

biológia ekológia chémia



časopis pre školy
ročník 15
číslo 1
2011

biológia ekológia chémia

časopis pre školy
ročník 15
číslo 1
2011

ISSN 1338-1024

rubriky

DIDAKTIKA PREDMETU

návrhy na spôsob výkladu učiva, interpretovanie skúseností z vyučovania, organizovanie exkurzií, praktických cvičení a pod.

ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

odborné vedecké články, najnovšie vedecké objavy, nové odborné publikácie a pod.

NOVÉ UČEBNICE

nové učebnice z biológie, ekológie, chémie

INFORMUJEME A PREDSTAVUJEME

rozličné aktuálne informácie z rôznych podujatí v oblasti školstva, informácie z MŠ SR, z vedeckých inštitúcií, študijné smery, odbory univerzít v SR, vedecké pracoviská, uplatňovanie absolventov

NAPÍSAI STE NÁM

námety, otázky čitateľov

OLYMPIÁDY A MIMOŠKOLSKÉ AKTIVITY

informácie o biologických a chemických olympiádach, podnety na samostatnú a záujmovú prácu žiakov mimo vyučovacieho procesu

RECENZIE

posúdenie nových publikácií z odborov

OSOBNOSTI A VÝROČIA

profil osobností z chemických a biologických vied, jubileá

NÁZORY A POLEMIKY

diskusie z korešpondencie čitateľov

NÁPADY A POSTREHY

rozličné námety použiteľné vo vyučovaní, pripomienky k učebniciam, možnosti používania alternatívnych učebníc, iných pomôcok, demonštrovanie pokusov a pod.

PREČÍTALI SME ZA VÁS

upozornenie na zaujímavé články, knihy, weby

Pracovný zošit

Chémia okolo nás

projektu **SME v škole**

je k dispozícii učiteľom

aj v tomto školskom roku.



Nadácia *Knihy školám*¹ pripravuje v rámci projektu *SME v škole*² pre základné a stredné školy pracovné zošity obsahujúce úlohy interaktívneho charakteru, pri ktorých študenti využívajú informácie z denníka SME. Po dobu trvania projektu (cca 8 týždňov) žiaci a učitelia prihlásených škôl zadarmo dostávajú výtlačky denníka SME.

Pracovný zošit *Chémia okolo nás*³ umožnil v apríli 2010 predstaviť žiakom deviateho ročníka ZŠ novou formou mnohé látky, s ktorými sa každodenne stretávajú. Jednotlivé kapitoly sa venovali témam, preberaným na konci deviateho ročníka v rámci „chémie bežného života“ – čistiacim prostriedkom, kozmetickým prípravkom, pesticídmi a liečivám. Úlohy sa snažili priblížiť chémiu netradičnou formou, nútili žiakov hľadať informácie, premýšľať o vzťahu rizika a úžitku, obhajovať v diskusii svoje názory.

Zošit *Chémia okolo nás* sa v úlohách odvoláva najmä na články v archíve internetového vydania SME, takže sa dá využívať aj po skončení projektu. Redakcia SME preto súhlasila so zverejnením pracovného zošita, aby ho mohli učitelia a žiaci využiť na hodinách chémie aj v tomto školskom roku. Zošit je k dispozícii na stránke Katedry chémie PdF TU⁴.

1. <http://knihyskolam.sk/projekt-sme-v-skole.html>

2. <http://www.sme.sk/c/5020847/clanok.html>

3. REGULI J. *Chémia okolo nás. SME v škole*. Pracovný zošit denníka SME pre žiakov 9. ročníka ZŠ. Bratislava : Vydavateľstvo Petit Press, 2010. 24 strán.

4. http://pdfweb.truni.sk/katchem/prilohy/SME_Chemia.pdf

pokyny pre prispievateľov

Príspevky musia byť dodané v elektronickej verzii na CD alebo mailom na adresu bech@truni.sk a jedna kópia v tlačenej podobe. Príspevky píše v textovom editore s výstupom vo formáte .rtf, .doc alebo .odt.

Autori na konci príspevku uvedú celé meno, priezvisko a titul, adresu pracoviska, pracovné zaradenie a na konci príspevku sa podpíšu.

Vedecké štúdie a odborné príspevky by mali mať rozsah 5 až 8 normostrán (jedna normostrana zodpovedá 30 riadkom po 60 znakov vrátane medzier). Príspevky informačného charakteru by nemali byť dlhšie ako 3 normostrany.

Zoznam literatúry je potrebné obmedziť len na najnutnejší rozsah a pramene citovať podľa normy STN ISO 690. Privítame dodanie obrazového materiálu v dobrej kvalite. Príspevky sú recenzované. Nevyžiadané rukopisy nevraciam.

vydavateľ

Trnavská univerzita v Trnave
Pedagogická fakulta
Priemyselná 4
P. O. BOX 9
918 43 Trnava



redakcia

Trnavská univerzita v Trnave
Pedagogická fakulta
Priemyselná 4
P. O. BOX 9
918 43 Trnava

editor čísla

PaedDr. Mária Orolínová, PhD.

redakčná rada

prof. RNDr. Jozef Halgoš, DrSc.
prof. RNDr. Marta Kollárová, DrSc.
prof. RNDr. Eva Miadoková, DrSc.
prof. RNDr. Pavol Záhradník, DrSc.
prof. RNDr. Pavol Eliáš, CSc.
prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.
prof. RNDr. Miroslav Prokša, CSc.
doc. RNDr. Zlatica Orsághová, CSc.
doc. Ing. Ján Reguli, CSc.
doc. RNDr. Ľudmila Slováková, CSc.
doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.
doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD.
RNDr. Danica Černušáková, PhD.
RNDr. Ivan Varga, PhD.
RNDr. Jozef Tatiersky, PhD.
PhDr. Jana Višňovská

Časopis Biológia, ekológia, chémia
vychádza štvrťročne a je bezplatne
prístupný na stránkach
<http://bech.truni.sk>

ISSN 1338-1024

obsah

DIDAKTIKA PREDMETU

2

Schopnosť determinácie jedovatých rastlín žiakmi základných škôl

ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

4

Mikroskopická flóra polárnych oblastí

10

Alternatívne kvapalné palivá pre dopravu

OLYMPIÁDY A MIMOŠKOLSKÉ AKTIVITY

14

Medzinárodná školská súťaž Dunajský majster umenia 2011

15

K začiatkom medzinárodnej biologickej olympiády I

INFORMUJEME A PREDSTAVUJEME

18

TRNAVA, vystupovať!

20

Pokračovanie série článkov budúcich vedcov – chemikov

20

Adoptuj si svoj úľ!

21

Ako som sa dostala k vede

NÁPADY A POSTREHY

23

Ukážka motivácie žiakov k projektu o využívaní slnečného žiarenia

PREČÍTALI SME ZA VÁS

27

PISA a perspektíva Slovenska

Schopnosť determinácie jedovatých rastlín žiakmi základných škôl

PaedDr. Jana Fančovičová, PhD.

Mgr. Gabriela Hrkčová

Katedra biológie

Pedagogická fakulta TU v Trnave

Intoxikácie detí predškolského a mladšieho školského veku majú, celosvetovo, vzrastajúcu tendenciu. Každý rok je vo svete otrávených viac ako jeden milión detí (Litovitz a kol., 1992). Abaffyová uvádza (2008), že vo vyspelých krajinách tvoria intoxikácie detí asi 60 % zo všetkých intoxikácií. Priemerným vekom najčastejších otráv u detí sú 2 roky (Jacobson a kol., 1989), a to i napriek mnohým intervenčným programom a preventciám. Príčinami sú nedostatočné vedomosti rodičov a nedostatky týkajúce sa prevencie, keďže u viac ako 30 % intoxikovaných došlo k recidíve (Litovitz a kol., 1992).

Na Slovensku sa vyskytuje viac ako 400 rastlinných druhov s toxickými vlastnosťami, s rôznym stupňom jedovatosti. Počet intoxikácií plodmi a inými časťami jedovatých rastlín vzrastá aj na našom území, pričom viac ako 80 % všetkých otráv rastlinami predstavujú práve deti predovšetkým vo veku 2 – 6 rokov (tvoria až 60 % všetkých otráv u detí) (Plačková, 2006 a,b). Ak dôjde k intoxikácii u dospievajúcej mládeže, často nejde o náhodné otravy, ale skôr o zneužívanie (abúzus) psychotropných rastlín. Woolf a kol. (1992) uvádzajú, že medzi najčastejšie príčiny intoxikácií patrí konzumácia jedovatých častí (približne 97 %), len nepatrné množstvo (3 %) sa týka podráždenia očí či slizníc alebo inhalácie. Smrteľné prípady sú ojedinelé, sú skôr výnimkou, čo potvrdzujú aj správy Národného toxikologického centra Slovenska.

Najčastejšími príčinami intoxikácií u detí sú predovšetkým:

- neznalosť mnohých rastlinných druhov,
- lákavý vzhľad rastlín (farba, tvar, vôňa),
- podobnosť jedovatých rastlín (alebo ich častí) so známymi nejedovatými rastlinami

Najčastejšie konzultovanými rastlinami podieľajúcimi sa na otravách na Slovensku za posledných desať rokov boli (konzultácia s p. Plačkovou)

- difenbachia strakatá (*Difffenbachia maculata*)
- ľuľkovec zlomocný (*Atropa bella-donna* L.)
- tis obyčajný (*Taxus baccata* L.)
- imelo biele (*Viscum album* L.)
- mahónia cezminolistá (*Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt.)
- zemolez obyčajný (*Lonicera xylosteum* L.)

Predložená štúdia sa týka schopností žiakov základných škôl identifikovať jedovité rastliny, pričom sme zisťovali faktory vplyvajúce na ochotu konzumácie jedovatých plodov vybraných druhov rastlín.

Metodika

Výskumu sa zúčastnili žiaci základných škôl (N = 117) nižšieho sekundárneho vzdelávania. Respondentom sme prostredníctvom prezentácie v PowerPoint-e ukázali dvadsať rôznych druhov rastlín: rastliny s toxickými plodmi a kontrolnú skupinu rastlín s netoxickými plodmi. Pri použití toxických rastlinných druhov sme vychádzali zo zistenia Národného toxikologického ústavu, ktorý nám poskytol informácie o najčastejších príčinách otráv.

Ku každému rastlinnému druhu respondenti odpovedali na otázky:

1. *Videl si už niekedy túto rastlinu?*
2. *Zjedol by si plod tejto rastliny?*
3. *Myslíš si, že je tento plod jedovatý?*
4. *Vieš o aký druh rastliny ide? Ak áno, uveď aký do tabuľky nižšie.*

Každý respondent vyjadroval svoj súhlas alebo nesúhlas na 5 stupňovej stupnici (1 – určite nie po 5 – určite áno).

Celkové Cronbachovo alfa pre všetky dimenzie ako *Skúsenosti s predloženým druhom*, *Ochota zjesť toxický plod*, *Názor či predložený plod je toxický* a *Vedomosť o toxicite plodu* bolo dostatočne vysoké, čo potvrdzuje, že dotazník bol dostatočne reliabilný (alfa = 0.79).

Výsledky

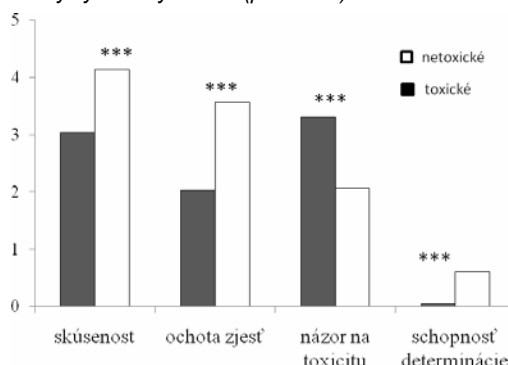
Na začiatku analýz sme urobili multivariátnu analýzu kovariancie (MANCOVA) s priemerným skóre štyroch závislých premenných (*Skúsenosti*, *Ochota skonzumovať*, *Vlastný názor na jedovatosť plodov*, a *Schopnosť determinovať druhy*), s tromi prediktormi (typ plodu [jedovatý/jedlý], pohlavie [chlapec/dievča] a chodenie do prírody [áno/nie]). Vek respondentov bol definovaný ako kovariát, t.j. výsledky neboli ovplyvnené vekom dieťaťa. Typ plodu a vek mali vplyv na závislé premenné ($F(4,220) = 268.47$ a 8.90 , obe $p < 0.001$). Pohlavné rozdiely a chodenie do prírody nemali na výsledky vplyv ($F(4,220) = 0.75$ a 1.76 , obe $p > 0.14$). Napriek tomu, že boli niektoré interakcie štatisticky významné, ich význam bol pomerne obmedzený ($0.02 < p < 0.05$), preto sme sa ich nepokúšali interpretovať. V ďalších analýzach sme sa zamerali predovšetkým na jedovité plody, pretože tie sú z hľadiska potenciálneho zdravotného rizika najvýznamnejšie.

Vplyv jedovatosti plodov bol veľmi jasný: žiaci uvádzali menej skúseností, nižšiu ochotu skonzumovať a nízku determináciu schopnosť v prípade toxických druhov rastlín v porovnaní s netoxickými (graf 1). Jedovité plody boli častejšie považované za jedovité a nejedovité boli častejšie považované za jedlé.

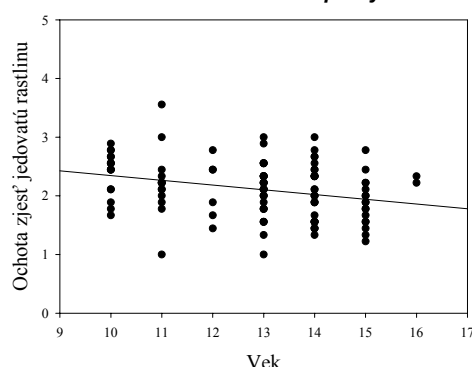
Zistili sme, že mladší žiaci boli ochotnejší skonzumovať jedovité plody ako starší žiaci (graf 2). Starší žiaci mali viac skúseností s toxickými rastlinami. Mladší žiaci boli oveľa menej smelí ako starší v otázke či toxické plody sú skutočne nepožiteľné. Zaujímavým zistením bolo, že sme nezistili dôkaz o tom, že by sa schopnosť správne determinovať rastliny u starších žiakov zlepšovala.

Jednoduchá korelácia (Pearson) potvrdila, že ak si žiaci mysleli, že plody sú toxické, tak ochota skonzumovať ich klesala ($r = -0.65$, $p < 0.001$). Skúsenosti s toxickými rastlinami korelovali s názorom žiakov o aký druh rastlín sa jedná ($r = 0.53$, $p < 0.001$), avšak skúsenosti nekorelovali so schopnosťou identifikácie rastlinného druhu ($r = 0.12$, $p = 0.21$) (žiaci si iba mysleli, že rastlinný druh poznajú, ale v skutočnosti ich nepoznali).

Graf 1. Rozdiely v chápaní toxických a netoxických plodov. Znak (***) znamená štatisticky významný rozdiel ($p < 0.001$)



Graf 2. Vzťah medzi vekom žiakov a ich ochotou skonzumovať toxické plody



Zaujímavé je, že identifikácia rastlinného druhu nesúvisela so schopnosťou určiť tento druh ($r = 0.12$, $p = 0.19$). Subjektívny názor žiakov týkajúci sa poznania druhu rastliny okrajovo súvisel s ochotou skonzumovať toxickú rastlinu ($r = 0.19$, $p = 0.04$), ale posledná z uvedených premenných nemala vplyv na determináciu druhu rastliny ($r = -0.08$, $p = 0.41$). Ani jedna z domnienok žiakov ohľadne toxicity plodov nesúvisela s poznáním druhu rastliny ani so schopnosťou určiť daný druh ($r = 0.03$ a -0.06 , obe $p > 0.49$). Tieto zistenia poukazujú na fakt, že by žiaci mohli nesprávne určiť a následne skonzumovať toxickú rastlinu v prírode. U jedovatých rastlín neexistuje súvis medzi skúsenosťou s rastlinou a pravdepodobnosťou skonzumovania ($r = 0.046$, $p = 0.109$). Naopak, ak žiaci jedlé rastliny poznali, tak bola pravdepodobnosť ich skonzumovania vyššia ($r = 0.506$, $p = 0.0001$).

Žiaci nižšieho sekundárneho vzdelávania poznali jedlé druhy viac ako jedovaté druhy rastlín a druhy, a tie ktoré poznali, by boli ochotnejší aj skonzumovať.

Literatúra

- LITOVITZ, T.L., FLAGLER, S.L., MANOUGUERRA, A.S., VELTRI, J.C., WRIGHT, L. Recurrent poisonings among paediatric poisoning victims. *Medical Toxicology and Adverse Drug Experience*, 4, 1992, 381 – 386.
- JACOBSON, B.J., ROCK, A.R., COHN, M.S., LITOVITZ, T. Accidental ingestions of oral prescription drugs: a multicenter survey. *American Journal of Public Health*, 79, 1989, 853 – 856.
- PLÁČKOVÁ, S., KRESÁNEK, J., CAGÁNOVÁ, B. (2006a). Plant intoxications. *Lekárske obzory*, 55, 2006, 298 – 300.
- PLÁČKOVÁ, S., CAGÁNOVÁ, B., KRESÁNEK, J. (2006b). Epidemiology of poisonings in children. *Lekárske obzory*, 55, 2006, 296 – 297.

Záver

Predložená práca prináša nasledovné zistenia:

- žiaci uvádzali menej skúseností s jedovatými druhmi rastlín,
- menšiu ochotu skonzumovať a nízku determináciu schopnosť v prípade toxických druhov rastlín v porovnaní s netoxickými,
- jedovaté plody boli častejšie považované za jedovaté a nejedovaté boli častejšie považované za jedlé,
- mladší žiaci boli ochotnejší skonzumovať jedovaté plody ako starší žiaci,
- starší žiaci mali viac skúseností s toxickými rastlinami,
- mladší žiaci boli oveľa menej smelí ako starší v otázke či toxické plody sú skutočne nepožiteľné,
- zaujímavým zistením bolo, že sme **nenali** dôkaz o tom, že by schopnosť **determinácie rastlín rástli s vekom**,
- nezistili sme rozdiel medzi chlapcami a dievčatami,
- ak si žiaci mysleli, že plody sú toxické, ich **ochota** skonzumovať ich klesala,
- **skúsenosti** s toxickými rastlinami pozitívne **korelovali** s názorom žiakov o aký druh rastlín ide,
- **avšak skúsenosti nekorelovali so schopnosťou identifikácie** rastlinného druhu (žiaci si iba mysleli, že rastlinný druh poznajú, ale v skutočnosti ich nepoznali) a navyše subjektívny názor o aký rastlinný druh ide nekoreloval so schopnosťou určiť tento druh
- respondenti, ktorí chodili do prírody častejšie, videli a poznali rastlinný druh,
- respondenti, ktorí častejšie chodili do prírody, by daný druh aj ochotnejšie skonzumovali.

Výskyt akútnych otráv u detí v posledných desaťročiach nápadne stúpa. Podľa Abaffyovej približne 75 % – 90 % všetkých otráv detí sa stáva v domácom prostredí – vo vlastnom byte, u starých rodičov alebo u priateľov. Najohrozenejšou skupinou sú malé deti, u ktorých ide o náhodné intoxikácie, ktoré často vznikajú v dôsledku nepozornosti rodičov.

Zistili sme menej skúseností žiakov a nízku determináciu schopnosť v prípade toxických druhov rastlín v porovnaní s netoxickými. V prípade, že žiaci pokladali daný druh za toxický, ich ochota skonzumovať plod klesala. U jedovatých rastlín sme nezistili súvis medzi skúsenosťou s rastlinou a pravdepodobnosťou skonzumovania. Naopak, ak žiaci videli jedlé rastliny, tak pravdepodobnosť ich skonzumovania bola vyššia. Potvrdili sme, že skutočnosť, či žiaci chodia do prírody nemá vplyv na poznanie jedovatých rastlín, ale na poznanie jedlých druhov vplyv má. Rozdiel v identifikácii jedovatých rastlín medzi chlapcami a dievčatami sme nezistili. Pri identifikácii rastlín si žiaci iba mysleli, že rastliny poznajú, no v skutočnosti ich nepoznali, a mladší žiaci boli dokonca ochotní ich zjesť. Čo sa týka vekového rozdielu, mladší žiaci boli ochotnejší skonzumovať jedovaté plody ako starší žiaci, čo je v súlade so štatistickými údajmi Národného toxikologického centra. Zaujímavým zistením je, že sme nezistili dôkaz o tom, že by schopnosť determinácie rastlín rástli s vekom.

