

Abstract
**POTENTIAL OCCURRENCE AND DANGER OF
INVASIVE APHID *Acyrtosiphon kondoi* SHINJI, 1938
(HEMIPTERA: APHIDIDAE) ON ALFALFA IN SERBIA**

Ivana Jovičić, Olivera Petrović-Obradović

University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade – Zemun, Serbia

E-mail: petrovic@agrif.bg.ac.rs

Aphids (Hemiptera: Aphididae) are important pests of alfalfa all over the world. One of the most important ones is a blue alfalfa aphid – *Acyrtosiphon kondoi* Shinji. Morphology of the species is very similar to a green alfalfa aphid – *Acyrtosiphon pisum* Harris. Saliva of *A. kondoi* is very toxic and this is why it is more important than other pest species. It can cause alfalfa wilting. Recently, *A. kondoi* was found in Europe, in Greece and France. It is expected to appear in other European countries. The presence of *A. kondoi* in Serbia was investigated from 2011 to 2015 on alfalfa and other host plants and it was not found.

Key words: *Acyrtosiphon kondoi*, Aphididae, aphids, invasive species, alfalfa, Serbia

**POJAVA RAMULARIOZNE PEGAVOSTI JEČMA
(*Ramularia collo-cygni*) U SRBIJI**

Radivoje Jevtić, Vesna Župunski, Sonja Tančić Živanov, Mirjana Lalošević

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

E-mail: radivoje.jevtic@ifvcns.ns.ac.rs

Rad primljen: 01.04.2016.

Prihvaćen za štampu: 22.06.2016.

Izvod

Tokom 2016. godine u više lokaliteta na teritoriji Srbije, došlo je do jače pojave ramulariozne pegavosti ječma na sortama ozimog ječma bez obzira da li se radi o pivskom ili stočnom, dvoredom ili višeredom ječmu. Ramulariozna pegavost ječma je prvi put opisana u Italiji 1989. godine kao *Ophiocladium hordei* i sve do 80-ih godina XX veka nije bila prepoznata kao ekonomski značajno oboljenje. Naziv koji je danas u upotrebi *Ramularia collo-cygni* dali su Sutton i Waller 1988. godine na osnovu izgleda konidiofora koja podseća na vrat labuda.

Ekonomski značaj ramulariozne pegavosti ječma ogleda se u smanjenju prinosa do 25% kao i kvaliteta zrna usled promenjenog odnosa skroba i proteina. Prvenstveno se prenosi semenom, mada širenje infekcije se obezbeđuje i sporama koje se raznose vazдушnim strujama. Klimatski uslovi tokom proizvodne 2015/16. godine pogodovali su razvoju ovog patogena, pa je registrovan u jačem intenzitetu u Srbiji. S obzirom da zdravstveni pregled semena u prometu ne uključuje utvrđivanje prisustva *Ramularia collo-cygni*, kao i da su klimatski uslovi tokom proizvodne 2015/16. godine pogodovali razvoju ovog patogena, prisustvo *Ramularia collo-cygni* je registrovano u Srbiji na više lokaliteta u Vojvodini, Mačvi i jugu Srbije.

