

KILA KUPUSA – DA LI PREDSTAVLJA OPASNOST?

Slobodan Vlajić¹, Jelica Gvozdanović – Varga¹, Stevan Maširević²,
Renata Iličić², Rade Barać³, Janko Červenski¹, Vladimir Božić⁴

Izvod: Kila kupusa, istorijski gledano kao jedno od najstarijih oboljenja, danas dobija sve više na značaju. Tome pre svega doprinosi povećanje površina pod kupusnjačama, kratka rotacija useva ili rotacija u okviru iste familije, kao i otežano suzbijanje patogena. Poslednjih godina dolazi do intenzivnije pojave ovog patogena na lokalitetima gde se tradicionalno gaje kupusnjače, ali i na novim, što ukazuje na njegovo širenje. Pojedine mere u suzbijanju polako gube na značaju, a poštovanje plodoreda kao osnovne mere često se zanemaruje. Sve izneto ukazuje da kila kupusa predstavlja opasnost i da je blagovremeno potrebno primeniti pre svega sve higijensko-sanitarne mere kako bi se patogen zaustavio.

Ključne reči: *Plasmodiophora brassicae*, rizik, kupusnjače, plodored

Uvod

Prouzrokovac kile kupusa *Plasmodiophora brassicae* (Woronin) predstavlja veoma značajnog patogena u područjima gde se kupusnjače intenzivno gaje, naročito u pojasu sa umerenom klimom. Otežana kontrola, česta monokultura i vitalnosti trajnih spora 6-8, a po nekad i do 15 godina (Wallenhammar, 1996; Balaž i sar., 2010) omogućile su patogenu značajan uticaj na prinos i kvalitet biljaka fam. Brassicaceae.

Istorijski osvrt

Plasmodiophora brassicae je prisutna širom sveta, dugo vremena je bila poznata, kao značajna bolest kupusnjača. Istorijski podaci govore da je u Italiji prvi put registrovana još u IV veku (Chrisp et al. 1989) i od tada se širi u ostale delove sveta. Kila kupusa je u XIII veku opisana i kao „sifilis kupusa“. U Španiji je registrovana u XV veku (Karling, 1968), južnoj Nemačkoj u XVI veku (Crisp et al, 1989), Britaniji 1750, Francuskoj 1820, Severnoj Americi 1852. godine (Karling 1968). Na Novom Zelandu prvi put je opisana na kupusu, karfiolu i krmnom bilju 1894. godine (Kirk, 1894). U našoj zemlji detaljne informacije o patogenu, biologiji i epidemiologiji kao i načinu suzbijanja daje Josifović (1964). Dalja istraživanja se vrše u Južnomoravskoj regiji (Perišić i Todorović, 1983), Semberiji (Marić i sar., 1990), Leskovcu (Todorović, 2007), Futogu (Vlajić i sar., 2016; Todorović i sar., 2017).

¹ Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija (svlajic89@gmail.com);

² Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija;

³ Poljoprivredna škola sa domom učenika u Futogu, Carice Milice 2, 21410 Futog, Srbija

⁴ "Zaštita bilja" d.o.o., Toplički Partizanski Odred 151, 18000 Niš, Srbija

Krug domaćina i štete

Ova pseudogljiva napada preko 330 rodova i 3700 gajenih i samoniklih vrsta u okviru familije Brassicaceae (Dixon, 2009). Najčešće se javlja na kupusu, uljanoj repici, kelju, karfiolu i kelerabi, na kojima nanosi značajne štete, posebno ako su u pitanju humusna, kisela i vlažna zemljišta (Balaž i sar., 2010).

U Australiji prouzrokovatelj kile kupusa na osjetljivim domaćinima svake godine smanjuje prinos za 10 % (Faggian i sar., 1999), dok je u Alberti zabeležen skoro 100 % gubitak prinosa uljane repice na poljima koja su značajno zaražena ovim patogenom (Strelkov i sar., 2007). Istorijske procene finansijskih gubitaka u poljima gde su bile značajne zaraze, ukazuju na smanjenje prihoda oko 50 % (Dixon, 2009).

Simptomi

Zaražene biljke u toku toplog dela dana gube turgor, ali se tokom noći oporavljaju. Napretkom bolesti, biljke zakržljavaju i zaostaju u razvoju. Na korenu se formiraju tumoralni izraštaji u vidu guka i gala (Slika 1a). Oboleli koren slabi, ne absorbuje vodu i mineralne materije što dovodi do zaostajanja biljaka u porastu ili čak njihovog propadanja.



