

.....  
**Zrinka DRMIĆ, Krešimir ŠIMUNAC, Jelena PLAVEC, Katarina MARIĆ, Dario IVIĆ**  
Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Centar za zaštitu bilja, Zagreb  
zrinka.drmic@hapih.hr

## MASOVNA POJAVA GUMOZE ŠEĆERNE REPE U ISTOČNOJ HRVATSKOJ U 2023. GODINI

### SAŽETAK

Šećerna repa podložna je velikom broju bolesti lista i korijena. U istočnoj Hrvatskoj, gdje se nalazi glavna proizvodnja šećerne repe, u 2023. zabilježeno je njezino masovno propadanje. Na većem broju parcela utvrđeno je sušenje lišća te atipična savitljivost i „gumasta“ konzistencija donjeg dijela i repa korijena. Nakon vađenja takav je korijen vrlo brzo tamnio i trunuo. Iako je skupljeno samo 30 uzoraka vrlo kasno u sezoni, u simptomatičnim je biljkama na 33 % uzoraka laboratorijskom analizom dokazana prisutnost uzročnika gumoze korijena, stolbur fitoplazme '*Candidatus Phytoplasma solani*'. Na korijenju koje je skupljeno i analizirano, u kratkom su se vremenu razvili gljivični i bakterijski sekundarni uzročnici truleži (*Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Pectobacterium* sp., *Geotrichum* sp.). Za širenje bolesti odgovorni su vektori cikade (Hemiptera: Cixiidae, Auchenorrhyncha). Bolest je sa znanstvene strane relativno nepoznata i za njezinu kontrolu za sada ne postoje provjerene mjere zaštite. Uzroci masovne pojave gumoze šećerne repe u Hrvatskoj tijekom 2023. nepoznati su i mogu se samo pretpostaviti. Potrebno je detaljnije istražiti tu bolest i njezine vektore kako bi se izbjegla prošlogodišnja epifitocijska pojava, koja može biti novi značajan rizik za proizvodnju šećerne repe u Hrvatskoj.

**Ključne riječi:** šećerna repa, gumoza, stolbur fitoplazma, trulež korijena

### UVOD

Šećerna repa kolokvijalno se naziva i kraljicom ratarskih kultura. Oko 35 % ukupne svjetske proizvodnje šećera dobiva se iz šećerne repe (Farhaoui i sur., 2023.). Njezin uzgoj zahtijeva značajno znanje, pomno planiranje te pravodobno i kvalitetno prilagođavanje zahtjevima u vegetaciji. U Hrvatskoj je uzgoj šećerne repe dobro organiziran kooperacijom između prerađivača i uzgajivača gdje su uzgoj popratili stručnjaci svojom podrškom od sjetve do vađenja. U posljednjih su se desetak godina površine pod šećernom repom u Hrvatskoj smanjile za više od 60 %, s nekadašnjih preko 37 000 hektara na samo 8000 hektara u 2023. (DZS, 2024.). Razlozi su mnogobrojni, od prvotnih ukidanja kvota za šećer, gašenja hrvatskih šećerana, pada cijena šećera, smanjena broja odobrenih aktivnih tvari i sredstava za zaštitu bilja, pa sve do

rasta troškova proizvodnje. Zajednički nazivnik svima je upitna isplativost proizvodnje unatoč državnim potporama. Prošle, 2023. godine ispunjeni su svi preduvjeti za promjenu negativnog trenda. Godina klimatski nije previše odstupala od prosjeka (DHMZ, 2024.), a cijene šećera skočile su na povijesno visoke razine. Međutim, već su u lipnju uočene neobične promjene na šećernoj repi, poput gubitka turgora u lišću te žućenja lišća, što je bilo najuočljivije na rubovima parcela. Korijen je do kraja kolovoza bio zadovoljavajuće veličine i oblika. Nakon toga, na pojedinim je parcelama došlo do zastoja u rastu korijena. Veličina problema uočena je u vrijeme vađenja šećerne repe, kada se trulež korijena počela pojavljivati unutar 24 sata od vađenja. Korijen sa simptomima truleži, koji je nakon vađenja duže čekao preradu, postao je neupotrebljiv. Prema navodima proizvođača, na nekim parcelama zabilježene su totalne štete. Planirane potpore za proizvođače postale su upitne jer prema Pravilniku o provedbi izravne potpore poljoprivredi i IAKS mjera ruralnog razvoja za 2023. godinu (NN 25/23), unutar Intervencije 32.07, stavak treći propisuje da je jedan od uvjeta za ostvarivanje potpore minimalna isporučena količina korijena šećerne repe od 40 t/ha.

