



Tanja DREO^{1, #}, Špela PRIJATELJ NOVAK¹, Aleš BLATNIK¹, Špela ALIČ¹, Manca PIRC¹, Vesna DUKIČ¹, Aleksander BENČIČ^{1, 2}, Maruša POMPE-NOVAK^{1, 3}

¹Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za biotehnologijo in sistemsko biologijo, Večna pot 121, SI-1000 Ljubljana, Slovenija (#tanja.dreo@nib.si), ²Mednarodna podiplomska šola Jožeta Štefana, Jamova cesta 39, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, ³Univerza v Novi Gorici, Glavni trg 8, SI-5271 Vipava, Slovenija

REZULTATI

Uvod

V današnjem hitro razvijajočem se svetu sta znanost in tehnologija osrednjega pomena za naše vsakdanje življenje. Naša organizacija verjame v izjemen pomen komunikacijskih dejavnosti. Z odpiranjem svojih vrat želimo vzpodbuditi radovednost, zanetiti strast in morda spodbuditi mlade, da se odločijo za poklicne poti na področju znanstvenih odkritij. V letu 2023 smo kot pridruženi dogodek Evropske noči raziskovalce ponovno organizirali dan odprtih vrat. Laboratorij za diagnostiko bakterij je predstavil določanje karantenske škodljive bakterije *Ralstonia solanacearum* v krompirju.

Materiali in metode

Dan odprtih vrat NIB je bil organiziran v obliki vodenih predstavitev. Na postaji Laboratorija za bakteriologijo smo predstavili določanje bakterije *Ralstonia solanacearum* v krompirju. Prikaz v živo je vključeval prikaz postopka testiranja krompirjevih gomoljev s strani naših raziskovalcev, ki te postopke rutinsko izvajajo tudi za uradne vzorce (Slika 1). Obiskovalcem so pojasnili, kako izrežejo stožce vodovodnega tkiva iz popkov gomoljev krompirja za nadaljnje analize. Pokazali so jim tudi kolonije, ki jih bakterije *R. solanacearum* oblikujejo na različnih gojiščih v postopku njihove izolacije v čisti kulturi in postopek preverjanja njihove patogenosti z okuževanjem rastlin paradiznika. Kot pomoč pri predstavljanju smo pripravili tudi informativni plakat.



Slika 1: Materiali, ki so jih obiskovalci videli v živo, so vključevali prikaz celotnega poteka določanja bakterije *R. solanacearum* v gomoljih krompirja. Test patogenosti t.j. rastline paradiznika, umetno okužene z bakterijo *R. solanacearum* in z bolj ali manj izraženim venenjem, ki ga je bakterija povzročila, so udeleženci lahko videli v živo v zaščitnih steklenih zabojih ter na pospešenem videoposnetku celotnega razvoja bolezenskih znamenj. Slika: Arhiv NIB.

Viri

[1] EPPO (2024), EPPO Global Database (dostopno na spletu/available online). <https://gd.eppo.int>; [2] Izvedbena uredba Komisije (EU) 2019/2072 z dne 28. novembra 2019..., UL L 319, 10.12.2019, str. 1–279; [3] Safni in sod. 2014. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 64, 3087–3103 <https://doi.org/10.1099/ijs.0.066712-0>; [4] Yabuuchi in sod., 1995. Microbiology and Immunology 39, 897–904. <https://doi.org/10.1111/j.1348-0421.1995.tb03275.x>.

Viri slik, če ni posebej navedeno: Microsoft Office 365 Stock Images, slike v javni domeni, srečen krompir: Dreamstime.

Zahvala

Zahvaljujemo se promocijski skupini Oddelka za biotehnologijo in sistemsko biologijo v letu 2023, ki je vodila organizacijo dogodka in nas podpira v prizadevanjih za popularizacijo našega dela. Na dnevu odprtih vrat so bile v Laboratoriju za diagnostiko bakterij Oddelka za biotehnologijo in sistemsko biologijo NIB predstavljene aktivnosti, ki jih financira Raziskovalni program Biotehnologija in sistemsko biologija rastlin (št. P4-0165), ki ga sofinancira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARIS) iz državnega proračuna, ter Strokovna naloga s področja varstva rastlin ki jo financira Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) iz državnega proračuna.



