Phytoparasitica*, 41: 411–416
- Gilardi, G., Gullino, M.L. and Garibaldi, A. (2013): New Diseases of Wild and Cultivated Rocket in Italy. *Acta Horticulturae*, 1005: 569-572.
- Gäker, M., Riethmüller, A., Voglmayr, H., Weiss, M. and Oberwinkler, F. (2004): Phylogeny of *Hyaloperonospora* based on nuclear ribosomal internal transcribed spacer sequences. *Mycological Progress*, 3(2): 83-94.
- Gäker, M., Voglmayr, H., Riethmüller, A., Weiss, M. and Oberwinkler, F. (2003): Taxonomic aspects of *Peronosporaceae* inferred from Bayesian molecular phylogenetics. *Canadian Journal of Botany*, 81: 672-683.
- Gunasinghe, N., You, M. P., Lanoiselet, V., Eyres, N. and Barbetti M. J. (2013): First Report of Powdery Mildew Caused by *Erysiphe cruciferarum* on *Brassica campestris* var. *pekinensis*, *B. carinata*, *Eruca sativa*, *E. vesicaria* in Australia and on *B. rapa* and *B. oleracea* var. *capitata* in Western Australia. *Plant Disease*, 97(9): 1256.
- Gupta, K., Prem, D. and Agnihotri, A. (2004): Role of biotechnology for incorporating white rust resistance in *Brassica* species. In *Plant Biotechnology and Molecular Markers*; Srivastava, P.S., Narula, A., Srivastava, S., Eds.; Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, The Netherlands, 156–168.
- Gustavsson, A. (1959b): Studies on Nordic *Peronosporas* II. General account. *Opera botanica*, 3: 1-61.
- Hladilova, J.J. (2010): Downy Mildew Caused By *Hyaloperonospora* (*Peronospora*) spp. on Wild Rocket (*Diplotaxis tenuifolia*) and Other Crops from Bras-

- sicaceae* Family. Master Thesis, Norwegian University of Life Sciences, Department of Plant and Environmental Sciences, Norway.
- Hong, S.Y., Jee, H.J., Choi, H.J. and Shin, H.D. (2008): First report of downy mildew caused by *Hyaloperonospora parasitica* on broccoli in Korea. *Plant Pathology*, 57(4): 777.
- Jacobson, D.J., LeFebvre, S.M., Ojerio, R.S., Berwald, N. and Heikkinen, E. (1998): Persistent, systemic, asymptomatic infections of *Albugo candida*, an oomycete parasite, detected in three wild crucifer species. *Canadian Journal of Botany*, 76: 739-750.
- Jang, P. and Safeeulla, K.M. (1990b): Production and viability of *Peronospora parasitica* in radish. *Proceedings of the Indian Academy of Science, Plant Science*, 100(2): 117-122.
- Jugmohan, M. (2002): Molecular characterization of *Peronospora parasitica* infecting *Brassica* species. , Doctoral Dissertation. University of Durban-Westville, Durban, South Africa.
- Kim, S.J. and Ishii, G. (2006): Glucosinolate profiles in the seeds, leaves and roots of rocket salad (*Eruca sativa* Mill.) and anti-oxidative activities of intact plant powder and purified 4-methoxyglucobrassicin. *Soil Science and Plant Nutrition*, 52: 394-400.
- Koike, S.T., Gladders, P. and Paulus, A.O. (2007): *Vegetable Diseases. A Color Handbook*. Manson Publishing, Ltd. London. 448 pp.
- Koike, S.T. (1998): Downy mildew of arugula, caused by *Peronospora parasitica*, in California. *Plant Disease*, 82: 1063.
- Larran, S. Ronco, L., Monaco, C. and Andreau, R.H. (2006): First Report of *Peronospora parasitica* on rocket (*Eruca sativa*) in Argentina. *Australasian Plant Pathology*, 35: 377-378.
- Latinović, J., Latinović, N., Jakše, J. and Radišek, S. (2019): First Report of White Rust of Rocket (*Eruca sativa*) Caused by *Albugo candida* in Montenegro. *Plant Disease*, 103(1): 163.
- Mangwende, E., Kalonji Kabengele, J. B., Truter, M. and Aveling, T. A. S. (2015): First Report of White Rust of Rocket (*Eruca sativa*) Caused by *Albugo candida* in South Africa. *Plant Disease*, 99(2): 290.
- McMeekin, D. (1960): The role of oospores of *Peronospora parasitica* in downy mildew of crucifers. *Phytopathology*, 50: 93-97.
- Minuto, G., Pensa, P., Rapa, B., Minuto, A. and Garibaldi, A. (2004): La peronospora della rucola selvatica [*Diplotaxis tenuifolia* (L.) D.C.] in Italia. *Informatore fitopatologico*, 54: 57-60.
- Mohammed, A.E., You, M.P. and Barbetti, M.J. (2017): New resistance offer opportunity for effective management of the downy mildew (*Hyaloperonospora parasitica*) threat to canola. *Crop and Pasture Science*, 68 (3): 234-242.