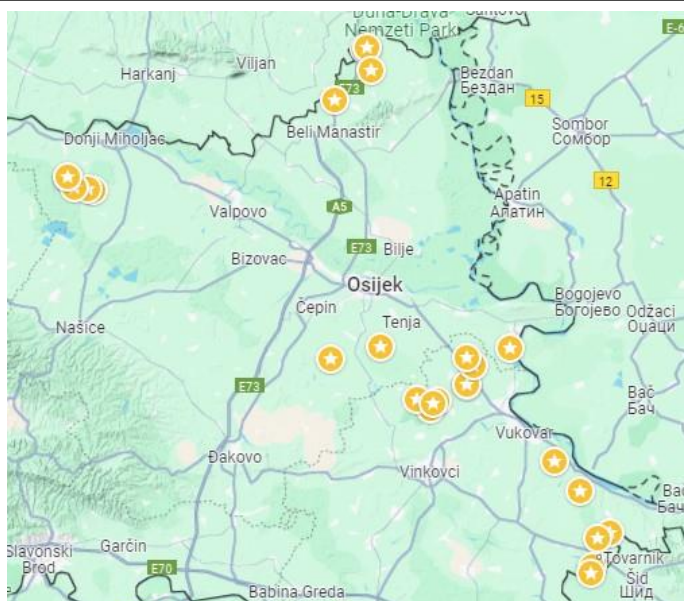
Od početka stoljeća, osobito proteklih nekoliko godina, sve su veću pozornost proizvođača, znanstvenika, oplemenjivača i industrije šećerne repe općenito privukle bakterijske bolesti koje se prenose kukcima. Iako je puno uloženo u otkrivanje njihove etiologije i epidemiologije, još uvijek se mogu smatrati relativno slabo istraženima. Uzročnici su bakterije koje žive u floemu biljaka i prenose se kukcima na perzistentan način. Zabilježene štete u europskim su zemljama značajne, katkada do razine isplativosti uzgoja općenito (Bressan i sur. 2008.; Pfitzer i sur., 2022.). Prva je takva bolest tzv. „sindrom siromaštva“ ili sindrom niske digestije, poznat pod francuskim nazivom „*syndrome des basses richesses*“ (SBR) (Gatineau i sur., 2002.; Bressan i sur., 2008.; Pfitzer i sur., 2020.). Bolest je prvi put zabilježena 1991. u Francuskoj, na području Burgundije i Jure (Sémétey i sur., 2007.). Već 2004. godine bolest je zabilježena na površini od oko 1800 ha. Prema Schröderu i sur. (2012.) u dolini rijeke Elbe (Njemačka) uočena je pojava SBR-a 2009., a u Švicarskoj 2017. godine. Prvi znakovi SBR-a pojavljuju se u kasno ljeto, na starijim listovima u obliku kloroze i nekroze, asimetrično oblikovanih mlađih listova, dok je na poprečnom presjeku zaražena korijena uočljiva smeđa boja provodnog tkiva (Gatineau i sur., 2002.). Uzrok pojave SBR-a povezan je s prisutnošću floemske bakterije '*Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus*' te fitoplazme '*Ca. phytoplasma solani*' (Bressan i sur., 2008.).