Zvyšujúca tendencia intoxikácií u detí je alarmujúca. Identifikácia rastlín sa stáva veľmi náročnou v súvislosti s narastajúcim počtom okrasných druhov a rozmanitosťou introdukovaných rastlín.

Pozornosť by sa mala zamerať nielen na poznanie jedovatých druhov a ich častí, ale tiež na ich toxicitu, na význam toxicity pre samotnú rastlinu ako obrana pred predátormi. Upriamiť treba pozornosť na využívanie mnohých rastlinných druhov v priemysle, na ich úlohu v ekosystémoch a predovšetkým na význam rastlín v živote každého organizmu.

Mikroskopická flóra polárnych oblastí

Bc. Lenka Raabová
RNDr. Ľubomír Kováčik, PhD.

Katedra botaniky
Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

Polárne oblasti boli dlhú dobu považované za územia charakterizované večným snehom a ľadom. Ale aj tu sa nachádza život, ktorý si našiel cestu a prispôbil sa drsným klimatickým podmienkam v týchto nehostinných krajoch. Svetová veda v polárnych oblastiach sleduje celý rad biologicky zameraných cieľov, či už je to flóra, fauna, vplyv zmeny klímy na ne a mnoho iných. Pri sledovaní bioty však ide hlavne o komplexný ekologický pohľad so zameraním na stanovištia, na ktorých sa dané taxóny vyskytujú (aeroterestrické, terestrické, hydroterestrické, sladkovodné i morské) a vzťahy jednotlivých organizmov k nim. Obidve oblasti sú dôležité z rôznych príčin, ale pre ľudstvo majú veľký význam z hľadiska udržania klímy, keďže sú „chladničkou“ Zeme a regulujú teplotu na celej zemeguli. Procesy, ktoré sa tam uskutočnia, majú celosvetový dopad. Preto dnes, kedy rozprávame o dôsledkoch globálneho otepľovania planéty, aj malý výkyv teploty na póloch spôsobuje viditeľné zmeny (roztápanie ľadovcov, zmeny v druhovom zložení bioty). Polárne ekosystémy sú jedinečným modelovým územím pre rôzne štúdie adaptačných procesov. Cyanobaktérie spolu s riasami sú prvotnými kolonizátormi, ktorí osídľujú novovzniknuté odľadené územia a hrajú v nich veľmi dôležitú úlohu v toku látok a energie. Sú to klimaticky veľmi prispôsobivé organizmy, na ktorých sa dá pomocou experimentálnych metód skúmať potenciálny dopad aktuálnych klimatických zmien.

Polárne oblasti Zeme môžeme charakterizovať ako oblasti ležiace za Arktickým a Antarktickým polárnym kruhom. Ten sa nachádza približne na 66° zemepisnej šírky na severe a na juhu. Krutú zimu a nehostinné podmienky tu spôsobuje šikmý dopad slnečných lúčov na zemský povrch. V dôsledku tohto javu sa väčšina lúčov odrazí a tie, ktoré na Zem dopadnú, nemajú už dostatočnú energiu. Celkovo sa rozloha polárnych oblastí odhaduje na približne 84 mil. km², čo je asi 16,5 % z rozlohy Zeme. Jedným z hlavných znakov polárnych krajín je takzvaná polárna noc a polárny deň. Tento jav spôsobuje otáčanie Zeme okolo Slnka a okolo vlastnej osi, teda vždy jeden zemský pól je na pol roka slnku privrátený a druhý pól odvrátený; napr. nad 80° s.z.š. (severnej zemepisnej šírky) Slnko nezapadá za horizont 134 dní v roku. Podnebie je v týchto oblastiach nestále, až extrémne premenlivé. Priemerná ročná teplota sa pohybuje v rozmedzí -10 °C až -30 °C. Ročne tu spadne len málo zrážok vo forme snehu, ktorý sa neskôr premení na ľad, čím vznikajú rozsiahle územia pokryté kontinentálnym ľadovcom. V týchto drsných klimatických podmienkach prežijú len organizmy adaptované na nepriazeň prostredia. Hlavný problém pre ne nie je nízka teplota, ale nedostupnosť vody či živín. Avšak napriek tomu je tu pomerne vysoká diverzita rastlínstva a živočíšstva.

Polárne oblasti tvoria dva väčšie celky, Arktída a Antarktída. Slovo **Arktída** pochádza z gréckeho *αρκτικός* (arktikos), čo znamená „severný“, „arktický“ alebo „blízko medveďa“, lebo toto slovo je odvodené od slova *ἄρκτος* (arktos), čo znamená „medved“ a tento názov sa tiež vzťahuje na súhvezdie Veľká medvedica. **Antarktída** (z gréckeho *ἀνταρκτικός*, t.j. „opak Arktídy“, resp. „protiľahlá voči Arktíde“, teda oblasť v okolí južného pólu, krutá a nedostupná, z hľadiska klímy ešte drsnejšia a nevládnejšia ako Arktída. Po celé stáročia bola u starých Grékov známa ako mýtická „neznáma južná zem“ **Terra Australis Incognita**.

Riasy v polárnych oblastiach

Polárne oblasti sú pre svoje extrémne klimatické podmienky v zásade veľmi nevhodné pre život. Prežijú v nich len organizmy dokonale adaptované na nepriaznivé podmienky s potenciou využiť ihneď prvú príležitosť, ktorá sa im pre život naskytne. Takými sú napríklad cyanobaktérie a riasy. Majú oxyphototrofný typ fotosyntézy, rôzne životné prejavy adaptácie a stratégie prežitia, ale predovšetkým sú primárnymi producentmi viditeľnej biomasy. Sú tam všadeprítomné a v impozantnej druhovej rozmanitosti (Broady, 2005; Elster, 1999; Kováčik et Pereira, 2001). Taktiež ich môžeme považovať za prvých kolonizátorov na novoodľadených územiach. Sú schopné adaptácie na cyklické striedanie zámrazu a rozmraznutia, vystaveniu dlhodobému vplyvu nízkej teploty, vysušovaniu, malej dostupnosti minerálnej výživy, zmeny v intenzite žiarenia a pod. (Elster, 1999; Thomas et al., 2008 ai.). V dôsledku neustáleho vystavenia tlaku rozmanitých stresových faktorov si polárne cyanobaktérie a riasy osvojili rozdielne životné stratégie (Elster et Benson, 2004).

Adaptácie na stres a spôsoby prežitia

Riasy majú rôzne prostriedky na vyrovnanie sa so stresovými faktormi. Ale zásadnou otázkou zostáva, ako sa vôbec riasy dostali do tak izolovaných častí Zeme, ako je napríklad Antarktída? Mikroorganizmy, medzi nimi cyanobaktérie a riasy, sú schopné dostať sa aj do týchto častí sveta prostredníctvom cirkulácie vzduchu v atmosfére, morskými prúdmi, či v neposlednom rade pomocou zvierat a ľudí. Prežiť počas prenosu im umožňuje tvorba **kľudových (dormantných) štádií** a v tejto životnej forme sú transportované aj na dlhé vzdialenosti. Tvorja sa napr. aj v dobe, kedy sú vyčerpané živiny až natoľko, že podmienky pre ďalší život sú nepriaznivé. Mikroorganizmy v dormantnom štádiu sú schopné prežiť nízke teploty (Elster et Benson, 2004), vyschnutie (Tho-

mas et al., 2008) a môžu v tomto štádiu zotrvať aj celé roky, pokiaľ nenastanú podmienky opäť vhodné pre rast a život. Nevie sa však, ako dlho v tomto štádiu vydržia. Napr. na Sibíri boli objavené cyanobaktérie a riasy staré 2 až 3 milióny rokov a boli opäť schopné života (Elster et Benson, 2004). Pri niektorých organizmoch vrátane cyanobaktérií a rias sa dormantné štádiá nazývajú tiež hypnoblasy, ktoré sú odolnejšie voči vonkajším vplyvom prostredia. Keď chce organizmus toto štádium vytvoriť, začne hromadiť cukry, tuky a formuje extraplastidové esterifikované sekundárne karotenoidy, hlavne astaxantin (Thomas et al., 2008), dehydratuje sa a zvyšuje viskozitu bunkovej steny (Elster et Benson, 2004). V tomto štádiu organizmus toleruje zmrznutie v ľadovom bloku pri teplote až -35°C (Thomas et al., 2008). Niektoré cyanobaktérie sú zas schopné produkovať protimrznúce proteíny, akým je prolín. Príkladom môže byť vláknitá cyanobaktéria z rodu *Phormidium*, ktorá je v inaktívnom stave schopná prežiť teplotu až -50°C . Na jar sa rehydratuje a v priaznivých podmienkach pokračuje v raste. Medzi iné opatrenia proti zmrznutiu patrí aj tvorba pošvy a slizový obal, prípadne viacvrstvá bunková stena (Elster, 2002; Elster et Benson, 2004). Ďalším možným stresorom môže byť vyschnutie. To sú tzv. **poikilohydrické organizmy**, ktoré sú schopné prežiť vyschnutie. Niektoré riasy sa taktiež snažia uniknúť vplyvu stresu tvorbou pohyblivých štádií v určitej časti životného cyklu (Elster et Benson, 2004).

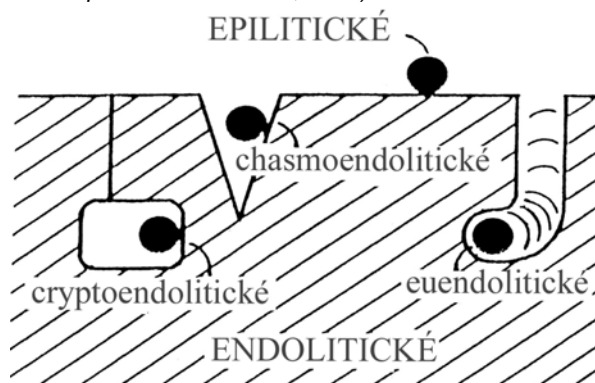
Všeobecne polárne cyanobaktérie a riasy môžeme práve podľa ich životnej stratégie a prostredia, v ktorom žijú, rozdeliť na niekoľko skupín. **Litofytické spoločenstvá** sa nachádzajú na alebo pod povrchmi skál a potom sa delia na **epilitické spoločenstvá**, ktoré rastú na povrchoch skál; **endolitické spoločenstvá**, ktoré sa vyskytujú v skalách alebo niekoľko mm pod ich povrchom. A nakoniec **hypolitické spoločenstvá**, ktoré sa nachádzajú na spodnej strane skalných substrátov. **Endolitické spoločenstvá** môžeme ešte vnútorne rozdeliť na **chasmaendolitické**, rastúce v puklinách a trhlinách a **cryptoendolitické**, ktoré sa vyskytujú v nepatrných trhlinách a póroch vo vnútri zvetraných skál a **euendolitické**, ktoré sa zavrtávajú do kameňov bez využitia pórov. **Edafytické spoločenstvá** sa vyskytujú na povrchu alebo v rámci pôd bohatých na živiny a **epifytické spoločenstvá** žijú aj na iných rastlinách ako symbionti alebo mutualisti. Rastú prevažne na machoch, alebo v súžití s hubami tvoria lišajníky.

Biotopy výskytu cyanobaktérií a rias

Cyanobakteriálna a riasová flóra osídľuje rôzne biotopy v rámci polárnych oblastí. Vyskytuje sa v nich v rôznom počte a rôznom druhovom zastúpení. Pričom každému biotopu dominuje iný druh a sú úzko adaptované na daný typ prostredia. Dokážu zhromažďovať živiny a energiu aj na takých extrémnych miestach ako sú práve polárne oblasti (Elster, 2002). Thomas et al. (2008) rozlišujú polárne biotopy na periglaciálne a terestrické biotopy, glaciálne biotopy, vodné plochy v rámci krajiny, otvorený oceán a zmrznutý oceán.

Obr. 1. Životné stratégie fototrofných mikroorganizmov v rámci kamenných substrátov.

(upravené podľa Golubić et al., 1981)



Periglaciálne a terestrické biotopy

Medzi prvými z týchto špecifických biotopov môžeme uviesť skalné biotopy, na ktorých sa vyskytujú **endolitické** a **epilitické spoločenstvá** cyanobaktérií a rias. Pre ne je endolitický spôsob života výhodný, lebo pred stresom ich čiastočne chráni to, že sú mimo povrchu skaly. Za stresové faktory považujeme napr. obrusovanie vetrom a nízku teplotu. Majú tiež lepší prístup k vode v tekutom skupenstve, pretože v skale vydrží voda nezamrznutá aj pri -5°C . Jedným z limitujúcich faktorov pre rast **endolitických rias** je však svetlo. Väčšinou sa vyskytujú len niekoľko milimetrov pod povrchom, ale v závislosti na prístupe svetelného žiarenia sa vyskytujú až 10 mm pod povrchom skál. Pre ich život je dôležitý príjem živín, ktoré sa do skál dostávajú vďaka ich porovitosti, pH prostredia, typu substrátu, na ktorom rastú a teploty. Primárne sa vyskytujú na kremeňoch, halitoch, sádrovcoch, vápencoch a žule. Medzi typických zástupcov osídľujúcich tieto biotopy môžeme zaradiť reprezentantov z rodov *Gleocapsa* sp., *Aphanocapsa* sp., antarktický endemit *Hemichloris antarctica* a i. (Elster, 2002; Hughes et Lawley, 2003; Omelon, 2008; Thomas et al., 2008).

Epilitické spoločenstvá reprezentované napr. rodmi *Calothrix* sp., *Gleocapsa* sp., *Ulothrix* sp., *Phormidium* sp. sú charakteristické pre exponované skalné povrchy, ktoré sa nachádzajú na najsevernejších ostrovoch Arktídy a na najjužnejších nunatakoch Antarktídy. Musia čeliť veľkým výkyvom teploty; napr. v období polárneho leta, kedy slnko nezapadá, sú vystavené sústavnému žiareniu. To spôsobuje stúpanie teploty, ktorá môže dosahovať až $+42^{\circ}\text{C}$. Naopak počas zimy, kedy takmer žiadne žiarenie nedopadá, sa teplota na povrchu skál pohybuje okolo -40 až -60°C . V Antarktíde bola nameraná najextrémnejšia teplota až -89°C . Oxyfototrófne mikrobiálne nárazy na kameňoch sú kožovité a tvoria mikro a makroskopické štruktúry. Spolu s endolitickými spoločenstvami do značnej miery prispievajú k zvetrávaniu hornín, ktoré je čiastočne spomalené nízkymi teplotami. K vode sa však nemusia dostať aj niekoľko dní až rokov. Dostupnosť živín je buď zo samotnej horniny, alebo prichádzajú spolu s prachom a zrážkami. Lepší prístup k živinám je v oblasti vtáčích, tuleních alebo iných živočíšnych kolónií, kde sa rozkladá trus a ich mŕtvol.

Permafrost je pôdny materiál dlhodobo vystavený teplotám pod 0 °C, v dôsledku čoho sa pôdne zložky ako hlina, štrk, kamene a organická časť pôdy stmelili ľadom. Vznikla tak hlboko zamrznutá pôda, ktorá nepodporuje aktívny život (napr. nemôžu sem prenikať korene rastlín) a zabraňuje odvodňovaniu dotknutého územia. Nachádza sa v obidvoch polárnych oblastiach. Permafrost tu býva často spájaný s vlhkými pôdami. Tie majú v hornej časti zvyčajne do hĺbky 1 m tzv. aktívnu vrstvu, ktorá v zime zamrzá a v lete rozmrzne. (Thomas et al., 2008)

Ďalším dôležitým biotopom sú **polárne pôdy**, ktoré sú staré a zvetrané. Jednotlivé pôdy sa od seba líšia textúrou, pH, chemizmom a rýchlosťou biologických aktivít. Poznáme rôzne typy pôdných formácií: tundru, subpolárne púšte, polárne púšte a studené púšte. V Antarktíde na subantarktických ostrovoch sa vyskytuje pôdna formácia podobná tundre, v prímorských častiach sú polárne púšte a studené púšte sú na zvyšku kontinentu. Subpolárna púšť tu úplne chýba. Suché púšte Antarktídy sú charakteristické absenciou horizontu obsahujúceho organickú hmotu. V Arktíde naopak chýba studená púšť a vyskytujú sa tu rozsiahle tundrové oblasti a subpolárne púštne oblasti a polárna púšť zaberá oblasť okolo 80° s.z.š. (Thomas et al., 2008). Podľa kvality pôd a obsahu živín sa mení skladba vegetácie. Na pôdach s dostatkom živín a v lepších podmienkach rastú lišajníky a machy (Elster, 2002). V tundre prirodzene dominujú vyššie rastliny (Prach et al., 2009). Aj na pôdach s nízkym obsahom živín sa nachádzajú cyanobaktérie a riasy, ktoré ako prvé kolonizujú substrát po ústupe ľadovca, ako napr. zástupcovia rodov *Leptolyngbya* sp., *Phormidium* sp., *Chlamydomonas* sp., *Pseudococcomyxa* sp. ai. (Elster, 2002).

Medzi špecifické biotopy, na ktorých sa cyanobaktérie a riasy tiež vyskytujú, sú **kosti živočíchov**, roztrúsené na pobreží polárnych oblastí. Kosti poskytujú vďaka svojej pórovitosti a obsahu minerálnych látok vhodné prostredie pre ich rast a podobne ako skalné substráty im poskytujú ochranu pred vonkajšími stresormi.

Tak ako všade na Zemi aj v polárnych oblastiach sa nachádzajú oxyfototrofné **mikroskopické endemity**, napr. v Antarktíde je to *Diplospharæ mucosa*, *Coccomyxa curvata*, *Desmoccocus endolithicus*, *Heterococcus endolithicus*, *Chloromonas rubroliosa*, *Fottea pyrenoidosa* a *Hemichloris antarctica* (Broady, 1996).

Glaciálne biotopy

Sneh a ľad, ktorý pokrýva väčšinu polárnych oblastí, je veľkú časť roka domovom pre spoločenstvá tzv. **snežných rias**. Pre ne je limitujúcim faktorom prístup k vode v tekutom skupenstve práve v období rastu aspoň jeden mesiac. Takúto vodu tieto mikroskopické oxyfototrofy získavajú vďaka slnečnej energii. Tým, že obsahujú fotosyntetické pigmenty, ktoré sú schopné absorbovať slnečnú energiu, pohľtením žiarenia sa neopatrne zvýši teplota celkovej biomasy, a tá roztopí sneh. Podľa prevládajúcich pigmentov pre jednotlivé skupiny rias je potom tzv. **kryoseston** rôznej farby, zelený, červený, žltý až žltohnedý. Niektoré riasy vďaka tomu, že majú pohyblivé štádia, sú schopné aktívne vyhľadávať priazni-

vejšie podmienky. Vyhľadáávajú najmä živiny a vertikálne vyhovujúce žiarenie. Pri nepriaznivých podmienkach začnú tvoriť dormantné štádia a pomocou nich tolerujú zmraznutie až na -35 °C. Často majú hrubú bunkovú stenu a slizový obal. Rastové optimum týchto organizmov je cca +10 °C, ale fotosynteticky sú aktívne už pri teplote tesne nad 0 °C. V zelenom snehu dominujú zelené riasy *Horridium subtile* a *Rapidoonema nivale*, v červenom snehu *Chlamydomonas nivalis*, *Chlorosphaera antarctica*, *Chloromonas* sp., chryzomonády sú prevažne zastúpené v žltom snehu a v žltohnedom sa vyskytujú desmídie, rozsievky a spájave riasy ako napr. *Mesotaelium berggrenii* (Elster, 2002; Thomas et al., 2008).

