VIROZE RUKOLE

Milica Panić, Ferenc Bagi

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

E- mail: milica_pan@hotmail.com

Izvod

Rukola je lisnato povrtna kultura koja pripada porodici *Brassicaceae*, trenutno se uzgaja u nekoliko poljoprivrednih područja širom sveta. Dve najznačajnije vrste koje se pretežno uzgajaju kao usevi salate su *Eruca sativa* ("gajena" rukola) i *Diplotaxis tenuifolia* („divlja“ rukola). Distribuira se po celom svetu i obično se konzumira sveža (listovi) zbog svog tipičnog oštrog začinskog ukusa. Ima raznovrsna lekovita i terapijska svojstva. Gaji se na otvorenim poljima ili češće u plastenicima. Uz povećanja potražnje rukole i intenziviranja proizvodnje, zabeležena je i sve veća pojava bolesti i štetočina. Oboljenja izazvana virusima predstavljaju ograničavajući faktor uspešne proizvodnje i potencijalnu pretnju za propadanje celih useva. Stoga je u ovom radu dat pregled literature do sada registrovanih virusa u rukoli. Kako su virusi ozbiljan problem u biljnoj proizvodnji, a u samoj rukoli nedovoljno istraženi, potreba za istraživanjima na ovu temu raste.

Ključne reči: rukola, viroze.

UVOD

Rukola je lisnato povrtna kultura koja je stekla značajnu popularnost širom sveta, posebno tokom poslednjih 20 godina (Bell i Wagstaff, 2014). Dve najznačajnije vrste koje se pretežno uzgajaju kao usevi salate su *Eruca sativa* ("gajena" rukola) i *Diplotaxis tenuifolia* ("divlja" rukola). Ove dve vrste imaju preklapajuće karakteristike i lako se mogu zameniti sve dok ne postignu određeni nivo zrelosti (D'Antuono i sar., 2008). Pripadaju porodici kupusnjača (*Brassicaceae*) i proizvode se uglavnom u Mediteranskim zemljama poput Italije, Grčke i Turske. *Eruca sativa* je tamnozeleno jednogodišnja biljka (Tuba Barlas i sar., 2011), dok je *Diplotaxis tenuifolia* višegodišnja (Caruso i sar., 2019), raste oko 20 do 50 cm u visinu, imaju začinski oštar ukus (Morales i Janick, 2002). Do pre dve decenije u proizvodnji je više bila zastupljena *E. sativa*, dok je *D. tenuifolia* uglavnom ubirana kao spontana biljka. Danas, zahvaljujući svojim sočnijim listovima (Caruso i sar., 2018), jačim ukusom i dužim rokom trajanja (Olesen i sar., 2012) koji su naišli na sklonosti potrošača, višegodišnja rukola (*D. tenuifolia*) proširila se u većini poljoprivrednih područja (Caruso i sar., 2018). Rukola je od davnina bila izvor hrane, afrodizijak i biljni lek, a ima i druge namene (Yaniv

i sar., 1998). Danas se najviše koristi za popravljjanje ukusa i ukrašavanje raznih salata i drugih jela (Nicola i sar., 2005). Gaji se na otvorenim poljima ili češće u plastenicima (Caruso i sar., 2018). Prema podacima iz 2018. godine rukola se uzgaja na 4.800 ha u Italiji (Caruso i sar., 2019), dok je prema procenama iz 2010. godine godišnja proizvodnja u Turskoj iznosila 4.058 tona, ali preciznu količinu je teško utvrditi jer većinu proizvodnje obavljaju amateri na malim parcelama (Tuba Barlas i sar., 2011).

