

Druhové zloženie subfosílnych spoločenstiev rozsievok (Bacillariophyceae) Nižného Terianskeho plesa

E. ŠTEFKOVÁ

Ústav zoológie SAV, Dúbravská cesta 9, 842 06 Bratislava, Slovensko, e-mail: uzaestef@savba.sk

Abstract. In the framework of the international project AL:PE 2 (Acidification of Mountain Lakes: Paleolimnology and Ecology) focused on analyses of glacial lake pollution caused by atmospheric immissions, species composition of subfossil testaceous algae (*Bacillariophyceae*) assemblages in the bottom sediments was studied in order to detect changes in water quality in the past time. Nižné Terianske pleso (glacial lake) was selected to study current species structure of testaceous algae assemblages. The lake is located in the Valley of Nefcerka, the High Tatra Mts., in the elevation 1 941 m a.s.l. (size 4.8 ha, length 360 m, width 235 m, depth 44.4 m). In 1993 samples of profundal sediments (height cca 35 cm, width 7.4 cm) were collected from the deepest part of the lake by depth probes and split into 1 mm cuts. Sedimentation rate was estimated on 0.043 cm per year until 1 850. The samples were dated by radionuclide method, e.g. layer 7.25 cm corresponded to the period 1837±19 years, and chemically processed for further analyses of selected systematic groups. 500 shells of testaceous algae were counted in each sample together with the number of microspheres (polystyrene grains 5–30 µm in size). Ratio between shells and microspheres in each sample was used to estimate the relative abundance of algae in each layer. Totally, 20 samples of various depths corresponding to the certain time period were analyzed. Individual layers from the upper part to the depth of 35 cm differed in the qualitative and quantitative structure of the assemblage. In total, 106 species of 23 genera were detected in the analyzed sediments. In the upper 2 cm layer (the period 1955–1993), species, e.g. *Achnanthes marginulata*, *A. subatomoides*, *A. austriaca* var. *helvetica*, *A. altaica*, *Synedra minuscula*, that were not found or had very low abundance in the deeper layers occurred. In the layers 17–2 cm, relative abundance of several species drastically decreased, yet abundance of other species, e.g. *Fragilaria construens*, *Navicula schmassmannii*, *Achnanthes minutissima*, *A. curtissima*, significantly increased. The lower layers between 35–17 cm had different assemblage structure. Both planktonic and non-planktonic species, e.g. *Asterionella formosa*, *Synedra tenera*, *Fragilaria brevistriata*, *F. pinnata*, *Denticula tenuis*, *Navicula schmassmannii*, *Achnanthes minutissima*, *A. curtissima* occurred. In summary, subfossil testaceous algae assemblages were very sensitive to water quality changes in the history of lake and may be used as sensitive indicators of water quality in the global environmental monitoring schemes.

Key words: hydrobiology, testaceous algae, *Bacillariophyceae*, glacial lakes, water quality, global monitoring schemes, Nižné Terianske pleso, the High Tatra Mts.

Úvod

Acidifikácia je široko rozšírený problém v celej Európe. Acidifikačné procesy nie sú obmedzené len na jazerá a rieky v blízkosti husto osídlených oblastí, ale aj horské jazerá sú ovplyvnené kyslými zrážkami prostredníctvom znečisteného vzduchu transportovaného z veľkých vzdialeností. V rámci medzinárodného projektu AL:PE 2 (Acidification of Mountain Lakes: Palaeolimnology and Ecology – Acidifikácia horských jazier, paleolimnológia a ekológia), do ktorého boli zapojené inštitúcie 11 krajín Európy (Nórsko, Veľká Británia, Taliansko, Francúzsko, Španielsko, Rakúsko, Česká republika, Slovenská republika, Poľsko, Slovinsko a Rusko), sa sledovalo 19 horských jazier Európy. Na území Slovenska sa skúmali dve tatranské plesá – Starolesnianske pleso a Nižné Terianske pleso. Hlavným cieľom projektu bolo zistenie súčasného stavu vodnej bioty a chemizmu vybraných vysokohorských jazier Európy, historická rekonštrukcia pH a odraz klimatických zmien na biocenózu jazera. Horské jazerá boli v tomto projekte definované ako jazerá situované nad miestnou hranicou lesa. Takéto vzdialené jazerá sú vynikajúcimi indikátormi znečistenia ovzdušia a jeho vplyvov, pretože nie sú narušované ľudskou činnosťou (napr. pasťva, obrábanie pôdy, rekreácia, znečistenie odpadovými vodami), a preto zmeny kvality vody týchto jazier môžu byť odrazom atmosferického znečistenia alebo prirodzenej premenlivosti prostredia.

Materiál a metodika

Nižné Terianske pleso sa nachádza na západe Vysokých Tatier v doline Nefcerka, v nadmorskej výške 1 941 m. Rozloha plesa je 4,832 ha, maximálna dĺžka 360 m, šírka 235 m. Je druhým najhlbším plesom Vysokých Tatier, jeho maximálna hĺbka je 44,4 m, priemerná hĺbka 18,4 m.

Keďže za ostatných 200 rokov máme nedostatok historických chemických a biologických dát, pri rekonštrukcii histórie jazier sú dôležitou súčasťou štúdia tohto prostredia tzv. sedimentačné záznamy. V roku 1993 boli hĺbkovou sondou odobraté neporušené stĺpce sedimentu (sedimentačné kory) o výške cca 35 cm a priemere 7,4 cm v najhlbšej časti plesa a na mieste rozdelené na 1 mm rezy (Kajak 1966). Takto získané vzorky sa používali na ďalšie sledovania (chemické zloženie, rádiometrické datovanie, analýzy rozsievok, zvyškov kladocer a chironomov, uhľikáté častice, atď.). Odber sedimentov, ako aj prípravu rozsiev-

kových preparátov zabezpečili pracovníci University College z Londýna.