Druga takva bolest je tzv. gumoza, za koju se u najnovije vrijeme počinje koristiti međunarodni engleski naziv „*rubbery taproot disease*“, RTD (Ćurčić i sur., 2021.). Simptomi RTD-a vidljivi su sredinom lipnja, oko mjesec dana nakon prijenosa vektorom, u smislu gubitka turgora u listovima šećerne repe za vrijeme najtoplijeg dijela dana. Potom se javlja žućenje prvo starijih i većih

listova, koji zatim nekrotiziraju. Korijen repe postaje elastičniji i poprima gumenastu konzistenciju (Duduk i sur., 2023.). Prvi nalaz RTD-a u Hrvatskoj zabilježili su Ćurčić i sur. (2021.), na području Belog Manastira i Novih Jankovaca, na ukupno 16 pozitivnih uzoraka. Pojava RTD-a povezuje se s prisutnosti stolbur fitoplazme '*Candidatus phytoplasma solani*' (Ćurčić i sur., 2022.). Prema literaturnim navodima, stolbur fitoplazma endemska je u Europi i na Mediteranu, uzročnik je bolesti na raznim kultiviranim biljkama (pomoćnice, vinova loza, kukuruz, lavanda) (Cvrković i sur., 2022.). Smatra se da je gumoza šećerne repe na području panonskog bazena prisutna odavno, no pojavljivala se vrlo sporadično i nije zaokupljala veću pozornost. Bolest korijena šećerne repe sa simptomima sličnima gumozi opisana je u Slavoniji još davne 1891. (Kišpatić, 1983.). Kasniji zapisi o prisutnosti gumoze šećerne repe na području panonskog bazena datiraju iz šezdesetih godina prošlog stoljeća, kada je zabilježena zaraza i na području Bugarske i Rumunjske (Racovita, 1959.; Marić, 1974.; Ćurčić i sur., 2022.). Stolbur fitoplazmu prenose vektori, cikade *Hyaletthes obsoletus* i *Reptalus cuspidatus* (Kosovac i sur., 2023.) te *Reptalus quinquecostatus* (Holzinger i sur., 2003.). Cikada *Pentastiridius leporinus*, osim što prenosi fitoplazmu '*Ca. phytoplasma solani*', vektor je i SBR-a, bolesti niske digestije (Bressan i sur., 2008.). Posljednjih je nekoliko godina brojnost cikade *Pentastiridius leporinus* porasla, te je postala značajan ekonomski štetnik u proizvodnji šećerne repe na području istočne Francuske, Njemačke i Švicarske (Peter, 2020.; Pfitzer i sur. 2020.; Sémétey i sur., 2007.; Pfitzer i sur. 2022.). RTD i SBR uzrokuju promjenu strukture korijena šećerne repe, utječu na smanjen sadržaj i mogućnost prerade šećera te prinos biomase šećerne repe (Zübert i Kube, 2021.; Ćurčić i sur., 2021.).

## PREGLEDI I ANALIZE ŠEĆERNE REPE U 2023. GODINI

Tijekom i nakon kampanje 2023. godine, na više je lokacija u istočnoj Hrvatskoj uočeno neobično i brzo masovno propadanje korijena šećerne repe. Na pojedinim parcelama repa je bila slabo razvijena, do takvih razmjera da su proizvođači odustajali od vađenja. Nakon upita upućenih Ministarstvu poljoprivrede, potkraj listopada i početkom studenoga provedeni su vizualni pregledi i laboratorijske analize biljaka šećerne repe. U Osječko-baranjskoj i Vukovarsko-srijemskoj županiji pregledano je ukupno 30 lokacija (preko 650 hektara) na kojima je zabilježeno opće stanje biljaka, vidljive patološke promjene na korijenu te stanje lisne mase. Prikupljena su ukupno 22 uzorka korijena i 30 uzoraka listova za laboratorijske analize. Jedan uzorak korijena sadržavao je pet nasumično izvađenih korijena sa svake lokacije, a jedan uzorak lista sadržavao je lišće s pet biljaka. Lokacije uzorkovanja prikazane su na slici 1.



