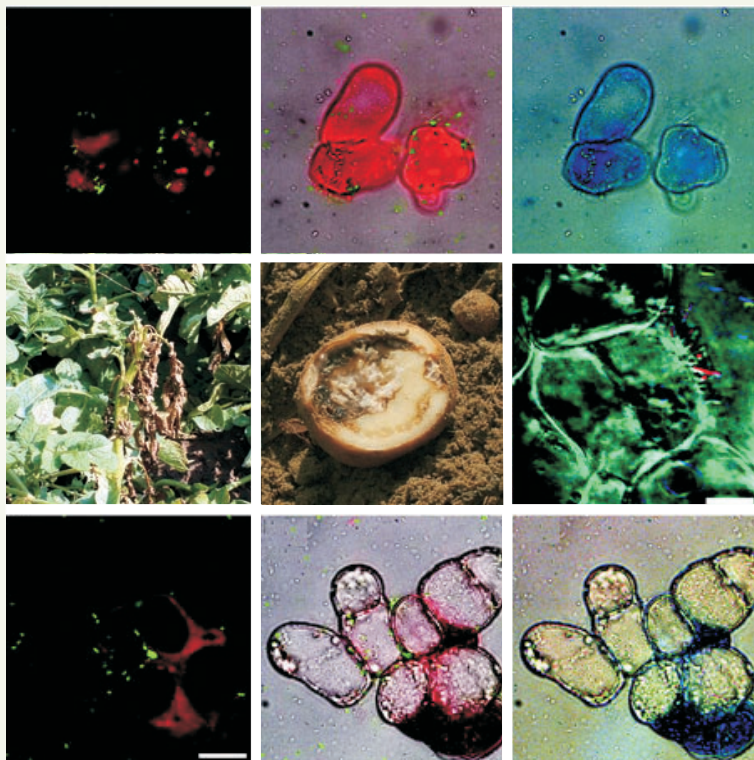


Darko Jelković
Jelena Plavec
Ivana Križanac



Zavod za zaštitu bilja



Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.

uzročnik

smeđe truleži gomolja krumpira i bakterijskog venuća rajčice

Darko Jelković, Jelena Plavec, Ivana Križanac

Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.

uzročnik

smeđe truleži gomolja krumpira i bakterijskog venuća rajčice

Zagreb, 2011.

Naslov:

Ralstonia solanacearum (Smith) Yabuuchi *et al.* uzročnik smeđe truleži gomolja krumpira i bakterijskog venuća rajčice

Autori:

Darko Jelković, dipl. ing., Jelena Plavec, dipl. ing., mr. sc. Ivana Križanac

Nakladnik:

Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Hondlova 2/11, Zagreb

Za nakladnika:

dr. sc. Ljiljana Gašparec - Skočić

Urednik:

dr. sc. Tatjana Masten Milek

Recenzija:

dr. sc. Darka Hamel

Lektura:

Marijan Ričković, prof.

Naklada: 500 primjeraka, Zagreb, listopad 2011.

Naslovnica: mikroskopski snimak *Ralstonia solanacearum* (snimili D. Aldon, B. Brito, Ch. Boucher i S. Genin); zaražena biljka i gomolj krumpira s bakterijom *Ralstonia solanacearum* (snimila Aranka Koromany Besene)

Zaslovnica: Karta Republike Hrvatske s lokalitetima obavljenih pregleda od 2001. do 2011. (autori D. Jelković, Z. Razum)

Grafička priprema i tisak:

Ispis d.o.o. Zagreb

Tiskanje je omogućilo Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja u sklopu programa posebnog nadzora *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.* - uzročnik smeđe truleži gomolja krumpira

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu

Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 788446

ISBN 978-953-56035-5-9

SADRŽAJ:

UVOD	6
UZROČNIK BOLESTI	6
NAČIN PRENOŠENJA I ŠIRENJA	7
ZEMLJOPIISNA RASPROSTRANJENOST	7
OTKRIVANJE I PREPOZNAVANJE	8
- Krumpir	8
- Rajčica	13
- Pregled i uzorkovanje	14
- Dijagnostičke metode	15
GOSPODARSKI UTJECAJ	15
FITOSANITARNA OPASNOST	15
FITOSANITARNE MJERE	16
PROPISI	17
LITERATURA	18