Kryokonity sú špecifickým glaciálnym biotopom, ktorý sa nachádza v Antarktíde aj v Arktíde. Vznikajú tak, že sa na ľadovci nahromadí lokálny terestrický substrát a biota napr. vo forme fotosyntetizujúcich organizmov, cyanobaktérií a rias. Fotosyntetizujúci organizmus akumuluje slnečnú energiu, v dôsledku čoho vzniká teplo. Teplo roztopí ľadový alebo snehový podklad a následne sa toto všetko prepadá a vzniká ľadová diera. V takejto diere sa postupne vďaka veternému driftu usadzuje ďalší substrát a biota vrátane **dormantných štádií** organizmov. Tie sú zásobované topiacou sa vodou a živinami z minerálneho substrátu, čo im umožňuje rast v teplotne takto špecifickom prostredí. V kryokonitoch vzniká priaznivá mikroklima a viditeľná tvorba biomasy. Jej produkciu však môže ovplyvniť geochemizmus roztopenej pritekajúcej vody. Tá môže meniť pH prostredia, zvyšovať alebo znižovať podiel živín, alebo mení rozpusťnosť niektorých minerálnych látok obsahujúcich vápnik, fosfor a oxid kremičitý. Pritekajúca voda má vyššie albedo a vyššiu tepelnú kapacitu ako okolitý sneh či ľad, čo jej pomáha udržať priaznivé podmienky pre biotu. V kryokonitoch môžeme nájsť zástupcov z fytoflagelát, desmídií, rozsievok, cyanobaktérií, ale aj rôzne nižšie skupiny húb.

Podobné podmienky ako sú v kryokonitoch sa nachádzajú aj v **supraglaciálnych jazierkach**. Vznikajú tak, že sa rozšíri už existujúci kryokonit, alebo sa hromadí rozpustená voda na povrchu ľadovca a vytvorí rôzne veľkú kaluž. V týchto „jazierkach“ sa nachádzajú rôznofarebné povlaky obsahujúce cyanobaktérie a riasy. Najčastejšie majú ružovú alebo šedú farbu. Tieto povlaky sú zložené z rôznych druhov a taxonomických skupín. Prekvapivo však planktónne druhy cyanobaktérií a rias sa tu vyskytujú len v malom početnom zastúpení. Rozpad riasového materiálu je vplyvom nízkej teploty pomalý. Tieto „kaluže“ sú nestále, môžu vysychať, preto sa v nich nachádzajú druhy schopné prežiť vysušenie; napr. cyanobaktéria *Phormidium*, ktoré je vo vysušenom stave schopné prežiť až tri roky. Okrem toho je v kryokonitoch častá aj cyanobaktéria *Nostoc*, rozsievky a rôzne desmídie (Thomas et al., 2008).

Vodné plochy v rámci krajiny

Polárne jazerá sa zvyčajne nachádzajú v neprístupných oblastiach a sú rôzne veľké i hlboké, trvalé, alebo dočasné. V Arktíde sú jazerá nepravidelne rozmiestnené, väčšinou ich nájdeme v pobrežných oblastiach. Najčastejšie sú glaciálneho pôvodu, alebo vznikajú pomo-

cou permafrostu. Veľký počet malých a plytkých jazier vzniká napr. pri tom, keď sú usadeninami blokované odvodné systémy vznikajúce pri topení ľadovca. Antarktické jazerá sú formované skôr glaciálnymi procesmi. Všeobecne sú polárne jazerá bohaté na fytoplanktón, pričom arktické sú bohatšie ako antarktické. Fytoplanktón je tvorený čiastočne cyanobaktériami, ale hlavne rozsievkami, chryzomonádami, cryptomonádami a zelenými riasami.

Polárne potoky a rieky vznikajú z topiaceho sa snehu a z ľadovcov. Napr. potoky v Arktíde poznáme ako **horské, jarné a tundrové**. **Horské potoky** sú napájané na jar povrchovou vodou, majú prúd počas 5 mesiacov v roku a sú chudobné na mikrofóru. **Jarné potoky**, to sú vlastne horské potoky napájané prítokmi pri jarných záplavách. Sú stabilnejšie a s bohatou mikrofórou. **Tundrové potoky** odvodňujú predovšetkým rašeliniská, sú malé, meandrujúce, so slabým prúdom a voda je v nich s vyšším pH. Pre zaujímavosť, najväčšia rieka Antarktídy je rieka Onyx dlhá 40 km, avšak jej dĺžka závisí od ročnej doby (Thomas et al., 2008)

Globálne problémy a polárne riasy ako modelové organizmy

Riasy spolu s cyanobaktériami na celom svete, no najmä v oblasti pólů, sa musia prispôbiť životu v rôznych podmienkach a musia byť pripravené na zmeny. Polárne riasy prispôsobené chladu a extrémnym podmienkam majú určitú toleranciu pre zmeny teploty. Globálne otepľovanie, narušenie ozónového plášťa Zeme, či zvýšený skleníkový efekt je v súčasnej dobe veľmi frekventovaný fenomén. Ako celý svet, tak i polárne oblasti sú zasiahnuté a ohrozené týmito javmi. Aby sme dokázali zhodnotiť problémy, ktoré tieto javy vyvolávajú, musíme si najprv ujasniť význam polárnych oblastí pre zemskú klímu. To, že slnečné žiarenie dopadá na Zem nerovnomerne, spôsobuje rozdielne zahrievanie jej povrchu. Keďže Zem má členitý reliéf a značnú časť povrchu pokrývajú oceány, dochádza k vzniku **tlakových níží a výší**. Oceán sa vo všeobecnosti zahrieva pomalšie ako pevnina a zároveň si udrží dlhšie stabilnú teplotu. Tiež je známe, že teplý vzduch stúpa rýchlejšie ako studený. To spôsobuje vyrovnávanie tlaku a vznik **veterných systémov** tzv. **pasátov a anti-pasátov**. Teplý vzduch z rovníkových oblastí stúpa a šíri sa k pólom, v oblasti pólů vzniká tlaková výš a klesajúci studený vzduch mieri k rovníku. V dôsledku Coriolisových síl sa však otáča na severnej pologuli severovýchodne a na južnej juhovýchodne. Svoju rolu tu hrá aj cirkulácia vôd svetového oceánu, ktorá je poháňaná veternými systémami. Úloha polárnych oblastí v tomto systéme je udržiavanie a vyrovnávanie teplôt. Tieto cirkulácie a všeobecne teplota na Zemi je narušovaná v dôsledku zvyšovania prirodzeného skleníkového efektu. Ten má za následok zvyšovanie teploty. V praxi sa to prejavuje najviditeľnejšie na pólach, kde sa v dôsledku otepľovania začínajú topiť ľadovce. Nie však všade. Napr. Antarktída môže byť dobrým príkladom zmien. Bolo dokázané, že za posledných 50 rokov tu teplota stúpla v priemere o 3 °C, čo je asi 10 krát väčší nárast teploty ako kdekoľvek inde na svete. Avšak tým, že sa

teploty v centrálnej Antarktíde pohybujú hlboko pod nulou, zmena teploty sa prejavila len na Antarktickom polostrove. Avšak na druhej strane, podľa súčasných poznatkov vedy, v centrálnej Antarktíde nastáva ochladzovanie. Výrazný dôsledok oteplenia v polárnych oblastiach sa prejavuje nárastom rozsiahlych nových odľadených území, ktoré vznikajú po ústupe ľadovca. Pôdy v širšom slova zmysle ako minerálny substrát, ktoré boli stáročia až tisícročia pod ľadovcom, sa tak stávajú vhodným biotopom, ktorý je osídľovaný pionierskymi organizmami. V dôsledku otepľovania taktiež pribúdajú zrážky vo forme snehu alebo dažďa (Prach et al., 2009).

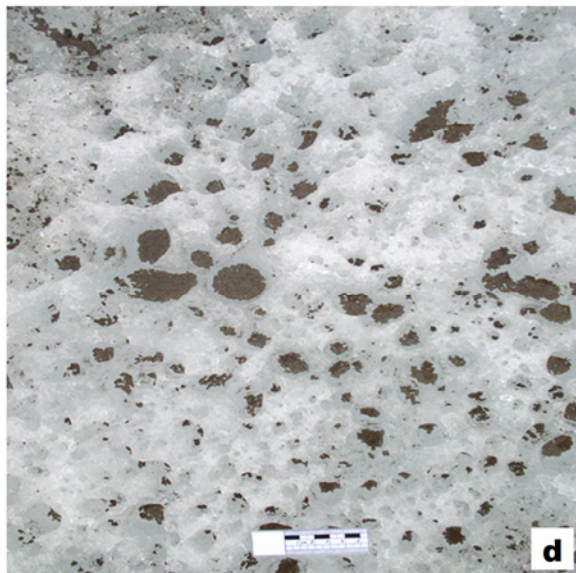
Organizmy žijúce v polárnych oblastiach sú adaptované na zmeny fotoperiody a teplotné výkyvy, čo sú často limitujúce fyzikálne činitele pre život organizmov. Štúdie o adaptácii organizmov na stres tak nadobúdajú čoraz väčšiu dôležitosť práve pre pochopenie miery vplyvu environmentálnych zmien. Medzi inými, práve spoločenstvá cyanobaktérií a rias sú tak subjektom rôznych úrovní biotického a abiotického stresu, kde sa prejavujú svojou širokou potenciou pre aklimatizáciu a adaptáciu, a tak ich ekologický význam je nezastupiteľný.

Článok vznikol vďaka čiastočnej podpore z grantovej úlohy VEGA č. 1/0868/11.

Literatúra

- BROADY, P. A. Diversity, distribution and dispersal of Antarctic terrestrial algae. *Biodiv. Conser.*, 1996, 5: 1307 – 1335.
- BROADY, P. A. The distribution of terrestrial and hydro-terrestrial algal associations at the three contrasting locations in southern Victoria land, Antarctica. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 160, *Algal. Stud.*, 2005, 118: 95 – 112.
- ELSTER, J. Algal versatility in various extreme environments. In: SECKBACH, J. (ed.), *Enigmatic microorganisms and life in extreme environments*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999, p. 215 – 227.
- ELSTER, J. Ecological classification of terrestrial algal communities in polar environments. In: BEYER, L.; BOELTER, M. (Eds.) *GeoEcology of Terrestrial Oases*. New York: Heidelberg, Berlin: Springer Verlag, 2002, p. 303 – 319.
- ELSTER, J.; BENSON, E. Life in the polar terrestrial environment with a focus on algae and cyanobacteria. In: FULLER, B.; LANE, N.; BENSON, E. (Eds.), *Life in the Frozen State*. Boca Radon, London, New York, Washington, D.C.: CRC Press, 2004, p. 111 – 150.
- GOLUBIČ, S.; FRIEDMANN, I.; SCHNEIDER J. The lithobiontic ecological niche, with special reference to microorganisms. *J. Sedim. Petrol.*, 1981, 51: 475 – 478.
- HUGHES, K. A.; LAWLEY, B. A novel Antarctic microbial endolithic community within gypsum crusts. *Environ. Microbiol.*, 2003, 5: 555 – 565.
- KOVÁČIK, L.; PEREIRA, A. B. Green alga *Prasiola crispa* and its lichenized form *Mastodia tessellata* in Antarctic environment: General aspects. *Nova Hedwigia Beih.*, 2001, 123: 465 – 478.
- OMELON, CH. R. Endolithic Microbial Communities in Polar Desert Habitats. *Geomicrobiol. J.*, 2008, 25: 404 – 414.
- PRACH, K.; ŠTECH, M.; ŘÍHA, P. *Ekologie a rozšíření biomů na Zemi*. Praha: Nakladatelství Scientia spol. s r.o., 2009, 151 pp.
- THOMAS, D. N.; FOGG, G. E.; CONVEY, P.; FRITSEN, C. H.; GILI, J. M.; GRADINGER, R.; LAYBOURN-PARRY, J.; REID, K.; WALTON, D. W. H. *The Biology of Polar Regions*. New York: Oxford University Press Inc., 2008, 394 pp.

Obr. 2. **Arktída, súostrovie Svalbard, Billefjorden, záliv Petuniabukta** (78°40' s.z.š., 016°27' v.z.d.); (foto Ľ. Kováčik).
 (a) pohľad na ústie doliny Ebbadalen, (b) tufury v tundrovom machovisku,
 (c) ľadovcový potok s porastom zelených vláknitých rias, (d) sediment na dne kryokonitov,
 (e) kolónie cyanobaktérie *Rivularia* na spodnej strane kameňa v litoráli jazierka,
 (f) kolónia cyanobaktérie *Nostoc* z tundrovej mokrade.



Obr. 3. **Antarktída, súostrovie Južných Shetland, ostrov Kráľa Juraja, polostrov Keller** ($62^{\circ} 08' \text{ j. z. š.}, 058^{\circ} 40' \text{ z. z. d.}$);
(foto Ľ. Kováčik)

(a) pobrežie zálivu Admirality,

(c) veľrybia kosť na morskom pobreží,

(e) detail riasového nárastu na kosti z veľryby,

(b) skala na morskom pobreží s porastom lišajníkov a zelenej riasy *Prasiola crispa*,

(d) červený a zelený riasový kryosestón,

(f) zelená lupenitá riasa *Prasiola crispa*.



a



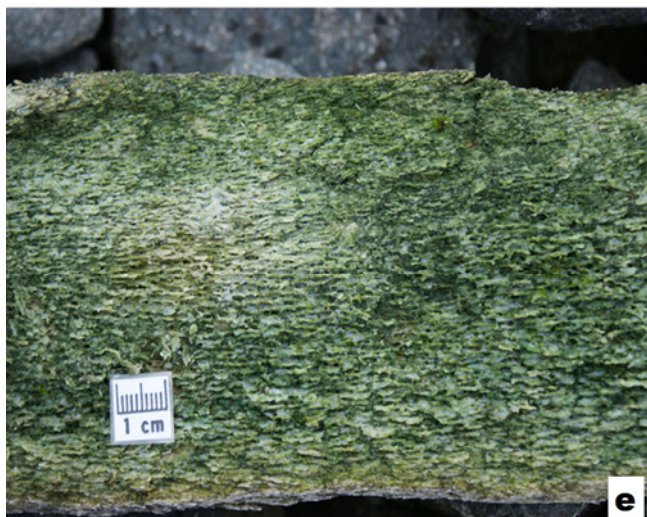
b



c



d



e



f

Alternatívne kvapalné palivá pre dopravu

doc. Ing. Ján Cvengroš, DrSc.

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave

Súčasná spoločnosť je vo vysokej miere odkázaná na piestové spaľovacie motory poháňajúce dopravné prostriedky pre dopravu tovarov a osôb. Spaľovanie klasických fosílnych palív nie je však dlhodobu udržateľné z hľadiska obmedzených zásob ropy a tiež z hľadiska znečisťovania prostredia. Náhrada fosílnych palív obnoviteľnými zdrojmi energie je náročná, ale nevyhnutná. Je reálny predpoklad, že zážihové a vznietové motory poháňané kvapalnými palivami budú aj v blízkej budúcnosti dominantnou pohonnou jednotkou pri svojej vysokej účinnosti, spoľahlivosti, hospodárnosti a zvládutej konštrukcii. Kvapalné palivá majú vysokú výhrevnosť, je možné ich jednoducho a bezpečne skladovať a čerpať. Biopalivá pre dopravu majú význam z viacerých príčin, ako je ochrana životného prostredia a možné dopady na klimatické pomery, zníženie závislosti na dovoze ropy a pod. Doprava v EÚ produkuje 21 % emisií skleníkových plynov, z toho 90 % je z cestnej dopravy. Cieľ EÚ je nahradiť do roku 2020 10 % zo spotreby

palív v doprave alternatívnymi palivami, čo vyžaduje 15 % ornej pôdy v EÚ. Kvapalné palivá pre dopravu, založené jednak na rastlinných olejoch (FAME), jednak na cukrovej repe, cukrovej trstine a na škrobových poľnohospodárskych produktoch ako sú zrniny a strukoviny (bioetanol) – tzv. biopalivá 1. generácie – majú limitované zdroje a nemôžu kapacitne nahradiť fosílnu palivá. Palivá 2. generácie, vyrábané progresívnymi technológiami z lignocelulózovej biomasy z lesníckych a poľnohospodárskych odpadov, rýchlorastúcich drevín a pod., majú výhodnejšiu uhlíkovú bilanciu, nižšiu energetickú náročnosť a vyšší produkčný potenciál. Komercializácia týchto postupov sa však očakáva v horizonte 5 až 10 rokov. Možné opatrenia na zvýšenie energetickej účinnosti súčasných biopalív súvisia s využitím ladom ležiacej pôdy, aplikáciou sofistikovaných technológií, zvýšením výnosov aplikáciou génového inžinierstva, využívaním nepotravinárskych artiklov, opotrebovaných fritovacích olejov a pod.



1. Biopalivá prvej generácie

V zásade sa za *biopalivá prvej generácie* považujú biopalivá, ktoré sa vyrábajú z prebytkov poľnohospodárskej produkcie. Hlavnými predstaviteľmi sú bioetanol, vyrobený z vybraných surovín potravinárskeho priemyslu, najmä obilnín, zrnín a cukrovej repe, bioplyn a metylestery mastných kyselín, vyrábané najmä z repkového, palmového a sójového oleja.

Lokálna situácia v strednej Európe je daná územím v miernom klimatickom pásme. Má iba malé zásoby fosílnych palív, pričom obmedzeným, ale možným zdrojom obnoviteľných surovín sú hlavne listnaté a ihličnaté lesy. Spomedzi poľnohospodárskych plodín sú to najmä pšenica, kukurica, cukrová repa a repka olejná. Všetky tieto plodiny ako obnoviteľné zdroje možno intenzívne pestovať v takých objemoch, aby zabezpečili pracovné príležitosti a výživu pre ľudí, aj krmivá pre úžitkové zvieratá a stali sa základňou pre veľkokapacitnú produkciu cenných priemyselne využiteľných druhotných surovín, najmä bioetanolu a bionafty. Problematický je málo predvídateľný vplyv počasia.

Metylestery mastných kyselín (*fatty acid methyl esters*, FAME) predstavujú takéto kvapalné palivo z obnoviteľných zdrojov pre dieselové (vznietové) motory buď priamo ako čisté (B100), alebo častejšie v zmesi s fosílnou naftou (B5, B10, B30 a pod.). FAME sa pripravujú alkalicky katalyzovanou transesterifikáciou prírodných triacylglycerolov (TAG) – rastlinných olejov a živočíšnych tukov s metanolom. Vedľajším produktom je glycerol, ktorý môže byť významnou surovinou, ale v niektorých prípadoch aj produktom s problematickým odbytom.

Bioetanol sa vyrába fermentačnými technológiami z rôznych poľnohospodárskych surovín ako je obilie, kukurica, cukrová repa a cukrová trstina. Pridáva sa do palív samostatne alebo po transformácii na ETBE (etyl-*t*-butyléter). Problémovým faktorom je skutočnosť, že suroviny sú zároveň surovinami pre výrobu potravín. Aj keď z toho vyplývajúce dôsledky sú značne prehnané a nepodložené, napriek tomu je potrebné zohľadniť túto špecifickú situáciu a rešpektovať ju.

2. Biopalivá druhej generácie

Biopalivá druhej generácie sa dajú vyrábať z rôznych druhov surovín a pomocou celej škály konverzných technologických procesov, najmä biochemických a termochemických.

Výhody biopalív 2. generácie:

- sú nádejnejšie a perspektívnejšie ako palivá 1. generácie, pretože majú výhodnejšiu bilanciu skleníkových plynov. Napr. bioetanol z celulózy v komplexnom posúdení produkuje o 75 % menej CO₂ ako fosílna palivo, etanol z obilia alebo cukru iba o asi 60 %. BTL (*biomass to liquid*) technológie na produkciu dieselového paliva až 90 % menej, kým súčasné FAME iba 75 %.
- využívajú širšie spektrum zdrojov biomasy, najmä odpadovej, a nekonkurujú výrobe potravín.
- vyžadujú menej pôdy.

- v zásade by mohli byť lacné, najmä pri nízkej cene vstupnej biomasy. Mali by mať vyššiu kvalitu ako biopalivá 1. generácie.
- nevyžadujú si zmenu infraštruktúry distribúcie palív.

Nevýhody, výhrady a problémy:

- súčasná cena je vysoká, vyššia ako pre fosílna palivá a pre palivá 1. generácie.
- ešte nie je možná ich veľkokapacitná výroba, pretože si vyžaduje vybudovanie a odskúšanie technológií na demonštračných jednotkách.
- problematická je najmä logistika prepravy surovín.

Ako zdroje slúžia najmä lignocelulóзовé suroviny ako sú drevo a odpady z lesa, energetické plodiny, poľnohospodárske a komunálne odpady, organický odpad, nové zdroje surovín ako sú rôzne druhy tráv a rastlín, riasy, geneticky modifikované rastliny.