**Slika 1.** Lokacije prikupljanja uzorka korijena i lista šećerne repe obuhvaćene provedenim istraživanjem označene su žutim oznakama. Ukupno je istraživanjem bilo obuhvaćeno 30 lokacija na području Vukovarsko-srijemske i Osječko-baranjske županije

Uzorci su analizirani u HAPIH-u – Centru za zaštitu bilja u Zagrebu, Laboratoriju za bakteriologiju i Laboratoriju za mikologiju. Mikološke analize bile su usmjerene na detekciju uzročnika sekundarne truleži korijena i provedene su inkubacijom na vlažnom filter-papiru i mikroskopskim pregledom, dok su bakteriološke analize bile usmjerene na detekciju fitoplazmi. Iz listova prikupljenih uzoraka šećerne repe izolirane su ukupne nukleinske kiseline CTAB metodom (Maixner i sur. 1995.; Šeruga i sur. 2003.). Za utvrđivanje prisutnosti fitoplazmi uzorci su analizirani metodom lančane reakcije polimerazom u stvarnom vremenu (eng. *real-time* PCR) za univerzalnu detekciju fitoplazmi prema Christensen i sur. (2004.). Da bi se utvrdila moguća zaraza fitoplazmom '*Ca. phytoplasma solani*', uzorci u kojima je utvrđena prisutnost fitoplazme, podvrgnuti su daljnjoj analizi, odnosno umnažanju '*Ca. phytoplasma solani*' specifičnog fragmenta genske regije *tuf* ugniježđenim PCR testovima (fTuf1/rTuf1; Schneider i sur., 1997. i fTufAY/rTufSTOL; Schneider i sur., 1997./Foissac, neobjavljeno). Prisutnost PCR-om umnoženih fragmenata provjerena je elektroforezom u 1 % agaroznom gelu. PCR fragmenti zatim su vizualizirani s pomoću UV-transiluminatora (UViTech, Cambridge, Engleska, Ujedinjeno Kraljevstvo). Za diferencijaciju *tuf* genotipova (*tuf*-a, -b1, -b2 ili -d) iz PCR produkata dobivenih ugniježđenim PCR-om (fTufAY/rTufSTOL) nasumično su odabrana dva uzorka 7flp (Mikluševci) i SR12 (Krunoslavlje) i poslana na sekvenciranje (Genewiz Europe, Leipzig, Njemačka).

## REZULTATI I RASPRAVA

Vizualnim pregledom polja šećerne repe u jesen 2023. uočene su biljke s malo svjetlozelenog lišća koje su imale izraženu retrovegetaciju te na drugim parcelama biljke u oazama na kojima nije bilo vidljivog lišća. Uočeni su karakteristični simptomi gumoze na većem broju polja (slika 2), u skladu s navodima Duduka i sur. (2023.). Korijen zahvaćenih biljaka bio je gumozne, savitljive konzistencije. Na poprečnom presjeku korijena nerijetko su se pojavili tamni koncentrični krugovi koji su bili jače uočljivi kod jače zaražena korijena, što je uobičajeniji simptom za SBR (Zübert i Kube, 2021.). Na uzdužnom presjeku moglo se vidjeti da simptomi započinju od repa i šire se u gornje dijelove korijena (slika 3). Biljke s jače izraženim simptomima nalazile su se prema rubovima parcele, poput opisanih u istraživanju Čurčić i sur. (2022.). Na pojedinim parcelama odustalo se od vađenja repe zbog nemogućnosti industrijske prerade zaražena korijena. Poput navoda u istraživanju Kosovac i sur. (2022.), na poljima gdje je vađenje provedeno i korijen je ostavljen na polju, takav korijen bio je jako zahvaćen s truleži (slika 4). Izvana je bio smeđe do crne boje, ponegdje s bijelom presvlakom uz prisutnost saprofitskih mikroorganizama. Razmjeri propadanja korijena šećerne repe na poljima s vidljivim simptomima bili su raznoliki, između 10 % i 100 %. Korijen je brzo propadao i postao neupotrebljiv za preradu.