UVOD

Krumpir se u Republici Hrvatskoj proizvodi na 12.000 hektara. Sjemenskim krumpirom u 2010. godini zasađena je površina od 220 ha, a u 2011. godini 59 ha. Krumpir je po važnosti treća kultura nakon pšenice i kukuruza, a prva u brdsko-planinskim predjelima. Proizvodnja merkantilnog krumpira predstavlja velik rizik za pojavu i širenje smeđe truleži gomolja krumpira i drugih uzročnika bolesti, uključujući uzročnika prstenaste truleži gomolja krumpira zbog nepoštivanja plodoreda, sadnje prošlogodišnjeg krumpira iz vlastite proizvodnje koji nije certificiran, nepravilnog skladištenja i dr. Program posebnog nadzora *Ralstonia solanacearum* - uzročnika smeđe truleži gomolja krumpira provodi se od 2001. godine i od početka obuhvaća vizualne preglede i laboratorijske analize uzoraka sjemenskog i merkantilnog krumpira. Program se vremenom proširivao te su u preglede i laboratorijske analize uključeni novi domaćini: rajčica, pelargonija i korovska vrsta paskvica - *Solanum dulcamara* iz iste porodice kao i krumpir. Od 2009. uzimaju se i uzorci vode za navodnjavanje površina na kojima se proizvode krumpir ili rajčica.

UZROČNIK BOLESTI

Uzročnik smeđe truleži gomolja krumpira i bakterijskog venuća rajčice je bakterija *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et. al.* Glavni način prenošenja bakterije je gomoljima krumpira sa skrivenom zarazom, koja može nastati u nepovoljnim uvjetima za razvoj ili u otpornijih kultivara, a širenje je moguće i kontaminiranim vodom za navodnjavanje. Za razvoj bakterije potrebna je velika vlažnost tla i temperature iznad 15 °C. Bakterija začepljuje provodne snopove, zbog čega dolazi do venuća biljke. Na zaraženim se gomoljima može primijetiti ljepljiv sluzav iscedak koji se izliva oko okaca, na koji se vežu čestice zemlje ili prašine.

Na rajčici prvi simptomi zaraze najčešće se uočavaju pri kraju cvatnje na najmlađem lišću koje vene i propada. Kod jačeg napada bakterijom dolazi do venuća cijele biljke. Provodno tkivo stabljike poprima smeđu boju i uočava se nekroza provodnog tkiva.

Bakterija parazitira na oko 200 domaćina. Od povrća, osim na krumpiru, može uzrokovati štete na rajčici, paprici i patlidžanu.

R. solanacearum, ako je nazočna u tlu, ulazi u biljku kroz rane na korijenu, stabljici ili kroz puči. Unutar biljke širi se provodnim snopovima što se ubrzava povećavanjem temperature. Brzina kretanja ovisi o zaraženom dijelu biljke, npr. zabilježeno je da se kod duhana kreće brže u stabljici nego u korijenu. Glavni uzrok venuća biljaka je mehaničko začepljenje provodnog sustava. Optimalni uvjeti za razvoj su: temperatura između 24 °C i 35 °C, visoka vlažnost tla te kišovito razdoblje. Vlažnost tla je jedan od glavnih čimbenika koji utječu na reprodukciju i preživljavanje ove bakterije. Unutar vrste *R. solanacearum* poznate su 3 rase, od kojih rasa 3 napada uglavnom krumpir i rajčicu s malim infektivnim potencijalom na drugim vrstama porodice Solanaceae. Alternativni domaćini za rasu 3 mogu biti i korovi *S. dulcamara*, crna pomoćnica - *S. nigrum*, te kod nas česte ukrasne vrste iz roda *Pelargonium*.

NAČIN PRENOŠENJA I ŠIRENJA

Prirodni način širenja rase 3 *R. solanacearum*, koja je važan patogen krumpira u europsko-mediteranskoj zoni je vrlo ograničen i spor. Zaraženi gomolji sjemenskoga krumpira, kod kojih je zaraza skrivena, glavni su prijenosnici bolesti. Do skrivene zaraze dolazi kod nepovoljnijih uvjeta za razvoj ili kod otpornijih kultivara. To je jedan od najvažnijih načina širenja zaraze na veće udaljenosti. Rasa 3 se može širiti i kontaminiranom vodom za navodnjavanje.

