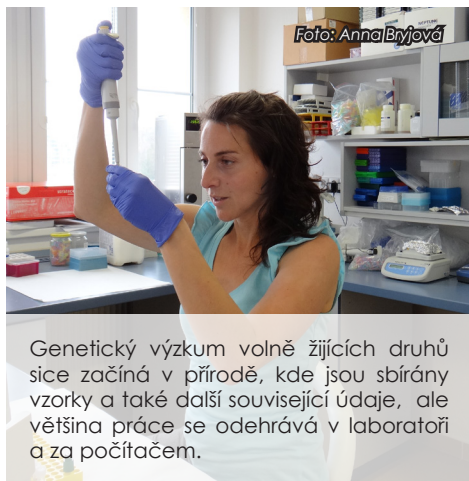


**NÁRODNÍ GENETICKÁ BANKA ŽIVOČICHŮ**  
**GENETICKÉ VZORKY VE SLUŽBÁCH ZOOLOGICKÉHO**  
**VÝZKUMU A OCHRANY PŘÍRODY**





Genetický výzkum volně žijících druhů sice začíná v přírodě, kde jsou sbírány vzorky a také další související údaje, ale většina práce se odehrává v laboratoři a za počítačem.



## GENETICKÝ VÝZKUM VOLNĚ ŽIJÍCÍCH ŽIVOČICHŮ A OCHRANÁŘSKÁ GENETIKA

Genetické metody, tj. postupy založené na studiu DNA, se dnes uplatňují ve všech oborech lidského bádání, které se týkají živých organismů, a v posledních desetiletích se navíc bouřlivě rozvíjejí. U člověka se analýzy DNA využívá nejčastěji k odhalení geneticky podmíněných chorob nebo třeba k usvědčení pachatele trestného činu či k určení otcovství. Podobné využití je sice možné i v případě živočichů, ale otázky, které si v zoologickém výzkumu klademe, jsou většinou jiné. Mnohé živočišné druhy dnes vymírají; vznikají také nové? A za jakých podmínek druhy vznikají? Jakými směry a v kterých historických dobách se šířily jednotlivé živočišné druhy po planetě Zemi? A kde jsou nyní centra jejich největší biodiverzity? Jak probíhají ‚závody ve zbrojení‘ mezi hostiteli a jejich parazity? Jaké jsou mechanismy stárnutí organismu a co ovlivňuje rychlost stárnutí? V těchto a dalších případech pomáhá DNA živočichů odpovědět na otázky týkající se principů fungování přírody (tzv. základní výzkum, více např. na <http://www.ivb.cz/>). Uplatňuje se však také při řešení praktičtějších problémů, neboť genetické analýzy mohou poskytnout velmi cenné informace například pro plánování opatření na ochranu vzácných a ohrožených živočišných druhů.

Obor výzkumu, ve kterém jsou genetické metody zapojeny do služeb ochrany přírody, se nazývá **ochranářská genetika**. Jedním z jejích ústředních témat je studium genetické rozmanitosti v populacích. Ta totiž může být – často v důsledku činnosti člověka – významně snížena. Tím může být omezena také schopnost populace přizpůsobovat se změnám

životního prostředí, což v konečném důsledku může vést až k jejímu vyhynutí. Populace s nízkou genetickou diverzitou a malé populace, které jsou pro vzácné a ohrožené druhy typické, mohou být navíc ohroženy příbuzenským křížením (tzv. inbreeding). Ten vede ke zvýšenému výskytu dědičných chorob, které pak snižují přežívání a reprodukční schopnosti jedinců (tzv. inbreední deprese). Genetická diverzita je tedy nedílnou součástí biodiverzity a je důležité ji chránit. Dalším tématem ochranné genetiky je studium genetické struktury v rámci areálu druhu. Geneticky je totiž možné zjistit, které populace jsou izolované a mezi kterými naopak dochází k toku genů, tedy k migraci jedinců. Lze také odhalit, zdali něco toku genů mezi populacemi brání (např. které struktury v krajině). Taková zjištění mohou být pro plánování efektivních opatření na ochranu druhů velmi užitečná.

## JAK UŽ GENETIKA V OCHRANĚ DRUHŮ POMOHLA? DVA PŘÍKLADY ZA VŠECHNY

V řadě evropských zemí je genetický průzkum běžnou součástí příprav záchranných programů a plánů péče. Při studiu lososa obecného v řece Teno na severu Skandinávie bylo například zjištěno, že řeku a její přítoky neobývá jediná souvislá populace, ale že se zde losos vyskytuje ve více než deseti geneticky odlišných populacích, které se navíc liší ekologicky a jsou pravděpodobně geneticky přizpůsobeny konkrétnímu prostředí dané části toku (mají tzv. lokální adaptace). Protože dosavadním způsobem lovu byly některé z populací vytěžovány více než jiné, byly navrženy změny v rybářském hospodaření, které povedou k zachování všech populací a tedy maximální genetické rozmanitosti. Nově navržený management je výhodný také z hospodářského hlediska, neboť by měl významně přispět k trvale udržitelnému lovu.