**Slika 2.** Atipično savitljiv korijen šećerne repe zaražen gumozom (snimio K. Šimunac)



**Slika 3.** Uzdužni prerez korijena šećerne repe zaraženoga s '*Ca. phytoplasma solani*' na kojemu je vidljivo da trulež počinje od repa korijena (snimio K. Šimunac)



**Slika 4.** Izvađen korijen šećerne repe na depou s lokacije Seleš (Osječko-baranjska županija) iz 2023. godine s vidljivim znakovima uznapredovale truleži (snimila Z. Drmić)

Laboratorijski analizirani uzorci pokazali su visok udio fitoplazme ('*Ca. Phytoplasma*'), pozitivno je bilo 17 od 30 uzoraka. U deset uzoraka, u kojima je analiza provedena do razine vrste, potvrđena je stolbur fitoplazma ('*Ca. Phytoplasma solani*') (tablica 1). Svi pozitivni uzorci imali su izražene simptome gumoze. Nepovoljno razdoblje za uzimanje uzoraka (studeni) moglo je negativno utjecati na rezultate laboratorijske analize, pa bi to mogao biti uzrok diskrepancije između stanja utvrđena vizualnim pregledom (preko 90 % lokacija sa

simptomima) i laboratorijskih rezultata (57 % pozitivnih uzoraka). Optimalno razdoblje za analize na prisutnost fitoplazmi načelno je kasno ljeto i rana jesen. Analizom sekvenci dvaju uzoraka (7flp (Mikluševci) i SR12 (Krunoslavlje) potvrđena je prisutnost genotipa tuf-b1 u oba uzorka. Prema karakterizaciji *tuf* gena, '*Ca. Phytoplasma solani*', pokazalo se da su različiti genotipovi povezani s različitim prirodnim epidemiološkim ciklusima '*Ca. Phytoplasma solani*' (Langer i Maixner, 2004.).

**Tablica 1.** Rezultati laboratorijskih (mikoloških i bakterioloških) analiza prikupljenih uzoraka korijena i lista šećerne repe

**Table 1.** Results of laboratory analyses of collected sugar beet root and leaf samples

| Broj polja - uzoraka | Županija             | Površina (ha) | Rezultat bakteriološke analize | Rezultat mikološke analize   |
|----------------------|----------------------|---------------|--------------------------------|--|
| 6                    | Vukovarsko-srijemska | 344           | pozitivan*                     | <i>Fusarium</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Pectobacterium</i> sp., <i>Alternaria</i> spp., <i>Macrophomina phaseolina</i> |
| 8                    | Vukovarsko-srijemska | 25            | pozitivan**                    | Nije analizirano   |
| 2                    | Vukovarsko-srijemska | 75            | negativan                      | <i>Fusarium</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Pectobacterium</i> sp., <i>Alternaria</i> spp., <i>Rhizopus</i> sp.            |
| 1                    | Osječko-baranjska    | 28            | pozitivan*                     | <i>Fusarium</i> spp., <i>Pectobacterium</i> sp.,   |
| 2                    | Osječko-baranjska    | 60            | pozitivan**                    | <i>Fusarium</i> spp., <i>Alternaria</i> spp., <i>Trichoderma</i> spp.,   |

|    |                   |     |           |  |
|----|-------------------|-----|-----------|--|
| 11 | Osječko-baranjska | 130 | negativan | <i>Fusarium</i> spp., <i>Alternaria</i> spp.,<br><i>Trichoderma</i> spp., <i>Geotrichum</i><br>sp., <i>Pectobacterium</i> sp.,<br><i>Penicillium</i> spp., |
|----|-------------------|-----|-----------|--|

\* uzorak pozitivan na prisutnost '*Candidatus* Phytoplasma'

