

## Mehanizam otpornosti zobi na zarazu patogenima

Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović

Štete na usjevima zbog infekcije gljivicama hrđe značajno ograničavaju proizvodnju hrane širom svijeta. Ovi razorni patogeni napadaju žitarice, ali i mnoge druge usjeve poput šećerne trske, soje, kave itd., a primjena fungicida, osim što je skupa, predstavlja značajno ekološke opterećenje.

Zob pripada porodici *Aveneae*, koje su se prije oko 30 milijuna godina odvojile od *Triticeae* (porodica koja obuhvaća pšenicu i ječam) te od *Panicoideae* (kukuruz i sirak) prije oko 50–60 milijuna godina. Karakteristična značajka zobi (vrste *Avena*) je sinteza avenacina (~100 spojeva) u korijenju, a štiti od bolesti koje se prenose tлом.

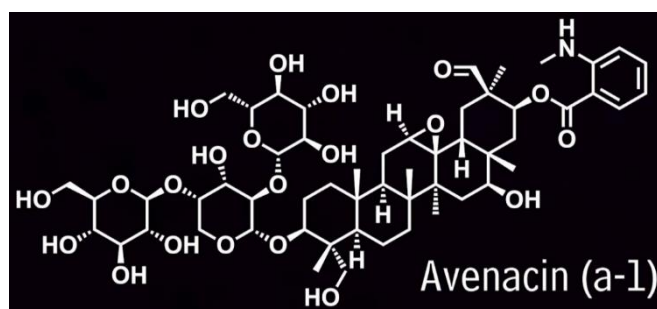
U utrci za prevencijom i kontrolom epidemija bolesti hrđe, istraživači su konačno shvatili što zobi daje otpornost na zarazu i kako se gljivice hrđe prilagođavaju na otpornost usjeva

sekvencioniranjem genoma gljivica koje uzrokuju hrđu zobene metlice i žutu ili prugastu hrđu (*Puccinia striiformis*) pšenice, dva najrazornija patogena u zobi i pšenici (Slika 1.). Otkriće otvara mogućnost za nove načine obrane pšenice i drugih žitarica od gljivičnih bolesti.



Slika 1. Žuta hrđa na pšenici (lijevo) i na zobi (desno)

Genetska otpornost na infekciju patogenima često je najbolja strategija kontrole bolesti, međutim genetska *rezistentnost* (rijetko je apsolutna) i *tolerantnost* (usjev ne može biti zaražen, ali su gubici znatno manji) usjeva često se smanjuju ili nestaju pojavom novih sojeva patogena, pretvarajući nekadašnju biljnu sortu otpornu na bolesti u onu koja je potpuno osjetljiva. Djelovanje avenacina testirano je i na drugim gljivicama kao što su *Culvularia sp.*, *Drechslera victoriae*, *Rhizoctonia solani* (tip A-6), *Pythium ultimum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium nivale*, *Fusarium oxysporum* i *Fusarium poae* i sve su gljivice, osim *Pythium ultimum* imale inhibicijske zone oko ekstrakta korijena zobi što ukazuje kako avenacini mogu pridonijeti otpornosti na mnoge gljivične bolesti koje koloniziraju korijen.



Slika 2. Kemijska struktura avenacina a-1

Stoga je istraživački tim već rekonstruirao sustav samoobrane usjeva i započeo istraživanja biosinteze avenacina u složenijem genomu pšenice u odnosu na zob. Avenacini (triterpenoidi saponina, Slika 2.) su antimikrobni spojevi sintetizirani u korijenu zobi gdje pružaju zaštitu od bolesti koje se prenose tлом kao što je žuta hrđa. Pšenica i ostale žitarice ne sintetiziraju avenacine, ali bolje razumijevanje kako to radi zobi dat će potrebno znanje za

kreiranje novih kultivara pšenice i drugih biljaka koje će biti otporne na žutu hrđu. Sada je već poznato da je kompletna sinteza avenacina kodirana s 12 gena u jednom nizu (redosljed) tako da su geni početka sinteze bliži kraju kromosoma (*telomera*), a lokusi gena za kasni put dalje. Pretpostavka je da takav redosljed (klaster) gena znači manju vjerojatnoću utjecaja toksičnog avenacina na biljku, a mogućnost premještanja gena unutar niza omogućuje prilagođavanje biljaka na nove, mutirane sojeve gljivica koje se prenose putem tla. Također, to će omogućiti da se „dobitna kombinacija gena“ koja omogućuje selektivnu prednost može premjestiti iz cijelog genoma te okupiti u niz, odnosno moći će se prenijeti s generacije na generaciju (nasljeđivati).

Interesantno je spomenuti da se gola zob (*Avena nuda*) pokazala najpogodnija za potrebe fitoremedijacije (ekološke sanacija zemljišta) za uklanjanje radioaktivnog stroncija iz onečišćenih tla nakon nesreća nuklearnih elektrana.

U Osijeku, 08 lipnja 2021. god.