3. Smernica 2009/28/EC o obnoviteľných zdrojoch energie

Európsky parlament v apríli 2009 publikoval Smernicu 2009/28/ES o stratégii EÚ v oblasti biopalív. Potvrďuje v ňom cieľ dosiahnuť v roku 2020 podiel palív z obnoviteľných zdrojov na úrovni 10 % z celkového objemu palív pre dopravu (resp. ich energetického ekvivalentu) bez masívneho odlesňovania a bez problémov súvisiacich s nedostatočnou produkciou potravín. Zníži sa tým závislosť EÚ na dovoze ropy, dosiahne sa nepotravinárske využitie prebytočnej poľnohospodárskej produkcie, rozvoj vidieka spolu s novými pracovnými príležitosťami a zároveň sa znížia emisie skleníkových plynov.

Smernica 2009/28/ES kladie dôraz na kritériá udržateľného rozvoja obnoviteľných zdrojov energie, kde patria aj biopalivá. Podiel biozložiek v motorových palivách bude komplexne posudzovaný a objektivizovaný na základe jeho príspevku k tvorbe skleníkových plynov analýzou ich celého životného cyklu (*life cycle analysis*, LCA) od prípravy pôdy až po použitie v doprave. Takto sa upraví často používané zjednodušené vyjadrenie

účinkov biopalív. Biopalivá musia vyprodukovať minimálne o 35 % menej emisií, ako keby boli použité fosílna palivá. V roku 2015 to bude o 45 % menej, v roku 2017 o 50 % menej a v ďalších rokoch o 60 % menej. Produkcia biopalív bude musieť rešpektovať aj ďalšie environmentálne kritériá, ako je ochrana biodiverzity a pôdy s vysokým obsahom zachyteného uhlíka (mokrade, lesy). Cieľ 10 % je záväzný a počíta s komercializáciou výroby biopalív 2. generácie. V roku 2020 bude pochádzať 20 % spotrebovanej energie z obnoviteľných zdrojov. Zvyšuje sa podiel biozložky v motorovej naftě z pôvodných 5 % obj. na 7 % obj. od r. 2011 (v Nemecku už od r. 2010) s perspektívou ďalšieho zvýšenia na 10 % od r. 2014.

Navrhovaná legislatíva by mala prispieť k vytvoreniu stabilného prostredia pre investorov v sektore obnoviteľných zdrojov energie a otvoriť v krajinách EÚ možnosti pre vytvorenie okolo milióna nových pracovných miest.

4. Odpadové suroviny na výrobu biopalív druhej generácie

Opotrebované fritovacie oleje a tuky (UFO)

Ako už bolo spomínané, vážnym handicapom biopalív 1. generácie je ich vysoká cena, ktorá u FAME predstavuje až 80 % celkových nákladov. Biopalivá bez dotáčnych opatrení by neboli schopné konkurencie voči fosílnym palivám. Uvádza sa, že konkurencieschopnosť biopalív sa začína uplatňovať v prípade FAME pri cene ropy asi 60 € za barel a v prípade etanolu z cukrovej repy pri cene ropy asi 90 € za barel. Orientácia na lacné zdroje olejov a tukov, ako sú nejedlé oleje, kyslé oleje, opotrebované oleje/tuky môže byť riešením.

Opotrebované fritovacie oleje a tuky (*used frying oils*, UFO) sa vyskytujú vo veľkých množstvách pri príprave

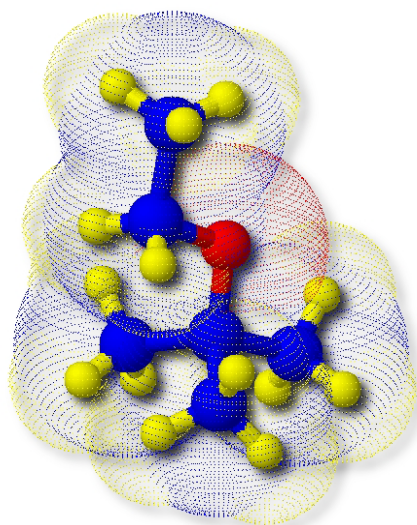
jedál alebo polotovarov fritovaním v priemyselnom meradle. Vyprážanie je z hľadiska pracovnej teploty najviac namáhaným kulinárskym procesom, pri ktorom sa tuk zohrieva za prístupu vzduchu, svetla a prítomnosti vody na teplotu 160 až 200 °C pomerne dlhý čas. Niekoľkonásobné použitie toho istého tuku pri kontinuálnom alebo opakovanom vyprážaní je nutné z ekonomických dôvodov. V podnikoch spoločného stravovania sa vypráža v jednej olejovej násade aj niekoľko dní, v domácnostiach sa fritovací tuk vymieňa až po niekoľkých týždňoch. Počas toho môžu v tuku prebiehať hydrolytické, oxidačné, krakovacie a polymerizačné reakcie. Po úprave UFO, najmä po odstránení tuhých nečistôt (zvyšky potravín), znížení kyslosti a sušení, sa vykoná

klasická transesterifikácia a finálna úprava surových FAME rovnako ako v prípade čerstvých olejov. Doterajšie skúsenosti z výroby FAME z UFO však ukazujú, že chemické zmeny, ktoré prebiehajú v rastlinných olejoch a živočíšnych tukoch počas vyprážania, sú natoľko rozsiahle, že v niektorých prípadoch obmedzujú až znemožňujú palivárske využitie UFO na FAME. V UFO sa nachádzajú produkty oxidačných, hydratačných, rozkladných a polymerizačných procesov. UFO sú tak označené svojou predhistóriou a obvyklé postupy prípravy FAME z UFO nevedú vždy k štandardným FAME. Aj napriek vysokej konverzii TAG na metylestery, FAME z UFO vykazujú často nedostatočný obsah metylestero-rov, zvýšenú viskozitu, zníženú oxidačnú stabilitu, zvýšenú hodnotu uhlíkového zvyšku (CCT) a pod.

Množstvá UFO sú relatívne veľké a vyžadujú systémové riešenie. Odhad potenciálneho množstva UFO zo zberu je napr. v Nemecku 300 000 t/r, v Japonsku 400 000 t/r, v Írsku 10 000 t/r a v Rakúsku 37 000 t/r. Pre kalkulácie môže byť užitočný údaj o výskyte UFO v množstve 5 kg na obyvateľa za rok. Cena UFO je výrazne nižšia ako cena čerstvých olejov/tukov. UFO sa získavajú od producentov spravidla bezplatne, a tak nákladovou položkou je iba preprava a úprava.

Etanol ako zložka kvapalných palív pre dopravu

Druhým typickým reprezentantom kvapalných biopalív 1. generácie je bioetanol – etanol pripravený biotechnologickými postupmi (alkoholickým kvasením) z jednoduchých cukrov. Surovinou pre jeho výrobu sú cukrová repa, cukrová trstina, zemiaky, obilniny, strukoviny, kukurica a pod. Zmes po kvasení sa čistí destiláciou resp. rektifikáciou a výsledkom je etanol (EtOH) s obsahom asi 96 % a asi 4 % vody (azeotropická zmes) s malým množstvom ďalších látok. Pre palivárske účely je potrebné vodu odstrániť napr. azeotropickou destiláciou, adsorpciou na molekulových sitách alebo pervaporáciou (*odparovaním cez membránu pri tlakovom spáde*). Etanol má výborné antidetonačné vlastnosti a používa sa ako palivo alebo jeho zložka s benzínom v zážihových (iskrových) motoroch priamo alebo vo forme ETBE (etyl-*t*-butyléter).



Keďže v súčasnosti prevláda záujem o dieselové palivo, je snaha pridávať bezvodý etanol v nízkej koncentrácii do 5 % obj. aj do fosilnej nafty a toto zmesné palivo použiť vo vznetrových motoroch. Prítomnosť etanolu zhoršuje cetánové číslo, mazivosť, znižuje energetický obsah a najmä bod vzplanutia. Prvé dva parametre je možné upraviť a vylepšiť prídavkom napr. FAME, bod vzplanutia však ostáva nízky, typický pre horľaviny 1. triedy (nafta je horľavina 3. triedy).

Etanol je perspektívnym kvapalným biopalivom 2. generácie, kedy východiskovou surovinou pre jeho výrobu bude lignocelulóza. Etanol vyrábaný biotechnologickými postupmi z rôznych celulóзовých zdrojov biomasy, ako poľnohospodárske a lesnícke zvyšky a odpady, odpadový papier, rýchlo rastúce dreviny a podobne, je všeobecne uznávaný ako jedinečné udržateľné kvapalné palivo pre dopravu s účinnými ekonomickými, environmentálnymi, a strategickými parametrami, avšak výrobné náklady musia byť konkurencieschopné voči fosílnym palivám, ak majú byť tieto parametre realizované.

Bioplyn

Bioplyn sa dá vyrábať aj anaeróbnou fermentáciou vlhkých organických odpadov z poľnohospodárstva, výroby potravín a čistiarní odpadových vôd. Produktom fermentácie je zmes metánu, oxidu uhličitého a sírovodíka. V EÚ sa ročne produkuje 230 miliónov GJ bioplynu. Využíva sa najmä na výrobu tepla a /alebo kogeneračnú výrobu tepla a elektriny. Bioplyn pre použitie na pohon spaľovacích motorov sa musí vyčistiť, vysušiť a skomprimovať. Ak sa plyn vyčistí na kvalitatívnu úroveň zemného plynu, je možné ho ako SNG (*synthetic natural gas*) pripojiť do siete distribútora zemného plynu.

Zemný plyn sa dopravuje jednoduchšie, obsahuje 25 % vodíka, a je to teda veľmi čisté palivo. Má väčšiu energetickú hustotu ako LPG a väčšiu tepelnú účinnosť. Dobré sa zmiešava so vzduchom, čím zabezpečuje dobrú štartovateľnosť za studena, má nulové prchavé emisie, nižší obsah síry ako benzín a emisie uhlíkových sú netoxické a nereaktívne. SNG je exkluzívnym riešením pre mestskú autobusovú dopravu. Jeho mínusom je fakt, že je ho treba až 1 000 l na získanie rovnakej energie ako z 1 l motorovej nafty. Napriek tomu, že sa stláča, auto na tento pohon potrebuje päťnásobne väčšiu palivovú nádrž ako je nádrž na motorovú naftu.

Triacylglyceroly ako dieselové palivo

Aj samotné rastlinné oleje a živočíšne tuky môžu byť za istých okolností palivom pre dieselové motory. Ich bezprostrednému využitiu bráni ich vysoká viskozita, ktorá je 10 až 20 krát vyššia v porovnaní s naftou. Tento problém je možné vyriešiť zvýšením teploty nastrekovaných TAG do valca, kedy je viskozita TAG už porovnateľná s viskozitou nafty. Systémový prístup však predstavuje až tzv. *dual fuel regime*. V tomto prípade ide o vytvorenie elektronicky riadeného dvojpalivového systému nafta-olej/tuk a ohrevu oleja kvôli zníženiu jeho viskozity. Bez zmeny motora palivová sústava vozidla je tu modifikovaná a obsahuje ohrievač paliva a zdvojenú

palivovú nádrž na rastlinný olej a na fosílnu naftu s možnosťou prepínania medzi naftou a olejom, pričom toto je riadené mikroprocesorom. Motor štartuje na naftu a beží na ňu niekoľko minút, kým sa rastlinný olej nezohreje a nezníži sa jeho viskozita. Motor sa potom prepne na druhú nádrž a beží na olej. Záver prevádzky je opäť na naftu. Optimálny chod na to-ktoré palivo počas prevádzky zabezpečuje automaticky riadiaci systém. Dobrá atomizácia paliva vo valci sa dosahuje vysokými vstrekovacími tlakmi až 200 MPa. Takto môžu byť použité repkový, slnečnicový, sójový a palmový olej, zo živočíšnych tukov, bravčová masť a kurací tuk, ale tiež aj menej tradičné a v našich krajinách exotické oleje ako je napr. olej jatropha. Využívanie tejto skupiny prírodných a obnoviteľných produktov prináša ďalšiu diverzifikáciu zdrojov kvapalných palív pre dopravu, v tomto prípade v jednoduchšej a ľahko dostupnej forme za predpokladu prestavaného vozidla s upraveným palivovým systémom.

V SR sa dvojpališové systémy s palivom repkový olej a fosílna nafta využívajú od roku 1997. Repkový olej spĺňa normu DIN 51605. Počet prestavaných vozidiel a agrotechniky na prevádzku s rastlinným olejom sa prudko zvýšil v roku 2006. V rokoch 2007 a 2008 sa takto upravilo na Slovensku viac ako 250 vozidiel. V deviatich sledovaných autoparkoch sa sústredilo spolu 171 vozidiel (Mercedes Benz, Iveco a DAF). Tieto v priebehu 24 mesiacov absolvovali spolu 29 120 000 kilometrov a spotrebovali 9 450 000 litrov repkového oleja. Bežné poruchy, ktoré sa vyskytli počas prevádzky vozidiel, nemali zásadný vplyv na celkové priaznivé hodnotenie rastlinného oleja ako paliva. Názory obsluhy (vodičov) vyznievali v plnej miere v prospech rastlinného oleja predovšetkým pre tichší a pokojnejší chod motora a zlepšenie jeho výkonových charakteristík. V súčasnosti, pri zmenenej daňovej politike, rastlinný olej teraz nachádza väčšie uplatnenie v kogeneračných jednotkách na výrobu elektrickej a tepelnej energie.

5. Vybrané technológie výroby biopalív 2. generácie z odpadových surovín

Krakovanie odpadových TAG

Tepelné krakovanie rastlinných olejov a živočíšnych tukov ako zdrojov prírodných triacylglycerolov (TAG) v prítomnosti katalyzátora predstavuje alternatívnu formu výroby kvapalných palív na báze obnoviteľných surovín. Krakovanie TAG nie je natoľko využívané ako transesterifikácia TAG metanolom na FAME, môže mať však v porovnaní s transesterifikáciou niekoľko výhod, najmä nižšie prevádzkové náklady, kompatibilitu s infraštruktúrou, motormi a palivárskymi normami a flexibilitou voči zdrojom oleja/tuku.

Opotrebované fritovacie oleje (UFO) môžu byť úspešne využité ako zdroj palív pre vznietové motory po krakovaní pri teplotách 350 – 440 °C v prítomnosti zeolitových katalyzátorov, najmä NaY a klinoptylolitu. Výťažnosť upraveného kvapalného kondenzátu je okolo 80 %. Zložky krakovaného repkového oleja (RO) a UFO v prípade rovnakých podmienok krakovania sú rovnaké, v produkte sú zastúpené s rôznym podielom podľa acylového profilu použitých TAG. Zmesné palivá NM + 7 % kondenzát UFO a NM + 7 % kondenzát RO spĺňajú pri testoch podľa EN 590 sledované parametre ako palivá pre dieselové motory.

Hydrodeoxygenácia odpadových triacylglycerolov (TAG) a biooleja

Jednou z možností zvýšenia výroby motorovej nafty je využitie odpadových a prebytkových triacylglycerolov rastlinného a živočíšneho pôvodu – rastlinných olejov a živočíšnych tukov katalytickou elimináciou kyslíka. Výhodou procesu je využitie známych hydrorafinačných katalyzátorov a výborný emisný profil produktov, nevýhodou sú vysoké investičné náklady. Túto nevýhodu je možné odstrániť spojením hydrogenačného odsírenia plynového oleja a hydrodeoxygenácie TAG.

V centre záujmu je tzv. rýchla pyrolýza (*fast pyrolysis*) biomasy s masívnou podporou grantov EU pre ob-

lasť kvapalných biopalív. Bioolej z rýchlej pyrolýzy rastlinných odpadov sa produkuje bez prístupu vzduchu pri atmosférickom tlaku pri relatívne nízkych teplotách 450 až 550 °C pri vysokých rýchlostiach ohrevu 10^3 až 10^4 K/s a krátkej dobe pobytu pár a plynov v reaktore okolo 1 s po krakovaní na krátkoreťazcové molekuly a po ich prudkom schladení a skondensování. Rýchla pyrolýza ako efektívna konverzia biomasy s vysokým výťažkom kvapalného produktu 70 až 80 % s vysokým podielom paliva voči vstupu sa považuje za rozumnú a sľubnú technológiu, schopnú konkurencie s fosílnymi palivami, prípadne aj ich náhrady.

Bioolej získaný pyrolýzou odpadovej biomasy je možné napríklad premeniť na zložku motorovej nafty hydrogenačnou rafináciou na hydrokrakovacom katalyzátore NiW/Al₂O₃ + zeolit pri teplotách 360 – 380 °C a tlaku vodíka 5,5 MPa.

Aj talový olej po zmiešaní napr. s plynovým olejom a po hydrorafinácii pri miernych podmienkach poskytuje kvalitné dieselové palivo. Surový talový olej je vedľajší produkt z výroby papiera z borovicového dreva sulfátovým spôsobom. Priemerný výťažok je 20 – 30 kg talového oleja na tonu dreva. Obsahuje voľné masné kyseliny 30 – 50 % hm. (najmä olejovú a linolovú), živичné kyseliny 40 – 60 % (kyselinu abietovú a pimarovú) a nezmydeliteľné látky 10 – 15 % hm., ktoré obsahujú steroly (2 – 4 % hm.), masné alkoholy, fenoly a uhľovodíky. Voľné masné kyseliny a živичné kyseliny sa dajú separovať vákuovou rektifikáciou. Destilačný zvyšok je talová smola (*tall peach*), ktorá sa využíva energeticky, alebo na izoláciu sterolov. Frakcia voľných masných kyselín sa esterifikáciou metanolom dá transformovať na FAME použiteľné do motorových palív. Spoločnou hydrogenačnou rafináciou atmosférického plynového oleja a talového oleja na hydrokrakovacom katalyzátore NiW/Al₂O₃ + zeolit pri teplotách 360 – 380 °C a tlaku vodíka 5,5 MPa je možné talový olej premeniť na zložku motorovej nafty.

Medzinárodná školská súťaž Dunajský majster umenia 2011

Mgr. Katarína Radvanská
Bratislavské regionálne ochranárske združenie,
Bratislava

Rieka Dunaj so svojimi prítokmi tvorí jeden z najdôležitejších riečnych systémov v Európe. Jeho povodie je najväčšie medzinárodné povodie na svete, pokrýva 817 000 km², čo je jedna tretina kontinentálnej Európy a zahŕňa 19 krajín. Od Čierneho lesa v Nemecku až po rumunsko-ukrajinskú deltu má rieka Dunaj viac ako 2 845 km, spája 81 miliónov ľudí v Nemecku, Rakúsku, Čechách, na Slovensku, v Maďarsku, Slovinsku, Chorvátsku, Bosne a Hercegovine, Srbsku, Čiernej Hore, Rumunsku, Bulharsku, Moldavsku a na Ukrajinu.

Ochrana Dunaja na medzinárodnej úrovni bola iniciovaná 29. júna 1994 podpísaním Dohody o ochrane rieky Dunaj, čím začala široká spolupráca medzi štátmi a mimovládnyimi organizáciami, vedeckými inštitúciami a priemyslom a dnes slúži ako vzor celému svetu. Od roku 2004 sa 29. jún oslavujú obyvatelia povodia rieky Dunaj ako medzinárodný Deň Dunaja.

Súčasťou každoročných osláv je aj umelecká súťaž pre deti zo všetkých podunajských krajín – Dunajský majster umenia. Súťaž vyhlasuje Globálne vodné partnerstvo pre strednú a východnú Európu (GWP CEE) a Medzinárodná komisia pre ochranu rieky Dunaj (ICPDR). Organizátorom súťaže na Slovensku je Bratislavské regionálne ochranárske združenie, ktoré sa stará o ochranu prírody v podunajských lužných lesoch.

Zapojiť do súťaže sa môžu žiaci základných škôl z krajín v povodí rieky Dunaj. Cieľom tejto medzinárodnej súťaže je vytvoriť originálne umelecké dielo o prírode okolo Dunaja. Víťazi budú odmenení titulom „Dunajský majster umenia roku 2011“.