\*\* uzorak pozitivan na prisutnost '*Candidatus* Phytoplasma solani'

Kod mikoloških laboratorijskih analiza utvrđena je neobično brza pojava sekundarnih gljiva i bakterija uzročnika truleži korijena. U 22 analizirana uzorka utvrđeni su u ovom slučaju većinom sekundarni paraziti iz rodova *Fusarium*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Rhizopus*, *Geotrichum*, s jednim nalazom *Macrophomina phaseolina* te izraženom pojavom bakterijske meke truleži i kvasaca, označenom kao *Pectobacterium* sp. i *Torula* sp. Svi utvrđeni patogeni navode se kao uzročnici truleži korijena šećerne repe (Bugbee, 1986.).

## ZAKLJUČAK

Provedene laboratorijske analize potvrdile su uočena opažanja na polju. Korijen biljaka zaraženih fitoplazmom ('*Ca. Phytoplasma solani*') razvio je simptome gumoze te je nakon vađenja vrlo brzo zahvaćen sekundarnim uzročnicima truleži korijena, bakterijama i gljivama. Bolest se pojavila do razmjera epifitocije. Planirane potpore za proizvođače u sklopu potpora poljoprivredi i IAKS mjera (NN 25/23) bit će isplaćene i onima koji su imali prinos manji od 40 t/ha na temelju čl. 240 koji predviđa isplatu potpore zbog više sile. Odluka je donesena, među ostalim, na temelju ovog istraživanja. S obzirom na to da vektori fitoplazme nisu praćeni, a prikupljeni uzorci i analize nisu provedene u optimalnom razdoblju, potrebna su daljnja istraživanja u vegetacijama koje slijede. Potrebno je determinirati vektore fitoplazme, utvrditi vrijeme zaraze šećerne repe, odrediti ukupno površinu zahvaćenu ovom bolesti te mogućnosti za prevenciju i/ili smanjenje prijenosa na području uzgoja šećerne repe u Hrvatskoj.

## MASS OCCURRENCE OF SUGAR BEET RUBBERY TAPROOT DISEASE IN SUGAR BEET IN EASTERN CROATIA IN 2023.

### SUMMARY

Sugar beet is susceptible to a large number of leaf and root diseases. In eastern Croatia, where the majority of sugar beet production is located, a massive occurrence of root rot of sugar beet was recorded in 2023. Drying of the leaves, unusual flexibility and a "rubbery" consistency of the lower part of the roots were observed. After harvesting, such a root darkened and rotted very quickly. Although only 30 samples were collected, very late in the season,

plant analysis confirmed the presence of stolbur phytoplasma '*Candidatus Phytoplasma solani*' in 33% samples. Fungal and bacterial secondary rot pathogens (*Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Pectobacterium* sp., *Geotrichum* sp.) developed on the collected roots in a short time. Insects of the family Cixiidae (Hemiptera: Cixiidae, Auchenorrhyncha) have been identified as vectors. The disease is relatively unknown from a scientific point of view and no protective measures have been reported to date. The patterns of mass occurrence of rubbery taproot disease in 2023 are unknown and can only be guessed. A more detailed study of the disease and its vectors is needed to avoid last year's epiphytotic phenomenon. Rubbery taproot disease could become a new significant risk for sugar beet production in Croatia.

**Key words:** sugar beet, rubbery taproot disease, stolbur phytoplasma, root rot

#### LITERATURA

**Bressan A., Sémétey O., Nusillard B., Clair D., Boudon-Padieu E.** (2008.). Insect vectors (Hemiptera: Cixiidae) and pathogens associated with the disease syndrome "basses richesses" of sugar beet in France. *Plant Dis* 92: 113–119. <https://doi.org/10.1094/PDIS-92-1-0113>.

**Bugbee, W.M.** (1986.). Storage rot of sugar beet. U: *Compendium of Beet Diseases and Insects*, Whitney, E.D., Duffus, J.E. (ur.), APS Press, SAD, 37-39.

