

Jelena PLAVEC

Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu Zagreb, Centar za zaštitu bilja
jelena.plavec@hapih.hr

BAKTERIJSKE BOLESTI TIKVENJAČA

SAŽETAK

Biljke koje pripadaju porodici Cucurbitaceae (tikvenjače) posebno su osjetljive na određene fitopatogene bakterije. U vremenskim uvjetima pogodnima za razvoj infekcije, odnosno tijekom kišnog i toplog razdoblja, bakterioze mogu uzrokovati znatne gubitke u proizvodnji, ponajprije zbog lošeg izgleda, a i zbog kakvoće plodova koji nisu prihvatljivi za tržište. U Hrvatskoj bakterioze nisu značajno ograničavale proizvodnju tikvenjača. Međutim, utjecaj klimatskih promjena, uz intenzivnu razmjenu sjemenskog i sadnog materijala, predstavlja stvarnu opasnost od unošenja i rasprostranjanja novih štetnih organizama, pa tako i fitopatogenih bakterija, uz ozbiljne posljedice. U članku su ukratko opisane najvažnije bakterijske bolesti biljaka porodice Cucurbitaceae s naglaskom na simptomatologiju, epidemiologiju te zaštitne mjere.

Ključne riječi: porodica Cucurbitaceae (tikvenjače), bakterioze, simptomatologija, epidemiologija, zaštitne mjere

UVOD

U nekim su dijelovima Hrvatske određene vrste porodice Cucurbitaceae glavna poljoprivredna kultura. Najzastupljeniji su krastavac, lubenica, dinja, tikva i bundeva. Uz različite biotičke i abiotičke faktore, kvalitetnu proizvodnju i visok prinos tikvenjača ugrožavaju ponajprije mikoze i viroze. Posljednjih godina u Hrvatskoj bakterijske bolesti tikvenjača nisu zabilježene u većem obimu, no prema dostupnim podacima iz literature, epidemije manjih razmjera poznate su u zemljama regije unazad 50-ak godina. Zbog povoljnih vremenskih uvjeta za razvoj infekcije, bakterioze tikvenjača mogu uzrokovati znatne ekonomske štete. Budući da podatci o učestalosti pojave i štetnosti bakterioza na tikvenjačama na području Hrvatske nisu poznati, članak se oslanja na informacije prikupljene u drugim proizvodnim područjima, ponajviše Srbije, pa i SAD-a. Ovaj članak opisuje najznačajnije bakterijske bolesti tikvenjača – uglatu pjegavost lista koju uzrokuje *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*, bakterijsku mrljavost plodova koju uzrokuje *Acidovorax citrulli*, bakterijsku pjegavost koju uzrokuje *Xanthomonas cucurbitae* i bakterijsko venuće koje uzrokuje *Erwinia tracheiphila*.

SIMPTOMATOLOGIJA I BIOLOGIJA UZROČNIKA BOLESTI

Uglata pjegavost lista (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*)

Uglata pjegavost lista najraširenija je bakterioza tikvenjača koja značajno smanjuje prinos i kakvoću plodova. Uzročnik je bolesti bakterija *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* (*P. syringae* pv. *lachrymans*) koja biljku inficira ulaskom kroz prirodne otvore i rane. Bolest ponajprije pogađa krastavce, no česte su i zaraze dinja, bundeva i tikvica. S obzirom na to da se patogen uglavnom prenosi zaraženim sjemenom, prvi se simptomi obično pojavljuju na površini kotiledona. No ipak najprepoznatljiviji simptomi zaraze *P. syringae* pv. *lachrymans* javljaju se na listovima u vidu malih, vodenastih pjega. S vremenom se pjege šire te ograničene lisnim žilama poprimaju uglast oblik (Slika 1). Kako infekcija napreduje, tako pjege nekrotiziraju, ispadaju i list postaje perforiran (rupičast) (Arsenijević, 1997.). S donje strane lista, u području pjega, može se vidjeti bijeli bakterijski eksudat koji sušenjem prelazi u tvrdi bijelu nakupinu i po tome se razlikuje od simptoma plamenjače krastavca (*Pseudoperonospora cubensis*) kada se na području pjege, na naličju lista, stvara tamnosivi mašak (Mijatović i sur., 2007). Zaraženi mladi plodovi tamne, smežuraju se i naposljetku otpadaju.



