ALTERNATOR
Misliti znanost.

Presnova, prezrta lastnost organizmov

2. 6. 2022

Number: 22/2022

Author:

- Anamarija Žagar



Foto: Arne Hodalič

Ko raziskovalci, ekologi, nekje v novem okolju opazimo novo vrsto, se nam začnejo porajati vprašanja, kot so: »Kdaj in kako se giblje, kaj jé, kje počiva? Kako se odziva na svojo okolico in na druge organizme, s katerimi pride v stik?« Če si le uspemo vzeti dovolj časa, da nek organizem opazujemo, lahko o njem na tak način izvemo ogromno. Vendar pa marsikaj ostane očem skrito. Ni zelo pogosto, da bi se raziskovalci – ekologi – spraševali še naprej, še globlje, kot recimo: »Kakšno telesno temperaturo ima ta vrsta?« in »Ali ima hitro ali počasno presnovo ter kaj to pomeni?« Presnavljanje je življenjsko pomemben proces vseh živih organizmov, ki pomaga spreminjati hrano v energijo, pa vendarle so takšna vprašanja o fiziologiji organizmov še vedno redkeje obravnavana v ekoloških raziskavah kot pa vprašanja o vedenju, komunikaciji, prehranjevanju in interakcijah. Da fiziološke lastnosti organizmov, med katere spada tudi presnova, podobno kot vse druge lastnosti prispevajo k njihovemu edinstvenemu naboru prilagoditev, je sicer znano dejstvo. Vendar je povezovanje le-teh z vzorci razširjenosti vrst v okolju še vedno v začetnih fazah raziskovanja, sploh pri nekaterih manj preučenih skupinah organizmov.

Poligon za raziskave: območja, kjer se pojavljajo skupaj višinske in nižinske vrste

V eni od naših raziskav (https://doi.org/10.1111/ecog.03411) smo se osredotočili na presnovne lastnosti kopenskih ektotermnih vrst, da bi razumeli njihovo vlogo pri oblikovanju vzorcev razširjenosti. Ektotermni organizmi, ki nimajo stalne telesne temperature, so večinoma odvisni od zunanjih virov toplote in je ne proizvajajo sami v zadostni meri, saj nimajo notranjih fizioloških mehanizmov za uravnavanje telesne temperature. Namenoma smo izbrali vrste ektotermov, ki živijo v zmernem podnebnem pasu in so razširjene po razmeroma visokem višinskem gradientu. Naše raziskovalno območje je bila

kar južna Slovenija, kjer se Dinarsko gorovje mestoma dviga skoraj od morske gladine do vrhov z okoli 1800 metri nadmorske višine (Snežnik) z vmesnimi globokimi nizkimi dolinami. Številne vrste, ki se pojavljajo na tem območju, so višinski specialisti, vendar se njihova območja razširjenosti raztezajo tudi do nižjih, srednjih nadmorskih višin. Tam se pogosto srečajo z vrstami iz nižjih predelov, zato območja srednjih nadmorskih višin predstavljajo območje prekrivanja višinskih in nižinskih vrst. Za nas je bil to »naravni poligon«, ki nam je služil, da smo lahko pod enakimi okoljskimi pogoji vzorčili višinske in nižinske vrste. Takšna območja, kjer se dve ali več vrst pojavljajo skupaj, imenujemo *simpatrična območja*. Predvidevali smo, da bodo vrste imele na srednjih nadmorskih višinah v simpatričnem območju podobne lokalne prilagoditve na enake razmere v okolju, medtem ko bi opažene razlike kazale na prilagoditev na osrednje območje vsake vrste (višinske vrste na višinske razmere in nižinske vrste na nižinske razmere).

