

LD₅₀. Količina snovi, ki povzroči smrt petdeset odstotkov populacije.

PCR. Verižna reakcija s polimerazo, ki omogoča kopiranje odsekov DNA.

Plazmid. Nekromosomski krožni genetski element v bakterijski citoplazmi.

Restriksijska analiza. Rezanje molekul DNA z encimi in analiza dobljenih dolžin produktov.

Restriksijske endonukleaze. Encimi, ki razrežejo DNA na točno določenih mestih.

Restriksijski fragment. Fragment DNA, ki je nastal po rezanju z restriksijsko endonukleazo.

rRNA. Ribosomska RNA; pri bakterijah ribosom sestavljajo tri različne rRNA in približno petdeset proteinov.



Od leve proti desni: prof. dr. Marko Dolinar, Mojca Juteršek, Lucija Marzel Djuranovič, Evgenija Burger, Tanja Gačnik in Luka Petravič (osebni arhiv).

Evgenija, Lucija in Luka so dijaki Gimnazije Novo mesto. V prihodnosti se vidijo v naravoslovju: Evgenija si želi študirati matematiko, Lucija in Luka pa bi svoje izobraževanje rada nadaljevala na medicinski fakulteti. Kljub skupnemu navdušenju nad naravoslovjem pa se mladi raziskovalci v prostem času ukvarjajo tudi s taborništvo in športom ter se učijo tujih jezikov in prav to pripomore k razgledani, vedoželjni in usklajeni raziskovalni ekipi, v kateri vsak prispeva velik delež svojega znanja. Če bi povzeli mnenja vseh treh, bi lahko rekli, da je raziskovalno delo kljub naporom in vsemu vloženemu trudu predvsem zanimivo in izjemno bogato s poučnimi vsebinami, ki širijo njihovo splošno razgledanost.

Arheobotanika • Velika podvodnica (Najas marina) na Ljubljanskem barju

Velika podvodnica (*Najas marina*) na Ljubljanskem barju že v četrtem tisočletju pred našim štetjem

Tjaša Tolar, Branko Vreš

Arheološke raziskave kolišč na Ljubljanskem barju danes dosledno vključujejo tudi biološke raziskave, to je raziskave arheostankov rastlin in živali, ki so se ohranili v tako imenovanih sedimentih kulturnih plasti. Ob odkritju novega kolišča med načrtovane raziskave vključimo tudi izpiranje sedimenta iz kulturnih plasti na sitih z najmanjšim

premerom odprtin 0,355 milimetra. Ves material s sit natančno pregledamo in s pomočjo stereomikroskopa izločimo vse prepoznavne biološke ostanke. Med rastlinskimi ostanki so to najpogostejše cela semena in plodovi ali njihovi deli, pa tudi ostanki lesa, oglja, mahov, listov in iglic ter žitnih plev. Na ta način pridobljeni in odkriti rastlin-

ski makroostanki (večji od 0,355 milimetra) neposredno dokazujejo nekdanjo vegetacijo, ki je uspevala v okolici kolišč, kot tudi tedanje prehranske navade ljudi in udomačenih živali. Tako smo na primer ugotovili, da so koliščarji na Ljubljanskem barju gojili vsaj šest kulturnih rastlin: ječmen, enozrno in dvozrno pšenico, mak, grah in lan. Za oljno ogrščico oziroma repico (*Brassica rapa*) nismo prepričani, ali je bila zgolj plevel med posevki ali so jo namerno gojili in njena semena/plodove nabirali v prehranske namene. Vsekakor so njena semena/plodovi pogosto prisotna, čeprav vrste iz rodu *Brassica* po *Mali flori Slovenije* (Martinčič s sod., 2007: 450) veljajo za gojene oziroma podivjane rastline, ki naj bi se v naše kraje razširile šele s poljedelstvom oziroma vrtnarstvom (v to skupino rastlin sodijo na primer zelje, ohrovt, cvetača, brokoli, repa, oljna repica, ogrščica). Do podobnih dvomov in zaključkov sta prišla že Culiberg in Šercelj (1995) ob odkritju večjega števila semen/plodov križnic (*Brassicaceae*) iz rodov *Brassica* in *Sinapis* na prazgodovinskih najdiščih na Dolenjskem.

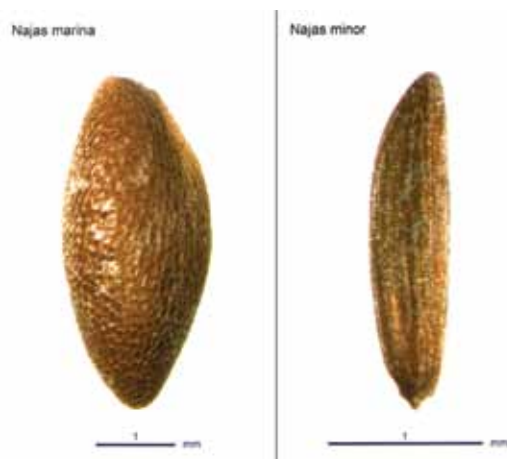
Nedavno smo, zahvaljujoč posodobljenim metodam dela v laboratoriju (Tolar s sod. 2010), v koliščarskih sedimentih naleteli tudi na semena/plodove prehransko nepomembne rastlinske vrste, velike podvodnice (*Najas marina*). Čeprav je vrsta obravnavana kot kozmopolit, torej razširjena po vsem svetu (avtohtona naj bi bila v celinski Ameriki in Evraziji), je bila na območju Slovenije prvič popisana šele v devetdesetih letih prejšnjega stoletja, in to v dveh antropogeno nastalih jezerih, v opuščnem glinokopu Bobovek pri Kranju (Turk, 1989) in v Velenjskem jezeru, ki je nastalo zaradi izkopavanja premoga (Germ - Jogan in Mazej, 1998). Vrsta je danes znana tudi iz