Všechny původní druhy plazů jsou v ČR považovány za ohrožené. Teplomilná ještěrka zelená se u nás vyskytuje na některých stepních a lesostepních lokalitách, celkem jen asi v 9 % mapovacích čtverců, do kterých je republika rozdělena.



Losos obecný je předmětem ochrany také v ČR. Vyskytuje se pouze omezeně, na dolním úseku Labe na našem území a jeho přítocích. Většímu rozšíření brání zejména četné migrační bariéry.



Foto: Jan Matějů

Syslí obecní byli dříve hubeni jako zemědělsí škůdci, dnes usilujeme o to, aby tento kriticky ohrožený druh zůstal součástí naší fauny.



Foto: Petra Hájková

Také pro ochranu naší flóry a fauny již poskytl genetický výzkum cenné poznatky. Dosud byl součástí sedmi z 11 schválených záchranných programů a programů péče. Navíc genetické studie zaměřené na získání výsledků užitečných pro plánování účinného ochrannářského managementu probíhají také u dalších druhů. Nejvíce probádaný je v tomto směru sysel obecný. Genetická diverzita a struktura u něj byly analyzovány na základě vzorků z celého jeho areálu, od západních Čech až po evropskou část Turecka. Bylo zjištěno, že populace ve střední Evropě vznikly v důsledku jediné relativně nedávné kolonizační vlny z panonské oblasti, a že tedy zřejmě nebudou výrazně evolučně adaptovány na lokální podmínky. Proto je možné pro ozdravení českých populací, které mají nejnižší genetickou diverzitu v rámci celého areálu, použít jedince z dalších zemí střední Evropy. Toto zjištění je podstatné, protože při introdukcích existuje riziko, že křížením s nepůvodními jedinci dojde k narušení lokálních adaptací v původní populaci, a tedy ke zhoršení jejího přizpůsobení místním ekologickým podmínkám (tzv. outbreední deprese). To může vést až ke kolapsu původní populace. Příkladem, kde je taková hrozba reálná, je situace syslů v Makedonii. Na severu země se vyskytuje populace, která je již po velmi dlouhou dobu izolována od ostatních a zároveň obývá pro sysly poměrně netypické prostředí horských luk, kterému je zřejmě geneticky přizpůsobena. Populace v jižní Makedonii žijí ve značně odlišných podmínkách nížinných stepí a patří navíc k velmi odlišné a nepřibuzné genetické linii. Za těchto podmínek by bylo přenášení jedinců mezi severními a jižními makedonskými populacemi rizikové.



## GENETICKÉ BANKY

Základem genetických studií je genetický vzorek, tedy například kousek rostlinného pletiva, živočišné svaloviny nebo malé množství krve sloužící jako zdroj DNA. Tento materiál je uložen v příslušném médiu (např. čistý ethanol, silikagel) a skladován tak, aby byla konzervačními metodami (např. mrazení, sušení) zajištěna minimální degradace DNA a maximální životnost vzorku. Genetické banky jsou pak sbírky genetických vzorků, které kromě vzorků samotných uchovávají také potřebné informace (minimálně o lokalitě původu a datum nálezu vzorku) a tyto informace i vzorky dále poskytují a tak zpřístupňují pro další výzkum. Genetický vzorek sice může být získán například také z muzejního exponátu nebo z herbářové položky, ale kvalita takového materiálu často není dostatečná a navíc je pro staré exempláře poměrně typické, že k nim neexistují úplné údaje o jejich původu. Proto má specifické skladování genetických vzorků smysl a to zvláště dnes, kdy se genetika stává často používaným nástrojem i při studiu volně žijících organismů. Navíc v dnešní době již obvykle není limitujícím faktorem těchto studií dostupnost technologie (zejména rychlost a cena sekvenování jsou stále příznivější), ale problémem se nově stává právě dostupnost dostatečného množství kvalitních vzorků.