Slika 1. Simptomi uglate pjegavosti na listu krastavca (*P. syringae* pv. *lachrymans*) (izvor: C. Averre, North Carolina State University, Bugwood.org)

Kako infekcija napreduje, tako pjege nekrotiziraju, ispadaju i list postaje perforiran (rupičast) (Arsenijević, 1997.). S donje strane lista, u području pjega, može se vidjeti bijeli bakterijski eksudat koji sušenjem prelazi u tvrdi bijelu nakupinu i po tome se razlikuje od simptoma plamenjače krastavca (*Pseudoperonospora cubensis*) kada se na području pjege, na naličju lista, stvara tamnosivi mašak (Mijatović i sur., 2007). Zaraženi mladi plodovi tamne, smežuraju se i naposljetku otpadaju.

Simptomi se na dozrelim plodovima javljaju u obliku malih, okruglih pjega sa žutom aureolom koje kasnije postaju prljavobijele. Iz dijelova zahvaćenih infekcijom često izlazi obilan bakterijski eksudat prljavobijele do svjetložućkaste boje u obliku suze, koji kasnije tamni, po čemu je patogen i dobio ime (lat. lacryma = suza). Razlijevanjem i sušenjem eksudata po plodovima se stvara tvrda bijela nakupina, kao i na naličju lišća. Napredovanjem infekcije na plodovima se stvaraju suhe pukotine koje omogućuju razvoj sekundarnih infekcija gljivama i bakterijama koje uzrokuju simptome truleži. Sa zaraženih plodova infekcija se širi na sjeme. Sjetvom zaražena sjemena dolazi do zaraze mladih biljaka (Sharma i sur., 2016.).

Najpovoljnije uvjete za razvoj bolesti čine temperature od 24-30°C i visoka relativna vlaga zraka. *P. syringae* pv. *lachrymans* rasprostranjuje se primarno sjemenom, no širenju bolesti pridonosi navodnjavanje, kiša, pa i nedezinficiran radni pribor. Patogen preživljava u tlu i na ostatcima zaraženih biljaka (Kritzman i Zutra, 1983.). *P. syringae* pv. *lachrymans* može biti izrazito destruktivan, pa štete ponekad dostižu i 70% (Vojvodina) (Zlatković i sur., 2017.; Arsenijević, 1997.).

Bakterijska pjegavost lista (*Xanthomonas cucurbitae*)

Bakterijsku pjegavost lista uzrokuje bakterija *Xanthomonas cucurbitae*. Bolest



Slika 2. Simptomi bakterijske pjegavosti lista (*X. cucurbitae*) (izvor: T. A. Zitter, Cornell University PDDC, 2019.)

najčešće pogađa krastavac, tikvu, bundevu i tikvice. Premda su prvi simptomi ponekad vidljivi kao tamne pjege na kotiledonu, najkarakterističniji su folijarni simptomi u kasnijem razvojnom stadiju biljke. Na naličju listova razvijaju se vodenaste, a na gornjoj strani lista nejasno definirane žute pjege (Slika 2). Daljnjim razvojem bolesti pjege poprimaju smeđu boju s prozirnim centrom i karakterističnom žutom aureolom, no za razliku od uglaste pjegavosti, nekrotična područja ne ispadaju te list

zadržava svoju cjelovitost (Sharma i sur., 2016.). Simptomi na plodovima javljaju se sporadično i najčešće su povezani s visokom relativnom vlagom zraka i zrelošću plodova. Na zaraženim plodovima pojavljuju se vodenasta i uleknuta područja sa žuto-smeđim eksudatom. Kod jačih infekcija kora na tim mjestima puca te omogućuje ulaz drugim patogenima, odnosno razvoj sekundarne infekcije (Babadoost and Ravanlou, 2012.). Zaraza može zahvatiti i unutrašnjost ploda te se proširiti se na sjeme.