ZEMLJOPISNA RASPROSTRANJENOST

R. solanacearum je proširena u tropskim i subtropskim područjima s višim temperaturama. Za EPPO-regiju važna je rasa 3 zato što se prilagodila nižim temperaturama i tijekom devedesetih zabilježena je njezina pojava u mnogim Europskim zemljama, a za nas iznimno važno i u Nizozemskoj odkuda uvozimo više od 80 % sjemenskoga krumpira.

OTKRIVANJE I PREPOZNAVANJE

Krumpir

Prvi vidljivi simptom na nadzemnim dijelovima biljke je promjena boje listova. Vršno lišće postaje žuto i gubi turgor (slika 1.). Gubitak turgora primjećuje se najčešće za najtoplijih dnevnih sati. Tijekom noći biljke se oporave, ali ipak nakon nekog vremena propadnu (slika 2. i 3.). Prizemni dio stabljike posmeđi, a kada se stisne iz njega izlazi sluzavi iscjedak (slika 4.). Ako zaraženi dio stabljike odrežemo i stavimo okomito u posudu s vodom, iz njezinih provodnih snopova izlaze sluzne niti. Bakterija naseljava provodne snopove koje začepљуje, a posljedica toga je venuće biljke.



Slika 1. Posmeđenje vršnih listova (snimila Aranka Koromany Besene)



Slika 2. Propadanje biljaka u polju (snimila Aranka Koromany Besene)



Slika 3. Propadanje biljaka u polju (snimila Aranka Koromany Besene)

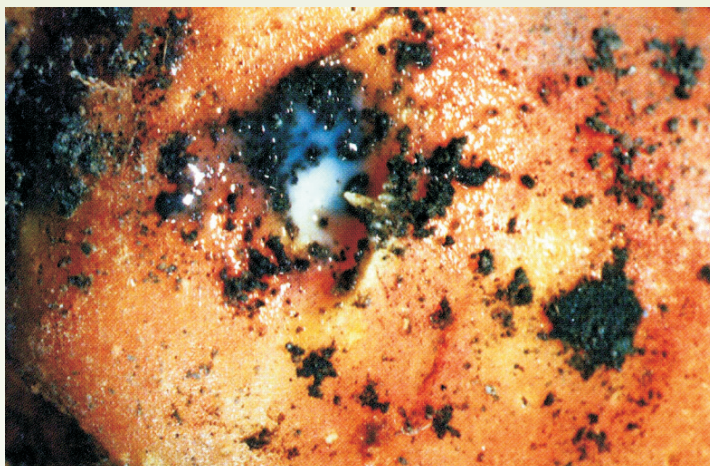


Slika 4. Zaraza na prerezu stabljike (snimila Aranka Koromany Besene)

Na zaraženim gomoljima često se može primijetiti sluzavi iscjedak, koji se izljujeva oko okaca ili pupka. Iscjedak je ljepljiv pa se na njega vežu čestice zemlje ili prašine, što katkada može maskirati zarazu (slika 5. i 6.).



Slika 5. Zaljepljena zemlja na okcima (www.insectimages.org)



Slika 6. Bakterijski eksudat na okcima (snimila Aranka Koromany Besene)

Gledano izvana, gomolji mogu izgledati potpuno zdravo, jer sve promjene na njegovu vanjskom dijelu ovise o tome koliko se zaraza proširila unutar gomolja. Ako zaraženi gomolj, pa makar izvana izgleda zdravo, presiječemo, vidjet će se smeđi prsten koji potječe od nekroze provodnih snopova (slika 7., 8. i 9.).



Slika 7. Zaraženi gomolj (snimila Aranka Koromany Besene)



Slika 8. Posmeđenje provodnog tkiva gomolja (snimila Aranka Koromany Besene)



Slika 9. Nekroza provodnog tkiva na gomolju (snimila Aranka Koromany Besene)

Međutim to još ne mora biti znak da je krumpir napadnut ovom opasnom bakterijom. Neke gljive (*Fusarium* spp., *Verticilium* spp.), herbicidi ili fiziološke promjene također mogu uzrokovati promjene u boji provodnih snopova ali ne i pojavu sluzi. Tipično za tu bakteriju pojava je bakterijske sluzi. Kada gomolj krumpira, na presjeku kojeg se vidi promjena boje u zoni provodnih snopova, stavimo u komoru s visokom vlagom 24 - 48 sati, pojavit će se žućkasti iscjedak ako je napadnut tom bakterijom (slike 7., 8. i 9.). Posadimo li zaražene gomolje, oni često protru u tlu, ne dajući novu biljku. Kad se ipak iz zaraženih gomolja razvije biljka, ona je također zaražena. Zaražene biljke daju manje gomolja, koji su uz to i zaraženi.