Dostupnost potřebných vzorků je nutným předpokladem k tomu, abychom mohli poznat aktuální stav genetické diverzity zájmových druhů, což je zase důležitým krokem pro to, abychom mohli tuto genetickou diverzitu efektivně chránit. Existence genetických sbírek zvyšuje dostupnost vzorků z celého světa a napříč evolučním stromem života. Dlouhodobé uchovávání genetických vzorků navíc umožňuje monitoring změn genetické

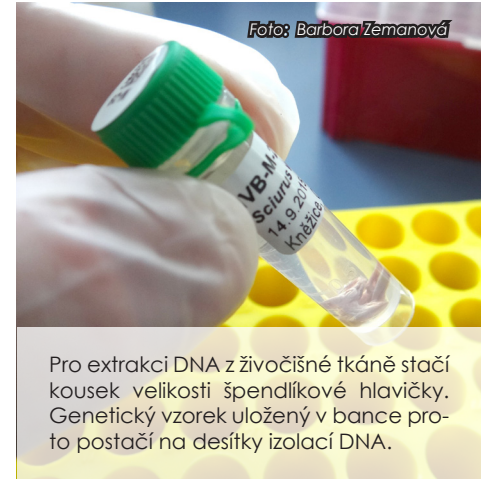




Foto: Archiv Smithsonova institutu

Jednu z nejstarších genetických sbírek volně žijících organismů provozuje Smithsonův institut v USA, který s ní začal již v 70. letech minulého století. Dnes má pro tuto sbírku k dispozici desítky mrazících boxů, včetně dvaceti nádrží s tekutým dusíkem, ve kterých je udržována teplota -150 až -190 °C. Takové skladování vzorků je ideální, avšak finančně poměrně náročné.

diverzity v čase, což může být pro druhovou ochranu také velmi užitečné. Sbírký genetického materiálu reprezentujícího biodiverzitu světa se sdružují v mezinárodní síti **Global Genome Biodiversity Network (GGBN)**. Ta pomáhá svým členům s orientací v legislativních náležitostech spojených se sběrem a poskytováním genetického materiálu a šíří mezi nimi praktické informace a zkušenosti s jeho skladováním. V neposlední řadě GGBN provozuje portál, na kterém jsou prezentovány informace o vzorcích sítě, čímž zajišťuje jejich globální dostupnost. Svou činností navazuje GGBN na cíle **Úmluvy o biologické rozmanitosti** (CBD, <http://chm.nature.cz/>), která se na ochranu genetické diverzity také soustředí. Hlavním cílem Úmluvy je zastavení poklesu biodiverzity na Zemi a hlásí se k ní téměř všechny země světa.

## NÁRODNÍ GENETICKÁ BANKA ŽIVOČICHŮ

V roce 2015 byla v České republice založena Národní genetická banka živočichů (NGBŽ), která má charakter sítě organizací, jež buď samy genetické vzorky skladují (např. vysoké školy, vědecká pracoviště, přírodovědná muzea) nebo s genetickou bankou spolupracují jiným způsobem, nejčastěji jako poskytovatelé vzorků (např. záchrané stanice živočichů, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, myslivecké spolky). Protože se všichni dosavadní členové NGBŽ věnují obratlovcům, soustředí se NGBŽ prozatím jen na obratlovčí faunu. Cílem NGBŽ je **(1)** shromažďovat a odborně uchovávat materiál umožňující monitoring vývoje genetické diverzity naší fauny v čase a **(2)** uchovávat vzorky sebrané v rámci specifických výzkumných projektů tak, aby bylo umožněno jejich opakované využívání. Pro naplnění prvního cíle se NGBŽ snaží oslovit co nejvíce potenciálních poskytovatelů genetických vzorků, aby se do banky dostávaly opakovaně vzorky co nejširšího spektra obratlovčích druhů, ideálně z jejich celého areálu v rámci České republiky. Aktivní sběr dostupných vzorků (kadávery na silnicích, úhyny v záchraných stanicích apod.) zároveň znamená efektivní využití tohoto materiálu. Pro naplnění druhého cíle je žádoucí spolupráce s co největším počtem organizací, které genetické vzorky volně žijících živočichů samy uchovávají. Po zapojení do NGBŽ mohou využívat jejich skladovacích možností nebo mohou pouze sdílet informace o svých vzorcích. Dalším cílem NGBŽ je totiž **(3)** prezentovat informace o vzorcích sdružených v rámci banky na široce přístupném mezinárodním portálu a tím je zpřístupňovat pro (další) genetický výzkum. Vzorky z ukončených výzkumných projektů často nejsou původem z ČR a NGBŽ se tedy neomezuje na faunu ČR. Výše popsanou činností chce NGBŽ prospět jak druhové ochraně v ČR, tak zoologickému výzkumu obecně.

Nově vybudované úložiště vzorků Národní genetické banky živočichů v terénní stanici Ústavu biologie obratlovců Akademie věd ČR Mohelský mlýn. Terénní stanice se nachází v blízkosti cenné Národní přírodní rezervace Mohelenská hadcová step a probíhají v ní přírodovědné vzdělávací akce pro odbornou i širokou veřejnost.



Vedle Ústavu biologie obratlovců AV ČR je dalším zakládajícím členem NGBŽ Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, která také provozuje vlastní genetickou sbírku. Prozatím tvoří většinu materiálu Genetické banky Katedry zoologie PřF UK vzorky ptáků.



