

Nametnik iz rijeke Krke može pomoći u borbi protiv zagađenja: znanstvenice IRB-a otkrile su gene potencijalno osjetljive na toksične metale

Prve u svijetu objavile su podatke o transkriptomici kukaša, nametnika koji živi u crijevima riba, a koji iznimno uspješno akumulira metale iz okoliša. Rezultati hrvatskih znanstvenica važan su korak u razumijevanju ovih organizama i njihovog potencijala u zaštiti okoliša. Rezultati su objavljeni u [časopisu Scientific Reports](#), iz Nature Portfolio grupe.

ZAGREB, 25. srpnja 2025. - Zamislite sitnog, crvolikog nametnika, bez usta i probavila, koji živi skriven u crijevima pastrve u rijeci Krki, a koji bi mogao pomoći znanstvenicima da otkriju koliko je priroda zagađena metalima. Iako na prvi pogled neugledni, nametnici kukaši imaju nevjerovatnu sposobnost „usisavanja“ metala poput olova, žive ili kadmija iz svojeg okoliša kroz stijenku crijeva riba. Zahvaljujući toj sposobnosti, vrsta *Dentitruncus truttae* došla je u središte pažnje znanstvenica s Instituta Ruđer Bošković (IRB) koje su po prvi put dešifrirale skup svih aktivnih gena ove vrste i među njima pronašle one koji im pomažu u vezanju metala. Time su pojasnile kako bi ovaj organizam potencijalno mogao preživjeti visoke koncentracije toksičnih metala, a možda čak i zaštititi svog ribljeg domaćina u zagađenom okolišu.

U radu objavljenom u uglednom časopisu *Scientific Reports*, iz Nature Portfolio grupe, tim koji čine dr. sc. Irena Vardić Smrzlić, dr. sc. Vlatka Filipović Marijić, dr. sc. Tatjana Mijošek Pavin i doktorandica Sara Šariri s IRB-a, proveo je prvu transkriptomsku analizu ovog nametnika.

To u prijevodu znači da su znanstvenice detaljno proučile koje gene ova vrsta koristi u okolišnim uvjetima izloženosti metalima. I ne samo to, analizirale su potencijalne proteinske produkte koje ti geni kodiraju, posebno one za koje se, na temelju sličnosti s proteinima iz drugih organizama, pretpostavlja da mogu vezati metale poput cinka, željeza, nikla i bakra. Takvi proteini poznati su po tome da pomažu u obrani organizama od toksičnih tvari i stresa u okolišu, što sugerira da bi mogli igrati važnu ulogu i kod ovog nametnika. Iako to još nije izravno potvrđeno za vrstu *D. truttae*, ovo istraživanje daje prvi uvid u moguće molekularne mehanizme koji joj pomažu da preživi u zagađenim uvjetima.

Genetski „štit“ za preživljavanje u zagađenju

“Znanstvena zajednica već dulje zna da kukaši mogu „usisati“ metale iz okoliša i nakupljati ih u svojim tkivima, no mehanizam tog procesa bio je potpuna nepoznanica,” pojašnjava prva autorica na radu Sara Šariri, doktorandica u Laboratoriju za biološke učinke metala Zavoda za istraživanje mora i okoliša na IRB-u. “Naš je rad prvi korak prema razumijevanju kako kukaši to točno rade i zašto su toliko uspješni u tome.”

Znanstvenice su analizirale koje gene ovaj nametnik aktivira u okolišu gdje se bilježi povišena koncentracija metala, identificirale su više od 1900 proteina koji vežu metale poput cinka, željeza, nikla i bakra, te otkrile prisutnost specifičnih skupina proteina koji mogu poslužiti kao biljezi izloženosti okolišnom stresu i detoksikaciji.

„Visoka zastupljenost cink-vezujućih proteina s prstastom domenom bila je očekivana s obzirom na njihovu poznatu ulogu u regulaciji ekspresije gena, no zanimljivo je što njihova



prisutnost u ovom nametniku dodatno ukazuje na složene mehanizme prilagodbe na stresne uvjete” kaže dr. sc. Irena Vardić Smrzlić, jedna od dopisnih autorica na radu iz Laboratorija za akvakulturu i patologiju akvatičkih organizama na IRB-u.” Upravo zahvaljujući takvim genskim regulatorima, *D. truttae* vjerojatno može uspješno akumulirati visoke razine metala i preživjeti u okolišima koji bi za većinu drugih organizama bili smrtonosni.”

Osim što uspješno unose metale, ovi nametnici time potencijalno štite i ribe domaćine u kojima žive.” Već smo u ranijim istraživanjima dokazale da ribe zaražene kukašima akumuliraju manje razine toksičnih metala od onih koje nisu zaražene,” pojašnjava dr. sc. Tatjana Mijošek Pavin. “To otvara vrlo zanimljivo pitanje o ulozi ovih nametnika u ekološkoj ravnoteži, ali i o mogućnostima da ih koristimo kao žive senzore za mjerenje onečišćenja u slatkovodnim ekosustavima.”

Prve u svijetu dešifrirale njegove gene

Budući da su genom i transkriptom do sada objavljeni samo za jednu jedinu vrstu kukaša od njih gotovo 1300, rezultati ovog istraživanja predstavljaju iznimno važan znanstveni iskorak. Osim što ovakva istraživanja produbljuju razumijevanje evolucijske biologije parazita, ona otvaraju mogućnosti razvoja molekularnih alata u budućnosti, primjerice, testova koji mjere aktivaciju specifičnih gena nametnika u kontaminiranim vodama, poput qPCR panela koji će kroz promjene u ekspresiji specifičnih gena ovog nametnika ukazati na uvjete povišene izloženosti metalima.

“Ovi podaci pružaju temelj za daljnja istraživanja borbe organizama s unosom metala, a upravo je naša grupa među rijetkima u svijetu koja je uvela kukaše kao pokazatelje stanja okoliša i prepoznata je u području okolišne parazitologije,” objašnjava dr. sc. Vlatka Filipović Marijić, dopisna autorica na radu iz Laboratorija za biološke učinke metala, te dodaje: “Ovime se postavlja novo pitanje, ako kukaši ovim mehanizmima štite ribu domaćina od povišenog unosa metala, možemo li nametnike uvijek gledati samo u lošem svijetlu? Svakako smo otvorili novo zanimljivo znanstveno poglavlje.”

U eri kada su klimatske promjene i onečišćenje vode među najvećim globalnim prijetnjama, nametnici poput kukaša *Dentitruncus truttae* mogli bi igrati neočekivanu ulogu u nadzoru stanja okoliša. Njihova sposobnost da, ne samo prežive, nego i zaštite ribu domaćina od prekomjerne izloženosti metalima, sugerira na fascinantnu biološku otpornost, ali i još neistraženi potencijal za primjenu u zaštiti prirode.

O financiranju: istraživanje je provedeno je u sklopu projekta koji financira Hrvatska zaklade za znanost *BIOTOXMET* – „Integrirana procjena odgovora vodenih organizama na izloženost metalima: ekspresija gena, bioraspoloživost, toksičnost i biomarkeri” (IP-2020-02-8502) koji koordinira dr. sc. Vlatka Filipović Marijić.

Poveznica na znanstveni rad: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-11623-5>