Súťažné pravidlá

Súťaž Dunajský majster umenia 2011 je otvorená pre všetkých žiakov vo veku 12 až 16 rokov (narodených v rokoch 1995 – 1999). Úlohou je vytvoriť environmentálne umelecké dielo inšpirované Dunajom a jeho prítokmi. Žiaci sa inšpirujú tým, čo vidia a využijú materiál, ktorý nájdu pri rieke na vytvorenie priestorového diela priamo na brehu rieky. Môže to byť socha, obraz, mozaika alebo koláž vyrobená z prírodných materiálov ako naplavené drevo, kamienky, trstina, blato a podobne. Kresby a maľby na papieri, stenách, chodníkoch, piesku alebo akomkoľvek inom povrchu nebudú akceptované. Deti by sa pri práci mali zamyslieť nad tým, čo pre nich znamená rieka Dunaj a ilustrovať to prostredníctvom svojich trojrozmerných výtvorov.

Súťažný kolektív sa musí vopred prihlásiť u organizátora, kde sa oboznámi s ďalšími podrobnosťami. Do súťaže sa zasielajú fotografie umeleckých diel (digitálne alebo klasické) poštou alebo elektronicky najneskôr do **22. mája 2011**. Minimálna veľkosť digitálnej fotografie je 1 MB vo formáte JPEG. Tlačené fotky musia mať rozmer aspoň 15×20 cm na bežnom matnom alebo lesklom fotografickom papieri.

Najúspešnejší tvorcovia autori budú pozvaní na celoslovenskú dunajskú oslavu, súčasťou ktorej bude plavba loďou po rieke Dunaj. Slávnostné **odovzdávanie cien** dňa **11. júna 2011** spoluorganizuje Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky a Vodohospodárska výstavba, štátny podnik. Víťazný tím bude ocenený titulom Dunajský majster umenia 2011 a zúčastní sa medzinárodnej súťaže s pútavým programom, ktorá sa uskutoční 23. – 25. septembra 2011 v Budapešti.

**Nechajte prejať svoju tvorivosť!
Inšpirujte sa úžasným Dunajom,
modelujte, tvorte a vyhrajte!**

Pre inšpiráciu navštívte
www.danubeday.org

Organizátor na Slovensku
BROZ – Bratislavské regionálne
ochranárske združenie
Šancová 96, 831 04 Bratislava
Tel: 0907 300 425
E-mail: ruda@broz.sk
Webstránka: www.broz.sk
Kontaktná osoba: Miroslava Rudá

Volavka – víťazné dielo z roku 2009



Vodné aranžmá – dielo z roku 2010



Exkurzia na Veľkolélsky ostrov v roku 2010



K začiatkom medzinárodnej biologickej olympiády I

prof. RNDr. Pavol Eliáš, CSc.

Katedra ekológie FEŠRR SPU Nitra

V roku 2009 uplynulo dvadsať rokov od prvého medzinárodného súťažného stretnutia študentov stredných škôl – víťazov národných súťaží v biológii z viacerých krajín – Medzinárodnej biologickej olympiády (I.B.O. – *International Biology Olympiad*). Prvá skutočne MBiO sa uskutočnila v roku 1990 v Československu. Dvadsaťdva študentov zo 6 krajín Európy (Československo, Poľsko, Bulharsko, Nemecká demokratická republika, Sovietsky zväz a Belgicko-flámska časť) sa v júli 1990 stretli na Prírodovedeckej fakulte UP v Olomouci. Bolo tu aj 14 pozorovateľov zo 7 krajín, vrátane 4 zástupcov UNESCO a IUBS. Založila sa tak tradícia medzinárodných olympiád v biológii. Druhá MBiO sa uskutočnila v Sovietskom zväze (Machačkala, Dagestan) a tretia v Poprade-Vysokých Tatrách (Eliáš, 1993). Na jubilejnej 20. IBO v júli 2009 v Japonsku (Tsukuba) sa zúčastnilo 220 študentov z 55 krajín celého sveta.

História medzinárodných súťaží v biológii je však dlhšia. Siahla do prvej polovice osemdesiatych rokov minulého storočia, keď sa začína spolupráca medzi oficiálnymi predstaviteľmi národných biologických olympiád v Poľsku a Československu. Príležitosťou na to bolo 10. výročie biologickej olympiády v Poľsku v r. 1981 (Sander, 1984). Viacerí čelní predstavitelia Ústrednej komisie Biologickej olympiády v bývalom Československu vtedy dostali ocenenia – Medailu X. výročia Biologickej Olympiády (Medaila X-lecia Olimpiady Biologicznej, Obr. 1). Nadviazali sa priateľské vzťahy, ktoré presiahli oficiálnu spoluprácu. Viedli k prvému medzinárodnému súťažnému stretnutiu súťažných tímov dvoch krajín – Poľska a Československa – v roku 1985 vo Varšave.

Myšlienka medzinárodnej súťaže študentov stredných škôl v biológii sa objavila v súvislosti s medzinárodnými olympiádami prírodovedných predmetov, matematiky (IMO, založená v r. 1959 v Rumunsku), fyziky (IPhO, 1967, Poľsko), ale najmä chémie (1968). Založením Medzinárodnej chemickej olympiády (IChO) v Československu (prvý ročník sa uskutočnil v Prahe), sa otázka budúcej Medzinárodnej biologickej olympiády (IBO) stala veľmi aktuálna. U nás aj, či najmä preto, že Výkonný sekretariát IChO pracoval pri Ústrednom dome pionierov a mládeže KG (UDPM KG) v Bratislave. Od r. 1993 až do súčasnosti pracuje pod názvom Medzinárodné informačné centrum Medzinárodnej chemickej olympiády (ICHO IIC) pri IUVENTE Bratislava.

Bolo treba vytvoriť podmienky a odstrániť prekážky

Avšak na to, aby Medzinárodná biologická olympiáda vznikla bolo treba vytvoriť podmienky či odstrániť prekážky pre takúto medzinárodnú súťaž. Z nášho pohľadu bolo predovšetkým potrebné (a) zjednotiť biologické olympiády v Československu, ktoré sa organizovali osobitne v Českej republike a osobitne na Slovensku, dokonca s rozdielnou štruktúrou a obsahovým zameraním (Eliáš, 2008). A potom (b) presvedčiť o možnostiach organizovania medzinárodnej

súťaže v biológii. Vtedajšie názory viacerých zodpovedných a riadiacich pracovníkov v školstve spochybňovali takúto súťaž najmä pre veľké rozdiely v zložení flóry a fauny sveta (dnes by sme povedali pre veľkú biologickú diverzitu). Ďalší vývoj ukázal, že išlo o nepochopenie... Obidve prekážky sa podarilo postupne prekonať.

K zjednoteniu dvoch národných biologických olympiád v Československu došlo po roku 1980 (cf. Eliáš, 2010). Spoločná, jednotná celoštátna, československá súťaž sa po predchádzajúcich rokovaniach začala v šk. r. 1981 – 1982, pričom sa zrušili národné kolá a vytvorilo sa jedno celoštátne kolo v kategórii A (študenti posledných dvoch ročníkov stredných škôl), do ktorého postupovali súťažiaci priamo z krajov (oblastí). Z víťazov CK BiO kat. A sa mali vyberať súťažiaci pre medzinárodnú biologickú olympiádu, ako to predpokladali obidvomi ministerstvami vydané organizačné poriadky jednotnej biologickej olympiády ČSSR.

Druhú prekážku, zrejme oveľa vážnejšiu, sa podarilo prelomiť oveľa neskôr. Napriek tomu, že organizátori národných súťaží, osobitne v ČSSR a v Poľsku, boli presvedčení, že existujú organizačné predpoklady i záujem o takúto súťaž. Nebol to však všeobecný názor a chýbala podpora kompetentných. Biologické olympiády sa organizovali iba v niektorých krajinách ako národné súťaže žiakov základných a študentov stredných škôl. Záujem a entuziazmus poľských a slovenských biológov pomohol prekonať aj druhú prekážku. V takejto situácii dve susediace krajiny s dlhou históriou národných biologických olympiád – ČSSR a PLR – sa rozhodli organizovať prvú medzinárodnú súťaž v biológii v Poľsku. Aby tak podporili myšlienku medzinárodnej biologickej olympiády.



Obr. 1.
Medaila X-ročia
Biologickej olympiády
v Poľsku
(1971 – 1981)



Prvá Medzinárodná biologická olympiáda v Poľsku

Prvá Medzinárodná biologická olympiáda sa konala v r. 1985 vo Varšave. Následne druhé súťažné stretnutie v r. 1986 v Bratislave a Modre-Harmonii. Organizovali ich Ústredné komisie biologickej olympiády v PLR a ČSSR a zúčastnili sa ich vybraní víťazi národných (republikových) biologických olympiád. Už druhé súťažné stretnutie ukázalo, že medzinárodná súťaž je reálna a že prinajmenšom v ČSSR sú podmienky pre jej uskutočnenie (Eliáš, 1986).

V r. 1985 sa uskutočnila Medzinárodná chemická olympiáda (IChO) v Bratislave. Slovenskí organizátori mohli a chceli využiť skúsenosti z IChO pri organizovaní prvých medzinárodných biologických olympiád.

Prvá Medzinárodná biologická olympiáda v r. 1985 vo Varšave bola pripravená ako medzinárodná olympiáda porovnateľná s existujúcimi medzinárodnými olympiádami vo svete. Organizáciu, pozvanými účastníkmi, logom (Obr. 2). Súťažilo sa v riešení teoretických úloh (test) a v riešení praktickej úlohy. Bolo to prvé medzinárodné stretnutie, ktoré sa realizovalo podľa dohodnutých pravidiel. Politická situácia v Poľsku však biologickej olympiáde nepriala. Pozvanie na súťaž prijalo iba Československo a tak súťažili iba súťažiaci z dvoch krajín – z domáceho Poľska a z ČSSR. A to bolo na skutočne medzinárodnú súťaž málo. IChO začínala v r. 1968 tiež s malým počtom krajín (zúčastnili sa jej tri krajiny – ČSSR, Poľsko a Maďarsko), ale dostatočným na to, aby sa vytvorila tradícia medzinárodnej súťaže/olympiády v chémii.

Obr. 2. Medaila Medzinárodnej biologickej olympiády vo Varšave v r. 1985



Druhé súťažné stretnutie víťazov národných olympiád na Slovensku

Druhé súťažné stretnutie víťazov národných olympiád bolo rovnako pripravovaná veľkoryso ako skutočná medzinárodná olympiáda. Politicko-organizačné zabezpečenie (POZ) prerokované Predsedníctvom Ústrednej Komisie BiO dňa 12.12.1985 predpokladalo účasť 45 osôb, z toho 5 zahraničných pozorovateľov (NDR, BLR, MLR, RSR, ZSSR). Tomu zodpovedal aj plánovaný oficiálny program a spoločenské podujatia. Zostalo však iba pri dvojstrannom stretnutí.

Súťažiaci z Československa boli vybraní na základe dvoj denného sústredenia v Prahe, ktorého sa zúčastnilo 15 študentov. Súťažná časť stretnutia sa odohrala v modernom rekreačnom zariadení ÚDPM KG v Modre-Pieskoch.

Teoretická časť (testy) obsahovala 100 otázok zo stredoškolského učiva a pripravili ju obidve strany spoločne (po 50 otázok). Otázky sa na mieste ihneď prekladali do slovenčiny a poľštiny. Praktická časť sa uskutočnila priamo v teréne (Modra-Zochova chata) na tému „Ekologická porovnávacia štúdia lúčneho a lesného ekosystému“. Pripravila ju čs. strana (autor: Dr. P. Eliáš) a vychádzala zo zamerania biologickej olympiády v šk. r. 1985/1986. Uskutočnila sa za pekného počasia a porovnateľných podmienok na ohraničených plochách (lúka 4x4 m, les 20x20 m) cca 2 km od rekreačného zariadenia. Pozostávala z analýzy vegetácie (zoznam druhov, odhad pokrývnosti, rozmiestnenie jedincov, výška rastlín, veľkosť listov, fenofáza, rastové-životné formy) a z porovnania lúčneho a lesného ekosystému (druhovú diverzitu, štruktúra porastov, zastúpenie životných foriem a typov listov atď.). Súťažiaci sa napriek určitým počiatočným obavám zhostili praktickej úlohy veľmi dobre, čo sa prejavilo v protokoloch z terénnej práce i pri interpretácii zistených rozdielov. Súťaž sa skončila s úspechom našich súťažiacich. Na prvom mieste sa umiestnil Roman Letz, Gy Bratislava. Ďalší 6 sa umiestnili do 10. miesta.

Súťaž organizačné zabezpečilo PrUK BiO ČSSR a vyhodnotila medzinárodná jury zložená z členov PrUK BiO ČSSR a Komitetu glowneho olympiady biologicznej z Warszawy. K úspechu celého podujatia prispel aj hodnotný spoločenský program, ktorý obsahoval exkurzie do Bratislavy, Modry a Piešťan, návštevu jaskyne Driny i divadelného predstavenia v Bratislave. Realizáciou bola poverená UDPM KG – Stanica mladých prírodovedcov v Bratislave.

Prvá MBiO v Poľsku (1985) a druhé medzinárodné stretnutie na Slovensku (Československo, 1986) mali však v skutočnosti charakter dvojstranných, medzištátnych súťaží, pretože sa ich zúčastnili iba dva súťažné tímy – poľský tím a československý tím. Ukázali, že budúcnosť MBiO bude závislá od účasti súťažiacich z ďalších krajín Európy a ostatného sveta. Úspech druhého medzištátneho stretnutia víťazov biologických olympiád ukázal, že existujú vhodné podmienky pre organizovanie medzinárodnej olympiády v biológii (Eliáš, 1987). Táto skúsenosť rozhodla o iniciovaní najskôr pracovného seminára socialistických krajín o biologických súťažiach (uskutočnil sa v júni 1988 v Prahe) a o tom, že sa ČSSR uchádzala o prvú medzinárodnú biologickú olympiádu (júl 1990, Olomouc).

Tretie medzištátne stretnutie v Poľsku

Tretie poľsko-československé stretnutie sa malo uskutočniť pôvodne v roku 1987, ale poľská strana požiadala o odklad (list profesora Sanderu z 10.12.1986). Išlo o personálne zmeny v Ústrednej komisii poľskej biologickej olympiády (Komitet Główny Olimpiady Biologicznej). Poľská delegácia vedená prof. Henrikom Sanderom, novým predsedom UK, sa zúčastnila ako hosť na časti celoštátneho kola BiO v Prahe (10. – 13.5.1988). Tu sa uskutočnilo spoločné rokovanie o medzištátnom stretnutí v Poľsku.

Tretie medzištátne stretnutie sa tak uskutočnilo o rok neskôr, v dňoch 17. – 23. mája 1988 vo Varšave. Zúčastnilo sa ho 12 súťažiacich (6 súťažiacich z ČSSR, 6 súťažiacich z PLR). Súťažiaci z ČSSR boli vybraní z najúspešnejších riešiteľov na CK BiO v Prahe na základe dvojdného

odborného sústreďenia, ktoré sa uskutočnilo v Prahe. Súťažiacich sprevádzali dvaja členovia UK BiO ČSSR ako vedúci delegácie (doc. Stollárová z Nitry a dr. Farkač z Prahy). Súťažná časť bola organizovaná podľa skúseností z druhého súťažného stretnutia na Slovensku. Teoretická časť (test) bola zostavená zo 100 otázok (každá strana pripravila 50). Praktická časť bola zameraná na porovnanie dvoch rozdielnych biotopov pomocou fytoecologických zápisov (Farkač, Božková, 2006). Víťazom medzinárodnej súťaže sa stal Antonín Reiter z Gymnázia Prostějov, ostatní naši súťažiaci skončili na 3. – 5. mieste. V praktickej časti bol najúspešnejší Ján Minárik z Gymnázia v Poprade.

Stretnutie malo veľký význam, pretože sa uskutočnilo krátko pred pripravovaným pracovným seminárom socialistických krajín o biologických súťažiach v Prahe, ktorý mal rozhodnúť o možnostiach organizovania Medzinárodnej biologickej olympiády. Pracovný seminár bol úspešný a otvoril cestu k prvej, skutočne medzinárodnej biologickej olympiáde.

Štvrté poľsko-československé stretnutie olympionikov

Štvrté medzinárodné, poľsko-československé stretnutie víťazov národných biologických olympiád sa uskutočnilo v dňoch 19. – 22. júna 1989 v Českých Budějoviach. Stalo sa tak už v priaznivej atmosfére priprav budúcej medzinárodnej olympiády. Zúčastnilo sa ho 11 súťažiacich (5 súťažiacich z ČSSR, 6 súťažiacich z PLR). Vybraní študenti z ČSSR sa zúčastnili dvojdnového sústreďenia v Prahe (organizoval ho dr. Farkač na svojej chate).

Toto stretnutie sa pôvodne plánovalo v Prahe ako generálka na prvú IBO (PrUK BiO 5.10.1988). Nakoniec sa uskutočnilo v SZTŠ České Budějovice, organizoval UDPM JF v Prahe (PrUK BiO 6.1.1989). Teoretická časť bola zostavená zo 100 otázok (každá strana pripravila 50, za čs. stranu pripravil doc. Tetter). Praktická časť bola založená na fytoecologickom zápise (úlohy pripravil dr. Prach). Najlepší študent z ČSSR bol Petr Ulman z Prahy, ktorý sa umiestnil na 4. mieste (Farkač, Božková, 2006).

Úloha Predsedníctva ÚK BiO ČSSR

Predsedníctvo a Ustredná komisia BiO ČSSR významnou a rozhodujúcou mierou prispeli k založeniu Medzinárodnej biologickej olympiády. Myšlienka medzinárodnej súťaže študentov stredných škôl v biológii bola živá a postupne realizovaná práve viacerými členmi PrUK BiO.

Zjednotenie biologickej olympiády v Československu na začiatku osemdesiatych rokov minulého storočia, organizovanie medzištátnych súťažných stretnutí mladých biológov Československa a Poľska, organizovanie prvého oficiálneho rokovania zástupcov 5 socialistických krajín v Prahe v r. 1988, celoštátne kolo BiO ČSSR v roku 1989 v Brne – to všetko boli kroky, ktoré viedli k prvej Medzinárodnej BiO, ktorá sa uskutočnila v roku 1990 v Československu.

Predsedníctvo ÚK BiO ČSSR iniciovalo, rozpracovalo a konečne aj realizovalo uvedené kroky vedúce k založeniu IBO. Na každom rokovaní PrUK BiO (zasadalo raz za dva mesiace, striedavo v Prahe a v Bratislave, v skutočnosti však častejšie) sa diskutovali a riešili otázky súvisiace s medzinárodnou spolupracou (medzištátne stretnutia) a s IBO. Išlo o rozsiahlu agendu, ktorá sa musela riešiť. Svedčí o tom aj návrh doc. Tettera, ktorý na Pr UKBiO dňa 24.9.1991, pri svojom odchode z funkcie predsedu UK BiO,

navrhol vytvorenie pracovnej skupiny pre MBiO, aby sa PrUK BiO nezaťažovalo všetkými problémami, týkajúcimi sa MBiO. Až zriadenie Koordinačného centra IBO pri IDDM v Prahe, poradného výboru IBO (ISAB IBO, teraz AB IBO) a zboru koordinátorov postupne odbremenili PrUK BiO od týchto starostí.

PrUK BiO sa snažilo presvedčiť zodpovedných, ale aj vlastných členov, o možnostiach medzinárodných súťaží v biológii (podobne ako v matematike, fyzike či chémii). Skúsenosti, ale najmä podporné argumenty mohli priniesť len dvojstranné medzištátne stretnutia. PrUK BiO venovalo mimoriadnu pozornosť medzištátnym súťažným stretnutiam mladých biológov ČSSR a PLR, ktoré sa uskutočnili v r. 1985, 1986, 1988 a 1989 striedavo v Poľsku a v Československu. Rokovalo s predstaviteľmi poľskej komisie biologickej olympiády, zabezpečovalo sústreďenia a robilo výber súťažiacich do československého družstva, pripravovalo súťažné úlohy a realizovalo dve medzinárodné súťažné stretnutia v ČSSR (1986 – Bratislava a Modra-Piesky, 1989 – České Budějovice).