Slika 1a. Pojava tipičnih simptoma za *P. brassicae* na korenu kupusa
Picture 1a. The occurrence of typical symptoms for P. brassicae at the root of cabbage



Slika 1b. Propadanje biljaka u oazama
Picture 1b. Destroying plants in oases

Propadanjem biljaka u oazama, formiraju se „ćelava“ mesta na parceli (Sl. 1b). Prilikom dijagnostike na osnovu simptoma, veoma je bitno preseći tkivo i pregledati na prisustvo insekata, koji mogu da dovedu do pojave sličnih simptoma. Glavice kasno zaraženih biljaka su sitnije, lošeg kvaliteta i smanjene tržišne vrednosti. Bolest se pojavljuje i prilikom proizvodnje rasada u toplim lejama, što ukazuje na mogućnost prenošenja patogena rasadom i širenje na nove površine (Balaž, 2001; Todorović, 2007).

Biologija

Patogen pripada carstvu Protozoa, nema izdiferenciranu miceliju, već telo u obliku plazmoda. Zarazu ostvaruju zoospore oslobađajući se iz trajnih spora koje služe za održavanje (Balaž i sar., 2010). Zoospore u vodi plivaju do korenskih dlačica i vrše zarazu. Nekoliko faktora ima značajan uticaj na zarazu kupusnjača i razvoj patogena, to su pre svega: temperatura (Gossen i sar., 2012), pH vrednost (Donald i Porter, 2004), vlažnost (Rastas i sar., 2012) i količina inokuluma (Hwang i sar., 2011). Optimalna temperatura za razvoj je između 20 i 26 °C, sa napomenom da su ispitivanja temperature za infekciju vršena u kontrolisanim uslovima (Gossen i sar., 2012).

Praćenje patogena

U periodu 2012-2017. godine na teritoriji opštine Futog, u usevima glavičastog kupusa, kontinuirano je praćena *P. brassicae* i vršeno markiranje parcela na kojima je utvrđena. Sa istih parcela, uzimani su uzorci za ispitivanje pH vrednosti, na osnovu kojih je zaključeno da dolazi do blagog smanjenja pH vrednosti, usled obilne prihrane fiziološki kiselim đubrivima. Najmanji broj zaraženih parcela (2) je zabeležen 2013. godine, dok je najveći broj zaraženih parcela (14) bio 2016. godine (Tabela 1). Razlog povećanja prisustva patogena je monokultura, česta proizvodnja rasada na zaraženim parcelama, obilno navodnjavanje.

Tabela 1. Praćenje pojave *P. brassicae* na proizvodnim poljima u Futogu
Table 1. Monitoring the appearance of *P. brassicae* in production fields in Futog

Godina	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ukupan br. parcela	40	45	53	60	60	62
Broj zaraženih parcela	3	2	7	10	14	11
Procenat zaraženih parcela (%)	7,5	4,4	13,20	16,66	23,33	17,74

Suzbijanje

Osnovnu meru suzbijanja predstavlja plodored (min. 7 god.) obzirom da trajne spore dugo opstaju u zemljištu (Medić-Pap i sar., 2017). Uništavanje korova iz familije kupusnjača (*Sinapis arvensis* L., *Capsella bursa-pastoris* (L) Medic., *Lepidium draba* L., *Rorippa silvestris* (L.) Besser) koji mogu biti značajni rezervoari inokuluma je takođe bitna mera.

Izbor tolerantnih genotipova u proizvodnji je značajna polazna tačka, kao i sve agrotehničke mere koje doprinose boljem razvoju gajenih biljaka. Piao i sar. (2009) su identifikovali gene otpornosti prema ovom patogenu kod *B. rapa* i *B. napus*.

Međutim, i ova mera nije dugoročna usled razvoja i postojanja više virulentnih rasa parazita (Diederichsen i sar., 2009). U Kanadi je zabeleženo gubljenje otpornosti pojedinih genotipova te se ni ova mera ne može primeniti kao jedinstvena strategija borbe (Hwang i sar., 2014).

Podizanje pH vrednosti zemljišta na 7,2 i više je standardna preporuka za suzbijanje ovog patogena. Alkalna reakcija zemljišta obezbeđuje nepovoljne uslove za razvoj patogena i time smanjuje pojavu tumora na korenu (Hildebrand i McRae, 1998, Donald i sar., 2009). Sa druge strane, pri povećanom broju zoospora u zemljištu i povoljnim uslovima vlage i temperature, tumori na korenu se razvijaju nezavisno od vrednosti pH zemljišta (Gossen i sar., 2014). Ova činjenica predstavlja značajan problem, obzirom da se smatra da na alkalnim zemljištima patogen ne ostvaruje ili pak slabo ostvaruje infekcije, pa ova mera suzbijanja gubi na značaju.

