ALTERNATOR
Misliti znanost.

Zakaj toliko besed o krompirju?

21. 11. 2024

Številka: 27/2024

Avtorici:

- Valentina Levak
- Tjaša Lukan



Vir: Randall Bytwerk (https://research.calvin.edu/german-propaganda-archive/amikafer.htm)

Želeli sva raziskovati rastline, zato sva začeli delati v skupini raziskovalcev na Oddelku za biotehnologijo in sistemsko biologijo na Nacionalnem inštitutu za biologijo (NIB). Vprašanja o tem, zakaj tukaj izmed vseh možnih rastlin raziskujemo ravno krompir, so se kar vrstila, zato sva se odločili predstaviti, kaj je tisto, kar je pri krompirju tako pomembno in privlačno.

V Južni Ameriki so krompir v človekovi prehrani uporabljali že pred vsaj 13.000 leti (https://doi.org/10.1007/BF02859340) , prve rastline krompirja pa so v Evropo v 16. stoletju prinesli z visokih nadmorskih višin ekvatorialnega dela Andov. Najprej so ga gojili na Kanarskih otokih (https://doi.org/10.1007/BF00029633) , vendar pa so bile te vrste krompirja prilagojene na rastne pogoje (https://doi.org/10.1038/s41559-019-0921-3) , ki so bili drugačni od evropskih. Dolgi dnevi v zmerno toplem pasu namreč niso sprožili tuberizacije – procesa, v katerem se podzemni podaljški stebla, imenovani stoloni, odebelijo v gomolje. Tuberizacija je bila pri teh prvih vrstah krompirja v Evropi mogoča šele jeseni, ko se dnevi krajšajo in se vreme ohladi. Takrat pa lahko debelitev gomoljev že prepreči prva slana, zaradi katere rastline pozebejo. Zato morda ni nenavadno, da so prvi krompir gojili predvsem kot okrasno rastlino in za živalsko krmo (https://www.kgzs.si/uploads/dokumenti/druga_gradiva/kviz_mladi_in_kmetijstvo/o_zacetku_pridelovanja_krompirja_na_slovenskem.pdf) . Na stari celini se je krompir v človekovi prehrani uveljavil šele ob koncu 18. stoletja (https://wpc2022ireland.com/history-of-the-potato/) , najprej na Irskem. To obdobje sovpada z drugim prihodom krompirja v Evropo (https://doi.org/10.1038/s41559-019-0921-3) , in sicer vrst iz predelov Čila, kjer so pogoji pridelave bolj podobni evropskim, zato je bil tudi pridelek zanesljivejši. Na Slovenskem so ga pričeli gojiti v prvi polovici 18. stoletja (https://www.kgzs.si/uploads/dokumenti/druga_gradiva/kviz_mladi_in_kmetijstvo/o_zacetku_pridelovanja_krompirja_na_slovenskem.pdf) . Martin Cilenšek je v knjigi *Naše škodljive rastline v podobi in besedi* (https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:doc-IA7MJ5L2) (1892) o sprejemanju krompirja oziroma podzemljice zapisal: »Ljudstvo se je je branilo na vse kriplje in delalo gosposki, ki ga je silila z njo, mnogovrstne težave in preglavice. Ko je pa uvidelo, da gosposka dobro sodi in podložnikom sreče želi, jelo je z amerikanskim novincem drugači ravnati, in to je bila njegova sreča; od tiste dobe namreč ni bilo več splošne lakote.«



Slika 1: Gomolji divjih vrst krompirja. Nekaj vrst hranimo v tkivnih kulturah tudi na NIB. Vir: Cultivarable (https://www.cultivariable.com/instructions/potatoes/how-to-grow-wild-potatoes/)