Na rokovaní PÚK BiO dňa 4.6.1987 v UDPM JF v Prahe pri prerokovávaní medzištátnych, československo-poľských stretnutí sa diskutovala otázka možnosti medzinárodnej biologickej olympiády. Dr. Mária Doláková (zástupkyňa MŠMTV SR) navrhla, podporovaná niektorými členmi Predsedníctva, na základe skúseností z medzištátnych stretnutí, usporiadať pracovný seminár zástupcov 5 až 6 štátov RVHP k problematike prírodovedných súťaží. Predsedníctvo návrh prijalo a rozhodlo, že seminár usporiada UDPM JF v Prahe v prvej polovici roku 1988. Zásluhou členov – zástupcov obidvoch ministerstiev školstva (Dr. Doláková, Ing. Jungr) sa tento cieľ podarilo realizovať. Predsedníctvo sa dôkladne pripravovalo na tento seminár a venovalo sa mu na každom zasadnutí až do júna 1988. Ešte v marci 1988 sa uvažovalo o odklade termínu medzinárodného seminára na neskôr (november 1988), pretože sa čakalo na odpoveď ZSSR, ktorého podpora bola rozhodujúca. Na aprílovom zasadnutí sme boli upozornení, že seminár je vo veľkej pozornosti straníckych orgánov, preto je treba zodpovedne pripraviť najmä obsah rokovaní. Súčasne sa rozhodlo, že ČSSR vyjde s iniciatívou na organizovanie IBO. Seminár sa nakoniec uskutočnil v plánovanom termíne (jún 1988).

Literatúra

- ELIÁŠ, P. Medzištátne stretnutie víťazov biologických olympiád. In: *Přírodní vědy ve škole*, 38, 1987, s. 251 – 252.
- ELIÁŠ, P. 3. Medzinárodná biologická olympiáda na Slovensku. In: *Bull. Slov. Bot. Spoloč.*, 1993, 15: 73 – 74.
- ELIÁŠ, P. K začiatkom biologickej olympiády na Slovensku. In: *Biológia, Ekológia, Chémia*, roč. 12, 2008, č. 3, s. 14 – 17.
- ELIÁŠ, P. Tri obdobia Biologickej olympiády na Slovensku. In: *Biológia, Ekológia, Chémia*, roč. 14, 2010, č. 4, s. 13 – 18.
- FARKAČ, J., BOŽKOVÁ, H. (eds.) *Biologická olympiáda*. Praha : Nakladatelství Jan Farkač, 2006, 160 s.
- SANDNER, H. (ed.) *10 lat Olimpiady Biologicznej*. Wyd. Pierswsze. Warszawa : Wydawn. Szkolne i Pedagog., 1984, 188 p.
- STOKLASA, J. Biologické znalosti v mezinárodním srovnání. In: *Biologie-chemie-zeměpis*, 1991/92, č. 2, s. 62 – 63.

TRNAVA, vystupovať!

doc. Ing. Ján Reguli, CSc.

Katedra chémie

Pedagogická fakulta TU v Trnave

Keďže časopis ***Biológia, ekológia, chémia*** je časopisom pre školy a to najmä stredné a základné, mal by učiteľom pomáhať nielen pri tvorbe atraktívnych školských vzdelávacích programov, ale aj v ich ďalšej nezanedbateľnej úlohe – poradiť a pomôcť svojim žiakom v čase, keď sa so svojou školou chystajú rozlúčiť. Dobre poradiť znamená pritom zväžiť nielen záujmy a predpoklady žiaka (a záujmy jeho rodičov), ale aj celospoločenské potreby a s nimi súvisiace šance na úspešné uplatnenie sa.

Pre zlepšenie informovanosti boli nedávno zverejnené údaje o počtoch absolventov jednotlivých fakúlt a vysokoškolských študijných programov. Popri tom, že ukázal, že Slovensko už neužíva viac právnikov a politológov (možno by uživilo viac sociálnych pracovníkov, ale absolventi sociálnej práce a vychovávateľstva si tak svoju budúcnosť nepredstavujú). Z uvedeného prieskumu vyplynulo, že sa zamestnali takmer všetci absolventi dvojpredmetových učiteľských kombinácií. Ani absolventi technických a prírodovedne orientovaných študijných odborov nemajú ťažkosti pri hľadaní zamestnania.

Iným kritériom, ktoré by mohlo hrať rolu pri výbere, je úroveň vysokej školy. Z publikovaných správ agentúry ARRA vyplýva, že úroveň porovnateľnú s európskymi alebo sovetovými univerzitami dosahuje iba niekoľko slovenských fakúlt, medzi ktoré ale patria najmä fakulty pripravujúce chemikov – Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU a Prírodovedecká fakulta UK.

Záujem stredoškolských študentov o štúdium chemických študijných programov aj vďaka výsledkom štúdií ARRA a masívnej najmä rozhlasovej reklamnej kampani už našťastie prekonal minimum, naďalej však zaostáva ako za možnosťami vysokých škôl tak aj za potrebami priemyslu a spoločnosti.

Tu sa dostávame späť k učiteľom základných a stredných škôl. Je zrejmé, že nasmerovať svojich žiakov na štúdium prírodovedne a technicky zameraných študijných programov môžu iba dobrí učitelia prírodovedných predmetov. Z nášho prieskumu medzi riešiteľmi celoštátneho kola Chemickej olympiády vyplynulo, že rozhodujúci vplyv na orientáciu ich záujmu na chémiu mal ich učiteľ/učiteľka na základnej škole.

Z uvedených údajov vyplýva, že Slovensko potrebuje nových učiteľov chémie. Popri prírodovedeckých fakultách (v Bratislave, Košiciach, Banskej Bystrici a Nitre) ich pripravujú aj pedagogické fakulty v Trnave a v Ružomberku.

V tomto čísle by sme vám chceli predstaviť štúdium učiteľstva chémie na Katedre chémie Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity. Ide síce o malú fakultu, ale podľa najnovšieho hodnotenia ARRA o najlepšiu pedagogickú fakultu na Slovensku. A je fakultou školy, o ktorej koncom februára 2011 Akreditačná fakulta rozhodla, že spĺňa kritériá nato, aby jej ostal názov Univerzita.

Katedra chémie bola obnovená (v rámci Pedagogickej fakulty) pri založení Trnavskej univerzity v roku 1992. Trnavská univerzita sa pri svojom vzniku odvoláva na svoju stredovekú predchodkyňu. Pedagogická fakulta TU nadviazala (aj personálne) najmä na Pedagogickú fakultu UK, ktorá bola v Trnave zrušená v polovici 80. rokov (a následne síce vznikla v Bratislave, ale s inak zameranými pracoviskami).

Čo také ponúka Katedra chémie PdF TU stredoškolským študentom, čo by ich mohlo presvedčiť, že prísť sem študovať za učiteľa chémie je dobrý nápad?

V rámci študijného programu Učiteľstvo akademických predmetov pripravujeme učiteľov chémie v kombinácii s učiteľstvom biológie, matematiky a tiež anglického jazyka a literatúry. Štúdium je (ako na všetkých VŠ) rozdelené na bakalársky a magisterský stupeň. Absolventi sú oprávnení učiť na základných i na stredných školách.

Bakalársky stupeň štúdia popri všeobecných pedagogických a psychologických disciplínach pripravuje študentov na zvládnutie oboch zvolených disciplín. T. j. tak ako na každej inej škole sa v rámci chemického bloku zoznámia so základmi všeobecnej a anorganickej chémie, organickej chémie, analytickej chémie, fyzikálnej chémie a biochémie. (V prípade záujmu sa k jednotlivým chemickým predmetom môžu študenti vrátiť a rozšíriť si ich v rámci magisterského štúdia.) Bakalársky stupeň končí vypracovaním a obhájením záverečnej práce a záverečnou skúškou (pozostávajúcou z troch etáp – pedagogicko-psychologickej, chemickej a z druhého aprobačného predmetu).

V magisterskom stupni štúdia sa z chemikov stávajú učiteľia chémie. K tomu, aby sa im to podarilo, im pomáhajú najmä predmety *Teória a prax vyučovania chémie* a tiež *Technika a didaktika školských pokusov*. K pochopeniu, ako sme dospeli k dnešným chemickým poznatkom a tiež kde sa všade využívajú slúžia predmety *História chémie* a *Chemická technológia*.



Magisterské učiteľské študijné programy jednotlivých fakúlt sa líšia najmä ponukou voliteľných predmetov. Katedra chémie PdF TU v posledných rokoch výrazne obmenila ponuku predmetov, z ktorých si študenti môžu vybrať. Popri spomínaných rozširujúcich chemických predmetoch je to aj *Integrované vyučovanie prírodovedných predmetov*. Aby sme pomohli pripraviť skutočne kompetentných učiteľov chémie, schopných zapojiť sa čo najskôr plnohodnotne do vyučovania i do tvorby vlastných vzdelávacích programov, zaradili sme do prípravy učiteľov aj predmety *Komunikácia vedy*, *Spotrebiteľská chémia*, *Angličtina pre učiteľov chémie* a tiež *Netradičné metódy vyučovania chémie*.

Komunikácia vedy predstavuje študentom význam vzájomnej komunikácie vedcov a verejnosti, najmä pre zlepšenie vzájomného porozumenia a zlepšenie obrazu vedy v očiach verejnosti (a zlepšiť svoj imidž potrebuje najmä chémia). Tento predmet súčasne rozširuje možnosti uplatnenia sa absolventov napr. v oblasti spolupráce priemyselných spoločností s verejnosťou. Študenti si uvedomia význam chápania vedy verejnosťou (prírodovednej gramotnosti), neformálneho celoživotného vzdelávania, spoznajú aktivity centier vedy a pripravujú si vlastné vedecké hračky.

Spotrebiteľská chémia je predmet, ktorého cieľom je zlepšiť „chemickú gramotnosť“ budúcich učiteľov chémie. Autorita učiteľa v mnohom závisí od toho, ako je schopný svojím študentom zodpovedať na ich otázky, týkajúce sa dejov a vlastností látok, s ktorými sa stretávajú v bežnom živote. Spotrebiteľská chémia je vysokoškolskou verziou chémie bežného života zo základnej resp. strednej školy. Preto sa na nej zoznamujeme s čistiacimi prostriedkami, liečivami, prostriedkami pre poľnohospodárov, prídavnými látkami do potravín, modernými plastmi, zdrojmi energie, ako aj s najnovšími objavmi chemikov, uľahčujúcimi náš každodenný život napr. pomocou nových prístrojov, ktoré vznikli len vďaka príprave nových materiálov s novými vlastnosťami. Všetci naši absolventi si uvedomujú, že neexistujú dobré „prírodné“ a zlé „chemické“ látky. Veríme, že budú brániť dobré meno chémie počas celej svojej kariéry.

Dôležitou súčasťou práce budúceho učiteľa je účasť na tvorbe školských vzdelávacích programov. Nevyhnutnou podmienkou pre jeho úspešnú kariéru je tiež celoživotné vzdelávanie. Keďže väčšina informácií je dostupných v anglickom jazyku, pre zlepšenie odborných jazykových kompetencií našich študentov slúži *Angličtina pre učiteľov chémie*. Potreba tohto predmetu vyplýva z odlišnosti odborného chemického textu od bežného hovorového jazyka. Učiť odbornú chemickú angličtinu nemôžu učitelia angličtiny bez dostatočného chemického vzdelania, dostatočné kompetencie majú skôr chemici s jazykovými znalosťami.

Učitelia chémie musia byť nielen dobrí chemici, musia viesť k chémii svojich žiakov priťahnuť napríklad aj atraktívnymi pokusmi. Aj takéto kompetencie naši študenti získavajú (napr. v rámci predmetu *Netradičné metódy vyučovania chémie*) a mohli si ich vyskúšať tento rok aj v rámci Chemického jarmoku o ktorom už tento časopis informoval.

Katedra chémie Pedagogickej fakulty TU je jedným z dvoch pracovísk na Slovensku, ktoré zabezpečuje aj tretí – doktorandský stupeň vysokoškolského štúdia v odbore *Teória chemického vzdelávania*. Súčasnne katedra zabezpečuje aj vyučovanie predmetu *Metodológia pedagogického výskumu* pre všetkých študentov PdF magisterského stupňa.

Katedra chémie nezabúda ani na svojich absolventov (ale ani na iných učiteľov chémie). Ponúka obhajoby rigorózných prác a pomáha im aj inak pri zvyšovaní kvalifikácie. V posledných rokoch sa významne podieľala na príprave vzdelávacích programov pre základné i stredné školy. Bola spoluriešiteľom projektu *Výživa a zdravie vo výchove a vzdelávaní* (ktorého výstupy sú na stránke *Virtuálneho centra zdravej výživy*) a tiež medzinárodného projektu *Vyhrňme si rukávy*. V súčasnosti sa pracovníci Katedry chémie podieľajú na riešení medzinárodného projektu *Fibonacci*, zameraného na disemináciu výskumne ladenej koncepcie prírodovedného a matematického vzdelávania. Súčasťou projektu je aj inováčné vzdelávanie učiteľov.

Učitelia chémie môžu využívať interaktívne vzdelávacie materiály na rôzne atraktívne témy (napr. Katalýza, Potravínové aditíva, Kapitoly z chemickej technológie), ktoré sa dajú nájsť na stránkach PdF TU <http://pdfweb.truni.sk> v sekcii *elektronická knižnica* → *učebné texty a on-line kurzy* alebo aj na stránkach Katedry chémie v sekcii *štúdium* → *študijné materiály* (kde sú zverejnené aj *Kapitoly z histórie chémie*, *Spotrebiteľská chémia* a iné študijné materiály) (<http://pdfweb.truni.sk/katchem>). V roku 2010 bol v rámci projektu *SME v škole* vydaný pracovný zošit *Chémia okolo nás*. Ak čítate tento článok, viete, že Katedra chémie vydáva aj časopis *Biológia, ekológia, chémia*.

Popri pedagogickej a vedecko-výskumnej činnosti sa členovia katedry zapájajú do akcií podporujúcich mimoškolské a neformálne vzdelávanie žiakov základných a stredných škôl, ku ktorým patrí napríklad tvorba úloh chemickej olympiády, zabezpečenie krajských kôl CHO v kategóriách A – C, príprava a účasť na Letnej škole chemikov a príprava reprezentačného družstva SR na Medzinárodnú chemickú olympiádu. Aktívne sa tiež zapájajú do práce odbornej skupiny pre vyučovanie chémie Slovenskej chemickej spoločnosti.

<http://pdfweb.truni.sk>
<http://pdfweb.truni.sk/katchem>

Katedra chémie PdF TU je malé pracovisko, pripravujúce rovnako kvalitných učiteľov chémie ako veľké prírodovedecké fakulty v príjemnej takmer rodinnej atmosfére. Trnavská univerzita aj v tomto školskom roku poskytla ubytovanie všetkým záujemcom a jej nový internát čaká na svoje zariadenie. Trnava je mestom, poskytujúcim všetky kultúrne a spoločenské výdobytky krajského mesta (a komu by to nestačilo, je len 50 km od Bratislavy).

Veríme, že informácie, ktoré tento príspevok priniesol, presvedčia zopár učiteľov a najmä ďalších stredoškóľakov, že nie je potrebné cestovať až do Bratislavy, ale že sa oplatí vystúpiť už v Trnave.



Pokračovanie série článkov budúcich vedcov – chemikov

Mgr. Lenka Halgašová: *Adoptuj si svoj úl!*

Ing. Andrea Černá: *Ako som sa dostala k vede*

Adoptuj si svoj úl!

Ako môže pomôcť včelám výskum ich imunitného systému

Mgr. Lenka Halgašová
Chemický ústav SAV

Zbierka vyhlásená Britskou asociáciou včelárov pod názvom *Adoptuj si včelí úl!* (www.adoptabeehive.co.uk) je reakciou na globálny problém so zdravím včiel. Vybierané peniaze sú určené na financovanie výskumu a vzdelávacích programov pre včelárov. Pri čítaní slov včely a výskum čitateľovi najskôr zide na um skúmanie využitia včelích produktov na liečenie ľudí. Tentoraz však ide o iný výskum – o snahu zastaviť vysokú úmrtnosť včiel na celom svete.

Zdravie včiel sa zhoršuje už roky, teraz však včely miznú alarmujúcou rýchlosťou. V USA včelári stratili počas zimy 2009-2010 33,8 % úľov. Pri takejto úmrtnosti by do roku 2035 nezostali v krajine žiadne včely. Pritom včely nielenže nám poskytujú veľa produktov využívaných v potravinárskom, farmaceutickom a kozmetickom priemysle – med, materskú kašičku, propolis, peľ, vosk, včelí jed. Dôležitejšia je ich úloha ako opelovačov. Každé tretie sústo, ktoré zjeme, závisí od opelovania včelami. Včely majú kľúčovú úlohu najmä v skorej jari, keď sú jedinými opelovačmi, prítomnými vo väčších množstvách. Sú teda dôležité pre skoro kvitnúce rastliny, napríklad ovocné stromy.

Predpokladá sa, že vysoký úhyn včiel je spôsobený spoločným účinkom viacerých faktorov, ako sú:

- infekcie parazitmi, baktériami, hubami a vírusmi
- toxické chemické látky, najmä pesticídy v prostredí
- urbanizácia, spôsobujúca stratu prirodzeného prostredia a zdrojov potravy

Aj naša výskumná skupina na Chemickom ústave SAV sa venuje výskumu včiel. Zameriavame na štúdium obrany včiel voči moru včelieho plodu. Mor včelieho plodu (MVP) je závažné ochorenie, ktoré spôsobuje každoročne veľké straty aj včelárom na Slovensku. Chorobu spôsobuje baktéria *Paenibacillus larvae*. Napáda včelie larvy a spôsobuje ich smrť a rozloženie tela na hnedú lepkavú hmotu plnú spór *P. larvae*, ktoré sú zdrojom ďalšej infekcie. Spóry sú dlhožijúce, rezistentné voči vysokým teplotám a dezinfekčným prostriedkom. V minulosti sa na liečenie MVP používali antibiotiká, ale ich zvyšky sa potom nachádzali v mede a okrem toho sa u *P. larvae* vyvíjala rezistencia. Liečba antibiotikami bola preto zakázaná vo väčšine európskych štátov a napadnuté kolónie sú spaľované. Najefektívnejším spôsobom ochrany včelstiev sa zdá byť šľachtenie kolónií rezistentných voči MVP, čiže premyslený výber a usmernené párenie kráľovien a trúdov z odolných včelstiev za účelom získania včelstva ešte odolnejšieho. Práve k úspešnosti šľachtenia by sme chceli prispieť aj my našim výskumom.

Živočíchy chráni pred nepriaznivými zložkami prostredia imunitný systém. Včely majú imunitný systém jednoduchší ako ľudia, neprodukujú napríklad vôbec protilátky. O to dôležitejšiu úlohu v imunitnej obrane včiel majú antimikrobiálne peptidy. Sú to malé proteíny (malý proteín sa nazýva peptid), ktoré zabíjajú mikróby (baktérie, plesne). Najmä tak, že porušia ich bunkové membrány.



Produkcia väčšiny antimikrobiálnych peptidov je spúšťaná infekciou včely nejakým mikróbom. Niektoré si však včely tvoria stále, aj keď sú zdravé, preventívne. Tieto sa nachádzajú napríklad v larválnej kašičke, ktorou sú kŕmené larvy včiel.

Larválnu kašičku produkujú dospelé včely v špeciálnych hlavových žľazách. Je to zmes vody, proteínov, cukrov, tukov, vitamínov, solí a voľných aminokyselín. Čitatelia ju poznajú pod názvom materská kašička, čo je však v skutočnosti len jeden typ larválnej kašičky, ktorý je dávaný larvám kráľovien (matiek). Trošku odlišné zloženie majú zvyšné dva typy, včelia a trúdia kašička, ktorými sú kŕmené larvy robotníc a trúdiv. V larválnej kašičke sú stále prítomné aj viacere látky s antimikrobiálnym účinkom. To naznačuje, že larválna kašička má okrem vyživovacej úlohy aj úlohu chrániť larvy, ktoré ešte nemajú dobre vyvinutý vlastný imunitný systém, pred mikrobiálnou infekciou.

