

MICHAL VINKLER,
PAVEL HULVA,
BARBORA ZEMANOVÁ,
PETRA HÁJKOVÁ

Zrození genetické banky živočichů

Nově vznikající Národní genetická banka živočichů pomůže odkrýt strhující historii šíření druhů na Zemi, ale také zachránit ohrožené druhy.

Genetická (v duchu moderních výzkumných trendů spíše genomická) banka není na první pohled nic spektakulárního. Obvykle jde o několik mrazicích boxů naplněných pečlivě utříděnými a označenými zkumavkami, jež obsahují fixované tkáně (většinou krev ze živých a do přírody zpět vypuštěných zvířat, popřípadě tkáň z uhynulých jedinců) anebo již extrahovanou DNA.

Přes obecně nezajímavý zevnějšek je důvodů pro vytvoření vlastní národní infrastruktury v podobě sítě genetických bank hned několik a její přínos pro primární i aplikovaný výzkum může být do budoucna zásadní. Umožňuje mapovat současnou genetickou variabilitu druhů a jejich populací, včetně plemen jejich domestikovaných forem. To může mít nejen vědecký význam (například v podobě odhalování strhující historie šíření druhů na Zemi nebo odhalování evolučních preadaptací), ale i význam ryze praktický.

Kupříkladu bzučivka a záchrana zmije obecné

Muzea a banky DNA nejsou mrtvé depozitáře bez života. Například studium genetické diverzity australsko-asijských populací bzučivky *Lucilia sericata* a *L. cuprina* v muzejních kolekcích odhalilo zajímavou alelu, kterou pozdější výzkum identifikoval jako nositelku rezistence proti organofosfátovým insekticidům. Ty se začaly v praxi používat později, než se dostaly některé exempláře „rezistentních“ bzučivky do Australian National Insect Collection, což prokázalo existenci preadaptace odolnosti k těmto insekticidům.

Mnohé volně žijící živočišné druhy a některá plemena hospodářských zvířat patří již dnes mezi vzácné či ohrožené, a pokud je chceme adekvátním způsobem chránit, musíme vzít v potaz například jejich populační strukturu nebo míru inbreedingu (příbuzenského křížení). To jsou druhově a populačně specifické vlastnosti, které jinak než právě molekulárně genetickými či genomickými přístupy zjistit nelze.

Inbreeding může vyústit až v takzvanou inbrední depresi, kdy už populace kvůli příbuzenskému křížení očividně trpí – například se rodí poškozená či mrtvá mláďata – a životaschopnost populace se tak dramaticky snižuje.

Tak tomu bylo i v případě izolované populace zmije obecné v jižním Švédsku. Genetická analýza potvrdila, že se v ní vyskytuje pouze velice málo alel imunitních genů hlavního histokompatibilního komplexu (MHC), tedy že její adaptivní genetická variabilita je extrémně nízká. Proto se přistoupilo k její umělé „genetické“ záchraně – pomocí introdukce jedinců z blízkého okolí. Ti populaci zachránili přínosem nových alel.

Ano, je možné začít pro konkrétní druh, který nás právě zajímá (např. proto, že se ukázal být lokálně ohrožen vymřením), sbírat vzorky pro genetický výzkum *ad hoc* v čase, kdy informace potřebujeme pro přijetí konkrétního ochrannářského opatření. Ale každý sběr vzorků si žádá čas a peníze. Času má dnes každý málo a peníze, byť na ušlechtilý výzkum, poskytuje daňový poplatník jen relativně málo nadšeně, takže se může stát, že daná populace vymře dříve, než se potřebný výzkum dokončí. Užitečné vzorky přitom mohl už dávno nasbírat někdo jiný anebo se na jejich sběru může dlouhodobě podílet širší vědecká komunita a odborná zoologická veřejnost v rámci cíleného sběru. Použít je pak může kdokoli ihned, jakmile vyvstane potřeba zodpovědět určitou otázku. Celý výzkum se tak silně urychluje. Tuto službu mohou poskytnout právě genetické banky.

Proměnlivost genetické rozmanitosti v čase

Biobanky (v současné literatuře stále častěji označované jako biorepozitoria) však umožňují poskytnout odpovědi na ještě daleko zajímavější otázky než třeba ty, které se týkají stavu současné populační struktury. Pokud se podaří sběr a archivaci zajistit po delší dobu, uložené vzorky nám ukážou změny genetické diverzity jednotlivých druhů v čase.