Optimalne uvjete za razvoj bolesti čini visoka relativna vlaga (90%) s optimumom temperatura od 25-30°C, stoga je patogen *X. cucurbitae* rasprostranjen uglavnom u tropskom i subtropskom području. U našoj je regiji *X. cucurbitae* zabilježena samo na području Crne Gore 2010. godine na krastavcu u zaštićenu prostor.

X. cucurbitae rasprostranjuje se prije svega sjemenom, no i ostacima zaraženih biljaka, vodom, odnosno kišnim kapima te radnim priborom. U uvjetima povoljnima za razvoj bakterije, štete mogu premašiti 50%.

Bakterijska mrljavost plodova (*Acidovorax citrulli*)

Bakterijska mrljavost plodova čiji je uzročnik bakterija *Acidovorax citrulli* ponajprije ugrožava proizvodnju lubenica, no pogađa i ostale pripadnike te porodice. Određeni sojevi bakterije *A. citrulli* pokazali su se iznimno agresivnima za lubenice u odnosu na druge domaće porodice tikvenjača. Razvoju bolesti pogoduju blage temperature te kišno i vjetrovito vrijeme. Prvi simptomi – vodenaste pjege nepravilna oblika uz vene kotiledona, vidljivi su već 5-8 dana nakon sadnje. Napredovanjem infekcije pjege se spajaju, tamne i postaju nekrotične. U iznimno povoljnim uvjetima za razvoj bakterije može doći do propadanja sadnica.

Ipak, najkarakterističniji simptomi vidljivi su puno kasnije na plodovima. Inicijalno se pojavljuju male, nepravilne, vodenaste, maslinastozelene pjege (mrlje) neposredno prije sjetvene zrelosti (2-3 tjedna) na gornjoj strani ploda. Razvojem bolesti pjege se šire, poprimaju smeđu boju, a na tkivu kore nastaju pukotine (Slika 3). Kroz pukotine prodiru i drugi patogeni, pa tako dolazi do sekundarne infekcije koja uzrokuje trulež plodova (Sharma i sur., 2016.). Zanimljivo je da osjetljivost sorte ovisi o boji kore – sorte lubenice tamne kore pokazale su se manje osjetljivima, a sorte isprugane i svijetle kore pokazale su srednju do jaku osjetljivost na zarazu (Webb i Goth, 1965.). Folijarni simptomi nisu pouzdan indikator jer se često mogu zamijeniti sa simptomima abiotskog stresa.



Slika 3. Simptomi bakterijske mrljavosti na plodu lubenice (*A. citrulli*) (izvor: Purdue University IPIA, 2019.)

Budući da su sjeme i sadnice izvor primarnog inokuluma, zaštitne mjere i kontrola patogena vrlo su složeni (Rane i Latin, 1992). Poseban problem predstavljaju latentne infekcije koje znatno pridonose distribuciji patogena. Epidemiologija bakterije *A. citrulli* još nije posve poznata, međutim rasprostranjanju pridonose i kišne kapi, gust sklop biljaka, visoka temperatura i visoka relativna vlažnost zraka.

A. citrulli široko je rasprostranjena u pojedinim državama SAD-a. Na području EU unazad zadnjih 10-ak godina bolest je zabilježena u nekim zemljama, a 2014. godine prisutnost bakterije utvrđena je na području Srijema u Srbiji. Štete nastale zbog zaraze bakterijom *A. citrulli* mogu biti iznimno visoke jer su zaraženi plodovi posve neupotrebljivi i neprihvatljivi za tržište (Obradović i sur., 2014.).