Zbog svega navedenog neophodno je da svaku proizvodnju kupusa prati i agrohemijska analiza zemljišta, radi tačnog određivanja pH vrednosti, sadržaja kalcijuma i sadržaja N.

Noviji pokušaji suzbijanja *P. brassicae* uključuju tretmane biljaka auksinima i citokininima, pospešujući toleranciju na pomenutog patogena. Međutim, manipulacija biljnim hormonima ima i negativne posledice po samu biljku pre svega u vidu aberacije listova, nesrazmernog rasta, formiranja bočnih pupoljaka, proliferacije korena (Auer i Ludwig-Müller, 2015).

Hemijsko suzbijanje ovog patogena je ograničeno ili nije ekonomski isplativo na većim površinama usled potrebe za specifičnom aplikacijom fungicida. Cyazofamid direktno inhibira klijavost spora što utiče na smanjenje zaraze korena (Mitani i sar., 2003). U savremeni koncept suzbijanja ovog patogena, uvode se i biološki agensi, naročito vrste roda *Bacillus* spp. koji štite biljke kroz procese antibioze i podsticanja indukovane otpornosti.

Zaključak

Nakon svega iznetog, a imajući u vidu ograničen efekat mera suzbijanja prouzrokač kile kupusa može biti veoma značajan problem u proizvodnji. Preventivne higijensko-sanitarne mere, a pre svega poštovanje plodoreda (bez gajenja bilo koje vrste iz familije kupusnjača duži niz godina) jeste osnovna, ali najefikasnija mera u sprečavanju pojave i širenja patogena.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta „Stvaranje sorata i hibrida povrća za gajenje na otvorenom polju i zaštićenom prostoru“ broj TR 31030 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Auer S., Ludwig-Müller J. (2015). Biological control of clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) by the endophytic fungus *Acremonium alternatum*. Journal of Endocytobiosis and Cell Research, 26: 43-49.
- Balaž F. (2001). Mikoze kupusnjača. Biljni lekar, 6: 548-555.
- Balaž F., Balaž J., Tošić M., Stojšin V., Bagi F. (2010). Fitopatologija – bolesti ratarsko povrtarskih biljaka. Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 1-400.

- Crisp P., Crute I.R., Sutherland R.A., Angell S.M., Bloor K., Burgess H., Gordon P.L. (1989). The exploitation of genetic resources of *Brassica oleracea* in breeding for resistance to clubroot (*Plasmodiophora brassicae*). *Euphytica* 42: 215-226.
- Diederichsen E., Frauen M., Ludwig-Müller J. (2014). Clubroot disease management challenges from a German perspective. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 36:85–98.
- Dixon G.R. (2009). The occurrence and economic impact of *Plasmodiophora brassicae* and clubroot disease. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28: 194–202.
- Donald C., Porter A.I., Porter I. (2009). Integrated control of clubroot. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28: 289-303.
- Donald E.C., Porter I.J. (2004). A sand–solution culture technique used to observe the effect of calcium and pH on root hair and cortical stages of infection by *Plasmodiophora brassicae*. *Australasian Plant Pathology*, 33: 585–589.
- Faggian R., Bulman S. R., Lawrie A. C., Porter I. J. (1999). Specific polymerase chain reaction primers for the detection of *Plasmodiophora brassicae* in soil and water. *Phytopathology*, 89: 392-397.
- Gossen B.D., Adhikari K.K.C., McDonald M.R. (2012). Effects of temperature on infection and subsequent development of clubroot under controlled conditions. *Plant Pathology*, 61, 593–599.
- Gossen B.D., Deora A., Peng G., Hwang S-F., McDonald M.R. (2014). Effect of environmental parameters on clubroot development and the risk of pathogen spread. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 36:37–48.
- Hildebrand P.D., McRae K.B. (1998). Control of clubroot caused by *Plasmodiophora brassicae* with nonionic surfactants. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 20: 1-136.
- Hwang S.F., Ahmed H.U., Strelkov S.E., Gossen B.D., Turnbull G.D., Peng G., Howard R.J. (2011). Seedling age and inoculum density affect clubroot severity and seed yield in canola. *Canadian Journal of Plant Science*, 91, 183–190.
- Hwang S.F., Howard R., Strelkov S., Gossen B., Peng G. (2014). Management of clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) on canola (*Brassica napus*) in western Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 36: 49–65.
- Josifović M. (1964). Poljoprivredna fitopatologija. III izmenjeno i dopunjeno izdanje Beograd, 1-573.
- Karling J.S. (1968). The Plasmodiophorales, 2 nd edition, New York, Hafner Publishing Co. Pp. 112-180.
- Kirk T.W. (1894). Report of the Acting Biologist T.W. Kirk. Report of the Department of Agriculture (New Zealand) 2: 55-56.
- Marić A., Stojšin V., Mitrović P. (1990). Kila kupusa (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) u Semberiji i mogućnost suzbijanja bolesti fungicidima. *Zaštita bilja*, 41(1): 13–20.
- Medić-Pap S., Červenski J., Danojević D. (2017). Plodored u proizvodnji kupusa kao prevencija pojave štetnih organizama. *Biljni lekar* 45(3): 293-302.
- Mitani S., Sugimoto K., Hayashi H., Takii Y., Ohshima T., Matsuo N. (2003). Effects of cyazofamid against *Plasmodiophora brassicae* Woronin on Chinese cabbage. *Pest Management Science*, 59 (3): 287–293.
- Perišić D., Todorović D. (1983). Proučavanje *Plasmodiophora brassicae* Wor. parazita kupusa u Južnomoravskoj regiji. *Neum, Zbornik radova* 5: 399-402.