✓ Dneva odprtih vrat NIB se je 29. septembra 2023 med 9.00 in 17.00 udeležilo 550 srednješolcev iz 13 različnih srednjih šol iz vse Slovenije. V 26 skupinah so vstopili v nove, najsodobnejše laboratorije in ustrezno opremljeni tudi v karantensko postajo NIB.

✓ Odziv obiskovalcev je potrdil **interes za takšne dogodke in primernost izbora teme**, ki poudarja ključno vlogo znanstvenih znanj pri ohranjanju javne varnosti.

✓ Izkušnja predstavljanja dela je bila koristna tudi za predstavljalce raziskovalce saj je poglobila njihovo zavedanje o širših koristih njihovih raziskav ter o globini njihovega znanja in strokovnosti na predstavljenih področjih. Skupaj z obiskovalci so se nam **pojaviła mnoga zanimiva vprašanja – odkrijte odgovore nanje v spodnjih zavihkih.**

Dobra novica: je ni!

UVHVVR, Fitosanitarna inspekcija, pregledniki in laboratoriji se trudimo, da bakterija ne vstopi.

Slovenija izvaja letne preiskave za ugotavljanje navzočnosti te bakterije v krompirju že vse od leta 1997. Njen vstop smo večkrat uspešno preprečili. V nekaj primerih zaznave okužbe na njivi, smo uspešno preprečili njeno ustalitev.

Znanješki razpisov: EPPO (2024) EPPO Global Database (dostopno na spletu) <https://gd.eppo.int>; Slike: globalse znanje okuženega krompirja: mag. Anđelko Potoković

Z laboratorijskim testiranjem...

Gomolj je lahko prikruto okužen – takšnega na videz ne moremo ločiti od zdravega.

Največ bakterij pričakujemo v popku gomolja, mestu, s katerim je bil pritrjen na morebiti okuženo rastlino. V prvem koraku zato iz vsakega od 200 gomoljev v vzorci izrežemo majhen košček tega dela.

Slika: Arhiv NIB, ThermoFisher Scientific, ciferi.com

Na gomoljih so zunanji simptomi lahko vidni ali pa tudi ne, odvisno od stopnje razvoja bolezni. Okužba sčasoma privede do pojava bakterijskega izcedka, ki se pojavi iz očes in stolona. Na gomolje se lahko ob očesnih prilepki zemlja.

Pri prerezu okuženega gomolja lahko opazimo rjavenje žilnega obroča iz katerega se nekaj minut po rezu običajno spontano pojavi kremast tekoči bakterijski eksudat.

Slika: Arhiv NIB, EPPO (2024) EPPO Global Database (dostopno na spletu) <https://gd.eppo.int>

✓ To se morda zdi majhen vzorec, vendar temelji na matematični formuli, ki upošteva Poissonovo porazdelitev, ki je način za napovedovanje verjetnosti, da bomo v veliki skupini našli nekaj redkega.

✓ Testiranje 200 gomoljev zagotavlja, da bomo z veliko verjetnostjo (95 %) odkrili bolezen, če je okuženih vsaj 1,5 % gomoljev.

✓ Ta znanstveno utemeljen pristop zagotavlja, da je krompir zdrav in varen za sajenje ali uživanje, ne da bi bilo treba pregledati vsak posamezen gomolj.

Slika: Zagon zasnovano iz Google Maps

V resnici še nismo poskusili jesti gomolja krompirja za katerega bi vedeli, da je okužen. Takšni gomolji so za nas dragocen raziskovalni material s katerim lahko med drugim preverimo naše teste na naravno okuženih vzorcih.

Sklepamo, da gomolja z močno izraženimi bolezenskimi v kuhinji ne bi uporabili nihče. Če pa bi se že zgodilo, bodite pomirjeni: najbrž bi bil slabšega okusa, bakterije *R. solanacearum* pa ne bi preživele kuhanja ali pečenja, sicer pa tudi žive ne povzročajo boleznij ljudi.

V Egiptu krompir dobro raste skozi vse leto, veliko ga imajo tudi izven naše sezone. Pokrivajo izpade pridelave v Evropi, potrebe predelovalcev in so cenovno ugodni.

V Evropo prihaja s kontejnerskimi ladjami v velikih vrečah po 25 ton. Ker je krompir občutljiv, ga je potrebno skladiščiti v posebnih pogojih. Uporaba zelenih luči preprečuje kalitev.