Krompir je torej Evropi zagotovil prehransko varnost, ki je žita niso mogla, čeprav imajo ta v primerjavi s krompirjevimi gomolji večjo obstojnost, o čemer priča rek (http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:doc-ZWRKFYMR) : »Amerikanski denar je kakor krompir, samo za eno leto.« Kljub temu je imel krompir v prehrani pomembno vlogo, saj so ga uporabljali kot osnovno živilo, medtem ko ga danes poznamo predvsem kot prilogo (https://plus.cobiss.net/cobiss/si/sl/bib/44184576) k drugim jedem. Zaradi njegovega pomena pri zagotavljanju prehranske varnosti je bilo tveganje ob napadu bolezni ali škodljivcev toliko večje. Med boleznimi je zagotovo najbolj znana krompirjeva plesen, ki je v letih 1845–1849 na Irskem povzročila veliko lakoto (https://core.ac.uk/download/pdf/67544287.pdf) . Na to bolezen so bile zelo občutljive ravno vrste, ki so izhajale iz Čila, medtem ko so se andske vrste izkazale za odpornejše. Zato so začeli čilske vrste konec 19. stoletja križati z divjimi vrstami (https://doi.org/10.1038/s41559-019-0921-3) , odpornimi na plesen. V tisti čas segajo tudi prvi poljski poskusi na Slovenskem (http://aas.bf.uni-lj.si/december2012/12Dolni%C4%8Dar.pdf) , v katerih so preverjali primernost različnih sort za tukajšnje rastne pogoje.

Po 1. svetovni vojni je v Evropo iz Amerike prišel nov krompirjev škodljivec – koloradski hrošč. Najprej so ga leta 1921 zaznali v Franciji (https://plus.cobiss.net/cobiss/si/sl/bib/44184576) . Pred uporabo insekticidov ali namesto nje so hrošče in njihove ličinke pobirali ročno. Po 2. svetovni vojni se je koloradski hrošč razširil tudi v Vzhodno Evropo. Na vzhodni strani železne zavese so napade tega škodljivca izkoristili za politično propagando (https://www.berliner-zeitung.de/en/29-amikaefer-li.117029) , saj so ga predstavljali kot biološko orožje zahodnega bloka (več slikovnega gradiva je na voljo tukaj (https://omniblog.quora.com/Potato-beetle-propaganda)). Odziv krompirja ob napadu koloradskega hrošča so začeli raziskovati v 60. letih prejšnjega stoletja. Odkrili so (http://www.esalq.usp.br/lepse/imgs/conteudo_thumb/Clarence-Bud-Ryan-A-Biographical-Memoir.pdf) , da se ob poškodbi nadzemnih delov v celotni rastlini poveča vsebnost proteinaznih inhibitorjev. Ti inhibitorji zavrejo delovanje prebavnih encimov proteinaz, ki so prisotne v črevesju koloradskega hrošča. Povečanje količine proteinaznih inhibitorjev vodi v slabši prirast tega škodljivca. Nadaljevanje teh raziskav, ki so se začele na krompirju, je vodilo v odkritje ključnih elementov obrambe rastlin ob poškodbah in napadih škodljivcev.



Slika 2: Levo odrasel koloradski hrošč in ličinki na različnih stopnjah razvoja, desno ličinka med levitvijo

Konec 80. let se je po Evropi razširila virusna bolezen, ki jo povzroča krompirjev virus Y (https://potatoes.ahdb.org.uk/knowledge-library/potato-viruses-symptoms) (angl. *potato virus Y* oz. PVY). Zaradi njega marsikatere priljubljene sorte krompirja niso mogli več gojiti, saj je bila na PVY, ki je danes stalno prisoten, preveč občutljiva. Takšna je npr. sorta igor, slovenska sorta, priznana leta 1962, ki se je starejše generacije še dobro spominjajo. Virus prenašajo predvsem uši, zato se za zaščito pred napadom virusnih bolezni uporabljajo insekticidi. Po epidemiji krompirjevega virusa Y so začeli na Kmetijskem inštitutu pridelovati nove sorte (https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=60216) , odporne na PVY, na NIB pa so v bolj temeljnih raziskavah začeli raziskovati mehanizme, zaradi katerih so nekatere sorte na virus odporne, druge pa občutljive. Sodelovanje NIB in Kemijskega inštituta je leta 2019 omogočilo določitev strukture PVY (https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw3808) .