Zbog povećanja potražnje rukole i intenziviranja proizvodnje, zabeležena je sve veća pojava bolesti i štetočina (Caruso i sar., 2018). Najviše izveštaja potiče iz Italije. Najznačajnije oboljenje koje izaziva velike gubitke je plamenjača koju prouzrokuje *Hyaloperonospora parasitica* (Minuto i sar., 2004). Ostale značajne fitopatogene gljive koje se javljaju u zasadima rukole su *Rhizoctonia solani* koja prouzrokuje trulež korena (Nicoletti i sar., 2004), *Sclerotinia sclerotiorum* kao uzročnik nekroze stabljike (Garibaldi i sar., 2005) i bela rđa (*Albugo candida*) (Caruso i sar., 2018). Gljivične bolesti koje se povremeno primećuju u Italiji su pepelnica uzrokovana *Erysiphe cichoracearum* i pegavost lista *Alternaria* (Nicoletti i sar., 2007). Među bakterijskim bolestima, registrovana je crna trulež izazvana bakterijom *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Westman i sar., 1999), a takođe je utvrđeno prisustvo bakterija *X. campestris* pv. *raphani*, (Pernezny i sar., 2007) i *Pseudomonas syringae* pv. *alisalensis* (Bull i sar., 2007). Virusi koji se javljaju na rukoli su virusi iz roda *Comovirus*-a (*Radish mosaic virus*, RaMV i *Turnip ringspot virus*, TuRSV) (Picoli i sar., 2011), virus mozaika postrne repe (*Turnip mosaic virus*, TuMV) (Ribeiro-Junior i sar., 2018), virus hloroze paradajza (*Tomato chlorosis virus*, ToCV) (Boiteux i sar., 2016.), virus nekrotičnih pega impatientsa (*Impatiens necrotic spot virus*, INSV) (Grausgruber-Groger 2012) i virus pegavosti parietarie (*Parietaria mottle virus*, PMoV) (Parrella i sar., 2017). Strategije zaštite bilja su na putu da se prilagode sve većoj difuziji ove kulture (Caruso i sar., 2018). Jedan od načina prevencije je stvaranje sorti koje će biti otporne na ove viruse (Olesen i sar., 2012). Takođe, od velikog značaja je korišćenje zdravog semena, kao i dezinfekcija semena, međutim ovo nije redovna praksa i neophodno je razviti protokol za sterilizaciju. Štetočine koje se javljaju na rukoli uglavnom se odnose na vrste insekata uobičajene na drugim kulturama iz porodice *Brassicaceae*, od kojih najznačajnije štete prave buvači (*Phyllotreta* spp.) i lisne vaši (*Aphis* spp., *Brevicoryne brassicae*, *Myzus persicae*, *Lipaphis erysimi*). Uzimajući u obzir kratak ciklus useva i rasprostranjenu upotrebu rukole, hemijsko suzbijanje bolesti i štetočina treba vršiti korišćenjem proizvoda sa vrlo kratkim karenama (Caruso i sar., 2018).

VIROZE RUKOLE

Fitopatogeni virusi mogu značajno smanjiti prinose, a samim tim dovesti do velikih ekonomske gubitaka u biljnoj proizvodnji (Krsmanović i sar., 2019). Do sada nema značajnih šteta zabeleženih u rukoli uzrokovanih fitopatogenim virusima, ali sve veća proizvodnja ove biljne vrste kao i prisustvo vektora prethodi nastanku istih (Caruso i sar., 2018). U daljem tekstu su opisani do sada registrovani virusi u rukoli.

Virus mozaika postrne repe (*Turnip mosaic virus*, TuMV). Ovaj virus pripada porodici *Potyviridae*, rodu *Potyvirus*. U usevima kupusnjača zaraženih virusom mozaika postrne repe razvijaju se simptomi mozaika, nekroze ili kombinacija simptoma. Mozaik je često praćen deformacijom listova, dok nekrotični simptomi poput nekroze nerava ili nekrotične pege uzrokuju zaostajanje u razvoju i odumiranje listova ili čak cele biljke. Ovi simptomi TuMV rezultiraju gubitkom prinosa i lošim kvalitetom proizvoda u zavisnosti od faze rasta zaraženih biljaka. Nekroza ozbiljno narušava izgled proizvoda, što je posebno značajno za lisnato povrće. Virus se prenosi vektorima (*Aphis* spp.) (Kim i sar., 2007). Biljke gajene rukole sa simptomima mozaika ovog virusa prvi put su pronađene 2016. godine u Brazilu (Ribeiro-Junior i sar., 2018).