**Christensen, N.M., Nicolaisen, M., Hansen, M., Schulz, A.** (2004.). Distribution of phytoplasmas in infected plants as revealed by real-time PCR and bioimaging. *Mol Plant Microbe Interact*, 17(11):1175-84.

**Čurković, T., Jović, J., Krstić, O., Marinković, S., Jakovljević, M., Mitrović, M., Toševski, I.** (2022.). Epidemiological Role of *Dictyophara europaea* (Hemiptera: Dictyopharidae) in the Transmission of '*Candidatus Phytoplasma solani*'. *Horticulturae*, 8(7):654. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8070654>.

**Čurčić, Ž., Stepanović, J., Zübert, C., Taški-Ajduković, K., Kosovac, A., Rekanović, E., Kube, M., Duduk, B.** (2021.). Rubbery Taproot Disease of Sugar Beet in Serbia Associated with '*Candidatus Phytoplasma solani*'. *Plant Dis.*, 105(2):255-263. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-20-1602-RE>.

**Čurčić, Ž., Kosovac, A., Rekanović, E., Stepanović, J., Duduk, B.** (2022.). Gumoza šećerne repe ozbiljna pretnja proizvodnji šećerne repe u centralnoj Evropi. u *Zbornik referata*, 56. Savetovanje agronoma i poljoprivrednika Srbije (SAPS) i 2. Savetovanje agronoma Republike Srbije i Republike Srpske, Zlatibor, 105-112. [https://hdl.handle.net/21.15107/rcub\\_fiver\\_2746](https://hdl.handle.net/21.15107/rcub_fiver_2746).

**Duduk, N., Vico, I., Kosovac, A., Stepanović, J., Čurčić, Ž., Vučković, N., Rekanović, E., Duduk, B.** (2023.). A biotroph sets the stage for a necrotroph to play: '*Candidatus Phytoplasma solani*' infection of sugar beet facilitated *Macrophomina phaseolina* root rot. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1164035.

**DHMZ - Državni hidrometeorološki zavod** (2024.). Praćenje klime. Dostupno na: [https://meteo.hr/klima.php?section=klima\\_pracjenje&param=ocjena&el=msg\\_ocjena&MjesecSezona=8&Godina=2023](https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracjenje&param=ocjena&el=msg_ocjena&MjesecSezona=8&Godina=2023), pristupljeno 9.2.2024.



**DZS - Državni zavod za statistiku** (2024.). Površina i proizvodnja žitarica i ostalih usjeva u 2023. Dostupno na; <https://podaci.dzs.hr/media/do1niao5/polj-2023-2-6-povr%C5%A1ina-i-proizvodnja-%C5%BEitarica-i-ostalih-usjeva-u-2023-privremeni-podaci.pdf>. (pristupljeno: 13. 2. 2024.)

**Farhaoui, A., Tahiri, A., Khadiri, M., El Alami, N., Lahlali, R.** (2023.). Fungal Root Rots of Sugar Beets: A Review of Common Causal Agents and Management Strategies. *Gesunde Pflanzen*, 1-30.

**Gatineau, F., Jacob, N., Vautrin, S., Larrue, J., Lherminier, J., Richard-Molard, M., Boudon-Padieu, E.** (2002.). Association with the syndrome "basses richesses" of sugar beet of a phytoplasma and a bacterium-like organism transmitted by a *Pentastiridius* sp. *Phytopathology*, 92(4):384-392.

**Holzinger, W. E., Kammerlander, I., Nickel, H.** (2003.). *The Auchenorrhyncha of Central Europe* (Vol. 1). Leiden, Brill.

**Kišpaćić, J.** (1983.). Bolesti šećerne repe i krumpira, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 44-46.

**Kosovac, A., Ćurčić, Ž., Rekanović, E., Stepanović, J., Duduk, B.** (2022.). Diverzitet cikada iz familije Cixiidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha) u usevima šećerne repe u Srbiji. Zbornik rezimea radova, 17. Savetovanje o zaštiti bilja, Zlatibor, 26-27.