Poleg škodljivcev danes pridelavo krompirja otežujejo vse bolj ekstremni vremenski pojavi. Pri krompirju so najbolj problematične

dolgotrajne suše, vročina in prekomerna namočenost tal po dolgotrajnejših deževjih. Neugodne vremenske razmere rastlinam poleg rasti zmanjšujejo tudi sposobnost obrambe pred boleznimi in napadi škodljivcev.

V odziv rastlin na okolje in bolezni je vključenih veliko število genov, zato je smiselno v raziskovanju uporabiti pristope sistemske biologije, ki omogočajo obravnavo vloge velikega števila genov hkrati. Danes se večina raziskav pri rastlinah, tudi s temi pristopi, izvaja na modelni rastlini (https://doi.org/10.7554/eLife.06100) navadni repnjakovec (*Arabidopsis thaliana*), ki izhaja iz družine križnic, kamor med kulturnimi rastlinami spadata npr. zelje in repa. Navadni repnjakovec se je kot modelna rastlina uveljavil šele v 80. letih prejšnjega stoletja (https://peerj.com/preprints/26931.pdf) , vendar na njem ni mogoče izvajati vseh raziskav, npr. raziskav talne simbioze rastlin z mikroorganizmi. Raziskave, ki zajemajo izražanje in funkcije genov, so pri krompirju zahtevnejše kot pri navadnem repnjakovcu ali tudi človeku, saj krompir ne vsebuje le dveh, temveč štiri kopije genoma (temu pravimo, da je tetraploiden). Temeljno znanje o tem, kako obvladovati več kot dve kopiji genoma, torej poliploidnost, lahko uporabimo tudi pri drugih kulturnih rastlinah, npr. pšenici, jagodah in bananah, ki so prav tako poliploidne (več kopij genoma naj bi bilo pri kulturnih rastlinah povezanih z odpornostjo in večjimi donosi (https://doi.org/10.3389/fpls.2022.869423%20)). Po drugi strani pa nam raziskave na krompirju olajša dejstvo, da ga razmnožujemo nespolno: vse uporabljene rastline so kloni iste izvorne rastline, zaradi česar pričakujemo, da bomo v poskusih lažje zaznali vplive okolja, katerim jih izpostavimo.