Ključne reči: ječam, *Ramularia collo-cygni*, rasprostranjenost

UVOD

Ramulariozna pegavosti ječma je prvi put opisana u Italiji 1989. godine kao *Ophiocladium hordei* od strane Cavara. Naziv koji je danas u upotrebi *Ramularia collo-cygni* dali su Sutton i Waller 1988. godine na osnovu izgleda konidiofora koji podseća na vrat labuda (*collum* – vrat, *cygnus* – labud). Ramulariozna pegavost ječma je prepoznata kao ekonomski značajna bolest u Evropi tek 80-ih godina XX veka (Huss i sar., 1987). Osim u Evropi, kao ekonomski značajan patogen opisan je u Argentini, istočnoj i zapadnoj obali Kanade kao i na Novom Zelandu (Harvey, 1986). Distribucija *R. collo-cygni* u svetu ukazuje na njenu prilagodljivost različitim klimatskim uslovima. S obzirom da se *R. collo-cygni* prvenstveno prenosi semenom i da se simptomi mogu prevideti zbog sličnosti sa simptomima fiziološke pegavosti i drugih bolesti ječma (*Pyrenophora teres*) pretpostavlja se da je njena rasprostranjenost u svetu mnogo veća. Pored semena kao primarnog izvora infekcije, sekundarni izvor infekcije čine spore koje se šire vazдушnim strujama. Osim toga, na biljnim ostacima (slami) mogu se formirati spermogonije (*Asteromella stadijum*) (Salamati i Reitan, 2006). Samonikli ječam zajedno sa drugim domaćinima *R. collo-cygni* (pšenica, ovas, triticale, kukuruz, korovske biljke) takođe imaju doprinos u širenju ovog patogena (Salamati i Reitan, 2006; Korić i sar., 2009).

Ekonomski značaj ramulariozne pegavosti ječma ogleda se u smanjenju prinosa do 25% kao i kvaliteta zrna usled promenjenog odnosa skroba i proteina (Korić i sar., 2009). Međutim, postoje podaci koji ukazuju na značajnije procenjene gubitke do 35% (Pinnschmidt & Hovmøller, 2003., loc. cit. Makepeace i sar., 2008). Još uvek je dosta toga nepoznato o epidemiologiji ovog patogena kao i o uzrocima koji su doveli da *R. collo-cygni* kao endofitna gljiva u nekoliko poslednjih decenija ispolji i patogena svojstva. Pretpostavka je da su povoljni klimatski uslovi za razvoj bolesti i oplemenjivanje ječma na otpornost prema *Rhynchosporium secalis*, *P. teres* i *Blumeria graminis* uticali da oslabi selekcionni pritisak što je doprinelo širenju i invazivnijem dejstvu *R. collo-cygni* na biljku domaćina (Salamati i Reitan, 2006).

U poslednjoj deceniji registrovano je prisustvo ramulariozne pegavosti ječma i u zemljama regiona: Sloveniji (Urbančič Zemljič i Žerjav, 2015), Hrvatskoj (Tomić, 2005., loc. cit. Korić i sar, 2009) i Mađarskoj (Manninger, 2007). Ona je sigurno prisutna i u Makedoniji na osnovu viđenih simptoma na ječmu prilikom obilaska useva 3-5. aprila 2016. godine u regionima Kumanova i Bitolja (Jevtić, neobjavljeni podaci). Imajući u vidu da zdravstveni pregled semena u prometu ne uključuje utvrđivanje prisustva *R. collo-cygni* kao i da su klimatski uslovi pogodovali razvoju ove bolesti, prisustvo *R. collo-cygni* registrovano je na više lokaliteta u Srbiji (Jevtić, 2016). Međutim, simptomi koje prouzrokuje gljiva *R. collo-cygni* primećeni su mnogo ranije i to 2008. i 2009. godine u nešto slabijem intenzitetu u lokalitetu Rimski Šančevi u kolekcijama ječma koje su poticale iz Evrope (Češka, Nemačka) i Kanade (Jevtić, neobjavljeni podaci).

Cilj ovog rada nije da se bavi detaljima vezanim za determinaciju patogena, otpornošću gajenog sortimenta u Srbiji, izvorima otpornosti ili simptomatološkim greškama već da ukaže na jaču pojavu ramulariozne pegavosti u regionima gajenja ječma u Srbiji, na šta je ukazao Jevtić početkom aprila 2016. godine (<https://www.youtube.com/watch?v=gqyXk74ByN8>).