Náš vedecký kolektív v spolupráci s Ústavom včelárstva v Lipťovskom Hrádku a niekoľkými včelármi študuje jeden antimikrobiálny peptid larválnej kašičky defenzín1 (odvodené od anglického defence = obrana), konkrétne jeho produkciu vo včelstvách. Defenzín1 má potenciál chrániť larvy pred MVP: 1) laboratórne testy ukázali, že má schopnosť ničiť bunky *P. larvae* 2) okrem prítomnosti v larválnej kašičke ho produkujú aj larvy samotné. Moji kolegovia zistili, že jednotlivé včelie kolónie majú odlišný obsah defenzínu1 v larválnych kašičkách, a nie je to vplyv prostredia, počasia ani sezóny. Ďalej zistili, že rozdiely nie sú spôsobené typom larválnej kašičky, vekom kŕmených lariev ani prítomnosťou MVP vo včelstve. Je preto veľmi pravdepodobné, že odlišný obsah defenzínu1 v kašičkách je podmienený genetickou výbavou včiel. Úroveň produkcie defenzínu1 do kašičky by teda mohla byť dedičná a malo by byť možné zvýšiť ju šľachtením. Produkčnejšie včelstvá by mohli byť odolnejšie voči MVP.

Cieľom nášho výskumu je zistiť, ktoré konkrétne faktory na genetickej úrovni sú u včiel za vyššiu produkciu defenzínu1 do larválnej kašičky zodpovedné. U jednotlivých trúdiv a kráľovien určených na rozmnožovanie by potom bolo možné dopredu diagnostikovať, či sú

nositeľmi želaných genetických vlastností a takto šľachtenie zefektívniť.

Ak by na Zemi zmizli včely, zostanú ľuďom len štyri roky života.

Albert Einstein



Obr. Lenka Halgašová na Chemickom ústave SAV pri izolácii DNA z včiel.

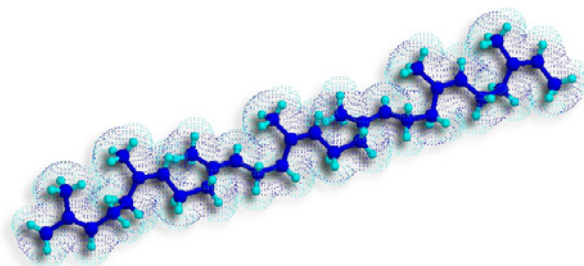
Mgr. Lenka Halgašová je absolventkou a doktorandkou Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského, jej školiacim pracoviskom je Chemický ústav SAV a školiteľom RNDr. Jaroslav Klauďný, PhD.. Venuje sa štúdiu obrany včiel voči moru včelieho plodu. Výskum je podporovaný projektami VEGA: 2/0209/09 a CE pre bielu a zelenú biotechnológiu ITMS: 26220120054.

Ako som sa dostala k vede

Ing. Andrea Černá

Ústav fyzikálnej chémie a chemickej fyziky FCHPT STU

S amozrejme už ako dieťa som rozmýšľala nad tým, čím budem, keď „budem veľká“... (No, či sa to dá nazvať premýšľaním, ťažko povedať. Mám pocit, že išlo skôr o vplyvy okolia a o to, čo bolo práve „in“). Som si istá, že nebudem žiadnou výnimkou, ale mojimi vytúženými povolaniami boli povolania právničky a lekárky. Možno si niekto povie klišé, ďalšia, nič lepšie jej nenapadlo... No musím týchto čitateľov sklamať, ale skutočne to v mojom prípade tak bolo. Vízia byť právničkou sa rozprchla ako prvá, a to už v počiatočných rokoch môjho gymnaziálneho štúdia.



Dôvodom bolo to, že humanitné predmety sa pre mňa začali stávať nudnými, a dokonca som dospela do štádia, kedy nevedeli moju pozornosť zaujať takmer vôbec. Samozrejme ako poctivý a usilovný študent som sa aj s takýmito predmetmi musela „popasovať“, avšak predstava, že by som študovala históriu alebo iný podobný odbor, ma ešte teraz desí. Historické udalosti a najmä memorovanie dátumov a rokov sa pre mňa stali mozguvzdornými... Naopak prírodné vedy, ktoré sa netešili veľkej obľube u mojich rovesníkov, ma fascinovali. Prečo som sa teda nestala lekárkou? Myslím, že po prečítaní ďalších viet, pochopíte... Už ako malá som nerada chodila k lekárovi (to určite nie je nič nezvyčajné, poviete si), avšak môj strach z lekárov sa výrazne vystupňoval. Až dospel do roviny, ktorú možno nazvať „panický strach“. Už pri pohľade na fonendoskop, sa mi tlkot

srdca zvýši na takú frekvenciu, že vždy vyčarí úsmev, lepšie povedané záchvat smiechu u mojej lekárky, ktorá neveriacky krúti hlavou. Na každoročnú preventívnu prehliadku sa psychicky pripravujem už dva týždne dopredu. Mohla by som pokračovať, no verím, že to nie je potrebné. Na základe toho som pochopila, že ja a medicína, to jednoducho nie je správna kombinácia. Takže sa dá povedať, že výber smeru bol v mojom prípade jednoznačný – chémia.

Nakoniec som si vybrala FCHPT STU, najlepšiu technickú fakultu na Slovensku. Myslím, že to bola jednoznačne najlepšia voľba (ktorú som mimochodom nikdy neľutovala). Štúdium na fakulte nie je jednoduché, to asi potvrdí každý účastník uchádzajúci sa o titul inžiniera chémie, avšak dá sa bez problémov zvládnuť. Dá sa povedať, že i pri výbere zamerania som mala jasnú predstavu – technická chémia. Zameranie na potravinárstvo a biotechnológie ma v skutku neoslovilo, takže naďalej zostávam iba spotrebiteľom a konzumentom potravín (dúfam, že som sa nejakým spôsobom nedotkla vedcov zaoberajúcich sa práve týmito odbormi). Minulý rok som inžinierske štúdium úspešne ukončila a predstava, že túto fakultu opustím, mi robila vrásky na čele. Takže doktorandské štúdium bola jednoznačná voľba! A tu vám pribúda k študentským povinnostiam ešte zopár iných úloh. Okrem toho, že ste študentom, vedcom, stávate sa aj pedagógom. Vtedy je vašou úlohou natlačiť Vám zvereným študentom také kvantum vedomostí, koľko sa len zmestí (a to dokonca i tým, ktorí sú zjavne zarytými odporcami a protestujú pri prijímaní nových informácií). No pozitívum je, že pri skúške už stojíte (resp. sedíte) „na tej opačnej strane“, a to ako nekompromisný, a hlavne prísny dozor ☺.

Problematika, ktorej sa v súčasnosti venujem, by sa dala nazvať: Predikcia termooxidačnej stability organických materiálov pomocou termoanalytických metód (dúfam, že vás tento pomerne „dlhočizný“ názov nejakú neodstraší). Verím, že mi dáte za pravdu, že problematika stability materiálov, výberu vhodného antioxidantu, ako aj problematika všeobecného opisu kinetiky degradácie materiálov je aktuálnou témou (ak by ste mi náhodou neverili, dúfam, že sa mi vás podarí presvedčiť, že to tak je). Rada by som na začiatok uviedla typický príklad, s ktorým sa každý nepochybne stretol. Myslím, že práve tento príklad by mohol priblížiť, čo proces degradácie je, čo spôsobuje a ako mení vlastnosti materiálov. Ak si vezmete gumu (prípadne iný kúsok plastu), necháte ju na okne a následne ju vystavíte pôsobeniu slnečného žiarenia po určitý čas, čo sa stane? Zo svojich skúsenosti viete, že tento materiál stratí svoje vlastnosti – prestáva byť pružným, začne praskať, stmavne (ak bol pôvodne biely),... Teda proces degradácie vedie k zhoršeniu úžitkových vlastností tohto materiálu. Výsledkom sú výrazné zmeny v ťahu, pevnosti, predĺžení a iných vlastnostiach a materiál sa stáva nepoužiteľným.

Názov, ktorý som uviedla, je veľmi široký. V súčasnosti sa zameriavame na kaučuky, ktoré sú významnou priemyselnou surovinou, predovšetkým pre svoje mnohostranné použitie a dá sa tvrdiť, že ich úloha je nenahradiiteľná najmä v automobilovom priemysle. Nanešťastie, kaučuky rovnako ako všetky polymérne materiály, relatívne ľahko podliehajú oxidačnej degradácii. Ide o reakcie vedúce k rozštiepeniu molekulového reťazca. Pričom toto štiepenie sa uskutočňuje v rôznych častiach a je sprevádzané tvorbou peroxidov a iných kyslík obsahujúcich funkčných skupín na rôznych miestach pozdĺž polymérneho reťazca. Stabilizácia voči termickej oxidácii je teda nevyhnutná pre všetky organické polyméry, keď sú vystavené pôsobeniu kyslíka pri syntéze, uskladnení a použití. Máme na mysli reakcie spôsobené malým množstvom kyslíka, keďže i toto malé množstvo dokáže spustiť reťaz týchto nežiaducich reakcií.

Z dosiaľ uvedených informácií je teda zrejmé, že pri snahe vyvinúť odolný priemyselný produkt z polymérov, je nevyhnutné preskúmať termickú stabilitu. Na predpovedanie termooxidačnej stability polymérnych materiálov sa používa niekoľko experimentálnych techník, z ktorých veľký význam zohrávajú metódy termickej analýzy. Termická analýza predstavuje najstaršiu a zároveň najjednoduchšiu metódu používanú pre stanovenie niektorých fyzikálnych vlastností a stáva sa čoraz dôležitejšou technikou využívanou v rôznych odvetviach priemyslu.

Metódy termickej analýzy možno vo všeobecnosti definovať ako rýchle a spoľahlivé metódy, ktoré svoje uplatnenie nachádzajú v mnohých aplikáciách predovšetkým zameraných na charakterizáciu materiálov, výskum, vývoj, ako aj aplikáciách zameraných na kontrolu kvality. Významné metódy termickej analýzy následne umožňujú predpovedať termooxidačné správanie daných materiálov v odlišných podmienkach.

Dúfam, že som vám dostatočne zrozumiteľne priblížila, čím sa nielen ja, ale celá naša výskumná skupina zaoberá a aká aktuálna je potreba stabilizácie materiálov. Podľa môjho názoru je riešenie a štúdium tejto problematiky veľmi zaujímavé (určite by som si nič iné nezvolila), a najmä prínosné. Treba zdôrazniť, že toto štúdium nezostáva len v teoretickej rovine, ale výsledky sú aplikovateľné i do praxe. Vždy je čo zlepšiť, a to nepochybne platí vo všetkých oblastiach. A tento fakt je zároveň i výzvou pre ďalšie skúmania a bádania...

A čo bude so mnou po doktorandskom štúdiu? Tak na túto otázku vám odpovedať momentálne neviem, keďže žiadnu veštiacu guľu ani žiadne podobné zariadenie nevlástim. Ale určite by som rada uplatnila v oblasti vedy a výskumu. Byť vedcom je úžasné.... ☺

Obr. 1. DSC kalorimeter



Obr. 2. DTA – TG kalorimeter



Ing. Andrea Čermá je absolventkou a doktorandkou na Oddelení fyzikálnej chémie Ústavu fyzikálnej chémie a chemickej fyziky FCHPT STU. Venuje sa štúdiu termooxidačnej stability organických materiálov pomocou termoanalytických metód. Jej školiteľom je prof. Ing. Peter Šimon, DrSc.

Ukážka motivácie žiakov k projektu o využívaní slnečného žiarenia

RNDr. Zuzana Dzurišinová
Gymnázium J. A. Raymana,
Mudroňova 20, Prešov

Jednou z vlastností dobrého projektu je, že sám o sebe žiakov motivuje. Projekt je totiž postavený na predpoklade, že žiaci sú v ňom zainteresovaní, pracujú na ňom z vlastného záujmu a bez vonkajšej motivácie a práca ich baví (Petrašková, 2007). Je však vzácné, aby projekt bežal od samého začiatku bez vonkajšieho popudu. Na väčšinu tém je potrebné účastníkov navadiť a nalákať. A to platí hlavne v tých prípadoch, keď žiaci nemajú s projektom žiadne skúsenosti.

Motivačná aktivita nám dáva tiež možnosť, aby sme ukázali rôzne aspekty ústrednej témy a to nielen na rozumovej úrovni, ale napríklad aj tak, že žiakov oslovíme aj emocionálne. Príkladom motivačných aktivít môžu byť: súvisiaci príbeh, ukážka novinových článkov, osobný príklad organizátora, sám atraktívny názov, využitie hudby či zvukových efektov... Motiváciu môžu robiť aj sami žiaci ako akýsi predchádzajúci miniprojekt. Dobrým motivačným momentom je, keď projekt vychádza z reálnej žiackej otázky, na ktorú učiteľ nevedel odpovedať (Naar, 2003).

Dôležitou súčasťou motivácie sú aktivity, ktoré navodia pracovnú atmosféru v skupinách. Práca na projekte pobeží oveľa lepšie, keď žiakom dáme príležitosť sa vzájomne zladíť v rámci inej aktivity. Za takú vstupnú aktivitu môžeme zvoliť drobné zoznamovacie hry, vytvorenie názvu, loga, vlajky skupiny, tiež hru s prvkami spolupráce či vzájomnej pomoci alebo inú skupinovú prácu.

Žiaci sa na úvodnej hodine rozdelia do skupín, v ktorých pracujú aj počas celého projektu. V teoretickej časti pracujú v skupinách postupne na úlohách, ktoré im zadáva učiteľ. Majú k dispozícii sadu kartičiek (príloha), každá s farebným obrázkom a opisom. Na kartičkách sú jednoduchými obrázkami znázornené procesy (deje, činnosti...), ktoré možno pozorovať okolo nás.

Zoznam kartičiek (obrázky v prílohe):

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Topenie ľadu | 7. Diet'a beží |
| 2. Sušenie uterákov | 8. Svieca horí |
| 3. Rastlina kukurice rastie na slnku | 9. Auto jazdí do kopca |
| 4. Dub rastie na slnku | 10. Strom sa rozkladá |
| 5. Krava žerie kukuricu | 11. Klimatizácia ochladzuje miestnosť |
| 6. Diet'a je (konzumuje) hamburger | 12. Pumpa ťaží ropu zo zeme |

Učiteľ rozdá skupinkám žiakov sadu kartičiek a postupne im zadáva úlohy.

Príklad vstupnej aktivity



Prípravná hodina k projektu Slnko v sieti (bližšie Dzurišinová, Štefančinová, 2010) je zameraná na Slnko, slnečné žiarenie a jeho využívanie v prírode. Projekt je určený pre žiakov tretieho ročníka gymnázia na záver školského roka, keďže pri riešení úloh je potrebné využívať komplexné vedomosti získané počas celého štúdia. Navyše, toto ročné obdobie je vhodné na využívanie slnečného žiarenia. Žiaci v zadaniach experimentov a teoretických úloh využívajú poznatky nielen z chémie, ale aj z fyziky, matematiky a biológie. Cieľom je obrátiť pozornosť žiakov na to, akú dôležitú úlohu zohráva Slnko pre život organizmov, ako sa ukladá energia a ako je to v prírode zariadené s jej premenami. Pripravené úlohy môžu pomôcť žiakom lepšie porozumieť procesom v prírode ako sú kolobeh uhlíka v organizmoch a ekosystémoch, kolobeh vody, potravinový reťazec či využívanie palív. Stretnú sa s úlohami, ktoré znázorňujú systémy okolo nás ako je vzduch, deje ako je produkcia (kyslíka, oxidu uhličitého, energie), spotreba (kyslíka, oxidu uhličitého, energie), rozklad. Pomôžu učiteľovi odhaliť nedostatky v chápaní žiakov spojené s nesprávnym porozumením pojmov a dejov.

Divergentná úloha

Každá z týchto kartičiek znázorňuje iný dej. Roztriedte kartičky do skupín podľa vami zvoleného kritéria. Vysvetlite spôsob vášho triedenia. Napadli vám rôzne spôsoby triedenia? Navrhnite ich.



Žiaci môžu prejavovať rôzne úrovne porozumenia či osvojenia si vedomostí:

- 1) Úroveň 1: navrhnuté delenie zohľadňuje materiály (živé – neživé), deje, činnosti...
- 2) Úroveň 2: delenie rozlišuje rozdiely v systémoch alebo zmeny v materiáloch, napr.: zmeny prebiehajúce v rastlinách, živočíchoch a neživých materiáloch.
- 3) Úroveň 3: rozlíšenie medzi fyzikálnymi a chemickými dejmi, rozlíšenie podobných materiálov a dejov, napr.: rastliny rastú, zvieratá jedia, palivo horí...
- 4) Úroveň 4: rozlíšenie podobných materiálov a dejov, ale s vysvetlením, ktoré využíva chemické vlastnosti procesov alebo látky, napr.: rastúca rastlina využíva slnečné žiarenie na fotosyntézu.
- 5) Úroveň 5: klasifikovanie procesov podľa toho, ako vplyvajú na vzduch, napr.: procesy, ktoré vyžadujú alebo produkujú kyslík. Zohľadňovanie kategórie podľa chemických zmien v organických zlúčeninách. Korektná identifikácia typov reaktantov a produktov v zmenách.
- 6) Úroveň 6: rozlíšenie podobnosti ako je bunkové dýchanie v 6 a 11, identifikácia reaktantov a produktov vo všetkých procesoch. Žiak je schopný spájať deje so spoločnými reaktantami a produktmi, efekt na atmosféru.

Reakcie na triedenia učiteľom

Učiteľ vyberie takú skupinu kartičiek, ktorú žiaci nevytvorili a ukáže im ju s otázkami:

1. Napadlo by vám dať tieto kartičky do jednej skupiny? Prečo áno a prečo nie?
2. Čo majú spoločné deje a činnosti na týchto kartičkách? Čím sa líšia?
3. Čím by ste ich odlišili od ostatných kartičiek?



Možné skupiny, ktoré môže učiteľ vybrať:

- 1 a 2 (obe znamenajú premeny vody, fyzikálne zmeny, zmeny stavu, nejde o zmeny hmoty alebo molekúl vody).
- 3 a 4 (obe znázorňujú ako rastliny rastú, obe vyžadujú slnečné svetlo, v oboch systémoch prebieha fotosyntéza, produkcia kyslíka).
- 5 a 6 (obe znázorňujú ako zvieratá jedia, naberajú na hmotnosti, trávia jedlo a molekuly potravy ukladajú v ich telách).
- 7, 8, 9 a 10 (všetky vyžadujú jedlo alebo palivo a kyslík, všetky oxidujú uhľovodíky).
- 8, 9, 11, 12 (všetky vyžadujú oxidáciu fosílnych palív, produkujú plyny spôsobujúce skleníkový efekt alebo zmeny globálnej klímy).

Otázky k individuálnemu výberu

V tejto časti si majú žiaci zvoliť skupinu kartičiek, ktoré si vybrali v prvej úlohe a odpovedať na otázky týkajúce sa samotného výberu, štruktúry systémov a dejov, ktoré znázorňujú kartičky ich výberu.

Všeobecné otázky

Urobte vhodný výber v skupine a odpovedajte na otázky:

1. Vysvetlite dôvody vášho výberu.
2. Čo sa mení v dejoch znázornených na obrázkoch?
3. Čo sa deje vo vnútri (uteráka, ľadovej kocky, strome, dieťaťi, aute ...)? Vysvetlite.
4. Dochádza k zmene energie? Ako?



Otázky k štruktúre systému

Druh materiálu: Viete identifikovať nejaké zlúčeniny alebo látky, ktoré sa menia počas deja či činnosti? Obsahujú niektoré zo zlúčenín uhlík?



Otázky k zmene látok

1. Spôsobujú tieto procesy zmeny na hmotnosti stromu, detí, sviečky, auta? Ako?
Čo sa stane s hmotou, ktorá sa stratí?
2. Ako sa menia látky počas dejov?
3. Mení sa počas týchto udalostí zloženie vzduchu? Ako?
4. Produkujú sa počas týchto udalostí nové látky? Ktoré to sú? Odkiaľ sa berú? Ako vznikajú?



Otázky k zmene energie

Otázkami, ktoré dostanú žiaci v tejto časti možno zistiť, ako žiaci rozumejú zmenám látok pri dejoch a či spájajú s týmito zmenami aj zmeny energie.

1. Prečo je dôležité, aby:
 - a. v miestnosti bolo teplo, aby sa topil ľad?
 - b. strom mal slnečné svetlo?
 - c. krava jedla kukuricu?
 - d. bežec jedol jedlo?
 - e. svieca mala vosk?
 - f. auto malo palivo?
 - g. klimatizácia mala elektrinu?
2. Čo je zdrojom energie v jednotlivých dejoch?
3. Čo sa deje s energiou počas udalostí?
4. Môže byť táto energia použitá znova? Prečo áno a prečo nie?