To může jednak upozornit na případné ubývání genetické variability, a tedy snižování počtu genetických variant, z nichž některá může zajistit schopnost populace přizpůsobit se změněnému životnímu prostředí (např. novým patogenům), jednak třeba ukázat, jak se změnil tok genů v rámci areálu druhu v průběhu let.

U orla iberského bylo pomocí historických vzorků z muzea zjištěno, že si jedinci mezi zbývajícími fragmenty dřívějšího kontinuálního areálu předávají své geny jen omezeně, zatímco v minulosti komunikovali v rámci celého areálu. Jelikož snížení migrace může opět znamenat ohrožení genetické rozmani-

Michal Vinkler, Ph.D., (*1983) působí na Přírodovědecké fakultě UK, zabývá se evoluční a ekologickou imunologií, zejména genetickou variabilitou imunitních receptorů a imunologií zánětu u ptáků.

Barbora Zemanová, Ph.D., (*1979) vystudovala zoologii na Přírodovědecké fakultě MU, v Ústavu biologie obratlovců AV ČR se věnuje výzkumu v oblasti populační a ochrannářské genetiky.

Doc. Pavel Hulva, Ph.D., (*1975) přednáší na Přírodovědecké fakultě UK a Ostravské univerzitě, v současnosti se zabývá zejména fylogenetickou a evoluční biologií savců, ale i jiných živočichů.

Petra Hájková, Ph.D., (*1978) pracuje v Ústavu biologie obratlovců AV ČR, věnuje se ochrannářské genetice, zejména výzkumu genetické variability a struktury populací vydrý říční a kamzíka horského.



losti a vznik lokálního inbreedingu, vedlo to to zjištění k požadavku na opětovné propojení areálu.

Nelze samozřejmě očekávat, že bychom získali stejně kvalitní časové řady pro všechny druhy obývající naši planetu – to by nebylo v kapacitních možnostech žádné světové biobanky. Přesto i mapování vybraných ochranných významných, klíčových a indikátorových druhů nám o jinak neviditelných proměnách genetické struktury biosféry kolem nás mnohé napoví.

Konečně výzkum biologické rozmanitosti je (alespoň v čase měřitelném lidským životem) nikdy nekončící proces a byla by naše škoda plýtvat cenným materiálem nasbíraným během předchozího výzkumu. Již využitý vědecký materiál s sebou nese kvantum informace, která může být opakovaně použita pro další bádání v budoucnosti. Tak lze stavět na předchozí práci a objevovat dosud neobjevené spojitosti.

Dosud každý sám, teď společně

Letmý pohled na současnou situaci v České republice ukazuje, že každý vědecký pracovník využívající genetický materiál pro svůj výzkum má nějakou „vlastní“ sbírku a tu a tam ji s kolegy sdílí. To je dobrý základ. Zároveň ale neexistuje žádná centrální databáze, která by umožňovala dejme tomu výzkumníkům z Brna zjistit, co mají ve svých mrazáčkách badatelé pražští. Naopak obvykle dokonce ani lidé ze stejné instituce nevědí, co za poklady se skrývá v mrazničkách v sousední laboratoři.

Zárodek genetické banky na katedře zoologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Genetická banka není nic jiného než správně organizovaná a dlouhodobě udržovaná kolekce optimálně skladovaných vzorků. Oba snímky © Michal Vinkler.

Možnosti využívat společně vzorky jsou tak zatím dost limitované nebo dokonce nulové. A to vůbec nemluvíme o nějakém systematickém sběru nového materiálu k praktickému užítí v ochraně přírody.

Takový cílený sběr se sice „nepěstuje“ ani v okolních státech, ale i tak jsou kolegové v Německu, Británii, Norsku anebo i Polsku mnohem dál. V těchto a dalších státech již existují instituce, které se biobankingem živočišných vzorků cíleně zabývají a systematicky se propojují v národní a mezinárodní síť. Tak je možné sdílení dat o skladovaných vzorcích (volně dostupných na jejich webo-

NÁRODNÍ GENETICKÁ BANKA ŽIVOČICHŮ dostala od zakládajících institucí do vínku bohatou kolekci vzorků tkání a DNA evropských i světových (především afrických) obratlovců, včetně několika vzácných a ohrožených druhů.