Luka Koper je pomembna vstopna točka za egiptovski krompir za Evropo, ker je celotna veriga logistike in preverjanja zdravja krompirja hitra in zanesljiva.

Slika: Fitosanitarna inspekcija Koper

Krompir se v pušavi dobro počuti, če zanj lepo skrbimo. Ga zalivamo, hranimo... Pesek na gomolje ne pritiska, zato se ti lepo razvijajo, so veliki in pravih oblik. Lažje je tudi obvladovanje škodljivcev.

Poleg konkurence pridelava ni brez kontroverznosti: velik del krompirja se zaliva z vodo iz arteških vodnjakov.

Slika: Zagon zasnovano iz Google Maps

Celična stena bakterij, zlasti gramnegativnih bakterij, kot je *Ralstonia solanacearum*, deluje podobno kot ojačan trup podmornice. Kot mikroskopske podmornice bakterije vzdržujejo tlak cca. 15 atmosfer.

Notranji tlak v bakterijah je potreben za preprečevanje osmotskega pritiska iz okolice, kar preprečuje, da bi celica razpadla ali počila.

Sama ne, v vakumu in mrazu bi razpadla.

NASA in Mednarodni center za krompir v Peruju (CIP) sta izvedla veliko poskusov gojenja krompirja v razmerah, podobnih razmeram na Marsu. Največji izziv je visoka slanost zemlje.

Ko bomo krompir uspešno gojili na Marsu, zunaj, ali zavarovanega kot v filmu Marsovec, bo pomembno, da skupaj z njim na Mars ne prinesemo bakterije *Ralstonia solanacearum*.

Slika: Zagon zasnovano iz NASA/ARIS/Peru in New York

Krompir, kot ga poznamo (*Solanum tuberosum*), izvira iz Andske regije v Južni Ameriki. Ljudje pa ga gojimo že približno 7000 do 10000 let.

Nasprotno pa bakterije, vključno s predniki bakterije *Ralstonia solanacearum*, obstajajo že več milijard let. Bliznji predniki te bakterije so zelo verjetno nastali pred udarnostjo in celo pred razvojem krompirja.

Danes krompir pridelujemo po vsem svetu. Letna pridelava presega 350 milijard ton. To je veliko gomoljev...

Slika: Znanješki razpisov: EPPO (2024) EPPO Global Database (dostopno na spletu) <https://gd.eppo.int>; Slike: Zagon zasnovano iz Google Maps

Glede na to, da bakterije obstajajo že milijarde let, je verjetno, da so predniki sodobne bakterije *Ralstonia solanacearum* obstajali že v mezozoiku, ko so po Zemlji hodili dinosavri. Brez neposrednih dokazov iz fosilnih zapisov, ki bi bakterijo *Ralstonia solanacearum* izrecno povezovali s tem obdobjem, lahko le ugibamo. Gotovo pa takrat niso okuževale krompirja, saj so med rastlinami prevladovala praproti, ginki in mnoge druge rastline, ki so danes že izumrle.

se vidimo na Dnevu odprtih vrat NIB 2024 to jesen!

Bi rad pridobil več izkušenj v laboratoriju, izdelal magistrski ali praksi? Bi rad prispeval k zdravju rastlin in ob tem kaj zaluži? [priljvi se na novice <https://nib.ika.si/NIB-BAM>](https://nib.ika.si/NIB-BAM)

SKLEPI

Zaradi velike nevarnosti, ki jo predstavljajo za rastline škodljive bakterije kot je *Ralstonia solanacearum* in kulturnega pomena krompirja za Slovence se je zdelo še posebej primerno, da temo določanja te bakterije predstavimo na dnevu odprtih vrat. Odziv obiskovalcev je potrdil primernost izbora teme, ki poudarja ključno vlogo znanstvenih znanj pri ohranjanju javne varnosti. Iskanje pravega ravnovesja med zgoščevanjem informacij in izbiranjem ključnih točk ostaja stalen izziv pri pripravah na prihodnje podobne dogodke. Sodelovanje s strokovnjaki, ki obvladajo različne pedagoške pristope, in posamezniki, ki so usposobljeni za učinkovito posredovanje informacij različnim ciljnim skupinam na privlačen način, bi lahko izboljšalo učinek prihodnjih dogodkov. Prepričani smo, da bi takšno sodelovanje lahko še dodatno obogatilo izkušnjo tako naše ekipe kot naših cenjenih obiskovalcev.