Comovirus. Ovaj rod virusa pripada porodici *Secoviridae*, a vrste koje se javljaju na rukoli su virus mozaika rotkve (*Radish mosaic virus*, RaMV) i virus prstenaste pegavosti postrne repe (*Turnip ringspot virus*, TuRSV). Biljke rukole ispoljile su simptome deformacije listova, pa se u početku sumnjalo da se radi o virusu mozaika postrne repe, ali daljim istraživanjima utvrđeno je da se radi o *Comovirus*-u (Picoli i sar., 2011). Infekcija RaMV na biljkama gajene rukole registrovana je u Saudijskoj Arabiji (1980) i Egiptu (2005). Na zaraženim biljkama se javlja mozaik, prstenasta pegavost, izobličenje listova, nekroza nerava i sistemski simptomi nekroze. Virus se prenosi vektorima kao i mehaničkim putem (Sastri i sar., 2019). TuRSV pripada rodu *Comovirus* i prvi put je pronađen u Sjedinjenim Američkim Državama na postrnoj repi (2007), i njegova kompletna nukleotidna sekvenca ukazuje da može predstavljati novu vrstu. Ovaj virus se prvi put javio na gajenoj rukoli 2011. godine u Brazilu (Picoli i sar., 2011).

Virus hloroze paradajza. Virus hloroze paradajza (*Tomato chlorosis virus*, ToCV), pripada porodici *Closteroviridae*, rodu *Crinivirus* prvobitno je identifikovan 1996. godine na biljkama paradajza gajenih u staklenicima severne Floride. Ove biljke paradajza ispoljavale su hlorozu, krtost listova, i ograničene nekrotične pege. Vektori ToCV su *Trialeurodes vaporariorum*, *Trialeurodes abutilonea* i *Bemisia tabaci*. ToCV ima relativno dug latentni period kod zaraženih biljaka domaćina, često ne indukuje pojavu simptoma i do 3 do 4 nedelje nakon infekcije. Ako je rasad u ranom uzrastu izložen vektorskim populacijama, moguće je da

se ToCV proširi na nova područja distribuiranjem rasada pre razvoja simptoma (Wintermantel i Wisler, 2006). Ovaj virus je potvrđen na gajenoj rukoli 2016. godine u Južnoj Americi. Zaražene biljke su ispoljile karaktersitično intervenalno žutilo donjih listova, slično žutilu izazvanom nedostatkom magnezijuma (Fonseca i sar., 2012). Veći rizik od zaraze postoji ukoliko se u neposrednoj blizini useva rukole gaji paradajz (Boiteux i sar., 2016).

Virus nekrotične pegavosti impatienta (*Impatiens necrotic spot virus*, INSV) pripada porodici *Bunyaviridae*, rodu *Tospovirus*. Ovaj virus je glavni patogen cveća, takođe zaražava povrće i druge jestive biljke, uključujući spanać, zelenu salatu, kikiriki i krompir. INSV je prvi put registrovan na gajenoj rukoli 2012. godine u Austriji (Grausgruber-Groger, 2012). Biljke rukole zaražene ovim virusom ispoljavaju simptome nekrotičnih pega na listovima. Vektori virusa su tripsi (Sastri i sar., 2019).

Virus pegavosti parietarie (*Parietaria mottle virus*, PMoV) pripada porodici *Bromoviridae*, rod *Ilarvirus*. PMoV je otkriven na biljkama paradajza i paprike koje su ispoljavale simptome mozaika i nekroze na listovima i plodovima u zemljama kao što su Italija, Francuska i Grčka (Martínez i sar., 2015). Na listovima se javljaju nekrotične pege, a na plodovima plutasti prstenovi i smeđe fleke (Roggero i sar., 2000). U toku istraživanja virusa paradajza u Južnoj Italiji otkrivene su biljke divlje rukole sa simptomima virusa pegavosti parietarie, daljim istraživanjem je potvrđen PMoV i to je ujedno prvi izveštaj o ovom virusu na rukoli. Simptomi su uključivali blago žutilo listova (Parrella i sar., 2017).