**Kosovac, A., Ćurčić, Ž., Stepanović, J., Rekanović, E., Duduk, B.** (2023.). Epidemiological role of novel and already known 'Ca. *P. solani*' cixiid vectors in rubbery taproot disease of sugar beet in Serbia. *Sci. Rep.* 13:1433. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-28562-8>.

**Langer, M. i Maixner, M.** (2004.). Molecular characterization of grapevine yellows associated phytoplasmas of the stolbur-group based on RFLP-analysis of non-ribosomal DNA. *Vitis*, 43:191-199.

**Marić, A.** (1974.). Bolesti šećerne repe. Institut za zaštitu bilja, Novi Sad, 84-104.

**Maixner, M., Ahrens, U., Seemüller, E.** (1995). Detection of the German Grapevine Yellows (Vergilbungskrankheit) MLO in grapevine, alternative hosts and a vector by a specific PCR procedure. *Eur J Plant Pathol.* 101: 241-250.

**Narodne novine (NN 25/23)** (2023.). Pravilnik o provedbi izravne potpore poljoprivredi i IAKS mjera ruralnog razvoja za 2023. godinu, dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2023\\_03\\_25\\_410.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2023_03_25_410.html) (pristupljeno: 13. 2. 2024.).

**Peter, M.** (2020.). Neue Krankheit bedroht den Zuckerrübenanbau, Vol. 1. *LANDfreund*, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster, Germany, 24-25.

**Pfitzer, R., Rostás, M., Häußermann, P., Häuser, T., Rinklef, A., Schrameyer, K., Voegelé, R.T., Maier, J., Varrelmann, M.** (2022.). Effects of crop rotation and soil tillage on suppressing the syndrome "basses richesses" vector *Pentastiridius leporinus* in sugar beet. *Research Square*, Preprint. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1956648/v1>.

**Pfitzer, R., Schrameyer, K., Voegelé, R.T., Maier, J., Lang, C., Varrelmann, M.** (2020.). Causes and effects of the occurrence of "syndrome des basses richesses" in German sugar beet growing areas. *Sugar Ind* 145:234-244. <https://doi.org/10.36961/si24263>.

**Racovita, A.** (1959.). Noi Cercetari Privind Gomoža Sfeclei de Zahar. *Extras Din Lucra Rile Institutului Cercet. Aliment.* 3:269-296.

**Schneider, B., Gibb, K.S., Seemüller, E.** (1997.). Sequence and RFLP analysis of the elongation factor Tu gene used in differentiation and classification of phytoplasmas.

Microbiology 143:3381-3389.

**Schröder, M., Rissler, D., and Schrameyer, K.** (2012.). Syndrome des Basses Richesses (SBR)—erstmaliges Auftreten an Zuckerrübe in Deutschland. J. Kulturpflanz. J. Cult. Plants, 64:396.

**Sémétey, O., Bressan, A., Richard-Molard, M., and Boudon-Padieu, E.** (2007.). Monitoring of proteobacteria and phytoplasma in sugar beet naturally or experimentally affected by the disease syndrome basses richesses. Eur. J. Plant Pathol. 117: 187–196. <https://doi.org/10.1007/s10658-006-9087-3>.

**Šeruga, M., Škorić, D., Botti, S., Paltrinieri, S., Juretić, N., Bertaccini, A. F.** (2003.). Molecular characterization of a phytoplasma from the aster yellows (16SrI) group naturally infecting *Populus nigra* L. 'Italica' trees in Croatia. For Pathol. 33: 113-125.

**Zübert, C., Kube, M.** (2021.). Application of TaqMan Real-Time PCR for Detecting '*Candidatus Arsenophonus Phytopathogenicus*' Infection in Sugar Beet. Pathogens 10, 1466. <https://doi.org/10.3390/pathogens10111466>.

**Stručni rad**