RASPROSTRANJENOST I SIMPTOMI

Rasprostranjenost. Tokom aprila i maja 2016. godine izvršen je pregled useva ozimog i jarog ječma na prisustvo patogena. Prisustvo simptoma karakterističnih za ramularioznu pegavost ječma su utvrđeni na lokalitetima u Vojvodini (Rimski Šančevi, Nikinci, Srbobran, Zmajevo, Kisač, Novo Miloševo, Kikinda, Mokrin, Bela Crkva, Pančevo, Lalić i Kljajićevo), u Mačvi (Belotić, Klenje, Sallaš Crnobarski) i na jugu Srbije (Leskovac). Uzorci uglavnom potiču sa novosadskih sorti i linija ozimog dvoredog i višeredog ječma, ali i drugih sorti koje se gaje na teritoriji Srbije.

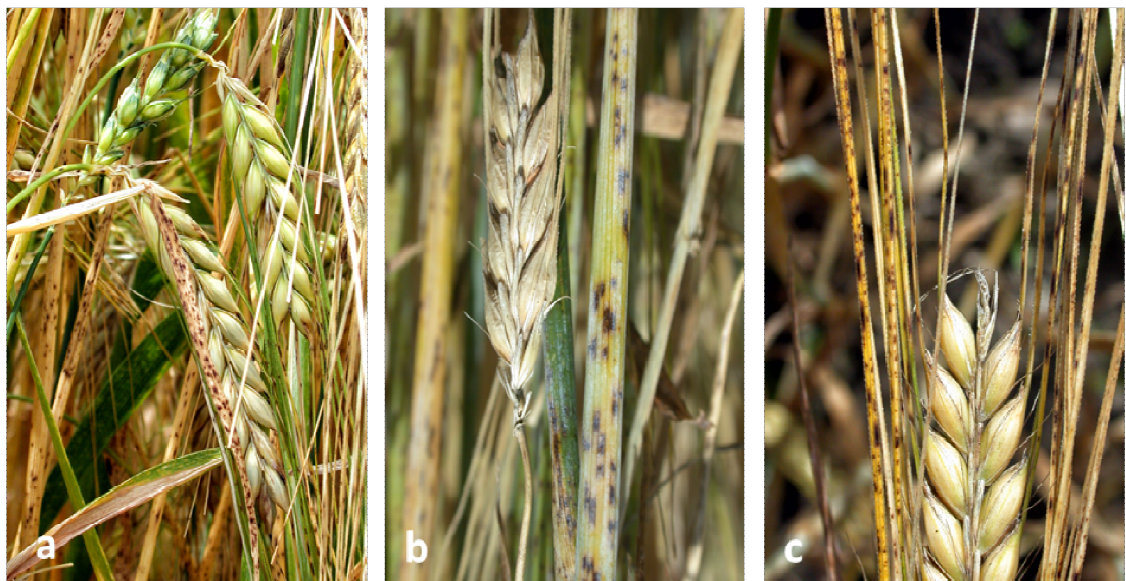
Simptomi. Prvi simptomi ramulariozne pegavosti su jedva vidljivi golim okom i ne mogu se primetiti u početnim fazama razvoja biljaka ječma. Prisustvo ramulariozne pegavosti ječma u ranim fazama moguće je dokazati jedino molekularnim tehnikama (Havis i sar., 2004).

U fazi cvetanja, pojavljuju se karakteristični simptomi u vidu pravougaonih, tačkastih pega tamno braon do crne boje, oivičeni hlorotičnim oreolom (sl. 1) koji prate nervaturu lista. Veličina pega varira i kreće se u proseku 1-3 mm x 0,5 mm, a kod jakih zaraza veličina pega ne prelazi 0,2-0,4 mm (Korić i sar. 2007). Stabentheiner i sar. (2009), navode da je veličina tipičnih ramularioznih pega 0,8-1,4 mm dužine i 0,5-0,7mm širine. Rezultati naših merenja veličine pega u saglasnosti su sa podacima Korića i sar., (2007). Oko nekrotičnih pega dolazi i do pojave pigmentacije crvene boje koja vodi poreklo od fitotoksina rubelina.