- Piao, Z., N. Ramchiary and Y.P. Lim, 2009. Genetics of clubroot resistance in Brassica species. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28: 252-264.
- Rastas M., Latvala S., Hannukkala A. (2012). Occurrence of *Plasmodiophora brassicae* in Finnish turnip rape and oilseed rape fields. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 21, 141–158.
- Strelkov S. E., Manolii V. P., Cao T., Xue S. Hwang S. F. (2007). Pathotype classification of *Plasmodiophora brassicae* and its occurrence in *Brassica napus* in Alberta. *Canada Journal Phytopathology* 155: 706-712.
- Todorić S., Vlajić S., Maširević S., Barać R., Stošić N., Iličić R. (2017). Pojava kile kupusa (*Plasmodiophora brassicae* Wornin) na lokalitetu Futog tokom 2016. godine. *Letopis naučnih radova, Poljoprivredni fakultet Novi Sad*, 41 (1): 16-21.
- Todorović D. (2007). Četvrt veka prisustva i širenja kile kupusa (*Plasmodiophora brassicae*) u okolini Leskovca. *Biljni lekar*, 5: 505–510.
- Vlajić S., Maširević S., Barać R., Iličić R., Gvozdanović–Varga J., Božić V. (2017). Bolesti kupusa tokom 2016. godine. XXII Savetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova I, Čačak, 10-11. Mart, 309 – 314.
- Wallenhammar, A.C. (1996). Prevalence of *Plasmodiophora brassicae* in a spring oilseed rape growing area in central Sweden and factors influencing soil infestation levels. *Plant Pathology* 45: 710-719.

CLUBROOT - DOES IT BE A DANGER?

Slobodan Vlajić¹, Jelica Gvozdanović – Varga¹, Stevan Maširević²,
Renata Iličić², Rade Barać³, Janko Červenski¹, Vladimir Božić⁴

Abstract

The causal agent of cabbage clubroot, historically is one of the oldest diseases and today is getting more and more important. The reason for this is primarily increase the area under brassicas, short crop rotation or rotation within the same family, as well as the difficulty in pathogen control. In recent years there has been a more intensive appearance of this pathogen at locations where brassicas is traditionally grown, but also on new ones which indicate its spread. Certain control measures slowly lose their importance, while respecting crop rotation as basic measures are often ignored. Everything indicates that cabbage is a threat and that it is necessary to apply all hygienic and sanitary measures in order to stop the pathogen.

Key words: *Plasmodiophora brassicae*, risk, brassicas, crop rotation

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, Novi Sad, Serbia 4 (svlajic89@gmail.com);

²University of Novi Sad, Faculty of Agriculture Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia

³Agricultural School with boarding school Futog, Carice Milice 2, 21410 Futog, Serbia 3

⁴“Zaštita bilja“ d.o.o., Toplički Partizanski Odred 151, 18000 Nis, Serbia