

Vážení čtenáři!

Druhé číslo 23. ročníku tohoto časopisu předáváme do tisku koncem února 2014.

Podle meteorologů je už zima u konce. Patřila k nejteplejším za posledních osmdesát let – málo sněhu, málo vody v půdě i v řekách. Na několika místech v Česku se objevil dokonce jemný písek až ze Sahary.

Na suchých trávnících i ve městech vidíme sedmikrásky, kvetoucí lísky a olše jsou nežádoucím zdrojem pylu pro alergiky.



Jak bude jaro pokračovat a co nového se uskuteční u nás i ve světě, to si připomeneme v příštím – květnovém – čísle.

Vážení dopisovatelé!

Znovu připomínáme, že základní informace týkající se zasílání článků jsou na 2. straně obálky časopisu. Nezapomínejte do stručného abstraktu v angličtině zahrnout i název článku (uvádíme ho vždy v seznamu na konci každého čísla).

Inspirací pro další náměty článků mohou být některé informace ve sdělovacích prostředcích a také oblasti prázdninového putování EXkurzního Oddílu Varnsdorf (na 3. straně obálky).

Další náměty pošlete co nejdříve!

Letos si chceme znovu připomenout stolové hory na Broumovsku.



BIOLOGIE

NEPŮVODNÍ DRUHY VODNÍCH BEZOBRATLÝCH ŽIVOČICHŮ

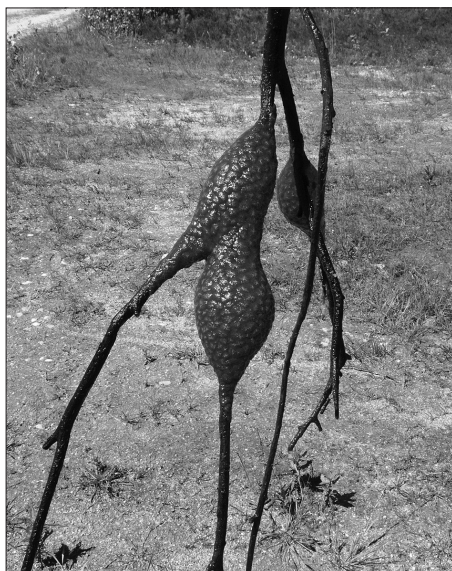
Živočišné invaze neprobíhají jen po souši, časté jsou i ve vodním prostředí. I zde je ale nejpodstatnějším faktorem vliv člověka, který svými činnostmi chystá invazním živočichům migrační cestu. Je všeobecně známo, že voda spojuje, zejména jedná-li se o lodní dopravu nebo o *euryhalinní* druhy (organismy snášející různou koncentraci solí v prostředí). V tomto smyslu ve skutečnosti jednotlivé vodní ekosystémy odděluje zejména salinita moří, která ze sladkovodních ekosystémů dělá systémy izolované, ve kterých se vytvářejí jedinečná společenstva. Dalším dělicím prvkem je vysoká, nebo naopak nízká teplota moří, která odděluje obdobné biotopy v globálním rozměru.

Dobрым příkladem může být plž **rapana dravá** (*Rapana venosa*), původně severopacifický druh, který byl zřejmě zavlečen do Černého moře při poválečném přesunu sovětské vojenské flotily z Vladivostoku. V Černém moři se tento plž už téměř sedmdesát let množí a jako dravec decimuje původní mlže. Rapana pronikla i do Egejského moře a pozvolna se šíří celým Středozezemním mořem. Z nedávné doby pochází nález tohoto druhu v Chesapeyském zálivu na východním pobřeží USA.

Také záměrné a neuvážené vysazení pacifického **kraba kamčatského** (*Paralithodes camtschaticus*) jako lovného druhu do Barentsova moře způsobilo záhy jeho šíření v oblasti severní Skandinávie, kde je dnes velmi hojný. Šíří se severním Atlantikem, a tak se vyskytuje i na Islandu.

Věnujme se však primárně těm druhům, které invadovaly na naše území.

Pozoruhodným přistěhovalcem je **bochnatka americká** (*Pectinatella magnifica*), patřící do samostatného živočišného kmene mechovek. Drobnoucí několikamilimetroví jedinci zvaní *zooidi* (obr. 2) se spojují a vytvářejí kulovité útvary až o velikosti fotbalového míče (někdy i větší), o hmotnosti i několika kilogramů. Každý zooid má věnec 50 až 80 pohyblivých chapadélek, kterými si k ústnímu otvoru přivádí drobnou potravu (sinice, řasy, drobné korýše). Kolonie jsou přichyceny na různých podkladech, jako jsou kořeny a větve dřevin (obr.1), stébla rostlin, dřevěná mola či lodě. Během teplého období roku se bochnatka množí pučením nebo i polhuvně. Z oplozeného vajíčka se líhne drobná larva, která časem přisedá

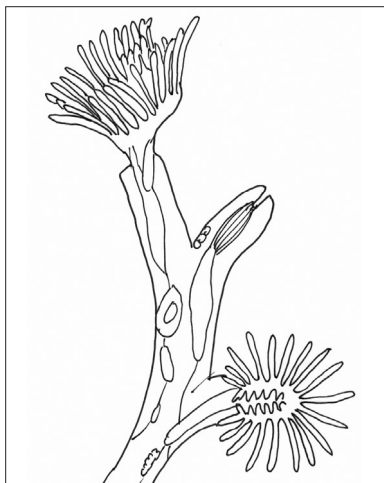


Obr. 1 Bochnatka americká
(foto Kateřina Stašková)

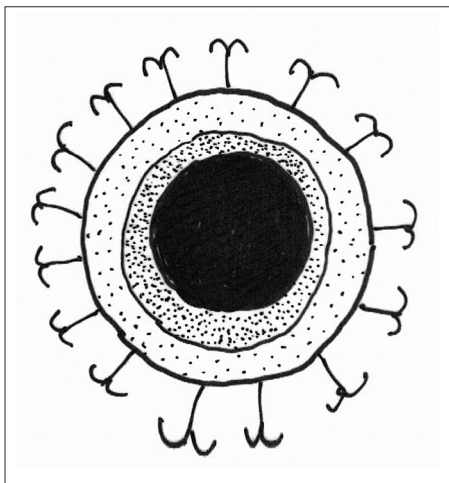
na dno a vytváří novou kolonii. I když nález bochnatek vzbuzuje určité obavy, člověku nejsou nijak nebezpečné. Jen u lidí se zvýšenou citlivostí může přímý kontakt s bochnatkou vyvolat podráždění kůže nebo svědění. Vyžaduje čistší vodu a teplotu kolem 20 °C, takže vzrostlé kolonie u nás nacházíme v letním období. Na podzim po poklesu teplot se kolonie uvolňují od substrátu a rozpadají se. Zimní období bochnatka přečkává v podobě tmavých kruhovitých útvarů, tzv. *statoblastů* (obr. 3), chráněných silným chitinovým obalem. Uvolněné kolonie působí problémy na pobřeží, kde ucpávají různá potrubí či česla u výpustí rybníků.

Původně se tato bochnatka vyskytovala na východním pobřeží USA. Do Evropy se dostala velmi pravděpodobně lodní dopravou, přesná cesta není známa. V okolí Hamburku byla poprvé zjištěna v roce 1883. Ve Vltavě u Prahy byla potvrzena roku 1928. V řekách se šíří říčními čluny proti proudu, zároveň však vodní ptactvo může na peří přenášet statoblasty, které jsou vybaveny přichytnými kotvicovitými háčky. Vzhledem k jejich odolnosti se předpokládá, že statoblasty mohou navíc bez úhony projít trávicím traktem ptáků a šířit se pak ptačím trusem.

Bochnatku můžeme najít u nás již na mnoha lokalitách, jako jsou jezera, rybníky, zatopené pískovny či toky s pomalým prouděním. Byla potvrzena i v údolních nádržích Orlík a Slapy, častěji byla nalezena ve stojatých vodách na Třeboňsku. Tam se ovšem rozhodně nemohla rozšířit lodní dopravou.



Obr. 2 Zooid bochnatky americké (orig. L. Hanel)



Obr. 3 Statoblast bochnatky americké (orig. L. Hanel)

Slávička mnohotvárná (*Dreissena polymorpha*) je menší euryhalinní mlž, řazený mezi sto nejvýznamnějších invazních organismů světa.¹ Lastury jsou obvykle velké kolem 3 cm (maximálně 5 cm), charakteristického trojhranného člunkovitého tvaru s tmavohnědými klikatými čarami. Je pevně přichycena k podkladu (kameny, ponořená dřeva, lodě, ale i lastury větších mlžů) pomocí tzv. *byssových* vláken. Často vytváří mohutné kolonie (drúzy), které mohou obsahovat až desítky tisíc jedinců na jeden m².

Slávičky jsou odděleného pohlaví a dožívají se až 19 let. Podobně jako naši velevrubi a škeble má slávička nepřímý vývin s larválním stadiem. Larva tohoto druhu však nemá název *glochidie*, ale *veliger*, což je larvální stadium typické pro mořské mlže a plže. Na rozdíl od glochidie žije tato larva volně ve vodě a dokáže se přichytit na nohy vodních ptáků, čímž se může šířit do nových lokalit.

Původně jde o ponticko-kaspický druh z oblasti Černého a Kaspického moře, který se odtud šířil především lodní dopravou a budováním kanálů propojujících povodí velkých evropských řek. O schopnosti šířit se – jako typické vlastnosti tohoto druhu – svědčí i německý název Wandermuschel. Také dříve používaný slovenský název „túlavec mnohotvárný“ je mnohem výstižnější než dnes častěji užívané pojmenování „korýtka prirastené“.

¹ Těsně před odevzdáním článku dorazila pozoruhodná informace o dynamickém šíření pro naše území nového druhu mlže, a to **škeble asijské** (*Sinanodonta woodiana*). Je užíván i název škeble asijská, aktuálně je ale preferován termín škeblice, který signalizuje příslušnost k jinému rodu.



Obr. 4 Škeble asijská (foto Lukáš Jurek)

Za přirozený vektor šíření bývají považováni zejména vodní ptáci. Masivní invaze na nové lokality ale jednoznačně souvisí s aktivitami člověka. Na nových stanovištích se stává klíčovým druhem, který zásadním způsobem ovlivňuje strukturu původních společenstev. Nejvýznamnějším působením slávičky je její intenzivní filtrační schopnost, při které dochází k přesunu organického materiálu z vodního sloupce na dno. Touto činností snižuje množství fytoplanktonu ve volné vodě a zvyšuje průhlednost vody. Slávička může sloužit jako potravní zdroj pro některé ryby, ptáky, ze savců pak pro ondatru. Mnozí sportovní rybáři vědí, že slávičkami přesycení kapři jim „neberou“, a navíc se příjmem této potravy snižuje kvalita jejich masa, což ale nenastává v chovných rybnících. Výrazně negativní vliv má slávička na velké původní mlže (rod škeble a rod velevrub), které využívá jako substrát k přichycení, přičemž na nich vytváří drúzy, které svou hmotností ztěžují pohyb mlžů do takové míry, že nakonec hynou.

Do Čech se slávička dostala Labem z Německa, první nález v posledním desetiletí 19. století byl zaznamenán u Ústí nad Labem. To zjevně souvisí s tehdy intenzivněji provozovanou lodní dopravou na trase Hamburk – Praha. Běžně se objevuje podél řeky Labe, kde pronikla do okolních pískoven, odstavených ramen i jiných izolovaných lokalit. Početná populace je známa také z nádrže Želivka (Švihov) v povodí Sázavy. Na Moravě se objevila zřejmě počátkem 20. století, kde se nadále šíří z toku Moravy do okolních vod.

Nejvýznamnějším nepůvodním rakem v Evropě je **rak pruhovaný** (*Orconectes limosus*), jehož původním areálem výskytu je východní část USA. Dorůstá vzácně až do délky 12 cm, pohlavně dospívá ale již při poloviční velikosti. Je to krátkověký druh, jen ojediněle dosahující pěti let. Lze ho poznat podle trnů vpředu na hlavohrudí a červenohnědých příčných proužků na hřbetní části zadečku. Do Evropy byl záměrně dovezen koncem 19. století. Na naše území pronikl zřejmě přirozenou migrací z Německa, labským říčním systémem. Jeho první nález byl doložen v r. 1988 u Ústí nad Labem, nicméně podle některých zpráv se zde vyskytoval již dříve. Je dobře přizpůsoben životu v tekoucích i stojatých vodách. Je tolerantní ke kvalitě vody i k nízkému obsahu kyslíku rozpuštěného ve vodě. Zjevně konkuruje našim původním druhům a vytlačuje je (rak kamenáč a rak říční). Nejvýznamnějším negativním vlivem je ale to, že přenáší račí mor (plíseň *Aphanomyces astaci*), k němuž je sám rezistentní.

Dalším významným nepůvodním rakem v Evropě je **rak signální** (*Pacifastacus leniusculus*), který dorůstá běžně délky 6 až 9 cm, vzácně až 18 cm. Poznává se dobře podle bílé nebo bledě modré skvrny v místě spojení pohyblivé a nepohyblivé části klepet. Jeho domovinou je severozápadní část USA. Do Evropy (Švédska) byl poprvé dovezen v r. 1959. Odtud byl v roce 1980 importován k nám, a to na čtyři lokality, z nichž se aklimatizoval v rybníku Spustík u Velkého Meziříčí. Z této lokality byl pak vysazován i do dalších míst. I tento rak je odolnější vůči nepříznivé kvalitě prostředí a je schopen v případě společného výskytu raka říčního z dané lokality vytlačovat. Také přenáší račí mor, k němuž je imunní. Další šíření těchto raků na našem území je tedy zjevně nežádoucí.

Pozoruhodným invazním korýšem pronikajícím na naše území je také **krab čínský** (*Eriocheir sinensis*), o němž se zájemci mohou dočíst více v článcích J. Andresky (2009a, b).

Tento druh byl v ČR poprvé doložen roku 1996 v Dyji, po roce 2000 následovaly spíše nečetné nálezy na různých lokalitách. Při pravidelném vypouštění Hněvkovické přehrady, která slouží jako zdroj vody pro chlazení jaderné elektrárny Temelín, bylo ale nalezeno na podzim 2013 v bahnitém sedimentu na dně přibližně 6000 jedinců. Škeble asijská se vyznačuje větším vzrůstem a odlišným tvarem než naše škeble rodu *Anodonta* (š. rybníčná a říční), určení dospělých jedinců je tedy jednoduché. Škeblice asijská má relativně silnostěnné lastury téměř okrouhlého tvaru (obrysu), zatímco ostatní druhy našich škeblí mají lastury v obrysu oválné či vejčité. Vnitřní strana lastur je zejména u mladších jedinců výrazně růžová.

Kuriózním druhem vyskytujícím se v našich vodách je **medúzka sladkovodní**. Byla poprvé nalezena v botanické zahradě v Londýně a popsána

roku 1880. Její primární areál leží v říční pánvi řeky Jang-c tiang. Na českém území byla nalezena poprvé roku 1930 ve Vltavě poblíž Prahy. Objevuje se ve dvou vývojových stádiích, drobného přisedlého polypa, nebo přibližně 2 cm velké medúzky, která žije planktonním způsobem. Aktuálně bývá obvykle nalézána v lomech a pískovnách. V zásadě jde o zcela neškodného, byť svým způsobem invazního živočicha.