U ovoj fazi bolesti, simptomi se uočavaju na zastavičaru i prvom listu ispod zastavičara (sl. 2a), stabljici i lisnom rukavcu (sl. 2b), kao i na klasu i osju zaraženih biljaka (sl. 2c).



Sl. 1. Tipični simptomi ramulariozne pegavosti na listovima ječma (Foto: Jevtić, R.)

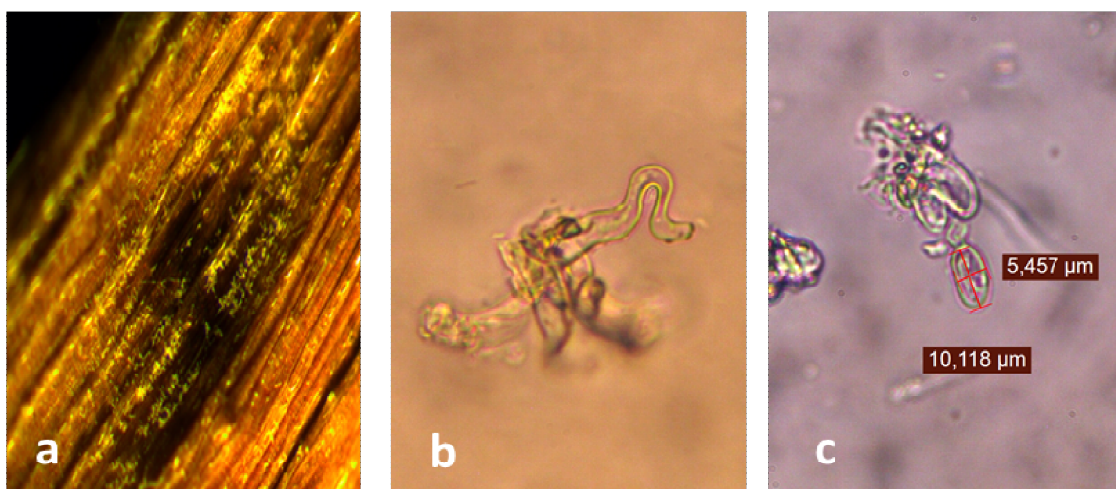


Sl. 2. Tipični simptomi ramulariozne pegavosti na listu zastavičaru i lisnom rukavcu (a), stablu (b) i osju ječma (c), (Foto: Jevtić, R.)

Ramularia collo-cygni proizvodi rubeline (A–E) (Miethbauer i sar., 2003). Dokazano je da rubelini B i D doprinose razvoju simptoma ramulariozne pegavosti ječma (Miethbauer i sar., 2003) kao i da imaju ulogu u patogenezi s obzirom da dovode do razaranja membrane i nekroze tkiva domaćina (Heiser i Liebermann, 2006). U uslovima stresa biljke domaćina *R. collo-cygni* proizvodi ru-

beline i sporuliše kroz stome domaćina. Konidiofore se pojavljuju u grupacijama bele boje duž nervature lista domaćina (Slika 3a). U slučajevima jake infekcije gljiva je u mogućnosti i da probije epidermis biljke domaćina što se često može zapaziti na starijem lišću (Stabentheiner i sar, 2009), a što je prikazano na slici na naslovnoj strani (pod C).

Reproduktivni organi gljive. Tek kada zaraženi deo biljke odumre uočavaju se reproduktivni organi *R. collo cygni*. Konidije se formiraju na vrhu konidiofora koje podsećaju na vrat labuda (Slika 3b). Tipična konidija je elipsoidna dimenzija 7-11 μm dužine i 3-6 μm dužine (Stabentheiner i sar, 2009). U našim istraživanjima dimenzije konidija kretale su se u rasponu 9,8-10,2 μm dužina i širina od 5,2 do 5,5 μm (Slika 3c).



Sl. 3. Ramulariozna pega sa konidioforama grupisanim duž nervature lista (a), Konidiofora koja podseća na vrat labuda (b) konidija (c) (Foto: Jevtić, R.)