Taxonómia rozsievok je opornou časťou paleolimnologických výskumov. Rozsievky sú známe svojou citlivosťou na zmeny kvality vody, a preto sa aj v súčasnosti úspešne používajú ich fosílny zvyšky v jazerných sedimentoch ako indikátory zmien pH. Kremičité schránky zachované v sedimentoch môžu priamo odrážať floristické zloženie a produkciu spoločenstva rozsievok v jazere a nepriamo kvalitu vody, jej pH, alkalinitu, eutrofizačné procesy. Prítomnosť rozsievok a ich početné zastúpenie vo vrstvách sedimentu v súčinnosti s ďalšími sledovanými faktormi (napr. analýzy zvyškov niektorých živočíšnych skupín, chemické analýzy) indikuje klimatické zmeny v daných obdobiach. Z každej vrstvy sme počítali 500 schránok rozsievok ako aj príslušný počet mikrosfér (polystyrénové guľôčky priemeru 5–30 μm), ktoré sa pridávali do vyčistenej suspenzie odobratého sedimentu (Battarbee 1986). Zo vzájomného pomeru počtu rozsievok a mikrosfér sa vypočítavalo percentuálne zastúpenie počtu rozsievok v jednotlivých vrstvách a následne sa robila rekonštrukcia pH.

Výsledky

Celkove sme analyzovali 20 vrstiev z rôznych hĺbok odobratého sedimentu, v ktorých boli schránky rozsievok nahromadené vo vysokej koncentrácii. Každá vrstva zodpovedala určitému časovému obdobiu, ktoré sa určovalo na základe rádiometrických datovaní sedimentu (napr. 7,25 cm zodpovedá roku 1837*19 rokov). Sedimentačná rýchlosť na základe meraní bola v Nižnom Terianskom plese do roku 1850 0,043 cm ročne. Jednotlivé vrstvy od povrchu do hĺbky 35 cm sa odlišovali kvalitatívnym aj kvantitatívnym zastúpením jednotlivých druhov rozsievok.

Spodné vrstvy 35 cm až 17 cm mali odlišné druhové zloženie spoločenstva rozsievok, prítomné boli ako planktonické, tak aj neplanktonické druhy, napr. *Asterionella formosa*, *Synedra tenera*, *Fragilaria brevistriata*, *F. pinnata*, *Denticula tenuis*, *Navicula schmassmannii*, *Achnanthes minutissima*, *A. curtissima*.

Vo vrstvách medzi 17 cm a 2 cm percentuálna prítomnosť niektorých druhov značne poklesla, kým u ďalších sme zaznamenali výrazný vzrast napr. *Fragilaria construens*, *Navicula schmassmannii*, *Achnanthes minutissima*, *A. curtissima*.

Signifikantné zmeny sme pozorovali v horných 2

cm (t.j. cca od roku 1955 po 1993) odobratého sedimentu. Vyskytovali sa tu aj rozsievky, ktoré sa v hlbších vrstvách nenachádzali, alebo boli zastúpené len v nízkom počte, napr. *Achnanthes marginulata*, *A. subatomoides*, *A. austriaca* var. *helvetica*, *A. altaica*, *Synedra minuscula*.

Záver

Celkove sme z analyzovaného sedimentu determinovali 23 rodov so 106 druhmi a varietami. Dominovali penátne typy rozsievok, centrických bolo podstatne menej. V abundancii vyššej ako 5 % sa zistilo 10 druhov, abundanciu vyššiu ako 10 % malo 8 druhov. Z penátnych druhov rozsievok sa najčastejšie vyskytovali najmä rody *Achnanthes* (*A. curtissima*, *A. lapidosa*, *A. levanderi*, *A. marginulata*, *A. minutissima*, *A. subatomoides*, *A. suchlandtii*), *Asterionella* (*A. formosa*), *Cymbella* (*C. minuta*), *Denticula* (*D. tenuis*), *Fragilaria* (*F. brevistriata*, *F. construens*), *Gomphonema* (*G. angustum*), *Navicula* (*N. schmassmannii*), *Neidium* (*N. bisulcatum*), *Pinnularia* (*P. microstauron*), *Synedra* (*S. minuscula*, *S. tenera*). Z centrických rozsievok sme zistili prítomnosť druhu *Orthoseira roseana*, ktorá však nedosiahla ani 5 % výskyt. Niektoré druhy rozsievok sa vyskytovali iba v povrchových vrstvách – *Synedra minuscula*, *Aulacoseira lirata*, *Achnanthes altaica*, *A. austriaca* v. *helvetica*, *A. subatomoides*, iné sa nachádzali zase len v spodných vrstvách, napr. *Asterionella formosa*.

Výsledky výskumu horských jazier potvrdzujú, že problém acidifikácie je potrebné riešiť komplexne na základe spolupráce odborníkov v celej Európe. Horské jazerá veľmi citlivo reagujú na znečistenie vzduchu a tak sa stávajú ideálnymi miestami na rozpoznanie budúcich problémov globálnych zmien prostredia.

Literatúra

- Battarbee, R.W. 1986: Diatom analysis In Handbook of Holocene Paleoecology and Paleohydrology (ed. B.E. Berglund), pp. 527-570. John Wiley and Sons, Ltd., Chichester.
- Kajak, Z. 1966: Field experiment in studies on benthos density of some Mazurian lakes. *Gewässer und Abwasser*, **42**: 150-158.