Rajčica

Prvi vidljivi simptom je uvenuo izgled najmlađih listova. Pod povoljnim uvjetima okoliša (temperatura tla oko 25 °C, zasićena vlažnost) dolazi do uvenuća jedne strane ili cijele biljke u roku od nekoliko dana i završava s propašću cijele biljke (slika 10.).



Slika 10. Zaražena biljka rajčice u polju (snimila Aranka Koromany Besene)

Pod nepovoljnim uvjetima (temperatura tla niža od 21 °C) može se na stabljici razviti adventivno korijenje (slika 11.). Duž stabljike moguće je zapaziti „masnu“ nit zbog truljenja provodnog sustava (slika 12.).



Slika 11. i 12. Zaražena stabljika i korijen rajčice
(snimio D. B. Langston) (<http://www.ipmimages.org>)

Pregled i uzorkovanje

Vizualni pregledi merkantilnog i sjemenskog krumpira u polju obavljaju se dva puta tijekom vegetacije i jedanput u skladištima.

Prvi vizualni pregled obavlja se u vrijeme cvatnje u lipnju ili srpnju, a drugi kod vađenja krumpira, u razdoblju rujna – listopada, kad se uzimaju uzorci za laboratorijsko testiranje. Prilikom prvog vizualnog pregleda dijagonalno se prolazi kroz krumpirište i traže se simptomi bakterijske bolesti i označavaju sumnjiva mjesta. Kod drugog pregleda uzimaju se zaraženi gomolji.

Prilikom drugog pregleda gomolji krumpira u polju se pregledavaju vizualno, uz rezanje gomolja i uzimanje uzoraka. Kod sumnje na zarazu uzima se jedan uzorak s 200 gomolja ili se uzima više uzoraka također s 200 gomolja. U skladištima iz odabranih partija uzima se po 200 gomolja te se pakira i šalje uzorak sukladno propisima.

Za rajčicu i pelargonije pregledi se obavljaju tijekom vegetacije, najčešće tijekom cvatnje. U slučaju da se na parceli primijeti biljka ili biljke koje pokazuju simptome, svakako treba u cijelosti iskopati takve biljke i dostaviti ih na laboratorijsku analizu. Kod uzorka za koji postoji sumnja na zarazu svaka pojedina biljka mora biti izdvojeno pakirana. Radi pronalaženja *R. solanacearum* uzimaju se i uzorci vode za navodnjavanje ili zalijevanje krumpira, rajčice te pelargonija. Uzimanje uzoraka obavlja se kasno u proljeće, ljeto i jesen, kada je temperatura vode viša od 15 °C. Uzimaju se i biljke korovske vrste *Solanum dulcamara*, ako su nazočne na lokacijama uzgoja krumpira, rajčice, pelargonija ili su nazočne na lokacijama uzorkovanja vode.

Dijagnostičke metode

Za dijagnostiku se koristi više različitih metoda propisanih izmjenama i dopunama Pravilnika o provođenju sustavnog istraživanja i mjerama za sprječavanje širenja i suzbijanje smeđe truleži gomolja krumpira i bakterijskog venuća krumpira i rajčice, koju uzrokuje bakterija *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.* (NN 89/08). Uz klasične mikrobiološke metode, u laboratoriju za bakteriologiju Zavoda za zaštitu bilja koristi se test indirektna imunofluorescencije i lančana reakcija polimerazom sa specifičnim početnicama i internom kontrolom.

GOSPODARSKI UTJECAJ

R. solanacearum predstavlja veliki problem u zemljama koje se bave uzgojem različitih vrsta iz porodice Solanaceae. Velike gospodarske štete zabilježene su u proizvodnji krumpira, duhana i rajčice na području SAD-a, Indonezije, Brazila, Kolumbije i Sjeverne Afrike. U Indiji ponekad dolazi do potpunog propadanja usjeva rajčice. Zbog toga potrebno je poduzeti odgovarajuće mjere za sprječavanje njezina unošenja i širenja u Hrvatsku.