GREŠKE PRI IDENTIFIKACIJI I SUZBIJANJE

Tipovi pegavosti slični ramularioznoj. Prilikom determinacije ramulariozne pegavosti ječma mogu se javiti problemi pri razdvajanju simptoma od simptoma drugih patogena koji mogu biti na listu ječma. Problem predstavlja jača pojava mrežaste pegavosti ječma koju prouzrokuje *Pyrenophora teres* f. sp. *maculata* (tačkasti tip). Crna pegavost ječma koju prouzrokuje *Cochliobolus sativus*, često dovodi do grešaka u identifikaciji jer su pege crno ugljenaste boje. Međutim, najčešće greške nastaju u razdvajanju simptoma fizioloških pegavosti koji se javljaju na ječmu kao posledica povećanog zračenja ili sorte specifičnosti zbog prisustva nekrotičnih gena. Ono što značajno razdvaja ovaj tip pega od ramularioznih je što nisi omeđene lisnom nervaturom i nemaju hlorotični oreol. Takođe ove pege se nalaze uvek na strani lista koja je okrenuta svetlosti, dok se ramulariozne pege razvijaju i vidljive su na licu i naličju lista. Nekrotične pege su sledeći vid pegavosti koji može izazvati zabunu u determinaciji. One su često vid odbrambenih reakcija sorte na napad patogena, najčešće prouzrokovana pepelnice (*Blumeria graminis* f.sp. *hordei*). Različite su veličine, a boja varira od tamno

braon do crne u zavisnosti od starosti lista. Pažljivim pregledom uočavaju se ostaci micelije, konidija i konidiofora unutar pege, gde je došlo do spiranja patogena usled padavina.

Imajući u vidu sve napred izneto, često se dešava da pri oceni otpornosti u polju prema ramularioznoj pegavosti ječma javljaju se greške, koje mogu povećati procenat napada ovim patogenom.

Biljke domaćini. Pored ozimog i jarog ječma, ramulariozna pegavost se javlja i na pšenici, tritikaleu (*Xtriticosecale*), raži, ovsu, na travama (*Agropyron repens*, *Poa pratensis*, *Lolium perene*) i divljim formama ječma (*Hordeum* spp.). Na kukuruzu smo registrovali pojavu ramulariozne pegavosti na uzorku koji je poticao iz lokaliteta Bačka Topola u 2009. godini (Jevtić, neobjavljeni podaci).

Izvori inokuluma. *Ramularia* se prenosi žetvenim ostacima sa prethodnog useva, zaraženim semenom ječma, samoniklim biljkama, sporama sa zaraženih biljaka kojima se širi vazдушnim strujama, biljkama domaćinima ostalih vrsta trava. Postoji rasprava oko postojana savršenog stadijuma gljive koji bi imao značajnu ulogu u širenju patogena (Walters i sar., 2007).

Razvojni ciklus. Primarni izvor inokuluma čini zaraženo seme. Gljiva se razvija unutar biljke domaćina što u početnoj fazi razvoja ječma nije praćeno vidljivim simptomima. Prvi simptomi se mogu uočiti u fazi bokorenja (GS 25-30) pojavom sitnih pega i uvenućem listova. Daljim razvojem biljke domaćina, konidiofore izbijaju kroz stome na površinu listova i konidije se raznose vazдушnim strujama čime se širi infekcija. Preporuka je da se zaštita ječma tretiranjem fungicidima izvrši u fazi GS 45-49. Prvi tipični simptomi ramulariozne pegavosti ječma mogu se registrovati na zastavičaru i listu ispod zastavičara tokom i nakon cvetanja kada fiziološke promene ili stres biljke domaćina indukuju stvaranje rubelina. Simptomi mogu biti vidljivi i na drugim delovima biljke u fazi GS 75-85 što dovodi do ranog sazrevanja i smanjenja prinosa.