Závěrem. *Popsané druhy prozatím nepůsobí na našem území zásadnější a vyčíslitelné ekonomické škody. Jde spíše o trvalá a patrně nevratná poškození biodiverzity. Příště se věnujeme především nepůvodním druhům ryb.*

Doporučená literatura

- ANDRESKA, J. 2009a: Návrat kraba říčního. *Živa* 57(1): 36–37.
- ANDRESKA, J. 2009b: Didaktický model invazního živočicha – krab čínský. *Biologie, chemie, zeměpis*, 18(2): 75–77.
- LAŠTŮVKA, Z., ŠEFROVÁ, H. (2012): Nepůvodní druhy živočichů, 709-716. n:
- MACHAR, I. a kol. Ochrana přírody a krajiny ČR, Univerzita Palackého v Olomouci.
- MLÍKOVSKÝ, J., STÝBLO, P. [eds] (2006): Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. ČSOP, Praha.
- PETERKA, J. 2013: Výsledky průzkumu stavu populací velkých mžů ve zdrži Hněvkovice v roce 2013, Biologické centrum AV ČR, v.v.i. Hydrobiologický ústav, České Budějovice.
- ŠTAMBERGOVÁ, M., SVOBODOVÁ, J., KOZUBÍKOVÁ, E. (2009): Raci v České republice. AOPK ČR, Praha.
- UVÍROVÁ-VELECKÁ, I., UVÍRA, V., BARTOŠ, M., (2003): Invaze slávičky mnohotvárné (*Dreissena polymorpha*) v pískovnách střední Moravy po katastrofální povodni v roce 1997. *Acta Universitatis Ecologiae* 10, Suppl. 1: 308.

Prof. RNDr. Lubomír Hanel, CSc., Ing. Jan Andreska, Ph.D.

Water alien invertebrate species

Several water alien and invasive invertebrate species are presented in this article. The mollusc veined rapa whelk and the red king crab are notable examples of global invasive species. Following alien and invasive water invertebrates spreading into the territory of the Czech Republic are presented in the article, together with short characteristics: magnificent bryozoan, zebra mussel, spiny-cheek crayfish, signal crayfish, Chinese mitten crab, Chinese pond mussel and freshwater jellyfish.

MODELOVÁNÍ VE VÝUCE BIOLOGIE (I) (aneb jak žákům přiblížit některé biologické jevy)

Úvodem

Nejen v biologii se setkáváme s řadou jevů a dějů, které jsou našim očím skryté a pro žáky obtížně srozumitelné. Protože jsou zásadní pro pochopení základních biologických principů, vyučují se od základních po vysoké školy. Je na nás vyučujících, abychom je dokázali žákům a studentům přiblížit. K tomu si můžeme v dnešní době vypomoci například řadou výukových videosekvencí, profesionálních modelů, ale pro žáky může být také přínosné vytvoření vlastního výukového modelu. Pilotní průzkum mezi učiteli gymnázií navíc ukázal, že může být obtížné provést praktická cvičení z oborů, jako je virologie nebo buněčná a molekulární biologie. S pomocí materiálu, který máte v kabinetu, doma, nebo ho levně zakoupíte v papírnickách, můžete žáky provést úskalími dějů, jako je mitóza, meióza, genetický shift.

VIROLOGIE

Úkol 1. Genetický shift a vznik nových kmenů na příkladu viru chřipky

Chřipka je jedním z velmi rozšířených onemocnění, které v České republice může během chřipkové sezony postihnout 10 až 20 % populace. Původcem nemoci jsou chřipkové viry typu A, B a C. Z epidemiologického hlediska je nejvýznamnější virus chřipky typu A, který může způsobovat celosvětové pandemie. Z historie připomeňme např. španělskou chřipku (1918), ptačí chřipku (2004–2005) nebo prasečí chřipku (2009–2010).

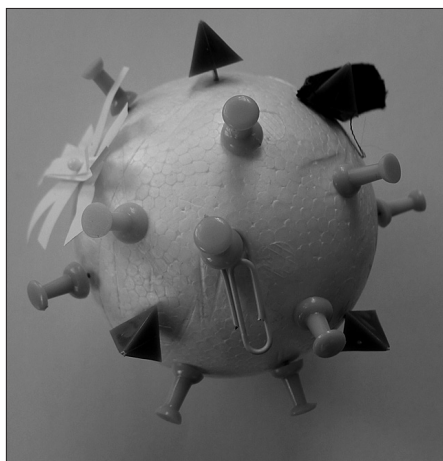
Virus chřipky patří mezi RNA viry. Každá virová částice typicky obsahuje 8 molekul RNA s virovými geny, které kódují mj. virové proteiny. Stejně jako třeba u člověka i u viru chřipky nacházíme různé alely konkrétních genů. Povrch virové částice tvoří bílkovinná kapsida krytá membránou, na které jsou mj. molekuly bílkovin hemagglutininu (HA) a neuraminidasy (NA). Tyto dvě bílkoviny jsou zásadní pro schopnost napadení buněk a šíření infekce. Kmeny chřipky jsou označovány podle kombinace těchto dvou proteinů, např. H1N1 je typ prasečí chřipky nesoucí HA 1 (z 18 možných typů) a NA 1 (z 11 možných typů). Světová zdravotnická organizace každoročně aktualizuje odhad, které tři typy HA se budou daný rok vyskytovat nejčastěji. Ty jsou pak obsaženy ve vyráběných vakcínách.

Nové kmeny viru chřipky mohou vznikat dvěma způsoby, genetickým driftem a genetickým shiftem. **Genetický drift** je proces, při kterém změnu povrchových proteinů HA a NA způsobují mutace jejich kódující RNA. K mutacím může docházet, stejně jako u jiných organismů, chybou při replikaci nukleové kyseliny. Při **genetickém shiftu** dochází k výměně RNA řetězců různých virových kmenů, které infikovaly stejnou buňku. Virová částice tak přijde o konkrétní alely genů kódované RNA řetězcem, který poskytla, náhradou ale získá jiné alely stejných genů (může však proběhnout i výměna RNA řetězců se stejnými alelami). Ke genetickému shiftu může dojít například v prasečích buňkách, které mohou být infikovány kmeny prasečí, ptačí i lidské chřipky. Takto vzniklým kmenem chřipky s novou kombinací HA a NA se může nakazit i člověk.

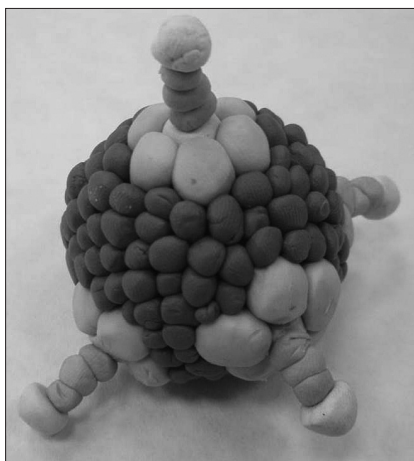
Cíle navrženého cvičení z virologie, které využívá tvorbu výukových modelů, jsou následující:

- žák vysvětlí souvislost mezi RNA a povrchovým proteinem viru chřipky (RNA kóduje proteiny na povrchu virových částic – v tomto cvičení je stejnou barvou materiálu znázorněna RNA a kódovaný protein);
- žák uvede podmínky, za kterých může dojít ke genetickému shiftu (setkání různých virových částic v jedné buňce – v tomto cvičení nastává v nádobě, s níž žáci pracují);
- žák objasní, proč je každoročně vydáváno doporučení očkovat proti jiným kmenům chřipky (v průběhu aktivity žákům vzniknou nové kombinace HA a NA na povrchu virových částic, obdobně jako vznikají v buňkách);
- žák vyvodí, zda je možné, aby se očkovaný člověk nakazil chřipkou (na základě nově vznikajících kombinací HA a NA na povrchu virových částic by měli žáci dojít k závěru, že očkování není 100% ochrana před nákazou virem chřipky).

Materiál na model jedné virové částice: polystyrenová koule (lze zakoupit ve výtvarných potřebách) znázorňuje virovou částici, šest proužků bílého kancelářského papíru (představují RNA řetězce, které kódují jiné proteiny než neuraminidázu a hemaglutinin), jedna barevná kancelářská sponka (RNA kódující hemaglutinin), dvanáct špendlíků v barvě sponky (hemaglutinin), jeden krátký kus barevné stužky (RNA kódující neuraminidázu), čtyři připínáčky v barvě stužky (neuraminidáza). Pro znázornění RNA je vhodné zvolit různé pomůcky, protože při použití například různých barevných proužků papíru by docházelo k záměně „řetězce RNA kódujícího HA“ a „řetězce RNA kódujícího NA“. Je proto třeba žákům zdůraznit, že proužky bílého papíru, kancelářská sponka a barevná stužka představují molekuly RNA (celkem 8 molekul RNA v jedné virové částici). Pokud chceme znázornit genetický shift mezi ptačím, prasečím a lidským kme-



Obr. 1 Model prasečího viru chřipky s molekulami RNA (proužky papíru, stužka a svorka) a povrchovými bílkovinami HA a NA (špendlíky a připínáčky).
Foto V. Janštová.

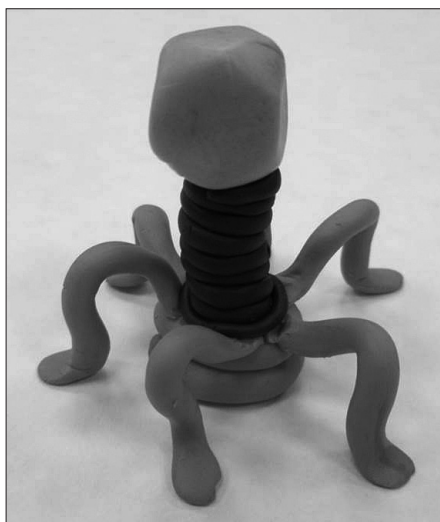


Obr. 2 Model adenoviru (vytvořila M. Pobořilová, studentka 1. ročníku – Gymnázium F. Palackého Valašské Meziříčí. Foto M. Jáč)

nem chřipky, vybereme si pro každou variantu chřipkového kmenu různé barvy pomůcek (ptačí chřipka – modrá nebo žlutá stužka a růžová, červená nebo černá sponka; prasečí chřipka – žlutá nebo zelená stužka a růžová, žlutá nebo zelená sponka; lidská chřipka – žlutá nebo bílá stužka a žlutá, modrá nebo bezbarvá sponka; dostatečné množství špendlíků a připínáček v barvě sponek a stužek), popisem můžeme označit i polystyrenové koule. Dále potřebujeme nějakou nádobu (např. misku), která bude znázorňovat prasečí buňku, kterou mohou virové částice infikovat.

Motivační otázky: *Kdo z vás je očkovan proti chřipce? Proč se nenecháváte/necháváte očkovat? Můžete onemocnět chřipkou, když jste očkovaní? Kdy jste naposledy onemocněli chřipkou a jaké jste měli příznaky? Jsou viry živé organismy?*

Postup. Každý žák si vytvoří model chřipky (viz obr. 1) tak, že na polystyrenovou kouli připevní 6 proužků bílého papíru (RNA nekódující hemagglutinin a neuraminidázu), kancelářskou sponku (RNA kódující HA), špendlíky stejné barvy (molekula HA), stužku (RNA kódující NA) a připínáčky stejné barvy (molekula NA) a popíše, jak souvisí konkrétní varianta proteinu na povrchu viru s konkrétní alelou virové RNA (tj. v případě modelu barva kancelářské sponky a stužky s barvou špendlíků, resp. připínáček).



Obr. 3 Model bakteriofága

(vytvořila T. Hasalíková, studentka
1. ročníku – Gymnázium F. Palackého
Valašské Meziříčí. Foto M. Jáč)

Dále budou žáci pracovat ve skupinách, v každé skupině vytvoří alespoň tři virové částice. Pokud máme prasečí, ptačí a lidskou variantu, měla by v jedné skupině být zastoupena každá z nich. V prasečí buňce (misce), ve které se sejdou molekuly RNA prasečí, ptačí a lidské chřipky (tedy papírové proužky, sponky a stužky), dojde k sestavování nových kombinací molekul RNA. Každá virová částice, která nově vzniká, obsahuje opět šest RNA nekódujících HA a NA – proužky bílého papíru, jednu RNA kódující HA – sponku a jednu RNA kódující NA – stužku, celkem 8 RNA řetězců. Ty jsou náhodně losovány z misky, a může tedy dojít ke vzniku nových kombinací sponek a stužek. Podle barvy sponky a stužky (typu RNA kódující HA a NA) žáci doplní danou barvu špendlíků a připínáček (typ HA, resp. NA) na povrch nově vzniklé virové částice, protože typ povrchových proteinů je dán RNA, která je kóduje. Pokud dodržíme barevné rozdělení (typy RNA a povrchových bílkovin) prasečího, ptačího a lidského typu chřipky, můžeme zaznamenávat vznikající kombinace, z nichž některé budou nové.

Hodnocení a závěr. Žáci vyhodnotí četnost jednotlivých kombinací molekul hemaglutininu a neuraminidázy. Mohou vybrat kmen, proti kterému se připraví vakcína pro daný rok, resp. ten, který je nejčastější.

Úkol 2. Modelování virových částic

Cíle. Žáci pomocí modelu popíší, z kterých částí se skládá virion určitého viru, a přiřadí k nim jejich funkci.

Materiál: modelovací hmota (plastelína) různých barev, podložka

Motivační otázky: *Z čeho jsou složeny viriony virů? Vypadají viriony různých druhů virů stejně? Jak velké jsou viriony? Jak můžeme virové částice pozorovat? Máme tuto možnost i ve školní biologické laboratoři?*

Postup. Žáci podle popisu a obrazové předlohy vymodelují vybraný virus, např. bakteriofág (komplexní stavba kapsidy), adenovirus s ikosaedrální kapsidou nebo virus mozaiky tabáku s helikální symetrií (ukázky žákovských výstupů viz obr. 2 a obr. 3).

Hodnocení a závěr. Žáci demonstrují svůj model a uvedou funkci vybraných částí virionů.

Příští díl bude věnován možnostem využití žákovských modelů při výuce mitózy a meiózy, ontogeneze živočichů či znázornění vnitřního povrchu tenkého střeva.

*RNDr. Vanda Janštová, katedra biologie a environmentálních studií,
Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy v Praze*

*RNDr. Martin Jáč, Ph.D., katedra biologie,
Pedagogická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci*

Příspěvek vznikl díky podpoře GAUK 452313.

Použitá literatura

1. BALGOPAL, M., BONDY, C. *Antigenic Shift and Drift*, The Science Teacher, roč. 78, č. 2, s. 42–46, 2011.
2. JANŠTOVÁ, V. *Zastoupení různých disciplín biologie v praktických cvičeních na gymnáziích v ČR*, Zborník z medzinárodnej konferencie určenej študentom a doktorandom, Študentské fórum XIII. 2013, Velké Bílovice, Czech Republic.
3. LAWSON, A., E., ALKHOURY, S., BENFORD, R., CLARK, B., R., FALCONER, K., A. *What Kinds of Scientific Concepts Exist? Concept Construction and Intellectual Development in College Biology*, Journal of Research in Scientific Teaching, roč. 37, č. 9, s. 996–1018, 2000.

Modelling in biology teaching – how to present selected biological phenomena to pupils

There are several biological phenomena which are crucial for understanding the principles of biology. These are often hidden or too small to be easily seen. But we teach them at all school levels and want the pupils to know them. Because molecular biology, genetics and virology seem to be difficult to be taught practically and there are several important principles in these disciplines, we decided to show some low cost approaches. In this article, we describe instructions for modelling genetic shift in influenza virus, viral structures, mitosis and meiosis, ontogenesis and the inner surface of small intestine.

Téma navazuje na článek publikovaný v 1. čísle 23. ročníku tohoto časopisu.