ZAKLJUČAK

Iako je sve veća potražnja za rukolom u svetu, ali i kod nas, proizodači nemaju dovoljno dostupnih informacija o prouzrokovateljima oboljenja na ovoj gajenoj biljci kako bi poboljšali svoju proizvodnju. Neke od najznačajnijih štetočina rukole su buvači i lisne vaši, koji imaju i svoju indirektnu štetu kao vektori raznih viroza, upravo to nam daje razlog za zabrinutost, ali i motivaciju za nastavak istraživanja u ovom smeru. Kako su virusi ozbiljan problem u biljnoj proizvodnji, a u samoj rukoli nedovoljno istraženi, potrebno je dalje razrađivati ovu temu.

LITERATURA

- 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.
- Boiteux, L. S., Fonseca, M. E. N., Reis, A., Costa, A. F., Fontes, M. G., González, M. (2016): Wild Radish (*Raphanus* spp.) and Garden Rocket (*Eruca sativa*) as New *Brassicaceae* Hosts of *Tomato chlorosis virus* in South America. Plant disease, 100:1027.
- Bull, C. T., Goldman P., Koike S. T. (2007): Bacterial Blight on Arugula, a New Disease Caused by *Pseudomonas syringae* pv. *Alisalensis* in California. Plant disease, 88 (12):1384.
- Caruso, G., Parrella, G., Giorgini, M., Nicoletti, R. (2018): Crop Systems, Quality and Protection of *Diplotaxis tenuifolia*. Agriculture, 8: 55.
- Caruso, G., De Pascale, S., Cozzolino, E., Giordano, M., El-Nakhel, C., Cuciniello, A., Cenvinzo, V., Colla, G., Rouphe, Y. (2019): Protein Hydrolysate or Plant Extract-based Biostimulants Enhanced Yield and Quality Performances of Greenhouse Perennial Wall Rocket Grown in Different Seasons. Plants, 8 (7): 208.
- D'Antuono, L. F.; Elementi, S.; Neri, R. (2008): Phytochemistry Glucosinolates in *Diplotaxis* and *Eruca* leaves: Diversity, taxonomic relations and applied aspects. Phytochemistry, 69: 187–199.
- Fonseca, M. E. N., Boiteux, L. S., Abreu, H., Nogueira, I., Pereira-Carvalho, R. C. (2012): *Physalis angulata*: A New Natural Host of *Tomato chlorosis virus* in Brazil. Plant disease, 97: 692.
- Garibaldi, A., Minuto, A., 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 Diseases, 89 (11), 1241.
- Grausgruber-Groger, S (2012): First report of *Impatiens necrotic spot virus* on *Ocimum basilicum*, *Eruca sativa* and *Anthriscus cerefolium* in Austria. New Disease Reports, 26:12.
- Kim, B., Masuta, C., Matsuura, H., Takahashi, H., Inukai, T. (2007): Veinal Necrosis Induced by *Turnip mosaic virus* Infection in Arabidopsis Is a Form of Defense Response Accompanying HR-Like Cell Death. Molecular Plant-Microbe Interactions, 21: 260–268.
- Krsmanović, S., Bagi, F., Stojšin, V., Petrović, K., Loc, M. (2019): Metode dijagnostike virusa krzljavosti šljive. Biljni lekar, 47: 173–180.
- Martínez, C., Aramburu, J., Rubio, L., Galipiensoc, L. (2015): Complete Genome Sequence of a Tomato Isolate of *Parietaria Mottle Virus* from Italy. Genome Announcements, 3(6):e01452–15.
- Minuto, G., Pensa, P., Rapa, B.; Minuto, A., Garibaldi, A. (2004): La peronospora della rucola selvatica [*Diplotaxis tenuifolia* (L.) D.C.] in Italia. Inf. Fitopatol, 54: 57–60.
- Morales, M, 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.