Suzbijanje. Gajenje otpornih sorti ječma je ekološki najprihvatljivija mera. Na osnovu prikupljenih uzoraka i ocene kolekcija u polju, možemo sa sigurnošću tvrditi da sorte koje se gaje u Srbiji nemaju otpornost prema prouzročivaču ramulariozne pegavosti ječma. Agrotehničke mere podrazumevaju zaoravanje žetvenih ostataka i uništavanje samoniklih biljaka ječma jer su one izvor zaraze na početku vegetacije tokom jesenjeg perioda. Prema podacima Korić i sar. (2009), setva deklarisanog semena i tretiranje semena fungicidima na bazi dve a.m. (tebukonazol+protiokonazol) daje zadovoljavajuće rezultate. Isti autor navodi da kombinacije tebukonazol+protiokonazo, epoksikonazol+tiofanat-metil kao i epoksikonazol+fenpropimorf su dale zadovoljavajuće rezultate u suzbijanju patogena tokom vegetacije u Hrvatskoj. Iskustva iz Velike Britanije govore o preventivnom tretiranju ječma pre pojave simptoma u fenofazi (GS 45-49), o mešanju preparata na bazi protiokonazola i epoksikonazola, ili pojedinačno sa hlortalonilom. Primena preparata na bazi fenpropimorf može da poveća pojavu pegavosti na listu (Oxly, 2007).

Najnovija istraživanja ukazuju na uključivanje nove generacije SDHI (biksafen, flukapiroksad i isopiram) što pruža nove mogućnosti kombinovanja sa već

proverenim protiokonazolom, hlortalonilom i boskalidom. Rezultati oglada u Urugvaju pokazali su da se sa tri tretiranja u fenofazama GS33, 38 i 47 ostvaruju odlični rezultati u suzbijanju ramulariozne pegavosti (Pereyra i sar. 2014). Međutim, opravdano se postavlja pitanje ekonomske opravdanosti, pa su dva tretiranja u fenofazama GS33+GS47 dala odlične rezultate.

ZAKLJUČAK

Ramulariozna pegavost ječma je relativno novo oboljenje ječma koje ima potencijal da značajno ugrozi proizvodnju ove biljne vrste. Imajući u vidu da do skoro nije prepoznata kao ekonomski značajno oboljenje, kao i da nije bila predmet kontrole zdravstvenog stanja semena u prometu, postojao je rizik širenja ove bolesti i na područja na kojima nije bila zastupljena. Praćenjem zdravstvenog stanja useva ozimog i jarog ječma utvrđivano je prisustvo *Ramularia collo-cygni* na više lokaliteta tokom 2016. godine u Republici Srbiji, mada su prvi simptomi registrovani mnogo ranije 2008. i 2009. godine u nešto slabijem intenzitetu na lokalitetu Rimski Šančevi. Time su otvorena mnoga pitanja vezana za praćenje prisustva i kontrolu širenja ovog patogena kojima će se posvetiti dosta pažnje u predstojećem periodu.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan kao rezultat Projekta TR 31066 „Savremeno oplemenjivanje strnih žita za sadašnje i buduće potrebe“, Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- Harvey, I.C. (1986): *Ovularia leaf spot. Cereals – Minor Diseases and Disorders*. MAF Information Aglink FPP 841.
- Havis N. D., Piper S. R., Oxley S. J. P. and Langrell, S. R. H. (2004): Development of a PCR based identification and detection assay for *Ramularia collo-cygni* direct from barley leaf tissue. Proceeding of the 2nd International Workshop on Barley Leaf Blights. ICARDA Aleppo, April 7-11, 2002:343-350.
- Heiser, I., and Liebermann, B. (2006): Phytotoxins from *Ramularia collo-cygni*: Mode of action and contribution to pathogenicity. Proceedings 1st European Ramularia Workshop March 2006, Göttingen. Germany pp. 57-62.
- Huss, H., Mayerhofer, H. and Wetschnig, W. (1987): *Ophiocladium hordei* CAV. (Fungi imperfecti), ein für Österreich neuer parasitischer Pilz der Gerste. Der Pflanzenarzt 40, 167-169.
- Jevtić, R. (2016): Dr Radivoje Jevtić o pojavi ramulariozne pegavosti ječma 2016. godine. <https://www.youtube.com/watch?v=gqyXk74ByN8>
- Korić, B., Tomić, Ž., Šimala, M., Masten Milek, T. (2009). Ramularijska pjegavost na ječmu u Republici Hrvatskoj. Zbornik predavanj in referatov 9. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Nova Gorica, 4.–5. marec 2009, 273-279.
- Makepeace J.C., N. D. Havis, N.D., Burkec, J.I. Oxley, S. J. P. and Brown, J. K. M. (2008): A method of inoculating barley seedlings with *Ramularia collo-cygni*. Plant Pathology, 57, 991–999.