Úvodem

Školnímu projektu **Konopná stezka** předcházela exkurze do rakouské vesnice Hanfthal, kde se konopná stezka nachází. Vlastní projekt trvá čtyři týdny. Během této doby žáci pracují buď samostatně, nebo ve skupinách – vyhledávají a zpracovávají informace z různých zdrojů a konzultují své postupy a kroky s pedagogy. Na závěr představí svůj projekt formou *powerpointové prezentace* nebo *posteru* před spolužáky.

Koncept projektu vychází z Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia. Rozvíjí klíčové kompetence k učení, k řešení problémů, k podnikavosti, kompetenci komunikativní, sociální a personální i občanskou. Projekt lze začlenit do vzdělávacích oblastí, jako jsou člověk a příroda, člověk a společnost, jazyk a jazyková komunikace, informatika, informační a komunikační technologie, umění a kultura. Přispívá k rozvoji mezipředmětových vztahů, zvláště pak chemie, biologie, geografie, anglického jazyka, informační a komunikační technologie, základů společenských věd a výtvarné výchovy. Do projektu je možné zařadit průřezové téma osobnostní a sociální výchova.

Cíle

Hlavním cílem je seznámit žáky s problematikou pěstování, zpracování a využití technického konopí na základě vytvoření imaginární konopné naučné stezky včetně muzea konopí na reálném místě v České republice. Projekt dále směřuje k propojení vzdělávacích oblastí, uvědomění si interdisciplinárních vztahů a snaze propojit školní učivo s reálným životem. Rovněž podporuje zlepšení spolupráce ve skupinách, zdokonalení ve vyhledávání a zpracování informací a jejich prezentaci před ostatními žáky školy.

Struktura

Motivace žáků – mimoškolní část

Projektu předchází jednodenní exkurze do konopné vesničky Hanfthal, která se nachází v blízkosti rakousko-českých hranic (přechod u města Hevlín). Žáci s průvodcem absolvují prohlídku konopné stezky a konopného muzea. Exkurzi s názvem *Poznejte konopí v Hanfthalu* lze po telefonické

domluvě absolvovat každé úterý, ale je možné si dohodnout i jiný termín. Vstupné pro jednu osobu činí 5 €. Během exkurze se žáci dozvědí informace týkající se pěstování technického konopí, kritérií pěstování, parametrů technického konopí, zejména obsahu Δ^9 -THC, a také se seznámí s využitím technického konopí i s výrobky. Součástí exkurze je i ochutnávka specialit z konopí, jako je konopný řízek, klobása, konopné pivo či konopné víno – místní typická odrůda zeleného veltlínu s květy marihuany.

Motivace žáků – školní část

Ve třídě je téma projektu uvedeno *brainstormingem*, během kterého si žáci vybavují pojmy, které si zapamatovali v souvislosti s tím, co viděli a zažili na exkurzi. Učitel zapisuje tyto pojmy na tabuli, zároveň usměrňuje, ale i podněcuje další nápady. Následuje část práce s pojmy, která vede k jejich uskupení do celků a vytvoření jednotlivých témat k dalšímu zpracování.

Vysvětlení projektu

Při *brainstormingu* učitel vede žáky k vytvoření a pojmenování tří zpracovávaných témat, podle nichž se žáci podle svých zájmů sami rozdělí do skupin.

První téma je možné nazvat *Lokalita v České republice*, druhé *Management a ekonomie projektu* a třetí může mít název *Využití konopí*.

V rámci prvního tématu žáci zpracovávají informace týkající se výběru vhodného místa pro pěstování technického konopí, tvorbu stezky a muzea. Dále se zabývají problematikou konopí setého z botanického hlediska a legislativou spojenou s jeho pěstováním.

Druhé téma zahrnuje vlastní financování projektu. Například se může jednat o získání sponzorů, stavebních a jiných firem na vybudování stezky, muzea a informačních panelů na jednotlivých zastávkách. Do tématu lze také zařadit vytvoření reklamy a zajištění správce a průvodce.

Třetí téma se týká vybrání nejdůležitějších informací o zpracování a využití konopí setého v popiscích na informačních tabulích na stezce a výstavě v muzeu. Tyto popisky se přeloží do angličtiny, popř. němčiny.

Časový plán projektu

1. etapa. Žáci se s projektem seznámí na základě brainstormingu. Sami se rozdělí do skupin tak, aby skupiny byly přibližně stejně početné.
2. etapa. Po týdnu od zadání projektu se uskuteční konzultace ve třídě. Cílem je zjistit přesné rozdělení žáků do skupin, co do svého tématu chtějí zahrnout, popřípadě co již vyhledali či připravili, a pomoci s konkrétními problémy a dotazy.

3. etapa. Během této etapy žáci intenzivně pracují na přípravě konečné verze projektu a konzultují s pedagogy své postupy. Týden před koncem projektu proběhne ve třídě skupinová diskuse o společné závěrečné prezentaci.
4. etapa. Závěrečná prezentace projektu formou powerpointu, popř. posteru, s následnou diskusí ve třídě. Dále je možné představit projekt i před ostatními třídami školy.

Závěr

Žáci získají hlubší vhled do problematiky technického konopí. Seznámí se s podmínkami jeho pěstování, způsoby zpracování i s konopnými výrobky. Získají také přehled o legislativě týkající se pěstování technického konopí v ČR. V průběhu projektu je kladen důraz na rozvoj vzájemné komunikace a spolupráce mezi žáky a na zlepšení schopnosti vyhledávání a zpracovávání informací z různých zdrojů.

L i t e r a t u r a

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. [cit. 2013-09-03]. Dostupné z WWW: <http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07_final.pdf>. ISBN 978-80-87000-11-3.

STRÁNSKÁ, Adéla. *Využití konopí setého ve výuce chemie.* Praha, 2012. Diplomová práce. Pedagogická fakulta UK v Praze.

Hanfthal. *Hanfthal* [online]. 2013 [cit. 2013-10-3]. Dostupné z: <http://www.hanfthal.at/>

Mgr. Adéla Mušková, absolventka KCHDCH PedF UK v Praze

Excursion and school project „Cannabis trail“

The project called „Cannabis trail“ is mainly suitable for pupils at grammar schools, but it can be also used at special high schools. The aim is to acquire a general overview of the technical hemp topic. During the time the project unfolds, a special stress is given to cooperation between pupils and their search for and work with information from different sources. The project is finally presented in the form of a powerpoint presentation or poster.

PROBLEMATIKA INFEKČNÍCH CHOROB V POVĚDOMÍ ŽÁKŮ NA ZŠ A SŠ

Rok co rok proběhne médii zpráva, že je lidstvo ohroženo epidemií „nového druhu“ infekční choroby (prasečí chřipka, ptačí chřipka, hepatitida A, černý kašel aj.), a společnost tak propadá panice a strachu o své zdraví. Přehnaný strach je ale zbytečný, a bylo by proto vhodné, aby veřejnost byla lépe informována. Kde jinde začít s informovaností než ve školních lavicích. Žáci by se neměli setkávat jen s teoretickými informacemi, ale dané vědomosti by měli prakticky využít a propojit je do každodenního života.

V rámci diplomové práce na katedře učitelství a didaktiky biologie PřF UK v Praze na toto téma jsme testovali formou dotazníku informovanost žáků 6. ročníků základních škol a prim víceletých gymnázií – celkem 658 žáků na 18 pražských základních školách a 6 pražských gymnáziích. Tito žáci se ve většině případů ve vyučování s informacemi o infekčních chorobách nesetkali, takže byla zjišťována informovanost z rodiny a z mediálních prostředků.

Tomu předcházela rešerše učebnic přírodopisu a biologie, jejímž výsledkem bylo zjištění, že ve většině učebnic je téma infekčních chorob opomenuto, nebo uváděno na různých místech v učebním textu, a ne jako text souvislý, což může být vysvětlením pro horší orientaci žáků v této problematice.

Poznámka redakce

Grafické vyhodnocení vybraných položek dotazníkového šetření jsme nezařadili vzhledem k černobílé podobě tohoto časopisu.

V metodické příručce, kterou autoři sepsali, se zaměřují na vysvětlení základní terminologie spojené s tématem (např. termíny infekce, infekční choroby či imunita) a pro rozšíření výukových strategií a dokreslení problematiky o infekčních onemocněních uvádějí námět didaktické hry, která může vhodnou a zábavnou formou informace doplnit.

Didaktická hra nabízí učiteli alternativu k výkladu a přináší hotový námět, včetně pracovních listů pro žáky a doporučené časové dotace. Součástí tohoto článku je také přehledná tabulka nejběžnějších bakteriálních a virových onemocnění.

Infekce neboli nákaza je průnik choroboplodných zárodků (virů, bakterií, plísní) do organismu. Tyto mikroorganismy vnikají do těla různými způsoby (kapénky, potrava, poranění, pohlavní styk, přenos krví, přenos z matky na plod, přenos kousnutím hmyzem, apod.). Mikroorganismy se

v těle pomnoží a po inkubační době (což je určitá doba nutná k rozvoji onemocnění) se objevují příznaky pro danou infekci.

Imunita je schopnost organismu bránit se pronikání choroboplodných zárodků do organismu. Imunitní systém se po průniku choroboplodných zárodků brání a snaží se je likvidovat. Důsledkem úspěšného zvládnutí infekce může být i doživotní imunita.

Infekční choroby jsou onemocnění způsobená proniknutím mikroorganismů do organismu. Šíří se přenosem mikroorganismů z nemocného jedince například vzduchem (až několik metrů), vodou, tělesnými tekutinami, přímým dotykem nebo prostřednictvím jiných přenašečů (komáři, mouchy, hlodavci aj.).

Nejběžnější onemocnění – příklady

Přenos	Virové onemocnění	Bakteriální onemocnění
kapénkami	CHŘIPKA	
	PRASEČÍ CHŘIPKA	ZÁŠKRT
	PTAČÍ CHŘIPKA	ANGÍNA
	PŘÍUŠNICE	SPÁLA
	ZARDĚNKY	MENINGOKOK
	SPALNIČKY	TUBERKULÓZA
	PLANÉ NEŠTOVICE	
alimentární nákaza	HEPATITIDA A	SALMONELÓZA
	HEPATITIDA E	BŘIŠNÍ TYFUS
	POLIOMYELITIDA	CHOLERA
poranění zvířetem	VZTEKLINA	TETANUS
transplacentárně	ZARDĚNKY	SYFILIS
	HIV/AIDS	
pohlavním stykem	HIV/AIDS	KAPAVKA
	HEPATITIDA B,C,D	SYFILIS

K dalším příkladům patří *mononukleóza*, *klišťová encefalitida* nebo *lymeská borelióza*.

Didaktická hra – ZJISTI DIAGNÓZU

Cíl: Žák popíše a určí příznaky jednotlivých onemocnění člověka a rozhodne, která onemocnění jsou virového, která bakteriálního původu a jakým způsobem by mohlo proběhnout léčení.

Návrh rozdělení žáků do skupin: V každé skupině budou dva žáci. Učitel žáky rozřadí například tímto způsobem:

V dlani drží 50 cm dlouhé provázky (provázků je poloviční počet než žáků).

Každý žák uchopí jeden konec ze svazku, učitel provázky pustí, a tím se utvoří dvojice.

Materiál pro žáka – pacienta – HRACÍ KARTIČKY

PLANÉ NEŠTOVICE	CHŘIPKA	ZARDĚNKY
SPALNIČKY	HEPATITIDA A	AIDS
ANGÍNA	TUBERKULÓZA	SALMONELÓZA
KLÍŠŤOVÁ ENCEFALITIDA	LYMESKÁ BORELIÓZA	PŘÍUŠNICE

Materiál pro žáka – pacienta – PŘÍZNAKY (do obálky)

VYSOKÁ HOREČKA	ZVRACENÍ	PRŮJEM
BOLEST V KRKU	POLYKACÍ OBTÍŽE – ŽLUTAVÉ POVLÁČKY NA MANDLÍCH	NAŽLOUTLÉ ZABARVENÍ SLIZNIC, POKOŽKY A BĚLIMY
NEVOLNOST, ÚNAVA	ROZVRÁCENÍ IMUNITNÍHO SYSTÉMU	POŠKOZENÍ CNS
KAŠEL	BOLEST HLAVY	ZTRÁTA HYBNOSTI A SOUSTŘEDĚNÍ
ZARUDLÁ SKVRNA PO KLÍŠTĚTI	VYRÁŽKA S PUCHÝŘKY	ZVĚTŠENÍ VARLAT
ZDUŘENÍ SLINNÝCH ŽLÁZ	NECHUTENSTVÍ	ZÁNĚT SPOJIVEK
VYRÁŽKA NA OBLÍČEJI	VYRÁŽKA	ZÁNĚTLIVÉ LOŽISKO NA KŮŽI

Materiál pro žáka – lékaře – ZPŮSOB LÉČBY (do obálky)

léky tlumící horečku (<i>Paralen,...</i>)	klid na lůžku	antibiotika
léky tlumící průjem (<i>Endiaron, Smecta,</i> <i>živočišné uhlí,...</i>)	zvýšený příjem tekutin	tekutý pudr
léky tlumící alergické projevy (<i>Zodac, Zyrtec,...</i>)	lumbální punkce	infuze
viostatika (<i>Zanamivir,...</i>)	dostatečný přísun vitaminů	dieta
obklady	léky tlumící bolest hlavy	onemocnění nelze úplně vyléčit

Zadání úkolu: Žáci se rozdělí do dvojic, jeden z dvojice bude lékař a jeden pacient. Učitel rozdá žákům obálky a kartičky.

Žák – pacient – obdrží kartičku s názvem infekční choroby (tuto chorobu bude předstírat) a obálku, ve které bude soubor kartiček s příznaky různých chorob. Úkolem tohoto žáka je výběr kartiček s odpovídajícími příznaky pro určenou infekční chorobu a obeznámení žáka – lékaře – s vybranými příznaky onemocnění.

Žák – lékař – posoudí uvedené příznaky, stanoví diagnózu pacienta a z kartiček v obálce vybere nejvhodnější způsob léčby.

Časová dotace: 25 až 30 minut (zadání a instrukce 5 minut; vlastní hra 12 až 15 minut; kontrola po ukončení hry 5 minut; závěrečná reflexe 3 až 7 minut)

Možná modifikace: Žáci si mohou i role žák – pacient a žák – lékař vyměnit, popř. mohou být po správném stanovení diagnózy rozdány další kartičky (jiné infekční choroby).