Spájanie udalostí

Jedným zo spôsobov ako pomôcť žiakom porozumieť systému a procesom, o ktorých je reč, je dať im riešiť úlohu o spájaní jednotlivých udalostí na kartičkách.

Vyberte kartičky, ktoré podľa vás súvisia a porozprávajte príbeh o tom, ako sú udalosti prepojené a ako nasledujú za sebou.

Vysvetlite:

- potravinový reťazec (kartičky 3, 5 a 6) *nižšia úroveň*
- kolobeh uhlíka v prírode (kartičky 3, 5, 6 a 7) *vyššia úroveň*
- cyklus života stromu (kartičky 4 a 10)
- využívanie fosílnych palív (kartičky 8, 9, 11, 12)



Prepojenie na globálne otepľovanie

Má niektorá z udalostí na kartičkách vplyv na globálne otepľovanie? Vysvetlite.



Záver

Prezentované úvodné aktivity sme zaradili k projektovému vyučovaniu o využívaní slnečného žiarenia v praxi s názvom Slnko v sieti. Jednotlivé úlohy a aktivity v rámci projektu boli dvojakého charakteru:

1. aktivity zamerané na skúmanie a objavovanie, v ktorých žiaci
 - porovnávali rast rastlín v rôznych podmienkach, dokazovali, že rastliny produkujú kyslík, skúmali možnosti využitia energie skrytej v rastlinách, využívali slnečné žiarenie na získanie elektrického prúdu, skúmali, ako možno využiť teplo zo
2. aktivity zamerané na vysvetľovanie, vyhľadávanie a spracovávanie informácií, v ktorých si žiaci pripravovali výstupy o pojmoch pasívny a nízkoenergetický dom, o využívaní biomasy v praxi, o materiáloch, ktoré sa využívajú na výrobu fotovoltaičných panelov, o tom, ako a prečo sa používa v praxi bionafta, a iné.

- Slnka na konzervovanie potravín, na vyhrievanie domácností a získavanie pitnej vody, formulovali závery k experimentom, argumentovali na základe dôkazov získaných experimentovaním.

Literatúra

DZURISINOVÁ, Z., ŠTEFANČINOVÁ, I. 2010. *Slnko v sieti*. Projekt o využívaní slnečného žiarenia v domácnosti a doprave v tímovom vyučovaní fyziky a chémie. [online]. Cena Slovak Telekom [cit. 2011-02-22]. Dostupné na: <<http://www.cenast.sk/files/documents/2010/2518/dzurisinova-stefancinova.doc>>
Environmental Literacy. 2010. [online]. Michigan State University [cit. 2010-04-21]. Dostupné na: <http://edr1.educ.msu.edu/EnvironmentalLit/publicsite/html/assess_cc_09-10.html>
NAAR, D. *Průvodce pro projektové vyučování*. ZAJÍMAVÉ UČENÍ – nakladatelství, 2003.
PETRAŠKOVÁ, E. *Projektové vyučovanie*. Prešov : Metodicko – pedagogické centrum v Prešove, 2007. ISBN 978-80-8045-463-0

Príloha

(prevzaté z Environmental Literacy, 2010)



PISA a perspektíva Slovenska

doc. Ing. Ján Reguli, CSc.

Katedra chémie
Pedagogická fakulta TU v Trnave

V decembri 2010 boli zverejnené výsledky už štvrtého medzinárodného porovnania úspešnosti 15-ročných žiakov PISA. Mnohé štáty považujú výsledky svojich žiakov za alarmujúce. Patria medzi ne nielen krajiny z konca rebríčka, ale najmä tie, kde horší než samotné výsledky je postupný pokles v rebríčku, naznačujúci, že ešte nie je tak zle, aby nemohlo byť horšie.

Publikovanie výsledkov nového merania PISA vedie k množstvu prieskumov, čo je príčinou zlých výsledkov danej krajiny a tiež, ako to robia v krajinách, ktorých výsledky sú dlhodobo nadpriemerné. Závery sú celkom jednoznačné a prv, než ich uvediem, chcem sa priznať, že som nerobil rešerš zahraničných štúdií, len som využil „Učiteľský spomocník“ sídlaci od nového roku na adrese <http://spomocnik.rvp.cz>. Ing. Bořivoj Brdička, PhD. (a tiež ďalší autori) tam týždeň čo týždeň uverejňujú veľmi zaujímavé a užitočné informácie a prehľadové články pre učiteľov. Uvedenú adresu odporúčam všetkým učiteľom na pravidelné sledovanie.

B. Brdička sa v svojich príspevkoch [1-3] pokúša zistiť, aké opatrenia vedú k vyšším pozíciám na rebríčku PISA a tiež, či sa dá od zmien, ktoré sa v ČR (a podobne u nás) pripravujú, očakávať obrat k lepšiemu.

Web OECD

Od 15. septembra do 15. októbra 2010 zorganizoval komunitný web OECD educationtoday zvláštnu akciu s názvom „Raise Your Hand – a global ideas marketplace“ (Zodvihni ruku – globálny trh nápadov), behom ktorej sa zberali návrhy na to, aké opatrenia by mali byť pre súčasné vzdelávacie reformy najdôležitejšie. Svoje nápady vložilo 325 ľudí z 90 krajín. Ostatní potom hlasovali (celkom 27 tisíc), ktoré sú najsprávnejšie. Najväčší počet hlasov získalo týchto 5 návrhov (viď Top 5 actions to take in education today):

- 1) Učte myslieť, nie opakovať!
- 2) Chápte vzdelávanie ako verejnú záležitosť, za ktorú sú zodpovední všetci!
- 3) Skôr než na štandardizované testy sa sústreďte na budovanie dlhodobého záujmu o poznanie a zvyšovanie schopnosti kriticky premýšľať!
- 4) Dajte každému žiakovi príležitosť nájsť svoje prirodzené schopnosti a rozvíjať ich!
- 5) Zaisťte, aby deti žijúce v znevýhodnených podmienkach či v rodinách prisťahovalcov mali rovnakú príležitosť vzdelávať sa ako ostatní!

Týchto 5 odporúčaní presne zodpovedá tomu, ako je organizované školstvo v krajinách, ktoré majú najlepšie výsledky. Testy PISA totiž skúmajú najmä schopnosť žiakov extrapolovať im známe fakty a aplikovať ich v novej situácii. To je najlepší spôsob, ako overiť schopnosť rozmyšľať.

Na vrcholných miestach rebríčku došlo od minulého kola (2006) len k malým zmenám. Z krajín OECD sa umiestnila najlepšie opäť Kórea, Fínsko, Singapur, Kanada a Japonsko. Veľmi dôležitou sa ukázala mimoriadna účasť niektorých nečlenských krajín. Nadmieru dobre sa darilo čínskemu Šanghaju, ktorý mal najlepšie výsledky zo všetkých.

B. Brdička sa pokúsil vybrať z publikovaných či diskutovaných súvislostí to najdôležitejšie:

- Krajiny s najlepšimi výsledkami majú definované kvalitné štandardy vyučovacích cieľov a netolerujú neúspech. Neúspešných netrestajú, ale pomáhajú im. Kvalitu učiteľov považujú za zásadnú. Najlepších učiteľov posielajú do najťažších podmienok.
- V najlepších krajinách sú učitelia považovaní za hlavných tvorcov národného úspechu (niečo ako národní hrdinovia).
- Finančné zdroje smerujú predovšetkým tam, kde ich najviac treba, a tak, aby mali všetci žiaci nezávisle na ich socioekonomickom zázemí rovnakú šancu byť úspešní.
- Priama súvislosť medzi veľkosťou školského rozpočtu a výsledkami sa nedá dokázať. Ukazuje sa však, že väčšie zlepšenie sa dá dosiahnuť zvýšením mzdy učiteľov než znížením počtu žiakov v triede.
- Nedá sa dokázať ani vplyv existencie plošného testovania. Medzi krajinami, ktoré ho používajú a krajinami, ktoré ho nepoužívajú, nie je vo výsledkoch štatisticky významný rozdiel.
- Prevláda zvyšovanie autonómie škôl, umožňujúce realizovať vlastné výučbové plány.
- Niektoré krajiny (napr. Nemecko a Japonsko) zahrnuli testy PISA do svojich národných programov hodnotenia vyučovacích výsledkov.
- Úspešné krajiny sa vyznačujú tým, že ich vedúci predstavitelia a osobnosti verejného života sú rovnako ako rodičia, učitelia a študenti presvedčení o význame vzdelávania.
- Úspešní sa učia jeden od druhého.

Nasleduje niekoľko zaujímavých postrehov o štyroch úspešných krajinách z posledného testovania.

Šanghaj

Šanghaj má v rámci Číny značnú autonómiu. Školstvo patrí k vrcholným prioritám miestnej vlády i obyvateľov. Rodiny všestranne pomáhajú svojim deťom plniť školské úlohy. Väčšina žiakov navštevuje nejaké formy nepovinného plateného mimoškolského vzdelávania. Cieľom je úspešné zloženie štátnych skúšok, umožňujúce vybrať si lepšiu školu. Všade je viditeľná silná disciplína zodpovedajúca miestnym zvyklostiam.

Mesto organizuje spoluprácu slabších oblastí, škôl a učiteľov s najlepšimi. Začínajúci učitelia majú mentorov, ktorí im radia, ako správne postupovať. Učiteľské povolanie je vysoko vážené a prestížne. Vzdelávací program má 3 komponenty – základné povinné osnovy rovnaké pre všetkých voliteľné obohacujúce predmety vyberané podľa záujmu a výskumne orientovaný program, v ktorom si žiak vyberie tému, ktorú s podporou učiteľov samostatne skúma a učí sa pritom byť tvorivý, kriticky myslieť, zapojiť sa do spoločenského života a pomáhať druhým.

Overovanie výsledkov žiakov prešlo v minulých rokoch reformou. Plošné testy v súčasnej dobe skúmajú predovšetkým schopnosť žiakov použiť vedomosti na riešenie skutočných problémov. Pri skúškach je potrebné vedieť pracovať aj s informáciami, s ktorými sa na vyučovaní žiak nestretol. Aplikujú sa medzipredmetové väzby. Otázky s výberom odpovedí sa nepoužívajú.

Aj napriek vynikajúcim medzinárodným výsledkom nie je šanghajským deťom čo závidieť. Nároky na nich kladené sú obrovské. Nemajú žiadnu voľnosť, skoro žiadny voľný čas a ich život je vopred nalinkovaný. Bude zaujímavé sledovať, či táto politika povedie k úspechom absolventov šanghajských škôl i v praktickom živote (vyše 90% stredoškôľakov a vyše 80% vysokoškôľakov v populácii).

Fínsko

Záujem celého sveta o fínske školstvo je výnimočný už od PISA 2006, kedy sa Fíni prvý krát dostali do absolútnej špičky. Všetci návštevníci škandinávskych krajín zisťujú v prvom rade, že sa tu všetkým deťom poskytuje rovnaká príležitosť ku vzdelávaniu, učitelia majú značnú autonómiu, využívajú hojne projektovú metódu s individuálnym prístupom k žiakom a všade je k dispozícii vysoko-rýchlostný internet. Povolanie učiteľa je vysoko vážené, čo sa dá dokumentovať na fakte, že len každý ôsmy uchádzač je vo Fínsku prijatý na pedagogické fakulty VŠ a do konkurzu na voľné miesta pedagógov sa hlásia desiatky záujemcov.

Existujú 3 úrovne vzdelávacích programov – štátne, obvodné a školské. Školy majú úplnú autonómiu. Učitelia pracujú ako tím a majú kolektívnu zodpovednosť za zlé výsledky. Omnoho skôr, než je bežné, dokážu identifikovať vzdelávacie problémy a riešiť ich (týka sa až 45 % žiakov). To je umožnené tiež tým, že priama vyučovacia povinnosť učiteľov je značne podpriemerná, čo v prvom rade musí umožňovať rozpočet (vo Fínsku

6,4 % HDP – priemer OECD 5,2 %, v ČR aj SR 4,4 % - napr. vid' NationMaster).

Vďaka silnému sociálnemu systému majú takmer všetci fínski žiaci k dispozícii svoj vlastný počítač. Technológie samotné však úspechy vo vzdelávaní nespôsobujú. Hlavným faktorom úspechu Fínska je celospoločenský záujem o vzdelanie a s ním spojená prestíž a kvalita učiteľov.

Singapur

Ide o malú multikultúrnu a multináboženskú krajinu s britskou koloniálnou minulosťou. Jej školstvo je ideálnym príkladom spojenia moderných vyučovacích postupov s tradičným ázijským centralizovaným školstvom.

V roku 2008 Singapur navštívila delegácia vedúcich školských predstaviteľov niekoľkých štátov USA. S prekvapením napr. zistili, že singapurské školy používajú vzdelávací plán založený na štandardoch vyvinutých americkým Národným združením učiteľov matematiky. Ako je možné, že sú výsledky singapurských žiakov o toľko lepšie? Delegácia dospela k záveru, že hlavný rozdiel je v kvalite učiteľov.

V Singapuru sa môže o prijatie na pedagogický odbor vysokej školy uchádzať len ten, kto patrí k 1/3 najlepších absolventov stredných škôl. Tí, ktorí sú prijatí, dostávajú štipendium pokrývajúce všetky náklady spojené so štúdiom. Každý učiteľ z praxe musí absolvovať 100 hodín plateného ďalšieho vzdelávania ročne. Okrem toho je ich povinnosťou venovať významnú časť svojej pracovnej doby mimo priameho vyučovania spolupráci s kolegami na koordinácii výučby. Byť v Singapure učiteľom je veľká česť, ale znamená i byť dobre zaplatený.

Poľsko

Na prvý pohľad nie je poľský vzdelávací systém od toho nášho veľmi odlišný. Na konci 90. rokov v Poľsku prebehli reformy, ktoré namiesto 8-ročnej ZŠ zaviedli systém 6 + 3-ročnú nižšiu strednú školu (gymnázium). Tak došlo k rozšíreniu základnej školskej dochádzky z 8 na 9 rokov, čo Poliaci hodnotia ako veľkú zmenu k lepšiemu. Rozhodne sa to prejavilo na výsledkoch PISA, zvlášť sa zlepšili slabší žiaci. Ich šance na pokračovanie v štúdiu sa výrazne zvýšili. Zmenu systému sprevádzala i reforma vyučovacích postupov. Vývoj národných vyučovacích štandardov sprevádzala decentralizácia a zvyšovanie autonómie škôl.

Vyhlásenie výsledkov v USA

V USA sa výsledky PISA majú považovať za jasný signál vyzývajúci k prebudeniu. Pre budúcu prosperitu štátu je najdôležitejšia tzv. „znalosťná ekonomika“, inými slovami povedané – školstvo sa stáva jednou z najväčších priorít vlády. Prezident Obama bude žiadať kongres o navýšenie školského rozpočtu o 1 miliardu dolárov, ktorá sa má v značnej miere využiť na zlepšenie a

rozšírenie výučby odborov STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*). Minister školstva Duncan tvrdí, že Spojené štáty sú na dobrej ceste vrátiť sa medzi krajiny s najlepším základným a stredným školstvom na svete. Je presvedčený, že nedávno dokončené základné štandardy znalostí (The Common Core Standards) a pripravovaná nová generácia plošných testov pomôžu zmeniť doteraz nepriaznivý vývoj amerického školstva.

Poučenie pre nás

Štúdia OECD (Strong Performers and Successful Reformers in Education: Lessons from PISA for the United States) uvádza základné indikátory, podľa ktorých OECD posudzuje vývoj školstva členských krajín.

Ekonomický vývoj		
predindustriálne rozvojové hospodárstvo	<>	vysoká pridaná hodnota a mzda
Kvalita učiteľov		
len o málo viac než nižšie stredné vzdelanie	<>	vysoká profesionálna kvalita
Vzdelávací plán, metódy a hodnotenie		
len základná gramotnosť, pamäťové učenie	<>	komplexné schopnosti (kompetencie), kreativita
Organizácia práce		
hierarchická, autoritatívne	<>	rovnosť, kolegalita
Zodpovednosť učiteľov		
orientovaná k nadriadeným	<>	orientovaná ku kolektívu a rodičom
Inklúzia žiakov		
len najlepší majú dobré výsledky	<>	všetci majú dobré výsledky

OECD upozorňuje, že je nevyhnutné snažiť sa dlhodobo zlepšovať všetky uvedené parametre. Uprednostňovanie jedného alebo len niektorých ku zlepšeniu nevedie.

Táto štúdia tiež vyčísluje, aký obrovský dopad na ekonomiku USA by prípadné budúce zlepšenie výsledkov PISA mohlo mať. Moderná znalostná ekonomika totiž nepotrebuje masu nevzdelaných pracujúcich, ale veľké množstvo vysoko kvalifikovaných ľudí najmä v technických a prírodovedných odboroch.

V našich podmienkach sa nedá uvažovať o väčšom vplyve štátu na chod škôl. Singapurskej vláde taký vplyv umožnil behom poslednej dekády realizovať model moderného vzdelávania, využívajúci vzdelávacie technológie, v ktorom má učiteľ v spoločnosti významné postavenie. Centralizovaný model školstva môže byť totiž úspešný len v prípade, že sa realizuje schopnými, kvali-

fikovanými a informovanými úradníkmi. Napriek tomu sa určité opatrenia vedúce k posilneniu významu učiteľskej profesie dajú spraviť aj v decentralizovanom školskom systéme. Štát by mal uplatňovať vplyv aspoň na kvalitu prípravy učiteľov (napr. formou akreditácie VŠ). V USA existuje navyše aj systém udeľovania licencií, umožňujúcich v jednotlivých štátoch výkon učiteľského povolania. V žiadnom prípade by nemalo byť dovolené v prípade nedostatku kvalifikovaných učiteľov najímať nekvalifikovaných, aj keď s praxou v odbore, ktorý majú učiť.

V Českej republike sa v súčasnosti mnoho hovorí aj o iných možnostiach, napr. v podobe definície štandardov učiteľskej profesie a kariérneho poriadku, ktorý by mal priamy dopad na plat učiteľa. To všetko by pri vhodnej implementácii prispelo ku zvýšeniu kvality učiteľov a zlepšilo ich postavenie v spoločnosti. Vyžaduje to značné investície. Kvalitný profesionál, ktorým učiteľ určite je, musí nevyhnutne byť dobre zaplatený.

Toľko k situácii vo svete z pohľadu Ing. Brdičku. Čo sa dá dodať k situácii na Slovensku? Rozpočet na školstvo je v Česku a na Slovensku približne rovnaký, teda podpriemerný. Na Slovensku ešte platí, že najnižšie nástupné platy absolventov vysokých škôl sú v školstve. Keďže je zrejme, že výsledky žiakov jednotlivých krajín výrazne súvisia s postavením učiteľov v spoločnosti, očakávať lepšie výsledky slovenských žiakov v blízkej budúcnosti je nereálne. Predstava, že naše prírodovedké a pedagogické fakulty museli „nasadiť“ prijímacie skúšky a cez tie vyberajú najlepších z prihlásených uchádzačov o prestížne povolanie učiteľa patrí jednoznačne do fantastickej literatúry.

Cesta k lepšiemu vzdelaniu mládeže vedie len cez zaplatenie učiteľa. Všetky nové metódy, formy, postupy, nové technológie, môžu výsledky slovenských žiakov trochu ovplyvniť, ale nedokážu zmeniť klesajúci trend. Ale aj keby sa hneď rádovo zmenili platy učiteľov, kým to zmení verejnú mienku a kým sa do praxe dostanú skutočne takí učitelia, akých by sme potrebovali, vyjde zo škôl ešte mnoho ročníkov na život slabo pripravených žiakov.

Zdroje

- BRDIČKA, B. *Bude PISA 2009 pro nás poučením?* <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/10289/BUDE-PISA-2009-PRO-NAS-POUCENIM.html>; publikované 13.12.2010.
- BRDIČKA, B. *Školství celého světa hledá inspiraci ve Finsku.* http://www.spomocnik.cz/index.php?id_document=2203; publikované 14.03.2008.
- BRDIČKA, B. *Singapur jako další příklad úspěšného školství* http://www.spomocnik.cz/index.php?id_document=2316; publikované 07.04.2009.



ISSN 1338-1024