- Nicola, S., Hoeberechts, J., Fontana, E. (2005): Comparison between Traditional and Soilless Culture Systems to Produce Rocket (*Eruca sativa*) with Low Nitrate Content. *Acta horticulturae*. 697: 549–555.
- Nicoletti, R., Raimo, F., Miccio, G., 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.
- Nicoletti, R., Raimo, F., Miccio, G. (2004): First report of *Rhizoctonia solani* on *Diplotaxis tenuifolia* in Italy. *Plant Pathology*, 53 (6): 811.
- Olesen, M., H., Ringsted (DK); Romme, H., A., Gudbjerg (DK); Kampmann, H., H., Odense S. (DK) (2012): Rucola plants with cytoplasmic male sterility (CMS). US 8,173,862 B2.
- Parrella, G., Greco, B., Troiano E. (2017): First Report of *Parietaria mottle virus* Associated With Yellowing Disease in *Diplotaxis tenuifolia* in Italy. *Plant disease*, 101(5):850.
- Pernezny, K., Raid, R.N., Jones, J.B., Dickstein, E. (2007): First report of a leaf spot disease of wild rocket (*Diplotaxis tenuifolia*) in Florida caused by *Xanthomonas campestris* pv. *raphani*. *Plant Disease*, 91: 1360.
- Picoli, M.H.S., Rodrigues De Souto, E., Manzatti Da Silva, J., Rosin Carnelossi, P., Garcia, A., Rodrigues Almeida, A.M. (2011): A *Comovirus* Infecting Rocket (*Eruca sativa*) in Brazil. *Journal of Phytopathology*, 160:55–57.
- Ribeiro-Junior, M. R., Baldini, L. F. S, Nozaki, D. N., Cruciol, G. C. D., Pantoja, K. F. C., Marchi, B. R., Moura, M. F., Pavan, M. A., Krause-Sakate, R. (2018): Biological and molecular characterization of a basal-*Brassica/Raphanus Turnip mosaic virus* isolate from *Eruca sativa*. *Tropical Plant Pathology*, 43:371–375.
- Roggero, P., Ciuffo, M., Katis, N., Alioto, D., Crescenzi, A., Parcella, G., Gallitelli, D. (2000): Necrotic disease in tomatoes in Greece and Southern Italy caused by the tomato strain of *Parietaria mottle virus*. *Journal of Plant Pathology*, 82(2):159.
- Sastry, K.S., Mandal, B., Hammond, J., Scott, S.W., Briddon, R.W. (2019) *Eruca sativa* (Arugula). In: *Encyclopedia of Plant Viruses and Viroids*. Springer, New Delhi. https://doi.org/10.1007/978-81-322-3912-3_365
- Tuba Barlas, N., Irget, M., E., Tepecik, M. (2011): Mineral content of the rocket plant (*Eruca sativa*). *African Journal of Biotechnology*, 10(64): 14080–14082.
- Westman, A.L., Kresovich, S., Dickson, M.H. (1999): Regional variation in *Brassica nigra* and other weedy crucifers for disease reaction to *Alternaria brassicicola* and *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. *Euphytica*, 106: 253–259.
- Wintermantel, W. M., Wisler, G.C. (2006): Vector Specificity, Host Range, and Genetic Diversity of Tomato chlorosis virus. *Plant Disease*, 90: 814–819.
- Yaniv, Z., Schafferman, D., Amar Z. (1998): Tradition, uses and biodiversity of rocket (*Eruca sativa*, Brassicaceae). *Economic Botany*. 52(4):394–400.

Abstract

VIRUSES OF ARUGULA

Milica Panić, Ferenc Bagi

University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad

E- mail: milica_pan@hotmail.com

Arugula is a leafy vegetable crop belonging to the *Brassicaceae* family, currently grown in several agricultural areas around the world. The two main species that are mostly grown as lettuce crops are *Eruca sativa* (“cultivated” rocket) and *Diplotaxis tenuifolia* (“wild” rocket). It is distributed all over the world and is usually consumed fresh (leaves) due to its typical sharp spicy taste. It has a variety of medicinal and therapeutic properties. It is grown in open fields or more often in greenhouses. Along with the increase in the demand for arugula and the intensification of production, an increasing occurrence of diseases and pests has been recorded. Viral diseases are a limiting factor for successful production and a potential threat to the failure of crops. Therefore, this research provides an overview of the literature of viruses registered so far on arugula. As viruses are a serious problem in plant production, and in arugula it is insufficiently researched, it is necessary to further elaborate on this topic.

Key words: arugula, viral diseases.