Autorské řešení

ANGÍNA

- **příznaky:** vysoké horečky, bolest v krku, polykací obtíže, žlutavé povlázky na mandlích
- **léčba:** antibiotika, klid na lůžku, léky tlumící horečku

HEPATITIDA A

- **příznaky:** vysoké horečky, zvracení, nažloutlé zbarvení sliznic, pokožky a bělimy, únava, nevolnost
- **léčba:** klid na lůžku, dieta, léky tlumící horečku

AIDS

příznaky: bolest hlavy, únava, nevolnost, poškození CNS, rozvrat imunitního systému

léčba: antivirotika, léky tlumící bolest hlavy (onemocnění nelze úplně vyléčit)

CHŘIPKA

příznaky: vysoké horečky, únava, bolest hlavy, kašel

léčba: klid na lůžku, zvýšený příjem tekutin, virostatika, léky tlumící horečku a bolest hlavy

KLÍŠŤOVÁ ENCEFALITIDA

příznaky: vysoké horečky, únava, bolest hlavy, zvracení, ztráta hybnosti a soustředění

léčba: lumbální punkce, klid na lůžku, infuze, léky tlumící horečku a bolest hlavy

LYMESKÁ BORELIÓZA

příznaky: zarudlá skvrna po klíštěti, postižení CNS

léčba: antibiotika

PLANÉ NEŠTOVICE

příznaky: vysoké horečky, vyrážka s puchýřky

léčba: léky tlumící horečku, léky tlumící alergické projevy, tekutý pudr

PŘÍUŠNICE

příznaky: vysoké horečky, zduření slinných žláz, zvětšení varlat

léčba: léky tlumící horečku, obklady, klid na lůžku, dieta

SALMONELÓZA

příznaky: vysoké horečky, zvracení, nechutenství, průjem, bolest hlavy

léčba: zvýšený přísun tekutin, léky tlumící horečku i bolest hlavy i průjem

SPALNIČKY

příznaky: vysoké horečky, zánět spojivek, vyrážka

léčba: klid na lůžku, léky tlumící horečku

TUBERKULÓZA

příznaky: kašel, zánětlivé ložisko na kůži

léčba: antibiotika

ZARDĚNKY

příznaky: vysoké horečky, vyrážka

léčba: léky tlumící horečku, klid na lůžku

Shrnutí a reflexe didaktické hry

Po ukončení didaktické hry učitel otázkami vede žáky k závěrům o závažnosti průběhu infekčních chorob a nezbytné prevenci.

Závěrem lze konstatovat, že infekční choroby jsou v dnešní době velice aktuální téma a zaslouží si ve vyučovacích hodinách čas a prostor. Je důležité probírat je do takové hloubky, aby žáky nepřekvapily zejména informace, které při vypuknutí epidemií infekčních chorob prezentují média, a aby si sami – s pomocí věrohodných pramenů – dokázali vytvořit vlastní názor. Učíme je tím zbytečně nepodléhat panice, popřípadě nepřispívat tak k šíření fám o infekčních chorobách.

Celý materiál metodické příručky je učitelům biologie a přírodopisu k dispozici na katedře učitelství a didaktiky biologie PřF UK v Praze. Tam najdete i seznam použité literatury.

RNDr. Jiřina Kolková, Ph.D., KUDBi, PřF UK, Mgr. Ilona Peštová

Awareness of contagious diseases among primary and secondary school pupils

The article presents a research on contagious diseases and explains the difference between bacterial and viral diseases. It is completed by a didactic game which facilitates the topic of contagious diseases for pupils in a non-violent and entertaining way in biology lessons.

ROZVÍJENÍ ZÁJMU ŽÁKŮ O PŘÍRODNÍ VĚDY (činnost neziskové organizace *Věda nás baví*)

S modernizací společnosti a s rozvojem vědy a techniky narůstá potřeba odborníků z oblasti přírodních věd. S tím souvisí i zvýšená motivace žáků pro studium přírodovědných předmětů.

V rámci svého studia *Specializace v pedagogice – Učitelství odborných předmětů* na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze jsem se v bakalářské práci zabývala problematikou rozvíjení zájmu žáků o přírodní vědy.

Všeobecně se uvádí, že největší zájem o poznávání a zkoumání okolního světa mají desetiletí žáci. V tomto věku je možné zájem lehce formovat a dále prohlubovat. Proto byla velká část mé bakalářské práce zaměřena na neziskovou organizaci *Věda nás baví*, která se jako jedna z mála zaměřuje již na žáky na prvním stupni základní školy.

V tomto článku bych chtěla stručně charakterizovat činnost této organizace a také shrnout výsledky svého výzkumu.

Věda nás baví (VNB)

Nezisková organizace VNB vznikla v září 2011. Jejím hlavním cílem je rozvíjet zájem žáků o vědu a svět kolem nich. Formou mimoškolních aktivit seznamuje žáky s vědními obory, jako je chemie, fyzika, biologie, vědy o Zemi, astronomie a aplikované vědy. Vše probíhá interaktivním a zábavným způsobem. VNB usiluje o přiblížení vědy a techniky žákům už v mladším věku s cílem zvýšit jejich zájem a motivovat je tak pro další studium těchto oborů.

Činnost organizace zajišťuje Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Podporu projektu vyjádřila i řada významných českých vědců a několik organizací, například *Národní technické muzeum*, *Česká pedagogická komora* a *České vysoké učení technické*.

Hlavní aktivitou organizace VNB je pořádání „volnočasových“ kroužků pro děti. Mezi další aktivity patří organizování víkendových akcí, odborných exkurzí, individuálního doučování a v období letních prázdnin příměstských táborů.

Kroužek VNB

Kroužky VNB probíhají jednou týdně po dobu 60 minut v prostorách dané školy. Jsou především určeny pro žáky 2. až 5. třídy základní školy, tedy pro děti ve věku od 7 do 11 let. V současné době kroužky VNB probíhají na 244 základních školách v Praze, Brně, Blansku, Liberci, Jablonci nad

Nisou a také v Bratislavě. Kroužky navštěvuje 3 200 žáků. Hodiny vedou speciálně proškolení lektoři, především z řad vysokoškolských studentů, učitelů nebo vědeckých pracovníků. Každá hodina má předem dané téma z oblasti přírodních věd nebo techniky.

Výuka probíhá interaktivním a zábavným způsobem, žáci si nové poznatky vyzkoušejí a ověří v praxi formou jednoduchých pokusů. Jsou využívány moderní a progresivní metody učení, např. brainstorming, metody názorně-demonstrační, dovednostně-praktické a badatelsky orientované. Výuka je názorná a systematická, zaměřuje se na upevnění mezioborových vztahů, hledání souvislostí a propojení teoretických znalostí s běžným životem. Zábavná a netradiční forma výuky zvyšuje motivaci žáků k učení a poznávání.

Žáci pracují ve skupinových „vědeckých týmech“. Skupiny jsou smíšené, tvoří je chlapci a dívky z různých tříd a každou hodinu vznikají nové skupiny žáků. Každý žák má ve skupině svoji roli – vedoucí skupiny, mluvčí, zapisovatel, žák zodpovědný za materiál, žák zodpovědný za provedení pokusu. Žáci se tak učí spolupráci, zodpovědnosti, komunikaci, je podporována socializace a dochází k rozvoji kompetencí k řešení problémů.

Hodinu lze rozdělit do několika částí:

- úvodní, organizační část – seznámení s tématem, rozdělení žáků do skupin,
- teoretická část – úvod do problematiky, aktivizující otázky,
- praktická část – provedení vlastního experimentu,
- závěrečné shrnutí – diskuse o výsledcích, opakování, propojení a upevnění nově získaných znalostí.

Řešená problematika

V rámci bakalářské práce byl proveden dotazníkový výzkum – porovnávání zájmu o přírodní vědy u žáků, kteří navštěvují kroužek VNB, a u žáků, kteří do kroužku nechodí. Byla formulována a ověřována hypotéza, že u žáků, kteří chodí do kroužku VNB, dochází k rozvoji zájmu o přírodní vědy. Také bylo zkoumáno, zda existují rozdíly v oblíbenosti přírodovědných předmětů mezi chlapci a dívkami. Dalším cílem bylo zhodnotit činnost kroužků VNB a poskytnout cennou zpětnou vazbu pro jejich vedení. Výzkumu se účastnilo celkem 140 žáků ze 3. až 5. tříd.

Účastníci byli rozděleni do skupin: chlapci x dívky, kteří chodí do kroužku VNB, a chlapci x dívky, kteří nechodí do kroužku VNB. Pro porovnání odpovědí bylo do výzkumu zařazeno i 20 rodičů těchto dětí. Odpovědi rodičů korespondovaly s odpověďmi žáků.

Výsledky výzkumu potvrdily hypotézu, že se kroužkům VNB daří rozvíjet zájem žáků o přírodní vědy. Žáci se více zajímají o to, jak věci fungují; více si povídají s rodiči o vědě, přírodě a technice; častěji si doma zkoušejí jednoduché pokusy, umějí si také lépe představit, co znamená slovo chemie.

V otázce vlivu pohlaví se potvrdilo, že chlapci jsou svými rodiči stále více vedeni k přírodovědnému a technickému vzdělávání – do kroužku VNB chodí mnohem více chlapců než dívek.

Z výzkumu vyplynulo, že nejoblíbenější jsou přírodní vědy pro chlapce, kteří chodí do kroužku VNB, na druhém místě skončily dívky navštěvující kroužky VNB a velmi podobných výsledků dosahovali i chlapci, kteří nechodí na VNB. Nejméně oblíbené jsou přírodní vědy pro dívky, které do kroužku VNB nechodí.

Většina žáků navštěvujících kroužek VNB jej hodnotí velmi pozitivně. Těší se na další hodinu, informace z hodin si dobře pamatují. Většina žáků také uvádí, že jim kroužek VNB pomáhá i při výuce ve škole. Velmi pozitivní je i hodnocení rodičů žáků.

Závěrem lze tedy říci, že organizaci *Věda nás baví* se daří rozvíjet zájem žáků o přírodní vědy už na prvním stupni základní školy. Doufejme, že si žáci tento zájem udrží a dobře využijí i v dalším studiu a v profesní kariéře.

HUBÁLKOVÁ, P. *Rozvíjení zájmu žáků o přírodní vědy: bakalářská práce*. VŠCHT, 2013.

Bc. Pavla Hubálková

Developing Students' Interest in Natural Science (activities of the non-profit organization *Věda nás baví*)

Pro třetí číslo časopisu zatím došlo několik článků s chemickou tematikou, například:

- *Kondenzační reakce benزالdehydu v přítomnosti mikrovln*
- *Mikrovlnná syntéza benزالdehydu*
- *Princip a využití Ramanovy spektroskopie*

CHEMIE

Nejprve se vracíme k roku 2013.

VELETRH NÁPADŮ UČITELŮ CHEMIE 2013

Veletrh nápadů učitelů chemie 2013 byl v pořadí již druhým setkáním učitelů chemie základních a středních škol. Setkání se konalo ve dnech 4. a 5. října 2013 opět na gymnáziu Pierra de Coubertina v Táboře a stalo se tak pokračováním nové celonárodní aktivity pro učitele chemie, založené v minulém roce.

Přípravný výbor tvořili členové výboru odborné skupiny pro chemické vzdělávání ČSCH: **prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D., prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc., a RNDr. Petr Koloros, Ph.D.**

Setkání začínalo v pátek dopoledne exkurzí do závodu společnosti **Milcom v Táboře**, která se specializuje na přípravu syřidel pro výrobu sýrů a mlékařských kultur pro výrobu tvarohů a jogurtů. Inspirativní byly informace o výzkumných aktivitách tohoto závodu v souvislosti s výrobou a testováním přísad do pečiva nebo živných půd pro mikrobiologickou diagnostiku. Někteří vyučující si nakoupili mlékařské kultury pro výrobu kysaných produktů z mléka, hlavně jako materiál pro laboratorní práce žáků.

Ve druhém závodě, a to **Madeta v Plané nad Lužnicí**, zhlédli učitelé výrobu přírodních a polotvrdých sýrů, pomazánkového másla, tvarohu a různých lahůdek pro labužníky. Škoda jen, že nezbyl čas na ochutnávku. Překvapením pro účastníky exkurze byly požadavky na hygienu provozu a sdělení, že tyto mléčné výrobky neobsahují žádné konzervační nebo jiné upravující látky.

Vlastní odborný program tvořilo celkem 25 příspěvků. Zahájila ho předsedkyně odborné skupiny pro chemické vzdělávání ČSCH prof. Čtrnáctová, která s nadhledem dala do souvislosti cíle i náplň setkání učitelů a národní i mezinárodní aktivity v oblasti výuky chemie na základních a středních školách. Ve svém vystoupení informovala především o badatelsky orientované výuce chemie a o projektech, které se jí na národní či evropské úrovni zabývají.

Témata dalších vystoupení byla zaměřena na několik oblastí.

První z nich byly příspěvky ke koncepčním otázkám výuky přírodních věd a chemie a k vybraným tématům učiva:

Koncipování předmětu přírodověda na 1. stupni ZŠ; Přírodní vědy moderně a v týmu; Science on Stage – Věda na scéně – pozvánka na setkání

ni učitelů; Motivační prostředky pro výuku chemie; Problematika tvorby chemických vzorců; Výpočtové úlohy zaměřené na složení roztoků; Výuka jaderné chemie a chemie f-prvků; „Nano“ hrou aneb jak přiblížit nanosvět pomocí demonstrací; PSP „strašák“, nebo „kámoš“ studenta; Ohřívání nápojů; (Ne)viditelná DNA?

Druhou oblastí bylo využití ICT ve výuce chemie v příspěvcích: *Náměty, nápady, návody a materiály v elektronické podobě pro chemické vzdělávání, Efektivita využití powerpointových prezentací ve výuce, Počítačové simulace ve výuce chemie, Zkušenosti s využíváním interaktivních tabulí, Jak dál v počítačem podporovaném chemickém experimentu, Chemie s Vernierem.*

Třetí oblast byla zaměřena na provádění a využití chemických experimentů ve výuce chemie – vybavení škol ve vztahu k experimentům:

pokusy na rozhraní fyziky a chemie, náměty pro demonstrační pokusy, jednoduché laboratorní práce, voda jako východisko chemických pokusů, syntéza organických sloučenin v přítomnosti mikrovln jako výukový experiment a vystoupení dr. Kolorose s demonstracemi na téma Zajímavé pokusy pro osvojování učiva chemie.

Na závěr konference byla zařazena diskuse k aktuálním otázkám výuky chemie podle navržených námětů.

Z uvedeného přehledu jsou patrné hlavní oblasti, které učitelé chemie považují za prioritní a které se snaží řešit. Všechny příspěvky byly pro učitele bezesporu inspirací a povzbuzením do další práce. Zároveň tato akce poskytla prostor pro vzájemnou výměnu zkušeností a tím i další podněty pro zlepšení postavení chemie jako vyučovacího předmětu na základních a středních školách.

Organizaci celého setkání zajišťovala osvědčená firma *Voleman*, v jejíž režii byl také kontakt se sponzory a vydání osvědčení pro každého účastníka.

S jednotlivými příspěvky této akce se můžete seznámit na stránkách odborné skupiny chemického vzdělávání ČSCH: <http://chemicke-vzdelavani.webnode.cz/>

Martin Bílek, Hana Čtrnáctová, Petr Koloros

Inventions Fair for Chemistry teachers 2013

Inventions Fair for chemistry teachers in 2013 was the second meeting of chemistry teachers of primary and secondary schools. It started with a tour of plants that process milk. From there, teachers could transfer a lot of interesting findings to laboratory exercises. Custom program consisted of 25 posts on conceptual issues of teaching, the use of ICT in teaching and the use of chemical experiments. The main benefit of the whole event was mutual exchange of experience and new ideas for teaching.

KDO PŘEVZAL CENY NADAČNÍHO FONDU JAROSLAVA HEYROVSKÉHO ZA ROK 2013?

Odpověď může být velmi stručná – 11 studentů z celé ČR!

Společně s nimi přijeli na již tradiční předvánoční setkání i jejich učitelé či konzultanti a dalších osmnáct učitelů či konzultantů – vítězů *Středoškolské odborné činnosti, SOČ*.