- Monot, C., Pengilly, D. and Silué, D. (2010): First confirmed report of downy mildew caused by *Hyaloperonospora parasitica* on broccoli, cauliflower and Romanesco-type cauliflower heads in France. *New Disease Reports*, 21: 5-4.
- Morales, M and Janick, J. (2002): Arugula: A promising specialty leaf vegetable. *Trends in New Crops and New Uses*. Janick J, Whipkey A. Alexandria, VA: ASHS Press, 418–423.
- Nicoletti, R., Raimo, F. and Miccio, G. (2004): First report of *Rhizoctonia solani* on *Diplotaxis tenuifolia* in Italy. *Plant Pathology*, 53(6): 811.
- Nicoletti, R., Raimo, F., Miccio, G. and Carella, A. (2007): Avversità biologiche della rucola selvatica (*Diplotaxis tenuifolia*). In *Atti del Progetto 'Analisi e Valutazione di Ordinamenti Colturali Alternativi Nelle Aree a Riconversione del Tabacco'*; Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura: Rome, Italy, 298–304.
- Nordskog, B. and Hermansen, A. (2008): Kalbladskimmel. *Hyaloperonospora parasitica* (Pers.) Constant Litteraturoversikt. *Bioforsk Fokus*, As. 22 pp.
- Palm, M. E., Gams W. and Nirenberg, H. I. (1995): *Plectosporium*, a new genus for *Fusarium tabacinum*, the anamorph of *Plectosphaerella cucumerina*. *Mycologia*, 87: 397–406.
- Panić, M. i Bagi, F. (2020): Viroze rukole. *Biljni lekar*, 48(5): 503-509.
- Patel, J. S., Costa de Novaes, M. I., and Zhang, S. (2014a): First Report of *Colletotrichum higginsianum* Causing Anthracnose of Arugula (*Eruca sativa*) in Florida. *Plant Disease*, 98(9): 1269.
- Patel, N., Desai, P., Patel, N., Jha, A. and Gautam, H. K (2014): Agronanotechnology for Plant Fungal Disease Management: A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3(10): 71-84.
- Paz Lima, M. L., Café-Filho, A. C., Nogueira, N. L., Rossi, M. L. and Schuta, L. R. (2004): First Report of Clubroot of *Eruca sativa* Caused by *Plasmodiophora brassicae* in Brazil. *Plant Disease*, 88(5): 573.
- Pennycook, S.R. (1989): *Plant Diseases Recorded in New Zealand (2nd Vol)*; Plant Diseases Division, DSIR: Auckland, New Zealand, 502.
- Pereira da Silva, N.M., Aucique-Perez, C.E., Silva, A. L. and Barreto R.W. (2020): *Alternaria brassicae* causes leaf spots on *Eruca sativa* in Brazil. *Australasian Plant Disease Notes*, 15: 23.
- Pinckard, J.A. (1942): The mechanism of spore dispersal in *Peronospora tabacina* and certain other downy mildew fungi. *Phytopathology*, 32: 505-511.
- Ploch, S., Choi, Y.J., Rost, C., Shin, H.D., Schilling, E. and Thines, M. (2010): Evolution of diversity in *Albugo* is driven by high host specificity and multiple speciation events on closely related *Brassicaceae*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 57: 812–820.
- Rao, G.V., Kaur, M., Verma, A., Sihachakr, D. and Rajam, M.V. (1999): Genetic engineering of crop plants for resistance to fungal pathogens. *Journal of Plant Biology*, 26(1): 31-42.