Bakterijsko venuće tikvenjača (*Erwinia tracheiphila*)

Već po nazivu bolesti (*tracheiphila*) može se zaključiti da se radi o bolesti koja utječe na prohodnost provodnih snopova biljke. Bolest primarno pogađa krastavce, no osjetljive su i dinje, tikvice i bundeve, a lubenica je relativno otporna (Agrios, 2005.). *E. tracheiphila* zagušuje provodni sustav biljke, te su simptomi bolesti nalik na simptome nedostatka vode – biljka gubi turgor, vene i suši se (Slika 4). U toj početnoj fazi bolesti biljke tijekom dana venu, a noću se oporavljaju. Bakterija se dalje širi ksilemom te se naposljetku cijela biljka suši i odumire. Kod manje osjetljivih sorata simptomi smanjena rasta (patuljivosti) mogu nastupiti prije nego što se pokažu simptomi venuća. Najbolji je indikator

bolesti bakterijski eksudat koji se može vidjeti pri presjeku stabljike i pritisku provodnih snopova (Arsenijević, 1997.).



Slika 4. Simptomi venuća uslijed zaraze s *E. tracheiphilia* i vektor *A. vittatum* (izvor: Purdue University IPIA, 2019.)

U rasprostranjivanju bakterije i širenju bolesti najznačajniju ulogu imaju kukci vektori, *Acalymma vittatum* i *Diabrotica undecimpunctata*, u čijem probavnom traktu bakterija i prezimljuje. Ti su vektori, uz neke trajnice, primarni izvor inokuluma bakterije. Prezimljene bakterije iz probavnog trakta vektora izmetom dospijevaju na površinu lista biljke te

ulaze u zdravu biljku kroz rane nastale hranjenjem kukaca. Kukac hranjenjem postaje infektivan i prenosi zarazu na drugu biljku. Bolest ne dostiže velike epidemijske razmjere jer maleni broj kukaca postaje aktivni prenositelj bolesti. Na bolest indirektno utječu i vremenski uvjeti koji pospješuju prezimljavanje, hranjenje i reprodukciju vektora (Cornell University PDDC, 2019.). Prema literaturnim navodima štete izazvane infekcijom *E. tracheiphilia* mogu iznositi 10-20% kod osjetljivih tikvenjača.

Iako je *E. tracheiphila* široko rasprostranjena na području SAD-a, najznačajnije su štete opisane uglavnom na istočnom dijelu. Bolest je također zabilježena na području sjeverne Europe, južne Afrike i Japana. Budući da opisani vektori koji prenose *E. tracheiphila* nisu zabilježeni u Hrvatskoj, opasnost od pojave ove bakterioze kod nas je zanemariva

Zaštitne mjere

Za gotovo sve bakterioze vrijedi osnovno pravilo „prevencija je bolja od lijeka“. Izbor otporne ili relativno tolerantne sorte tikvenjača najučinkovitiji je i najisplativiji način zaštite od bakterioza. Suzbijanje bakterioza vrlo je teško i neizvjesno, pa se zaštita temelji uglavnom na slijedećim preventivnim i agrotehničkim mjerama: korištenje zdravog sadnog materijala odnosno zdravog sjemena, plodosmjena tri ili više godina, obrađivanje nasada u suhim uvjetima, održavanje higijene i redovit pregled nasada, izbjegavanje prekomjernog navodnjavanja uz kvalitetnu drenažu te reduciranje mehaničkih oštećenja prilikom održavanja. Također je ključno osigurati dovoljno prozračivanja kako bi se što manje vlage zadržalo na samim biljkama te suzbijati korove koji mogu zagušiti biljke i time stvoriti preduvjete za razvoj infekcije.

Odstranjivanjem i uništavanjem na vrijeme biljaka koje pokazuju simptome može se spriječiti širenje bolesti u nasadu, a uklanjanjem preostalih biljaka nakon berbe smanjuje se mogućnost preživljavanja bakterija. Uz te mjere,

osnovu zdravog nasada osigurava strateško planiranje koje uključuje pažljiv odabir i dobru pripremu tla.

S obzirom na tendenciju smanjenja upotrebe sredstava za zaštitu bilja te njihovu slabu učinkovitost kod bakterioza, u Hrvatskoj se za suzbijanje bakterioza koriste uglavnom preparati na bazi bakra.