SOČ má 18 oborů, proto i 18 učitelů vítězů. Ve skutečnosti to bylo ale opět trochu jinak. Na dotaz položený vítězům, kdo jim s vítěznou prací SOČ nejvíce pomohl (např. učitel nebo konzultant), většina z nich napsala dvě jména! Takže jsme pozvali – pokud to bylo jen trochu možné – oba s tím, že pamětní list dostanou oba a o odměnu se rozdělí. Ale zase tak jednoduché to s pozváním nebylo – řada učitelů byla zklamaná, že na tuto slavnost jejich studenti – vítězové SOČ – již nebyli pozváni, a se svou účastí váhali. Zúčastnit se studenti samozřejmě mohli, věděli o tom a řada z nich tuto možnost využila, především ti Prahy a blízkého okolí, ale svá ocenění vítězové SOČ již získali na závěr celostátní přehlídky v červnu v Brně, kde jejich učitelé zase naopak nebyli.

Termín předávání cen je časově určen výročím narozením prof. Jaroslava Heyrovského, prvního československého nositele Nobelovy ceny, 20. 12. 1890.



V Brdičkově aule Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského Akademie věd ČR, kde se konají významné mezinárodní i národní vědecké akce – přednášky, sympozia apod., se sešli čeští úspěšní středoškoláci spolu se svými učiteli, aby z rukou starších úspěšných vědců převzali ocenění za rok 2013.

Nadační fond Jaroslava Heyrovského byl první, který začal oceňovat úspěšné české středoškoláky a hned následně i jejich učitele.

Později začalo oceňovat studenty i Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy za jejich úspěchy na mezinárodních předmětových a vědeckých soutěžích a olympiádách, ještě později i další neziskové organizace, např. mediálně známá *Česká hlava* či *Horáčkova nadace*.

Dnešní úspěšní studenti již nežijí v anonymitě, na rozdíl od většiny jejich učitelů. Proto NF JH vedle ocenění studentů nezapomíná ani na ně.

Mnozí z oceněných učitelů říkají, že úspěchy studentů nejsou vůbec jejich zásluha, že je to jenom výsledek mimořádné píle a nadání studentů. Sami studenti to vidí jinak a práce svých učitelů si velice váží.

I v oceňování práce učitelů v oblasti péče o talentované studenty došlo ke zlepšení ze strany resortu školství, např. *Programem Exelence*. Ale znáte to sami – na jedné škole to funguje tak, jak má, na jiné škole ředitel opět rozdělí takto získané prostředky na odměny rovnostářsky, bez ohledu na skutečné zásluhy.

Tak jako v minulých ročnících i letos si dva laureáti přišli pro cenu podruhé:

Kamil Maršálek za vítězství v chemické olympiádě a **Magda Holcová** za vítězství v biologické olympiádě. Oba již studují na vysoké škole.

Nadační fond Jaroslava Heyrovského v roce 2013 dovršil dvacet let své činnosti a doufáme, že kus užitečné práce za ním zůstal.

V této souvislosti si zaslouží poděkování nejenom dr. Michael Heyrovský, spoluzakladatel NF JH, ale i další obětaví členové správní rady, kteří v ní pracují již od začátku: **fyzik prof. Ivo Volf, matematik doc. Leo Boček, fyzikální chemik dr. Fr. Zemánek, chemik doc. K. Holada** a mnozí další.

Velkou posilou pro práci NF JH byl i příchod Ing. Květy Stejskalové z ústavu FCH JH AV do správní rady fondu.

Poznámka redakce

Dále zařazujeme jen několik oborů podrobně, u ostatních jen názvy a jména oceněných.

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA (kategorie A)

Jméno	Kamil Maršálek
Škola	absolvent – Klvaňovo gymnázium a SOŠ zdravotnická a sociální, Kyjov
Další ocenění	na 45. MChO v Moskvě (Rusko) získal stříbrnou medaili
Učitel	Mgr. Jiří Ondráček

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA (kategorie E)

Jméno	Dominik Madea
Škola	Střední průmyslová škola Otrokovice
Další ocenění	
Učitel	Mgr. Vlastimil Šnajdar

BIOLOGICKÁ OLYMPIÁDA

Jméno	Magdalena Holcová
Škola	absolventka – Gymnázium Botičská 1, Praha 2
Další ocenění	na 24. MBiO v Bernu (Švýcarsko) získala stříbrnou medaili, Cenu NF JH obdržela i loni, vítězka SOČ v oboru geologie, geografie
Učitel	Mgr. Petr Šíma

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST – SOČ

	Obor 03 chemie – 1. místo
Název práce	<i>Chalkogenidové skelné luminofory pro fotoniku</i>
Jméno	Jan Hrabovský
Škola	absolvent – Gymnázium J. Ressela, Chrudim
Další ocenění	Cena NF JH, účast na INTEL ISEF
Konzultant	Prof. Ing. Miloslav Frumar, DrSc., Univerzita Pardubice, ChTF

	Obor 05 geologie, geografie – 5. místo
Název práce	<i>Mineralogický průzkum území Ašska a Chebska</i>
Jméno	Jiří Bufka, Anna Vaňková
Škola	Gymnázium Cheb, Nerudova 7
Další ocenění	návrh na účast v mezinárodní soutěži
Učitel	Radka Králová

	Obor 06 Zdravotnictví – 3. místo
Název práce	<i>Kochleární implantát a jeho přínos pro mladé lidi</i>
Jméno	Tomáš Černý
Škola	Střední zdravotnická škola Opava, Dvořákovy sady 2
Další ocenění	

OLYMPIÁDY:**MATEMATICKÁ OLYMPIÁDA – Štěpán Šimsa****FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDA – Lubomír Grund, Miroslav Hanzelka****OLYMPIÁDA V ČESKÉM JAZYCE – Zuzana Prokopová****DĚJEPISNÁ OLYMPIÁDA – Jessica Cusacková****STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST (18 oborů):****Matematika a statistika – Emil Skříšovský****Fyzika – Luboš Vozdecký****Chemie – Jan Hrabovský****Biologie – Daniel Bohutínský****Geologie-geografie – Magdalena Holcová****Zdravotnictví – Matěj Sklenář****Zemědělství – Viola Floriánová****Ochrana a tvorba životního prostředí – Vojtěch Brlík****Strojírenství, hutnictví, doprava a průmyslový design – Jaroslav Páral****Elektrotechnika, elektronika, telekomunikace – Marek Novák****Stavebnictví, architektura a design interiérů – Nikola Slámová****Tvorba učebních pomůcek, didaktická technologie – Michaela Janská,
Martin Sýkora****Ekonomika a řízení – Filip Ibl, Robin Ibl****Pedagogika, psychologie, sociologie a problematika volného času –
Viet Tran****Teorie kultury, umění a umělecké tvorby – David Šimeček****Historie – Adam Dvořák, Anna Gumplová****Filozofie, politologie a ostatní humanitní a společenskovědní obory –
Albert Ferkl****Informatika – Vojtěch Boček**

Více informací najdete na www.njh.cz a www.soc.cz.

V době zveřejnění tohoto článku probíhají kola olympiád i školní kola SOČ.

Mgr. Jitka Macháčková

Poznámka

Články o udílení cen Nadačního fondu Jaroslava Heyrovského zařazujeme do tohoto časopisu již od roku 2005

BLAHOPŘÁNÍ K ŽIVOTNÍMU JUBILEU A PODĚKOVÁNÍ ZA DLOUHOLETOU ČINNOST V PŘÍRODOVĚDNÉ VZDĚLÁVACÍ OBLASTI U NÁS

Mgr. Jitka Macháčková maturovala na SPŠCh v Pardubicích, absolvovala Pedagogickou fakultu (Bi–Ch) a fakultu žurnalistiky. Profesně se věnovala mimoškolní zájmové činnosti: **spoluzakládala československou chemickou olympiádu (1965), mezinárodní chemickou olympiádu (1968) a nadační fond Jaroslava Heyrovského (1993).**



V letech 1990 až 2011 byla předsedkyní ústřední komise SOČ. Deset let také pracovala jako zástupkyně šéfredaktora oblíbeného časopisu *Věda a technika mládeži*. Je autorkou či spoluautorkou řady populárně-naučných či metodických publikací, například publikace *200 chemických pokusů* (vyšla v roce 1973 v MF Praha), kterou zpracovala spolu s Pavlem Benešem.

OSUD DOGMAT VE VĚDĚ – AMINOKYSELINY JAKO PŘÍKLAD

Dějiny rozvoje vědních oborů jsou plny příkladů, na nichž lze velmi dobře dokumentovat postup vědeckého poznání a skutečnost, že věda nepřeje dogmatům. Jako velmi hezká ukázka může v tomto smyslu posloužit novější vývoj našich znalostí o aminokyselinách. Protože řada jeho výsledků ještě nepronikla do většiny středoškolských učebnic (a tato data obvykle nejsou nijak výrazně prezentována ani ve vysokoškolských učebnicích biochemie), stojí podle mého soudu za to, věnovat se této problematice poněkud podrobněji.

Aminokyseliny jako složky bílkovin

S ohledem na význam bílkovin pro biochemii (pamětníci si jistě připomenou „*život jako způsob existence bílkovin*“, citát, jehož osudy by mohly být samostatným článkem o dogmatech a vědě) nepřekvapuje, že od objevu aminokyselin a jejich vztahu k bílkovinám je značné úsilí věnováno zjištění, které aminokyseliny jsou součástí těchto makromolekul – tedy jsou tzv. **proteinogenní**. Pokud bychom otevřeli některou z monografií o proteinech či aminokyselinách z doby před rokem 1960, setkali bychom se s řadou rozporuplných údajů a vědeckých diskusí o tom, které z aminokyselin

patří k proteinogenním a které se vyskytují jen jako izolované molekuly, popř. byly prokázány v biologickém materiálu jen jako artefakty, vzniklé jeho zpracováním nebo rozkladem před analýzou.

Zdánlivé jasno přináší výzkum v 60. letech minulého století, kdy se podařilo objasnit, jak je genetická informace převáděna do aminokyselinové sekvence proteinů, tedy tzv. *biologický* neboli *genetický kód*.

Objev byl oceněn Nobelovou cenou za fyziologii a medicínu v r. 1968. Objevuje se tak pojem **kódované** aminokyseliny a s ním i první „dogma“ představa o 20 kódovaných aminokyselinách (někdy se používá také pojem „kanonické aminokyseliny“, který tuto „dogmatickou“ stránku ještě zdůrazňuje).

Další proteinogenní aminokyseliny se pak dostávají do jakési podružné nebo sekundární role – vznikají totiž až v hotových bílkovinách takzvanými **potranslačními modifikacemi**, tedy chemickými reakcemi, které probíhají na řetězci bílkoviny. Tato představa je pevnou součástí výuky biochemie a je také panující představou ve většině našich středoškolských učebnic a studijních příruček.

Dvacet je málo – selenocystein a pyrrolysin rozšiřují repertoár kódovaných aminokyselin

Osudem dogmat ve vědě je však jejich postupné opouštění. Výjimkou není ani představa o neměnném univerzálním biologickém kódu, který kóduje právě dvacítku různých aminokyselin.

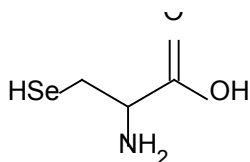
Tabulka 1

Přehled kódovaných aminokyselin (české názvy, „klasické“ třípísmenné zkratky a jednopísmenné zkratky, používané v současné bioinformatice). Tučně vyznačeny nově objevené aminokyseliny.

<i>Název</i>	<i>Zkratky</i>		<i>Název</i>	<i>Zkratky</i>	
alanin	Ala	A	leucin	Leu	L
arginin	Arg	R	lysin	Lys	K
asparagin	Asn	N	methionin	Met	M
cystein	Cys	C	prolin	Pro	P
fenylalanin	Phe	F	pyrrolysin	Pyl	O
glycin	Gly	G	selenocystein	Sec	U
glutamin	Gln	Q	serin	Ser	S
histidin	His	H	threonin	Thr	T
isoleucin	Ile	I	tryptofan	Trp	W
kyselina asparagová	Asp		tyrosin	Tyr	Y
kyselina glutamová	Glu	E	valin	Val	V

Ukazuje se, že mezi jednotlivými skupinami organismů jsou drobné rozdíly v používání kodonů (trojic nukleotidů, určujících, která z aminokyselin bude zařazena do rostoucího řetězce bílkoviny), a zejména se ukázalo, že kromě zmíněných 20 „kanonických“ aminokyselin mohou do rostoucího řetězce vstupovat ještě další dvě (celkem je jich dnes známo 22, viz tab. 1).

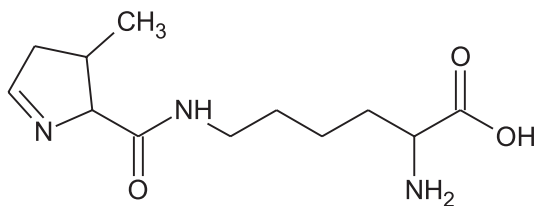
Historicky první, a také biochemicky významnější z nich je **selenocystein**, aminokyselina analogická známému cysteinu, v níž je síra nahrazena selenem (obr. 1). (Postranní řetězec této aminokyseliny tedy obsahuje místo skupiny thiolové skupinu selenolovou.)



Obr. 1 Vzorec selenocysteinu

Z dnešního pohledu se může zdát trochu překvapující, že k objevu selenocysteinu a jeho výskytu v proteinech došlo až v roce 1976.

První údaje o biologické roli prvku selenu pocházejí totiž již z 30. let dvacátého století, a nutnost jeho přítomnosti pro expresi jisté enzymové aktivity v *E. coli* byla prokázána již v r. 1954. Tato linie výzkumu byla však na delší čas opuštěna. Teprve v r. 1986 se podařilo ukázat, že tato aminokyselina je vkládána do rostoucího řetězce bílkoviny již během jeho syntézy (tj. během translace). Tripletem nukleotidů, kódujícím selenocystein, je překvapivě jeden ze tří „stop“ kodonů, tzv. *opal* kodon (UGA). Tento kodon normálně způsobuje zastavení translace, pokud je ovšem v mRNA daného proteinu přítomna další regulační sekvence (u eukaryot se označuje zkratkou SECIS), není využit jako stop signál, ale jako signál pro vložení selenocysteinu. K takovému vložení může dojít i opakovaně (například lidský selenoprotein P obsahuje celkem deset selenocysteinových zbytků).



Obr. 2 Vzorec pyrrolysinu

Druhý podobný příklad (objevený v r. 2002) vypadá již poněkud méně překvapivě a revolučně. Také další „nová“ kódovaná aminokyselina,

pyrrolysin (obr. 2), je totiž kódována stop kodonem. (Mechanismus jejího vkládání do rostoucího řetězce je však poněkud odlišný, navíc se v tomto případě jedná o tzv. *amber* kodon UAG.)

Biochemický význam pyrrolysinu a selenocysteinu

Pyrrolysin je možné pokládat za jistou biochemickou **kuriozitu** – schopnost jej syntetizovat (a vkládat do proteinů) mají totiž pouze anaerobní bakterie rodu *Methanosarcina* (vyskytují se v bahně a kalu a také ve střevech přežvýkavců a dalších savců). I když je *methanogeneze* významným dějem, metan produkovaný skotem a vznikající rozkladem organické hmoty je skleníkovým plynem, o němž se soudí, že ovlivňuje zemské klima obdobnou měrou jako oxid uhličitý, nejde o děj v biochemii univerzální nebo výrazněji rozšířený.

Naproti tomu je **selenocystein** mnohem **univerzálnější** a vyskytuje se v celé řadě tzv. **selenoproteinů** (je u mnoha organismů, jen vzácně však u prokaryot a prakticky chybí u hub a vyšších rostlin).

V *Escherichia coli*, kde byl selenocystein objeven, jsou selenocystiny především součástí formátdehydrogenasy, enzymového komplexu, který kromě Se obsahuje také Mo, FeS skupiny a hem. Také u bakterií rodu *Clostridium* je selenocystein součástí oxidoreduktasy, glycinreduktasy, která katalyzuje reduktivní deaminaci glycinu.