- Rimmer, S.R., Shattuck, V. I. and Buchwaldt, L. (2007): Compendium of *Brassica* Diseases. Journal of Agricultural & Food Information, 9(2): 164-165.
- Romero, A.M. and Zapata, R. (2005): First Report of Downy mildew of Arugula Caused by *Peronospora parasitica* in Argentina. Plant Disease, 89(6): 688.
- Sarbhoy, A.K., Lal, G. and Varshney, J.L. (1971): Fungi of India (1967–71). Navyug Traders, New Delhi.
- Satou, M., Uematsu, S., Nishi, K. and Kubota, M. (2004): Downy mildew of rocket (*Eruca vesicaria* ssp. *sativa*) and leaf mustard (*Brassica juncea*) caused by *Peronospora parasitica*. Annual Report of the Kanto – Tosan Plant Protection Society, 51: 21-24.
- Scheck, H. J. and Koike, S. T. (1999): First Occurrence of White Rust of Arugula, Caused by *Albugo candida*. Plant Disease, 83(9): 877.
- Simmons, G. (2007): *Alternaria*. An Identification Manual. CBS Biodiversity Series 6, Utrecht, The Netherlands.
- Slusarenko, A.J. and Schlaich, N. L. (2003): Downy mildew of *Arabidopsis thaliana* caused by *Hyaloperonospora parasitica* (formerly *Peronospora parasitica*). Molecular Plant Pathology, 4(3): 159-170.
- Smith, I., Dunez, M., Ielliot, R.A., Philips, D.H. and Archer, S.A. (1988): European Handbook of Plant Disease. Blackwell Scientific Publications, Great Britain. 583: 218 – 220.
- Stazić, L. (2017): Fitopatogene gljive. Završni rad, Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odel za biologiju.
- Taylor, A. Barnes, A. Jackson, A. C. and Clarkson J. P. (2019): First Report of *Fusarium oxysporum* and *Fusarium redolens* Causing Wilting and Yellowing of Wild Rocket (*Diplotaxis tenuifolia*) in the United Kingdom. Plant Disease, 103(6): 1428.
- Tidwell, T. E., Blomquist, C. L., Rooney-Latham, S. and Scheck, H. J. (2014): Leaf Spot of Arugula, Caused by *Alternaria japonica*, in California. Plant Disease, 98(9): 1272.
- Tommerup, I.e. (1981): Cytology and Genetics pp 122-39 In Spencer, M.D. (ed.). The Downy Mildews. Academic Press, London, UK.
- Voglmayr, H. (2003): Phylogenetic relationships of *Peronospora* and related genera based on nuclear ribosomal ITS sequences. Mycological Research, 107: 1132-1142.
- Voorrips, R.E. (1995): *Plasmodiophora brassicae*: Aspects of pathogenesis and resistance in *Brassica oleracea*. Euphytica, 83: 139–146.
- Zapata, R., Romero, A. M. and Maseda, P. H. (2005): First Report of White Rust of Arugula Caused by *Albugo candida* in Argentina. Plant Disease, 89(2): 207.

Abstract

PSEUDOMYCOSIS AND MYCOSIS OF ROCKET PLANT (ARUGULA)

Milica Panić, Vera Stojšin, Dragana Budakov, Mila Grahovac

University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad

E- mail: milica_pan@hotmail.com

As plant pathogens cause significant yield losses in all crops, much effort is put into diseases prevention and control. The importance of rocket has increased in many countries, and also in Serbia interest in cultivation this species is raising. Rocket production is threatened by various pathogenic microorganisms, fungi-like, fungi and bacteria being among the most significant ones. For successful rocket production, knowledge on possible pathogenic causers of the diseases is of high importance. In this paper, a review of the literature of diseases caused by fungi and fungi-like organisms of rocket known so far, is presented.

Key words: arugula, diseases, fungi-like, fungi