Za *P. syringe* pv. *lachrymans* na tikvenjačama registrirano je sredstvo Neoram WG (bakrov oksiklorid) i Cuprablau Z (bakar hidroksid–kalcij klorid kompleks-cinkov sulfid), a za bakterijske bolesti na krastavcima i tikvicama odobreni su Champion i Champion 50 WG. Kod bakterioza koje se prenose vektorima, kao što je to kod bakterije *E. tracheiphila*, zaštita se svodi na kontrolu vektora. Budući da u Europi populacije vektora nisu visoke, njihovo kemijsko suzbijanje nije opravdano.

SUMMARY

The plants of the Cucurbitaceae family are especially susceptible to certain phytopathogenic bacteria. Under favourable, warm and moist, weather conditions for disease development, economic losses can be substantial due to the appearance and poor quality of the fruit. In Croatia, cucurbit production has not been severely compromised by bacterial diseases. However, influence of climate change combined with intensive trade of plant material represent real threat from pathogen introductions including phytopathogenic bacteria and may result in unprecedented effects. This article briefly describes major bacterial diseases of cucurbit plants with special accent on their symptoms, epidemiology and control measures.

Key words: family Cucurbitaceae, bacterial diseases, symptoms, epidemiology, control measures

LITERATURA

Agrios, G. N. (1978.). Plant Pathology, 2nd edition. Academic Press Inc., San Diego, CA, 466–470.

Agrios, G. N. (2005.). Plant Pathology, 5th edition. Elsevier Academic Press, Burlington, MA, 618.

Arsenijević, M. (1997.). Bakterioze biljaka. S-Print, Novi Sad.

Babadoost, M., Weinzierl, R. A., Masiunas, J. B. (2004.). Identifying and Managing Cucurbit Pests. University of Illinois Extension.

Babadoost, M., Ravanlou, A. (2012.). Outbreak of Bacterial Spot (*Xanthomonas cucurbitae*) in Pumpkin Fields in Illinois. Plant Disease, 96(8), 1222.

Kritzman, G., Zutra, D. (1983.). Survival of *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* in soil, plant debris, and the rhizosphere of non-host plants. Phytoparasitica, 11(2), 99-108.

Mijatović, M., Obradović, A., Ivanović, M. (2007.). Zaštita povrća. AgroMivas, Smederevska Palanka, 264.

Obradović, A., Prokić, A., Zlatković, N., Gašić, K. (2014.). Mrljavost ploda – nova

bakterioza lubenice u Srbiji. Zbornik radova, XV savetovanje „Savremena proizvodnja povrća“. Savremeni povrtar, 52, 24-26.

Rane, K.K., Latin, R.X. (1992.). Bacterial fruit blotch of watermelon: Association of the pathogen with seed. Plant Disease, 76, 509-512.

Sharma, A., Katoch, V., Rana, C. (2016.). Important Diseases of Cucurbitaceous Crops and Their Management. U: Handbook of Cucurbits. Pessarakli, M. (ur.). CRC Press-Routledge Handbooks Online, Boca Raton, 301-323.

Zlatković, N., Prokić, A., Kuzmanović, N., Gašić, K., Ivanović, M., Obradović, A. (2017.). Bakteriozna oboljenja biljaka familije Cucurbitaceae. Biljni lekar, 45 (4), 390-400.

Webb, R. E., Goth, R. W. (1965.). A seed borne bacterium isolated from watermelon. Plant Disease Report, 49, 818-821.

Cornell University PDDC (2019.). Plant Disease Diagnostic Clinic, Factsheets, Bacterial Wilt of Cucurbits, dostupno na: <http://plantclinic.cornell.edu/factsheets/bacterialwiltcucurbits.pdf> (pristupljeno: 15.3.2019.)

Purdue University IPIA (2019.). Cucurbit Diseases, dostupno na: <https://ag.purdue.edu/ipia/Documents/afghanistan/SPS%20Documents/Cucurbit-Diseases-Handout-English.pdf> (pristupljeno: 15.3.2019.)

Stručni rad