Tabulka 2

Hlavní selenoproteiny člověka

<i>Selenoprotein</i>	<i>Označení</i>	<i>Výskyt a funkce</i>
glutathionperoxidasy	GPx1 až GPx8	krev, játra, varlata, svaly atd. Antioxidanty
dejodinasy	5'DI až 5'DIII	játra, ledviny, CNS, svaly, placenta. Regulace funkce thyroxinu.
thioredoxinreduktasy	TR1 až TR3	cytosol, mitochondrie, varlata. Antioxidanty.
selenoprotein P	SelP	krev, mozek, játra, varlata. homeostáza a transport Se, antioxidant.
selenoprotein W	SelW	prostata, střeva, mozek. Vazba Ca, antioxidant.
selenoprotein N	SelN	endoplasmatické retikulum většiny buněk.
selenoprotein S	SelS	endoplasmatické retikulum většiny buněk. Účastní se sbalování proteinů.
selenofostásythetasa-2	SPS-2	játra, ledviny, varlata. Syntéza selenofosfátu.

I u člověka nacházíme více než dvě desítky selenoproteinů (přehled nejvýznamnějších viz tab. 2). Nejznámější z nich patří k enzymům ze skupiny peroxidasy – **glutathionperoxidasy**, označované zkratkou GSHPx nebo kratší GPx. Tyto enzymy hrají zásadní roli v udržování rovnováhy mezi oxidovanou (GSSG) a redukovanou (GSH) formou peptidu glutathionu. Jde o jeden z hlavních prostředků, jimiž se náš organismus brání tzv. **oxidativnímu stresu**. Také četné další selenoproteiny našeho organismu, např. thioredoxinreduktasy, se uplatňují v ochraně proti oxidativnímu stresu, jiné hrají důležitou roli v dejodaci thyroxinu (dejodiny) a v dalších biochemických dějích.

Selen je proto pro člověka esenciálním prvkem s doporučenými dávkami 60–70 $\mu\text{g/kg}$ tělesné hmotnosti. Speciální role selenocysteinu zřejmě souvisí s chemickými rozdíly mezi sírou a selenem. Oba prvky mají vcelku podobnou elektronegativitu (2,5, resp. 2,4) i atomový poloměr (1,04, resp. 1,17), významným rozdílem je odlišná kyselá disociační konstanta (pK_A) thiolu (v cysteinu) a selenolu (v selenocysteinu). Zatímco thiol cysteinu je velmi slabá kyselina (pK_A asi 8,5), a je tedy ve většině proteinů nedisociovaný (i když jsou známy výjimky, tzv. hem-thiolátové proteiny), je selenol podstatně silnější kyselinou (pK_A asi 5,2) a bude tak za běžných podmínek přítomen ve formě aniontu. Ještě významnější z hlediska funkce selenoproteinů je ale zřejmě **rozdíl ve standardním redoxním potenciálu** (–488 mV oproti –233 mV pro cystein).

Selenocysteiny (a selenoproteiny) mají tedy výrazně větší reaktivitu vůči elektrofilním látkám a mohou se snáze účastnit reakcí s jednoelektronovým přenosem. To vysvětluje význam selenoproteinů pro udržování redoxní rovnováhy v organismu. Poněkud kuriózně mohou na první pohled vyznívat diskuse o možných evolučních souvislostech „zavedení“ selenocysteinu do metabolismu.

Podle jedné skupiny odborníků je selenocystein pozůstatkem z dob, kdy na Zemi byla anaerobní atmosféra a nárůst koncentrace kyslíku ve vzduchu způsobil, že selenocystein byl ve značné míře vytlačen cysteinem.

Naopak podle druhého názoru je situace prakticky opačná, využívání selenocysteinu je reakcí organismů na oxidativní stres v důsledku vlivu vzdušného kyslíku. Současný stav poznání však neumožňuje rozhodnout mezi těmito dvěma hypotézami.

Za zmínku stojí i fakt, že selenocystein není jedinou aminokyselinou obsahující selen. Také *methionin* má svůj protějšek v *selenomethioninu*, v tomto případě však jde o aminokyselinu, která, alespoň podle současného stavu znalostí, není běžnou součástí bílkovin. Selenomethionin vzniká v některých rostlinách rostoucích na půdě se zvýšeným obsahem Se a v ži-

vočišném organismu působí toxicky vzhledem k tomu, že se může náhodně vkládat do proteinů (soutěží přitom s běžným methioninem). Této jeho schopnosti se využívá také v proteinovém inženýrství, kdy se záměrně připravují bílkoviny s určitým podílem selenomethioninu, pro jejichž krystaly je snazší vyřešit tzv. fázový problém.

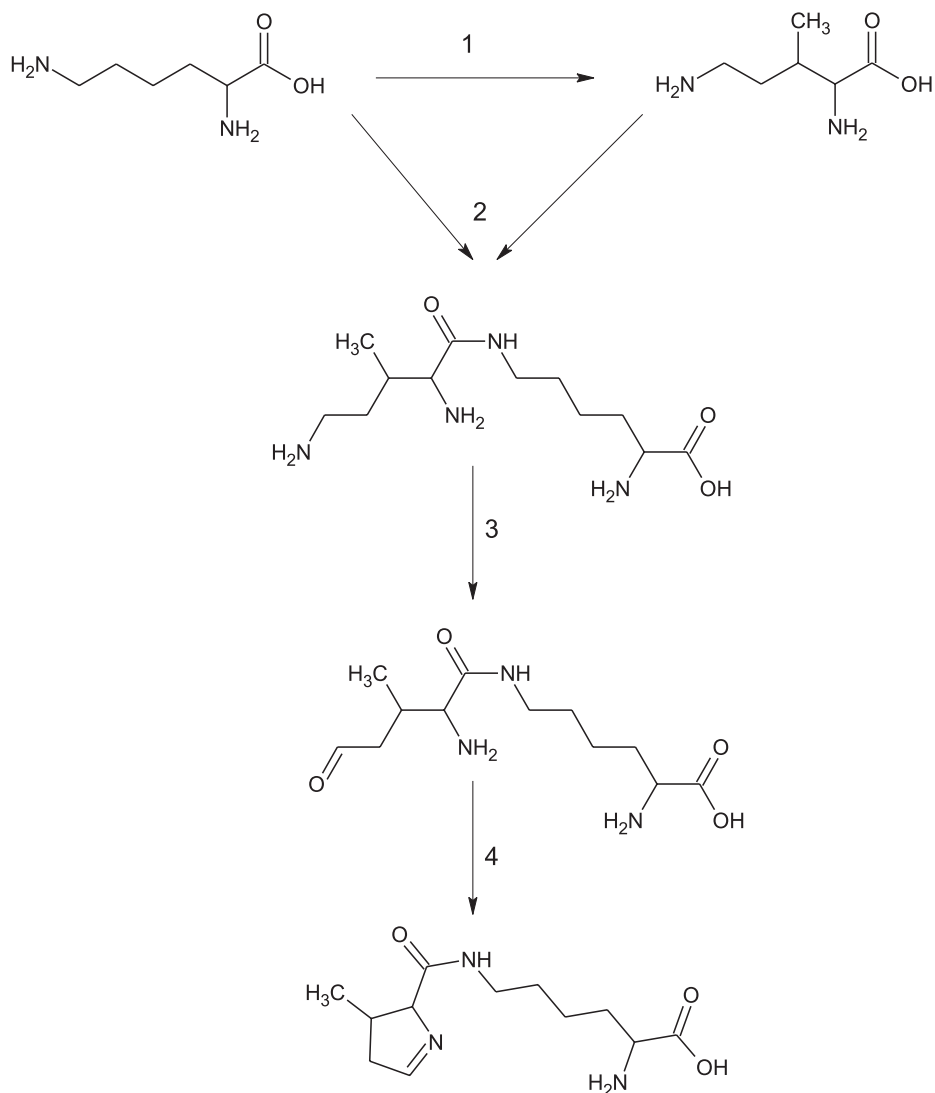
Dvaadvacet, nebo jednadvacet?

Poznání mechanismu biosyntézy selenocysteinu a pyrrolysinu odhalilo zajímavé rozdíly. Zatímco pyrrolysin se chová jako běžné kódované aminokyseliny, tedy je nejprve syntetizována jeho molekula (viz schéma na obr. 3), která je po aktivaci navázána na příslušnou specifickou tRNA a z ní vložena do rostoucí bílkoviny, selenocystein se volný nevyskytuje a je **syntetizován až během translace**. Nejprve je totiž na příslušnou tRNA navázán aktivovaný **serin**. Ten je fosforylován za vzniku fosfoserinu (s alkoholovou funkcí serinu esterifikovanou kyselinou fosforečnou). Selen (ze selenidu) je enzymově aktivován a vložen do fosfátu, vzniká tak selenofosfát, který reaguje s fosfoserinem (navázaným na tRNA) a přemění jej na selenocystein.

Je tedy možné říci, že aminokyselin, jejichž začlenění do bílkovin je kódováno stejným způsobem, je pouze 21 a že selenocystein tvoří určitou další třídu, protože jde o aminokyselinu, která se do molekul bílkovin dostává jakousi „kotranslační“ modifikací serinu. Prakticky je ovšem tato otázka bezvýznamná, přírodě je naše názvosloví a třídění lhostejné.

Potranslační modifikace aminokyselin

Chemické modifikace aminokyselin do bílkovinného řetězce již začleněných výrazně rozšiřují chemickou mnohotvárnost bílkovin a proteinogenních aminokyselin je díky nim na desítky (počítáme-li každý modifikovaný řetězec za další aminokyselinu). K nejznámějším modifikacím patří tvorba **disulfidových můstků** oxidací postranních řetězců cysteinu, **hydroxylace** prolinu a lysinu (známé z vláknitých bílkovin), **vazba sacharidů** při glykaci nebo glykosylaci, **acylace** a další modifikace. Mnohé z těchto reakcí hrají významnou roli při biochemických regulacích (např. **fosforylace** zbytků serinu, threoninu nebo tyrosinu). V žádném případě tedy nelze tyto reakce považovat za nějaké „podružné“ jevy. Nesnáze ovšem způsobují metodické obtíže při jejich studiu a popisu. Zatímco aminokyselinovou sekvenci jde odvodit ze sekvence příslušného genu (či ještě lépe transkriptu mRNA), pro spolehlivé zjištění postranslačních modifikací je nutné nasadit přímé chemické metody (např. hmotnostní spektrometrii). Jednotlivé molekuly téhož proteinu ve stejném organismu se přitom mohou mezi sebou lišit právě např. v závislosti na (postupném) působení nějakého regulačního faktoru.



Obr. 3 Hlavní intermédiáty biosyntézy pyrrolysinu. Nejprve vzniká (s účastí adenosylmethioninu jako koenzymu) z lysinu 3-methyl-D-ornithin (1). Tato molekula pak reaguje s další molekulou lysinu (za vzniku amidu s účastí ϵ -aminoskupiny lysinu) na 3-methyl-D-ornithin-N ϵ -lysine (2), který se oxidací za účasti NAD $^{+}$ mění na semialdehyd (3). Jeho vnitřní kondenzací za eliminace vody vzniká pyrrolysin (4).

Volné D-aminokyseliny

Nevím, nakolik je zde možné hovořit o „dogmatu“, spíše jde asi jen o důraz ve výuce nebo zjednodušování ze strany studentů. Faktem ale je, že poměrně velká část studentů přichází na naši fakultu s představou, že „*všechny aminokyseliny patří k L-řadě*“. Skutečně se i běžné vysokoškolské učebnice obvykle existence D-aminokyselin dotýkají jen okrajově a většinou je, ve shodě s dřívějšími názory, uvádějí jen jako součást některých peptidů, často jedů nebo antibiotik, popř. jako složky bakteriálních membrán.

Také v této oblasti však došlo v posledních desetiletích k výraznému prohloubení našich znalostí. Ukazuje se, že v tělních tekutinách mnoha živočichů se vyskytují volné D-aminokyseliny, především **D-alanin**, kyselina **D-asparagová** a **D-serin**. První ojedinělou zmínku v tomto směru najdeme v literatuře již v r. 1965 (objev D-alaninu v lymfě hmyzu), ale doslova explozi takových zjištění přinesl rozvoj analytických metod a pokrok v separaci chirálních molekul v 90. letech minulého století.

Biochemická role těchto volných aminokyselin není dosud zcela jasná. Jisté je, že se podílejí na přenosu nervového signálu v mozku jako **neuro-transmitery** nebo **neuromodulátory** (ať už přímo, nebo jako prekurzory dalších molekul, např. N-methyl-D-aspartátu, NMDA). Jejich výskyt ve žlázách s vnitřní sekrecí také ukazuje na jejich roli v hormonální regulaci. Ačkoliv část může pocházet z vnějších zdrojů (např. symbiotických mikroorganismů nebo stravy), většinu si zřejmě náš organismus připravuje sám, pomocí specifických enzymů (*racemas*). Pokusy diagnosticky využít přítomnost těchto „nepřirozených“ chirálních molekul v humánní medicíně zatím nepřinesly výraznější úspěch, i když jejich výskyt koreluje s některými chorobami.

Závěrem

Popisovaný „pád“ některých představ nebo snad i vědeckých dogmat by neměl vést k odmítání vědeckého poznání s argumentem, že „*vše je stejně jinak, jak se nakonec ukáže*“. Pečlivější zamyšlení nad jednotlivými případy (nejen v biochemii, ale i v dalších disciplínách) totiž ukazuje, že přehodnocování určitých názorů obvykle neprobíhá tak, že by tyto názory byly odmítnuty jako špatné nebo neplatné, pouze se určitým způsobem zpřesní oblast nebo omezí podmínky jejich platnosti. Setkáváme se s tím i v „exaktních“ disciplínách, jako je fyzika (viz např. přehodnocení klasické fyziky ve vztahu k teorii relativity nebo ve vztahu ke kvantové teorii), a tím spíše se tak musí stávat v disciplínách, které se zabývají životem a uspořádáním organismů. Podobně jako u historie jsme v těchto případech totiž konfrontováni s popisem určitého existujícího, historicky/evolučně vzniklého stavu, a je

jisté, že vznik takových stavů je dán nejen vnitřními zákonitostmi studovaných systémů, ale projevuje se při něm i vliv náhodných faktorů a souběhu okolností. V těchto disciplínách tedy musíme i do budoucna počítat s řadou překvapení. Musíme je očekávat zejména tehdy a tam, kde se naše poznání dostává do nových oblastí, ať už doslova (objev a zkoumání života na hlubokomořském dně nebo v horkých pramenech), nebo v obrazném slova smyslu (např. zavedením nových experimentálních metod).

Věc má však také svou praktickou stránku. Není žádným tajemstvím, že u nás existují firmy, které se specializují na „pomoc“ studentům při hledání argumentů, jimiž by bylo možné napadnout výsledky zkoušení při různých přijímacích nebo závěrečných zkouškách. Významnou roli při tom hraje také hledání „chyb“ v položených otázkách. Největší nebezpečí v tomto směru představují testy s pevnou množinou odpovědí. Přehlédnutí současného vývoje (nebo, chcete-li, „lpění na učebnicových dogmatech“) na straně examinátora by snadno mohlo způsobit, že některá ze „špatných odpovědí“ nebude tak docela špatná, nebo naopak autorské správné řešení neplatí na sto procent. Také proto stojí za to věnovat novinkám nedostatečně pokrytým učebnicemi, a zejména přehodnocování pouček a výčtů, stálou pozornost (a to i když by se mohlo zdát, že jde jen o jakési kuriozity pro „labužníky“, které tak jako tak není čas zavádět do výuky). Můžeme se tím vyhnout nepřijemným problémům a diskusím s právníky.