Višji potencial za presnovo pri višinskih vrstah

Izbrali smo si tri kar se da med seboj različne skupine ektotermnih kopenskih živali – plazilce, dvoživke in hrošče. Življenje teh treh skupin je raznoliko, plazilci so dobro prilagojeni na sušne razmere, dvoživke potrebujejo vlago, izbrani hrošči živijo v gozdu, eni so vretenčarji, drugi nevretenčarji, eni so dnevno, drugi nočno aktivni. Pri vseh smo analizirali enake lastnosti presnove ter iskali prilagoditve, ki bi odražale odziv na temperaturne in druge okoljske razmere v istem okolju, kjer živijo. Stopnja presnove je bila med skupinami razmeroma podobna. Vendar pa se je pokazalo, da se stopnja presnove pri višinskih vrstah plazilcev in hroščev povišuje hitreje z naraščajočo telesno temperaturo kot pri nižinskih vrstah. Še bolj zanimiv pa je bil rezultat, da se encimi, vključeni v presnovo, še močneje in doslednejše pozitivno odzivajo na povišano temperaturo pri višinskih vrstah. Pri vseh vrstah smo namreč z biokemijskimi analizami določili encimski potencial za celični metabolizem v mišičnem tkivu. Encimski potencial nam pove, kako hitro lahko potekajo reakcije na mitohondrijski membrani. Pri vseh višinskih vrstah dvoživk, plazilcev in hroščev smo odkrili višji encimatski potencial za presnavljanje v primerjavi z nižinskimi vrstami. Mogoče je, da se je višja presnovna zmogljivost pri višinskih vrstah ektotermov razvila zaradi spopadanja s krajšimi obdobji, primernimi za njihovo aktivnost v hladnejših okoljih na višjih nadmorskih višinah.

Vplivi podnebnih sprememb in odzivi organizmov nanje – tudi s prilaganjem presnove?

Hitrejša in zmogljivejša presnova, ki pretvarja hrano v energijo, potrebno za rast in razvoj organizma, lahko v krajšem obdobju omogoči višinskim vrstam, da rastejo in se uspešno razmnožujejo. Ali jim po drugi strani morda lahko predstavlja oviro pri prilaganju na segrevanje okolja? Globalne podnebne spremembe so danes realnost, podnebje se ne le pospešeno segreva, temveč se spreminja tudi padavinski režim (Masson-Delmotte idr. 2021 (https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf)). Napovedovanje odzivov biodiverzitete na te spremembe in poznavanje tveganj za preživetje vrst in populacij je zato danes izredno pomembna naloga varstvene biologije (Ceballos idr. 2017 (https://doi.org/10.1073/pnas.1704949114) ; Pecl idr. 2017 (https://www.science.org/doi/10.1126/science.aai9214)). Hitrost podnebnih sprememb v zadnjem stoletju je spodbudila številne raziskave na področju napovedovanja njihovih vplivov na organizme, ki pa so v veliki meri zelo posplošeni in skoraj izključno izpuščajo iz enačbe zmogljivost prilagajanja na nivoju presnove. Osnovno gonilo evolucijskih prilagoditev je naravna selekcija, ki fenotipe prilagaja razmeram v okolju in tako poveča kondicijo osebkov v specifičnem okolju (Hoffmann idr. 2005 (https://www.jstor.org/stable/3599295)). Prav tako lahko organizem izboljša preživetje s plastičnim odzivanjem, kjer preko spremenjenega izražanja genov prilagodi svoje delovanje in na tak način izboljša uspešnost preživetja pod določenimi razmerami v okolju (Pigliucci 2001 (https://www.press.jhu.edu/books/title/2131/phenotypic-plasticity)). S spoznanji, da obstaja tudi prilagoditveni potencial v presnovnih značilnostih organizmov, si ne smemo zatiskati oči pred tem, da bodo vpletene tudi v odzivanju na podnebne spremembe. Kompleksnost odzivov pa je tisto, kar je izziv in gonilo za bodoče raziskave na tem področju, da bomo pridobili še natančnejše odgovore o tem, kako se bodo lahko organizmi odzivali na bodoče spremembe v okolju.





V treh neodvisno razvitih živalskih skupinah – plazilcih, dvoživkah in hroščih – je bil ugotovljen dosleden vzorec višjega presnovnega potenciala pri višinskih vrstah v primerjavi z nižinskimi, ki kaže na vsesplošni prilagoditveni sindrom v presnovnih značilnostih ter predstavlja novo razumevanje mehanizmov, ki oblikujejo prostorske vzorce biotske raznovrstnosti. Fotografije: Miha Krofel

https://www.alternator.science/en/short/presnova-prezrta-lastnost-organizmov/