Základ této nové výzkumné infrastruktury zaměřené primárně na volně žijící druhy vznikl v květnu 2015 propojením genetické banky katedry zoologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy a sbírek genetických vzorků Ústavu biologie obratlovců Akademie věd České republiky.

Prostředky na integrační aktivity spojené se založením banky ve výši zhruba čtyř milionů korun získal Ústav biologie obratlovců a Přírodovědecká fakulta UK díky projektu BIOM podporovanému z Fondu Evropského hospodářského prostoru (EHP-CZ02-OV-1-025-2015).

Národní genetická banka živočichů je otevřená a vítány jsou všechny instituce, jejichž společným zájmem je dlouhodobé uchovávání odborně konzervovaných vzorků genomického materiálu reprezentujícího biodiverzitu živočichů střední Evropy, ale i jiných biogeografických oblastí.



Vznikající Národní genetická banka živočichů již teď obsahuje několik stovek vzorků tkání z uhynulých jedinců ohrožených vydrů říční, což umožňuje studium genetické variability a také populační struktury druhu. Pokud by byla k dispozici kolekce vzorků z doby před dramatickým poklesem, mohlo by být srovnáním genetické variability zjištěno, jak moc pokles početnosti ovlivnil genetickou skladbu vydrů populace a jak významně je tedy vydra současnou nízkou genetickou variabilitou ohrožena. Podaří-li se genetickou banku dlouhodobě provozovat, budoucí generace vědců již budou mít potřebné vzorky z minulosti k dispozici. Horní dva snímky © Jozef Kormančík; dolní dva snímky © Olga Růžicková.

vých portálech) i výměna know-how na skladování, organizaci biorepozitorií nebo řešení legislativních problémů spojených s příjmem, skladováním a poskytováním vzorků.

Stejně posláním a smysl má i založení Národní genetické banky živočichů v naší zemi. Měla by být relativně volným, přesto funkčním spojením svěbytných institucí, které se rozhodly umožnit externím uživatelům v rámci určitých pravidel přístup ke svým genomickým vzorkům.

Užitek nejen pro vydry

První sbírky začleněné do Národní genetické banky živočichů dnes čítají drobné tisíce vzorků. V nejbližších desetiletích bychom jich chtěli do banky zahrnout statisíce, a pokud se tato aktivita setká s kladným ohlasem, chtěli bychom sít genetických bank rozšířit na všechny volně žijící organismy.

V měřítkách dnešního systému financování vědy jde ale o relativně ambiciózní projekt. Nicméně věříme, že naše snažení budoucí generace ocení. Například v případě českých vydrů říčních biologové zjistili, že genetická variabilita a zejména efektivní velikost populace je i navzdory současnému nárůstu početnosti nadále nízká a v případě změny jejich životních podmínek (například došlo-li by k povolení lovu) by mohly být ohrožené.

Mezi sedmdesátými lety a polovinou devadesátých let minulého století, v souvislosti s prudkým poklesem početnosti, podle všeho

došlo ke snížení genetické rozmanitosti (tedy ztrátě mnoha alel), z něhož se tato populace zatím nevzpamatovala. Abychom zjistili, jak moc vydrám jejich eliminace z většiny území ČR skutečně uškodila, bylo by nutné porovnat genetickou variabilitu a strukturu současné populace s populací před poklesem. Bohužel, v muzeích existuje poměrně málo materiálu a zejména ke starším vzorkům často chybějí údaje. Existence vzorků v genetické bance by tady výzkumu i ochraně vydrů výrazně pomohla. A to je jen jeden příklad.

Vzhledem k současnému tempu ubývání biologické rozmanitosti na Zemi je bohužel velice pravděpodobné, že druhů, které budou v budoucnu ohroženy ztrátou genetické diversity a s tím související možnou extinkcí, bude stále přibývat.

Představme si, o kolik jednodušší bude pro vědce a pracovníky ochrany přírody zavést účinná opatření na ochranu druhu ohroženého genetickou erozí, pokud bude možné porovnat současné vzorky s těmi z doby, kdy druh ještě prosperoval, jež budou k dispozici v genetické bance.

A to necháváme stranou takové možnosti, jako je rekonstrukce vymřelého organismu na základě uchované genetické informace. Ta je sice dnes ještě spíše hudbou budoucnosti, ale genetické vzorky ze současné populace druhu, který možná někdy vyhyne, jsou pro její realizaci v budoucnu podstatným základem.