Prof. RNDr. Jiří Hudeček, CSc.,
katedra biochemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze

Použitá literatura

1. MEHDI, Y., HORNICK, J. L., ISTASSE, L., DUFRASNE, I.: *Selenium in the Environment, Metabolism and Involvement in Body Functions*. Molecules 2013, 18, 3292–331.
2. JOHANSON, L., GAFVELIN, G., ARNER, E. S. J.: *Selenocysteine in proteins - properties in biotechnological use*. Biochim, Biophys. Acta 2005, 1726, 1–13.
3. GASTON, M. A., JIANG, R., KRZYCKI, J. A.: Functional context, biosynthesis, and genetic encoding of pyrrolysine. Curr. Opin. Microbiol. 2011, 14, 342–349.

Fate of scientific dogmas – Case of amino acids

Progress of science has been constantly changing our view of the surrounding world, and forcing us to abandon many a dogma established in the past. This phenomenon is illustrated using the more recent data on amino acids

ZEMĚPIS

ALŽÍRSKO – DOSUD NEOBJEVENÁ DESTINACE

Úvod

Při diskusích zaměřených na Afriku je většinou Alžírsko (oficiální název státu je *Alžírská demokratická a lidová republika*) opomíjeno, jako by téměř ani neexistovalo. Povědomí o této zemi je malé, informace v médiích prakticky žádné. Ani během „afrického jara“ jí vzhledem k tamějšímu relativnímu klidu nebyla věnována žádná pozornost, tu na sebe strhávaly krvavé střety v Lybii a později v Sýrii (bližší článek *Nepokojná severní Afrika*, publikovaný zde v 5/2011). Alžírsko není ani tradiční dovolenkovou destinací. Země je vzhledem ke své poloze u Středozemního moře mezi frekventovanými destinacemi Maroka a Tuniska předurčena stát se cílem turistů z celého světa. Přesto však za svými sousedy v návštěvnosti výrazně zaostává a význam turismu pro ekonomiku země, tradičně založenou na těžbě ropy, je minimální. Jaké jsou vyhlídky do budoucna?

Stručný vývoj země



Alžírsko leží v severozápadní části Afriky a od Evropy jej dělí Gibraltarský průliv. Alžírsko s rozlohou přes 2 mil. km² je od roku 2011 po osamostatnění Jižního Súdánu největším africkým státem. Svou rozlohou dokonce čtyřikrát převyšuje Francii, která stát ovládala od poloviny devatenáctého století až do roku 1962. Francie přislíbila Alžírsku **nezávislost** výměnou za vojenskou podporu během druhé světové války, avšak i přes vítěz-

ství Spojenců Alžírsko zůstalo pevně v rukou Francie. Frustrace Alžířanů vedla k formování osvobozeneckých skupin a zahájení guerillové války v roce 1954, která po krvavých bojích, jež stály více než milion alžírských životů, vyústila ve vyhnání Francouzů z alžírského území. Změna režimu také vedla k výraznému exodu evropského a profrancouzského obyvatelstva.



Vlakové nádraží v hlavním městě

Prvním prezidentem samostatného Alžírska se stal **Ahmed Ben Bella**, který vládl do roku 1965, kdy byl svržen ministrem obrany Huarim Bumedi-enem. V dalších třiceti letech dochází k ekonomickým růstům i propadům, které se odrážejí na délce vlády další řady prezidentů. Významnou roli v nezávislém Alžírsku získala armáda, tradiční opora afrických režimů. Koncem 80. let vypukly rozsáhlé občanské nepokoje, které donutily vládu k zavedení pluralitního systému. Boj nových hnutí o moc však vyústil v občanskou válku.

Situace v zemi se začala uklidňovat až po nástupu **Abdelazize Boufetli-ky** (ministra zahraničí) na post prezidenta země v roce 1999. V čele země stojí až dosud, neboť za své vlády prosadil změnu ústavy, která do té doby znemožňovala nástup do třetího volebního období. Jeho vládu provázejí ekonomické problémy (nezaměstnanost, chudoba, bytová krize), avšak po jeho nástupu došlo ke zmírnění politického násilí. Prosadil rozsáhlou amnestii, která napomohla uklidnění situace. Návrh zákona o občanské svornosti (1999), který dával možnost vzdát se příslušníkům islamistických skupin po dobu následujících šesti měsíců, poskytoval beztrestnost výměnou za odevzdání zbraní. Beztrestnost se nevztahovala na pachatele vražd, znásilnění a distributory výbušnin (Beránek, 2013). Přesto zahraniční ambasády v zemi upozorňují své občany na stále reálnou hrozbu terorismu a nedoporučují cestu do této destinace.

„Africké jaro“ v Alžírsku

I v Alžírsku došlo během roku 2011 k masovým protestům, které navázala

ly na revoluce napříč arabskými zeměmi. Na rozdíl od Tuniska či Libye však režim nátlak ze strany obyvatel ustál bez větších problémů, informace o probíhajících demonstracích nepronikly ani do českých médií a úryvky bylo možno zachytit pouze na komunikačních platformách typu YouTube či Facebook. Demonstrace v Alžírsku sice nevedly ke změně režimu, ale dosáhly alespoň snížení ceny základních potravin a zrušení výjimečného stavu, který v zemi trval od roku 1992.

Současná situace

Alžírskou ekonomiku drží v rukou převážně stát, její základ tvoří těžba ropy a zemního plynu a na to navazující průmyslová odvětví. Zemědělství má jen malý podíl na HDP kvůli nepříznivým přírodním podmínkám – orná půda tvoří jen asi 3 % plochy státu a až 80 % území zabírá Sahara.

Země je rozdělena na 48 provincií, nejvíce obyvatel se ale soustřeďuje při pobřeží Středozemního moře ve velkých městech. Obyvatelstvo je tvořeno Araby a původními Berbery, kteří oblast ovládali až do arabské invaze v 7. století. V náboženství dominuje sunnitská větev islámu. Oficiální řečí je arabština, běžně je používána francouzština, jejíž výuka začíná již na prvním stupni základní školy.

Překážky rozvoje turismu

Alžírsko leží na severu Afriky a patří mu 998 km dlouhé pobřeží Středozemního moře. Hraničí s Tuniskem (965 km), Libyí (982 km), Nigerem (956 km), Mali (1376 km), Mauritánií (463 km), Západní Saharou (42 km) a Marokem (1559 km). S posledně jmenovaným Marokem má země velice nepřátelské vztahy, které kromě jiného způsobilo i uznání Západní Sahary* Alžírskem.

Poloha v blízkosti Středozemního moře a zároveň mezi Marokem a Tuniskem – frekventovanými turistickými destinacemi – vyvolává otázku, proč se Alžírsko rovněž neřadí k oblíbeným turistickým cílům nejen evropského obyvatelstva toužícího po orientu a teplém podnebí. „Zatímco sousední Maroko a Tunisko počítají zahraniční návštěvníky na miliony, předloňský (2012) alžírský úspěch činil jen čtvrt milionu. A to se tento počet za posledních 13 let dokonce zvýšil sedmkrát (*bussinessinfo.cz*). Další růst počtu návštěvníků mohou zpomalit napjaté vztahy s Marokem a uzavřené hranice tímto směrem, nestabilní situace po pádu režimu v Tunisku a Lybii, přesun ozbrojených skupin a najatých žoldáků z Lybie směrem k jižní hranici s Alžírskem a v neposlední řadě neklidné jižní hranice s Mali a Ni-

* Území Západní Sahary si nárokuje Maroko jako součást svého území a na protest proti jejímu uznání dokonce vystoupilo z Africké unie, která kromě něj sdružuje všechny africké státy a je nejмocnější organizací v oblasti.



Hlavní město Alžír – čtvrť Kazba

gérii, známé teroristickými útoky, únosy cizinců a vysokou kriminalitou. Ministerstvo zahraničních věcí ČR doporučuje cestu do poslední zmíněných zemí jen v nejnútnejších případech (*mzv.cz*).

V souvislosti s informacemi o sousedních státech naše úřady varují i před návštěvou samotného Alžírska. Důvodem jsou především pohyby teroristických skupin, únosy apod. **Mediační varování** však nepůsobí zcela důvěryhodně, neboť v poslední době Alžírsko vzhledem k minimu českých turistů a nevýznamným obchodním vazbám nepatří mezi země, o kterých by česká média pravidelně informovala. Některé informace také bývají často vytrženy z kontextu nebo jsou staršího data. Je ovšem pravda, že se situace zde může rychle změnit.

Současná klidná **politická situace** se může rychle vyhrotit v souvislosti s prezidentskými volbami, které s napětím očekává celá země. Vynořuje se řada diskutovaných problémů, včetně neuspokojivé ceny ropy, na které je výrazným způsobem závislý celý alžírský průmysl. Do hry o moc se nepochybně zapojí i armáda a své zájmy by rádo obhájilo i obyvatelstvo, které může v této situaci vycítit příležitost k prosazení svých požadavků na změnu režimu.

Z hlediska cestovního ruchu a soukromého návštěvníka je největším problémem Alžírska **jazyk a nedostatečná infrastruktura**. Alžířané turisty neznají, a proto je provázejí podezřelými pohledy, které nemusí být vždy příjemné. Zemi většinou navštěvují pouze Francouzi s obchodními či rodinnými vazbami v Alžírsku, turista z jiné země je zjevením. S tím souvisí i otázka komunikace a orientace například v dopravě. Alžířané jsou

zvědáví a rádi se dají s cizincem do řeči, mluví francouzsky, avšak anglicky se porozumět téměř nelze. Hledání správného dopravního spojení v arabsky či francouzsky psaných řádech či snaha získat od místních nějakou informaci může být značným problémem, pokud nemáme průvodce. S minimální návštěvností souvisí také neupravenost pláží, nedostatek občerstvovacích zařízení, nedostatečné ubytovací kapacity, hoteliéři vyžadující oddací listy či potvrzení příbuznosti od návštěvníků opačného pohlaví apod.

Závěr

Alžírsko je geograficky i turisticky velice atraktivní země. Bílé hlavní město Alžír s modrými mozaikami a s řadou historických památek, horské masivy Atlasu, oázy na Sahaře, pozůstatky římských měst, pohoří Hoggar připomínající měsíční krajinu – to jsou oblasti, v nichž by se jinde návštěvníci počítali v milionech. Avšak rozsah aktivního cestovního ruchu v Alžírsku je hluboko pod klimatickými, kulturními a přírodními předpoklady země, které vycházejí z její polohy u Středozemního moře a bohaté historie. Jako příčiny toho stavu lze označit nedostatečnou infrastrukturu, polohu v oblasti zmítané nepokoji, ale i obavy vlády z interakce turistů a místního obyvatelstva, která by podnítila snahy o demokratizaci země. Ačkoli se situace za posledních dvacet let zlepšila a uklidnila, i nadále se nad Alžírskem vznáší pochybnosti o bezpečnosti. A právě bezpečnost je jednou ze základních podmínek rozvoje nejen cestovního ruchu, ale především celé této krásné a rozmanité země.

L i t e r a t u r a

Ministerstvo zahraničních věcí [online], www.mzv.cz

BERÁNEK, Z. *Alžírsko – krize devadesátých let*. Praha: Karolinum, 2013, 248 s., ISBN 978-80-246-2120-3

BERÁNEK, Z. *Alžírsko – stručná historie států*. Praha: Libri, 2007, 175 s., ISBN 978-80-7277-335-0

Bussiness info – oficiální portál pro podnikání a export [online], www.bussinessinfo.cz

Mgr. Iva Schlixbierová, Ph.D., katedra občanské výchovy, PdF MU Brno

Algeria – undiscovered destination

Prerequisites for the development of tourism can secure its flourishing. There are, however, states that despite their excellent conditions have not yet been able to capitalize on their potential. Algeria, a country in northwest Africa, on the Mediterranean coast, has excellent climatic, natural and cultural conditions for the development of tourism, yet it remains an undiscovered destination.

SOPEČNÝ OSTROV MAURICIUS

Při vyslovení názvu exotického ostrova *Mauricius* (*Mauritius*) se nám asi většinou vybaví vzácné poštovní známky – modrý a červený mauricius, nebo neblahý osud ptáka *dodo* (*Dronte mauricijský*), u nás známého též pod nelichotivým jménem „blboun nejapný“. Ten se stal symbolem nejen tohoto ostrova, ale také všech živočišných druhů nevratně vyhubených člověkem.

Mauricius se však vyznačuje také řadou dalších geografických a geologických pozoruhodností. Je součástí souostroví *Maskarény* (do něhož náleží i francouzský ostrov *Réunion*), rozprostírajícího se v jihozápadní části Indického oceánu. Ostrov (s rozlohou 1865 km²) protíná 20. rovnoběžka jižní zeměpisné šířky a vyznačuje se tropickým podnebím s převážně suchou „zimou“ (květen–říjen) a teplým, deštivým létem (listopad–duben).

Republika Mauricius

Prvními osadníky ostrova byli na sklonku 16. století Holanďané, kteří také ostrov pojmenovali po princovi Maurits van Nassay. Po několika desetiletích je vystřídal Francouzi a od napoleonských válek dlouhou dobu patřil Angličanům. Nezávislost ostrov získal v roce 1968 a nyní tvoří hlavní část Republiky Mauricius (*Republic of Mauritius*), jejíž součástí je též 500 km vzdálený ostrov *Rodrigues* a několik malých ostrůvků. Celková rozloha státu je 2040 km², žije v něm 1 291 500 obyvatel (červenec 2012), převážně potomků přistěhovalců z Indie; menšinu tvoří kreolové a obyvatelé evropského a čínského původu. Oficiální řečí je angličtina, více se zde však hovoří francouzsky nebo některou z „odnoží“ kreolských a indických dialektů.

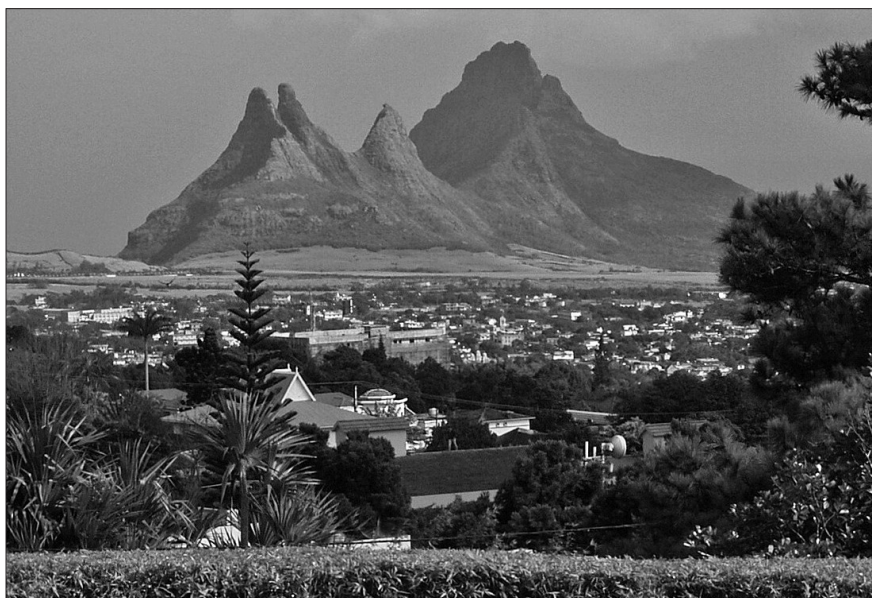
Většina obyvatel se živí pěstováním a zpracováním cukrové třtiny, rybolovem, v dopravě a ve stále se rozvíjejícím cestovním ruchu. Ostrov byl původně porostlý tropickými lesy nebo palmovou savanou, ale zejména během 19. století byla převážná část porostů vymýcena a změněna na plantáže cukrové třtiny. Ty zaujímají téměř 90 % obdělávané půdy a původní typ bioty a krajiny se zachoval jen na obtížněji dostupných místech ostrova. Spojení se světem umožňuje mezinárodní letiště u města *Mahebourg* při jihovýchodním pobřeží, odkud vede dálnice napříč ostrovem do hlavního města.