- Manninger, K., Vajna L., Muranyi, I. (2007): Occurrence of *Ramularia* leaf spot on winter barley in Hungary. Bericht über die 58. Tagung 2007 der Vereinigung der Pflanzzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs LFZ Raumberg - Gumpenstein, 20-22. November 2007.
- Miethbauer, S., Heiser, I. and Liebermann, B. (2003): The phytopathogenic fungus *Ramularia collo-cygni* SUTTON & WALLER produces biologically active rubellins on infected barley leaves. *Journal of Phytopathology* 151: 665-668.
- Oxley, S. (2007): *Ramularia* leaf spot in barley. Scottish Agriculture College, TN568: Barley Disease Control (http://cereals-2.ahdb.org.uk/publications/documents/cropresearch/topic_97.pdf)
- Pereyra, S.A., Viera, J.P. and Havis, N. (2014): Managing *Ramularia* leaf spot of barley in Uruguay. In: Proc. APS-CPS Joint Meet. Minneapolis, MN., Poster 297.
- Salamati, S., Reitan, L. (2006): *Ramularia collo-cygni* on spring barley, an overview of its biology and epidemiology. In Proceedings 1st European *Ramularia* Workshop March 2006, Göttingen, Germany pp. 19-35.
- Stabentheiner, E., Minihofer, T., and Huss, H. (2009): Infection of Barley by *Ramularia collo-cygni*: Scanning Electron Microscopic Investigations. *Mycopathologia* 168:135-43
- Urbančič Zemljič, M., and Žerjav, M. (2015): *Ramularijska pegavost ječma*. *Zdravje rastlin* št. 2/2015. Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin.
- Walters, D.R., Havis, N.D. & Oxley S.J.P. (2007): *Ramularia collo-cygni*: the biology of an emerging pathogen of barley. *FEMS Microbiol Lett* 279 (2008) 1-7.

Abstract

OCCURRENCE OF RAMULARIA LEAF SPOT (*Ramularia collo-cygni*) IN REPUBLIC OF SERBIA

Radivoje Jevtić, Vesna Župunski, Sonja Tančić Živanov, Mirjana Lalošević
Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia
E-mail: radivoje.jevtic@ifvcns.ns.ac.rs

Ramularia leaf spot of barley, caused by *Ramularia collo-cygni*, was first recorded in Italy in 1989 as *Ophiocladium hordei*, but until 1980 it was not recognized as an economically important disease. The name of the species *collo-cygni* was introduced by Sutton and Waller in 1988, and it was derived from the special swan-like neck shape of conidiophores. Its importance has increased because it can cause changes in grain quality, contributing to the yield losses of up to 25%. *Ramularia collo-cygni* is a seed borne pathogen, but it can be also transmitted by airborne conidia. Climatic conditions during the production year of 2015/16 were conducive to the development of this pathogen, and it has been registered in higher intensity in Serbia. Bearing in mind that the testing of seed for *Ramularia collo-cygni* is not required as a statutory seed test, and that environmental conditions were optimal for conidia spreading, it is not surprising that *Ramularia collo-cygni* was found on several localities in Serbia (Vojvodina, Mačva, South Serbia).

Key words: Barley, *Ramularia collo-cygni*, distribution