FITOSANITARNA OPASNOST

Ralstonia solanacearum (Smith) Yabuuchi *et al.* nalazi se na Popisu I. (štetni organizmi, čije se unošenje i širenje zabranjuje) dijelu A (štetni organizmi, čije se unošenje u Republiku Hrvatsku i širenje u Republici Hrvatskoj zabranjuje), odjeljku I. (štetni organizmi za koje nije poznato da su prisutni u Republici Hrvatskoj) Pravilnika o mjerama za sprječavanje unošenja i širenja organizama štetnih za bilje, biljne proizvode i druge nadzirane predmete i mjerama suzbijanja tih organizama (NN 74/06) do pristupanja Hrvatske Europskoj Uniji. Nalazi se i na A2 karantenskoj listi Europske organizacije za zaštitu bilja (EPPO/OEPP).

FITOSANITARNE MJERE

Sjemenski krumpir, kao i druge Solanaceae, namijenjeni za sadnju ne smiju potjecati sa zaraženih područja niti smiju biti zaraženi. Tijekom uvoza i izvoza potrebno je provoditi vizualni pregled sadnog materijala. Također je potrebno uzeti uzorke i dostaviti ih bakteriološkom laboratoriju Zavoda za zaštitu bilja za utvrđivanje skrivene zaraze.

Za sprječavanje unošenja i širenja ove bakterije potrebno je saditi isključivo zdravo i certificirano sjeme, poštovati odgovarajući plodored, pregledavati korove i druge domaćine, izbjegavati zadržavanje površinske vode pri navodnjavanju.

Pravilnikom o provođenju sustavnog istraživanja i mjera za sprječavanje širenja i suzbijanje smeđe truleži gomolja krumpira i bakterijskog venuća krumpira i rajčice, koju uzrokuje bakterija *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.* (NN 119/06) te njegovim izmjenama i dopunama (NN 89/08) propisane su kako mjere, tako i način uzorkovanja i provođenja laboratorijskih analiza. Iznimno je važna i edukacija poljoprivrednih proizvođača kultura koje su domaćini ove bakterije, ali i svih onih koji su na bilo koji način povezani s proizvodnjom i distribucijom poljoprivrednih proizvoda (npr. pakirnice krumpira, veletržnice, čipsare).

PROPISI

Republika Hrvatska

– Pravilnik o mjerama za sprječavanje unošenja i širenja organizama štetnih za bilje, biljne proizvode i druge nadzirane predmete i mjerama suzbijanja tih organizama Popis I., Dio A, Odjeljak II. (NN 74/06),

– Pravilnik o provođenju sustavnog istraživanja i mjera za sprječavanje širenja i suzbijanja smeđe truleži gomolja krumpira i bakterijskog venuća krumpira i rajčice, koju uzrokuje bakterija *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.* (NN 119/06, 89/08),

EU

– Direktiva Vijeća 2000/29/EZ Prilog I., Dio A, Odjeljak I.,

– Direktiva Vijeća o suzbijanju štetnog organizma
Ralstonia solanacearum (Smith) Yabuuchi *et al.* 98/57/EZ,

– Direktiva Komisije 2006/63/EC kojom se izmjenjuju i dopunjuju Prilozi II do VII Direktive Vijeća 98/57/EEZ o suzbijanju smeđe truleži gomolja krumpira

EPPO

A2 lista

LITERATURA:

1. Burger, B. ur. (2003): *Ralstonia solanacearum*, Quarantine Pests for Europe Sec., Ed., CABI Publishing, Wallingford, 1071-1081.
2. Pravilnik o mjerama za sprječavanje unošenja i širenja organizama štetnih za bilje, biljne proizvode i druge nadzirane predmete i mjerama suzbijanja tih organizama (NN 74/06),
3. Pravilnik o provođenju sustavnog istraživanja i mjera za sprječavanje širenja i suzbijanja smeđe truleži gomolja krumpira i bakterijskog venuća krumpira i rajčice, koju uzrokuje bakterija *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.* (NN 119/06, 89/08),
4. Janse, J.D. (2005): *Phytopathology: principles and practice*. pp 359. CABI Publishing, Wallingford, UK.
5. Agrios, G.N. (2005): *Plant pathology*. pp 922. Elsevier Academic Press, Burlington, SAD.

**Pregledana krumpirišta u Republici Hrvatskoj
i obavljene analize na *Rastonia solaraceanrum*
(Smith) Yabuuchi *et al.***