subpanonskega fitogeografskega območja (Martinčič s sod., 2007: 728), kjer so jo V. Babij, A. Seliškar, D. Trpin, A. in B. Vreš v letih od 1994 do 2012 (herbarijska zbirka Biološkega inštituta Jovana Hadžija ZRC SAZU (LJS) in podatkovna zbirka *FloVegSi*, T. Seliškar s sod., 2003) našli v ribnikih v Račah, Turnovih ribnikih in ribnikih pri Pragerskem, Gajševskem jezeru, akumulaciji Požeg, vodnem zadrževalniku Sestrže ter v gramoznici Vrbina južno od vasi Spodnji Stari Grad pri Brežicah (slika 1). Semena oziroma plodovi iz arheoloških plasti (sliki 2 in 3), datiranih od 4. tisočletja pred našim štetjem (kolišča Strojanova voda, Maharski prekop, Stare gmajne) do 3. tisočletja pred našim štetjem (kolišče Dušanovo), pa nedvomno dokazujejo obstoj te rastlinske vrste na Ljubljanskem barju že v času »Koliščarskega jezera«.

Njeno izginotje z območja Ljubljanskega barja se je najverjetneje zgodilo zaradi zamočvirjenja in izsušitve jezera. Prisotnost v času kolišč priča o ekologiji tedanjega jezera, ki je bilo najverjetneje zmerno evtrofno in do dva metra globoko – vsaj tam, kjer je uspevala podvodnica. V bližini njenih rastišč so bila zelo verjetno tudi kolišča, saj so bila semena/plodovi najdeni v kulturni plasti, ki je nastajala ob kolišču. O podobnih razmerah pričajo ostanki vodnega oreška (*Trapa natans*), ki je bil tudi prehransko



Slika 1: Velika podvodnica (*Najas marina*) v plitvinah gramoznice Vrbina pri Brežicah. Foto: Branko Vreš.



Slika 2: Recentna semena oziroma plodovi dveh vrst podvodnice (po Cappers s sod., 2006: 9).

pomembna rastlina in so ga zato koliščarji v večjih količinah prinašali v naselbino. Vodni orešek za rast in razmnoževanje potrebuje en do dva metra globoko vodo z visoko vsebnostjo nutrientov (mezo- do evtrofna jezera), ki se v pomladnih mesecih ogreje vsaj na 12 do 15 stopinj Celzija (potrebno za kaljenje plodov) ter v poletnih mesecih vsaj na 20 stopinj Celzija (potrebno za cvetenje).



Slika 3: Semena/plodovi velike podvodnice z arheoloških kolišč: a) Stare gmajne (od približno 3.300 do 3.100 let pred našim štetjem), b) Dušanovo (približno 2.500 let pred našim štetjem) in c) Strojanova voda (od približno 3.800 do 3.600 let pred našim štetjem). Foto: D. Valob. Opomba: Seme/plod s kolišča Dušanovo (b) je bilo po izločitvi iz sedimenta posušeno, ostala dva (a, c) sta obranjena v z vodo prepojenem stanju.

Literatura:

Cappers, R. T. J., Bekker, R. M., Jans, J. E. A., 2006: *Digitale Zadenatlas van Nederland*. Groningen: Barkhuis Publishing & Groningen University Library.
 Culiberg, M., Šercelj, A., 1995: *Karpološke in antrakotomske analize iz prazgodovinskih višinskih naselij na Dolenjskem*. *Arheološki vestnik*, 46: 169-176.
 Germ - Jogan, M., Mazej, Z., 1998: *Velika podvodnica (Najas marina All.) se širi tudi v naših krajih*. *Proteus*, 60 (6): 266-268.
 Martincič s sod., 2007: *Mala flora Slovenije, ključ za določanje praprotnic in semen*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

Seliškar, T., Vreš, B., Seliškar, A., 2003: *FloVegSi 2.0. Računalniški program za urejanje in analizo bioloških podatkov*. Ljubljana: Biološki inštitut ZRC SAZU.
 Tolar, T., Jacomet, S., Velušček, A., Čufar, K., 2010: *Recovery techniques for waterlogged archaeological sediments: a comparison of different treatment methods for samples from Neolithic lake shore settlements*. *Vegetation history and archaeobotany*, 19 (1): 53-67.
 Turk, B., 1989: *Podvodnica (Najas marina) tudi v Sloveniji*. *Proteus*, 51: 280-281.
 Več o paleoekoloških raziskavah kolišč:
 Andrič, M., Tolar, T., Toškan, B., 2016: *Okoljska arheologija in paleoekologija*. Ljubljana: Založba ZRC.
 Tolar, T., Toškan, B., 2012: *Kolišča Ljubljanskega barja*. *Gea*, 22 (junij 2012): 48-53.