Slika 3: Krompir na polju in v laboratoriju v zemlji ter tkivnih kulturah

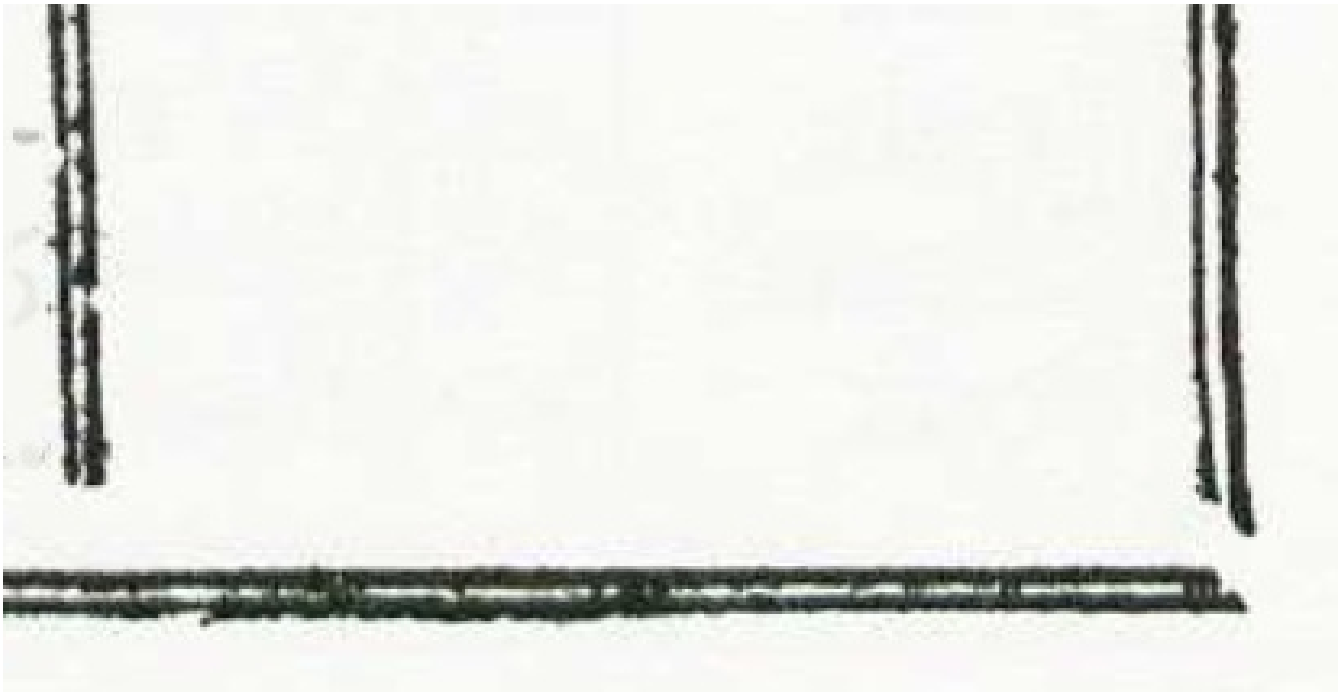
Zakaj torej pri nas raziskujemo ravno krompir? Zdaj lahko povzameva, da se v naši skupini pri krompirju srečujejo raziskave temeljne in že bolj aplikativne znanosti. Temeljne raziskave se danes dotikajo predvsem razvoja sistemske biologije (https://en.wikipedia.org/wiki/Systems_biology) pri rastlinah. Pri tem vključujemo omične metode, pri katerih spremljamo npr. ravni izražanja vseh genov proučevanega organizma, in matematično modeliranje odziva celotnega omrežja genov, saj poleg jakosti njihovega izražanja spoznavamo tudi povezave med njimi na različnih ravneh. Tako proučujemo kompleksne lastnosti, v katere je vključeno veliko število genov in pri katerih obravnava posamičnih genov ne razloži dogajanja na ravni celotnega organizma. Med takšne kompleksne lastnosti sodijo že omenjeni odzivi rastlin na škodljivce in neugodne vremenske razmere pa tudi na simbiontske organizme. Uporaba orodij sistemske biologije pri raziskavah na krompirju olajša prenos oziroma aplikacijo tega temeljnega znanja, saj z njimi odkrivamo npr. nove genetske markerje za odpornost krompirja na stresne dejavnike: okužbo s PVY, napad koloradskega hrošča, sušo, vročino in preveliko namočenost tal. Te markerje bodo v prihajajočih letih v programe žlahtnjenja vključevala številna svetovna podjetja, pri nas pa tudi Kmetijski inštitut Slovenije.

Po toliko besedah o krompirju najbrž ne bo težko rešiti spodnje uganke Valentina Vodnika iz njegove *Velike pratike (https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-EUW8JRS8)* (1796).



10.

K'tęr hozhejo mo-
je jabuka jęſt.,
Ni tręba nikól jim
mene otręſt;
Le dęblu po-
deri,
Pod mano po
béri.



Slika 4: Uganka iz *Velike pratik*e Valentina Vodnika, 1796. Vir: dLib (https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-EUW8JRS8)

https://www.alternator.science/sl/krajse/zakaj-toliko-besed-o-krompirju/