Hlavní město a vzácné známky

Hlavním městem je přístavní *Port Louis* (obr. 1) se 156 tisíci obyvatel, rozprostírající se pod „podkovou“ hor (obr. 2) na severozápadním pobřeží.



Obr. 1 Výstavní střed hlavního města Port Louis



Obr. 2 Špičaté hory na Mauriciu jsou reliktem někdejších sopek



Obr. 3 Autobusové nádraží v Curype nese už od roku 1969 jméno Jana Palacha

V jeho ulicích i bočních uličkách panuje čilý ruch – stánky a obchůdky se střídají s indickými nebo čínskými restauracemi, proslulá je i místní tržnice, překypující nejrůznějším sortimentem. Důkazem zcela bezproblémového soužití místních obyvatel je mimo jiné to, že hned vedle sebe zde stojí hinduistická modlitebna, mešita s minaretem a katolický kostel.

K hlavním atrakcím hlavního města patří moderně pojaté muzeum Blue Penny s expozicí historických map, a především s filatelistickým unikátem – dvojicí proslulých poštovních známek. Modrý (dvoupencový) a červený (jednopenčový) mauricius jsou zde společně vystaveny jako na jediném místě na světě. Vydány byly v malém počtu v roce 1847, ale s chybou v tisku, na kterou se přišlo až po odeslání několika dopisnic. Místo POST PAID byly chybně označeny POST OFFICE. Hodnota známek je nevyčíslitelná, a tak není divu, že jsou pod neustálým dohledem a ukryty za pancéřovým sklem v tmavé vitrině, osvětlené pro návštěvníky jen na krátkou chvíli a po delších pauzách.

Z hlavního města to není daleko do někdejšího koloniálního sídla *Pamplemousses*, na jehož okraji se rozprostírá jedna z nejstarších a také nejrozsáhlejších botanických zahrad na světě. Původně sloužila k pěstování zeleniny, ale už od první poloviny 18. století sem byly sváženy rostliny i z ostatních tropických oblastí. Vlastnoručně zasazené stromy tu mají i tak



Obr. 4 Kráterové jezero Grand Bassin je poutním místem hinduistů

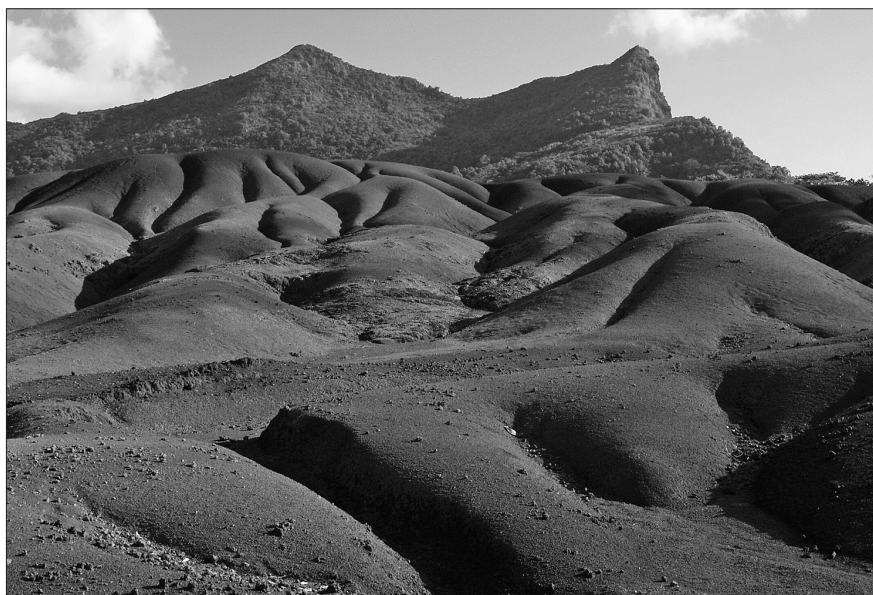
významné osobnosti, jako Indíra Gándhiová, Nelson Mandela, členové britské královské rodiny a další státníci.

Vzpomínka na Jana Palacha

Metropole Port Louis přechází směrem do vnitrozemí do několika na sebe navazujících měst, tvořících „průmyslové srdce“ ostrova. Patří k nim např. Phoenix, proslavený výrobou místního piva, rušným městem je zejména *Curepipe* na významné křižovatce směřující do všech stran ostrova. Pro návštěvníky z naší vlasti je tu příjemným překvapením název frekventovaného autobusového nádraží, které nese jméno Jana Palacha (obr. 3). Pojmenováno tak bylo (jako jedno z prvních míst na světě) brzy po statečném činu českého studenta v lednu 1969, tedy krátce poté, co Mauricius získal svobodu a nezávislost. Město *Curepipe* je rovněž východiskem k přírodním zajímavostem ve střední části ostrova, včetně pěkných ukázek vulkanického reliéfu.

Několik generací sopečné krajiny

Celé Maskarény jsou sopečného původu, ovšem jediná aktivní sopka (*Piton de la Fournaise*) je nyní už jen na ostrově Réunion (více o ní v B-Ch-Z, 2012/č. 5). Na Mauriciu vulkanická činnost (vázaná na přítomnost tzv. horké pláštěvé skvrny hluboko pod dnem Indického oceánu) proběhla v několika etapách od mladších třetihor až do starších čtvrthor. Zdejší sopky



Obr. 5 Členitá krajina (Barevná země) vznikla erozí laterické zvětraliny

produkovaly zejména rozličné typy bazaltoidů (čedičů), menší zastoupení mají andezity a trachyty. Vulkanické horniny místy tvoří rozsáhlé lávové příkrovy a také řadu sopečných těles, většinou už rozrušených (vlivem tropických dešťů, svahových a jiných procesů) do špičatých kopců (obr. 3), typických pro některé partie ostrova.

Za nejmladší (asi 0,5 mil. let) sopečný tvar je považováno návrší s kráterem Trou aux Cerfs, vystupující přímo nad zmíněným městem Curepipe. Mnohem rozměrnější je však mladotřetihorní kráter, vyplněný jezerem *Grand Bassin*. K jeho vzniku se váže dávná legenda o kapce vody z indické řeky Gangy, kterou zde za dávných časů upustil bůh Šiva. Jezero (nazývané též *Ganga Talao*) je nejposvátnějším hinduistickým místem na ostrově a každoročně k němu směřují statisíce poutníků i dalších návštěvníků.

Kráterové jezero *Grand Bassin* (obr. 4) leží už na prahu národního parku *Black River Gorge*, vyhlášeného v roce 1994 v jihozápadní část ostrova. Tuto nejhodnotnější přírodní i krajinnou část Mauricia tvoří spleť strmých horských hřbetů, hlubokých roklič a náhorních planin s bujnými porosty tropického pralesa, v podstatě jediného, který zde nebyl přeměněn v třtinovou plantáž. Dominantu vytváří nejvyšší hora ostrova (*Piton de la Petite Rivière Noi*, 828 m n. m.), ale vyhledávanějším místem je partie *Chamarel* se stejnojmenným vodopádem (spadajícím z výšky 100 m přes stěny lá-

vových příkrovů) a pozoruhodnou lokalitou *Barevná země* (obr. 5) neboli Země sedmi barev. Inspiraci k tomuto pojmenování zde byly terénní vlnky a stružky vytvořené erozí vody v lateritických čedičových zvětralinách, pestře zbarvených sloučeninami železa, hliníku i dalších prvků.

Na pobřeží ostrova

V mnohém pozoruhodné a z hlediska cestovního ruchu významné je také pobřeží ostrova. Tam, kde lávové proudy dospěly až k břehu Indického oceánu, vznikly skalnaté útesy, případně se vyčlenily samostatné ostrůvky (např. často navštěvovaný *Île aux Cerfs* při východním břehu Maurícia). Příkladem členitého pobřeží je i pověstmi opředený útes *Gris Gris* na jihu ostrova, kde se vlivem mořského příboje vytvořil působivý skalní most (*Pont Naturel*). Podobné útvary jsou i jinde, ale většinou jejich vzniku – tedy účinkům abraze – brání přítomnost korálových útesů, lemujících převážnou část pobřeží. Z těchto skalnatých prahů, vzdálených několik desítek až set metrů od pobřeží, příboj vytrhává úlomky korálů a dopravuje je na pobřeží (což většinou usnadňují přirostlé trsy chaluh), kde se následně rozpadají na jemný vápencový písek, tak typický pro hojně navštěvované pláže na pobřeží Indického oceánu.

V ý b ě r z l i t e r a t u r y

JOHNSON, C. P., SHETH, H. C., OLLIER, C. D.: Geological attractions for tourists in Mauritius. In: Dowling, R. K., Newsome D., eds.: *Global Geotourism Perspectives*. Goodfellow Publ., 2010: 6: 3–15.

MASTERS, T., CARILLET J. B.: *Mauricius, Réunion a Seychely*. Svojtka & Co, Praha 2011, 340 str.

MORGAN, W. J.: Hotspot track and opening of the Atlantic and Indian Oceans. In: Emiliani C., ed.: *The Sea*. John Wiley, New York 1981, 7: 443–487.

SADDUL, P.: *Mauritius – Geomorphology Analysis*. Mahatma Gandhi Inst. Press, Moka, 1995. 354 p.

VÍTEK, J.: Geodiverzita ostrovů Réunion a Mauricius. *Vesmír*, Praha, 2013, 92, 2: 102–106.

*Doc. RNDr. Jan Vítek, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Hradec Králové
(text i foto)*

Volcanic island of Mauritius

The paper gives an overview of some notable geographical and geological locations on the Mauritius island. Volcanic island Mauritius is part of the Mascarenes archipelago in the southwest Indian Ocean. Domácí adresa autora: 564 01 Žamberk, 17. listopadu 1070.

PADESÁT LET OD ÚMRTÍ VÝZNAMNÉHO ČESKÉHO GEOLOGA ODOLENA KODYMA (1898–1963)

Přírodě nezáleží na tom, komu a jak se podaří odhalit její tajemství. S lidmi je to ale jiné. Ti by si měli osudy talentovaných vrstevníků i genialitu předků občas připomenout a svědectví o jejich velkých činech tak předat dalším generacím. Proto nahlížíme do encyklopedie českých přírodovědců žijících v první polovině 20. století.

Odolen Kodym se narodil v Praze 14. dubna 1898. Po středoškolském studiu nejprve na Jiráskově gymnáziu a poté na reálném gymnáziu v Praze v Truhlářské ulici ho zájem o geologii přivedl ke studiu geologie a mineralogie na Filozofické a později Přírodovědecké fakultě UK. Současně se zapsal jako mimořádný posluchač na ČVUT, kde navštěvoval přednášky z geologie u profesora Cyrila Purkyně (syna malíře Karla Purkyně a vnuka fyziologa, lékaře, biologa a filozofa Jana Ev. Purkyně), který měl zásadní vliv na jeho pozdější vědeckou dráhu (v roce 1919 si jej vybral jako svého asistenta a mimo jiné se v roce 1929 zasloužil o Kodymovo jmenování členem Královské české společnosti nauk). Nepokračoval tak v rodinné tradici lékařů, jimiž byli jeho otec Odolen (ještě dnes je v odborných kruzích známo jeho dílo *Projevy vleké otravy lihem v nervové soustavě*) i děd Filip Stanislav. V roce 1921 úspěšně absolvoval doktorské zkoušky z filozofie, geologie a mineralogie a po obhájení disertační práce s názvem *Druhá fáze vrásnění variského v Barrandienu* získal doktorát přírodních věd. Vedle svého asistentkého působení nastoupil v roce 1922 jako externí a od roku 1924 jako interní vědecký pracovník Státního geologického ústavu, se kterým pak spojil svůj odborný život na více než dvacet let.



Předmětem Kodymovy mnohostranné vědecké činnosti byla regionální geologie v mnoha oblastech Čech a Slovenska, mapování, ochrana přírody a hydrogeologie. Studoval Český masiv, zvláště Barrandien, Železné hory, Lužické hory, Krkonoše a Jizerské hory. Z Karpatské soustavy se věnoval studiu Ždánického lesa, Chřibů, Bílých a Malých Karpat, Beskyd, Malé a Velké Fatry. V rámci studia neogénu působil v dolnomoravském, jihoslovenském a východoslovenském kraji. Jako pracovník SGÚ řešil také

formou znaleckých posudků z inženýrské a ložiskové geologie praktické otázky spojené s výzkumem naftových polí, výstavbou údolních přehrad nebo železničních tratí.

Významná byla také Kodymova účast na geologickém mapování Čech. Sám nebo jako člen širšího autorského kolektivu publikoval téměř 150 vědeckých prací a geologických map. Uveďme z tohoto množství jen několik nejrozsáhlejších, představujících dodnes základní práce v oboru: *Geologická mapa Prokopského údolí* (1918), *Geologické profily Barrandienem I, II* (1922, 1925), *Kaledonská příkrovová stavba Krkonoš a Jizerských hor* (1946), *Přednáška z geologie Českého masivu I, II, III* (1948, 1949, 1952), *Geologický vývoj Československa* (1954) aj.

Pedagogické činnosti se věnoval prakticky po celý život. V roce 1925 se habilitoval jako soukromý docent geologie současně na Vysoké škole inženýrského stavitelství a na Přírodovědecké fakultě UK. Zde působil od roku 1931 zprvu jako mimořádný profesor a od roku 1946 jako řádný profesor geologie. V roce 1939 byl jmenován zkušebním komisařem pro učitelské zkoušky na středních školách. V rámci pedagogické činnosti vydal řadu vysokoškolských učebnic (např. spolu s paleontologem B. Boučkem v roce 1954 a 1963 učebnici *Geologie I a II*) a práce týkající se ochrany přírody (např. v roce 1954 spolu s J. Veselým *Ochrana československé přírody a krajiny*). V roce 1934 byl zvolen členem Československé národní rady badatelské a po skončení druhé světové války byl v letech 1946 až 1952 jejím generálním sekretářem. Mimo to byl v letech 1956–1960 předsedou Čs. společnosti pro mineralogii a geologii, členem Komitétu pro přírodovědecký výzkum Čech a dalších společností.

V roce 1956 získal titul doktora mineralogických a geologických věd. Spolu s profesorem R. Kettnerem vytvořili odbornou dvojici, která patřila nepochybně ke geologické špičce nejen v Československu. Na rozdíl od prof. Kettnera však nikdy nebyl zvolen členem ČSAV. V prvních letech se na něj jaksi pozapomnělo a pozdější členství v Akademii bylo příliš zpolitizováno a přes opakované návrhy fakulty Kodymovo jmenování nebylo nikdy schváleno.

Odolen Kodym zůstal až do své smrti 3. července 1963 spjat s Přírodovědeckou, později Geologicko-geografickou fakultou UK, vedl zde své přednášky a aktivně se podílel na činnosti katedry geologie. Podle slov pamětníků byl silnou vědeckou individualitou a člověkem výjimečných osobních kvalit.

Bohumil Tesařík