Foto: Michal Vinkler

### **Správa, zázemí a technické vybavení NGBŽ**

Administrativu a komunikaci NGBŽ zajišťuje sekretariát, který je podporován Ústavem biologie obratlovců Akademie věd ČR, v. v. i. (ÚBO). V roce 2015 bylo v objektu ÚBO, konkrétně na terénní stanici Mohelský mlýn (okres Třebíč), vybudováno úložiště vzorků NGBŽ, které disponuje zatím dvěma hlubokomrazíci boxy (s teplotou  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) o celkové kapacitě 86 tisíc vzorků a laboratoří pro přípravu genetických vzorků. Další hlubokomrazíci box NGBŽ, s kapacitou 43 tisíc vzorků, je umístěn v Genetické bance Katedry zoologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Informace o vzorcích banky jsou v současné době prezentovány prostřednictvím portálu GGBN (<http://www.ggbn.org/>).



## VÝZVA KE SPOLUPRÁCI

Dostáváte se do styku s uhynulými jedinci naší obratlovčí fauny? Staňte se přispěvatelem genetické banky! Skladujete na vašem pracovišti genetický materiál volně žijících živočichů? Staňte se členy genetické banky!

### Co sbírat?

Máme zájem o čerstvý **genetický vzorek z každého jedince chráněného, ohroženého nebo invazního druhu** volně žijícího obratlovce. **V případě ostatních** volně žijících obratlovčích **druhů** zařazujeme do sbírky **až pět vzorků na druh, sběratele, okres a rok**. V případě druhů běžně lovených\* až pět vzorků daného druhu na sezónu a okresní myslivecký spolek. Snahou NGBŽ je pokrýt genetickou diverzitu druhů v rámci celého území republiky; její snahou není uchovávat mnoho vzorků ze stejné populace. Do sbírky tedy není zařazováno více než pět vzorků téhož druhu z jediné lokality/populace (např. kadávery mnoha přejetých ropuch obecných na jedné lokalitě).

### Co nabízáme?

Poskytujeme potřebný materiál, tj. **zkumavky** pro skladování vzorků (o objemu 2 ml, případně 20 ml) **a základní pomůcky pro jejich odběr** (nůžky, skalpel, nůž, kahan, jednorázové rukavice apod.). Toto vybavení zašleme na vyžádání poštou. Organizacím, které provozují vlastní sbírky genetického materiálu (např. muzea, vysoké školy, výzkumné instituce), může přinést členství v NGBŽ zvýšení dostupnosti a tedy využívání a přínosu jejich vzorků a dat, rozšíření spolupráce, výhodu společného řešení technických a legislativních otázek spojených se skladováním genetického materiálu



Živočichové, kteří byli srazeni na silnici, uhynuli v záchranné stanici, nebo byli nalezeni mrtví v přírodě, jsou cenným zdrojem materiálu pro genetické analýzy. Vzorek tkáně, který se dostane do genetické banky, může v budoucnu významně usnadnit výzkum a napomoci druhové ochraně.



Foto: Barbora Zemanová

Poskytovatelům genetických vzorků bude na vyžádání zasláno základní vybavení pro odběr materiálu.



Foto: Barbora Zemanová

Kromě zkumavek je možno obdržet také potřebné nástroje.

a možnost efektivního společného získávání finančních prostředků na rozvoj infrastruktury. V případě potřeby rádi přijedeme blíže představit ideu a organizaci NGBŽ.

Protože je NGBŽ neziskový subjekt, vítáme jakoukoliv spolupráci. Spolupracující organizace se mohou stát členy sítě NGBŽ. Členství v síti je získáno na základě podpisu Memoranda spolupráce, jež definuje dva druhy členství. Základní členové jsou takoví, kteří sami genetické vzorky uchovávají a jejichž spolupráce s NGBŽ se uskutečňuje zejména na základě zveřejňování informací o svých vzorcích. Strategičtí členové vlastní genetické sbírky neprovozují a činnost NGBŽ podporují jiným způsobem, nejčastěji poskytováním genetických vzorků získaných vlastním sběrem.

Další informace o NGBŽ jsou k dispozici na webových stránkách [www.ngbz.cz](http://www.ngbz.cz) a stránkách projektu BIOM <http://biom.ivb.cz/>. Naleznete zde také návod pro odběr genetických vzorků, vzorovou tabulku požadovaných údajů ke vzorkům, text Memoranda spolupráce mezi členy sítě NGBŽ, Koncepti sběru vzorků obratlovců ČR pro NGBŽ, odkazy na dosavadní členy a partnery NGBŽ aj.

*\* Za běžně lovené druhy považujeme daňka evropského, srnce obecného, muflona, prase divoké, zajíce polního, lišku obecnou, jezevce lesního, kunu skalní, bažanta obecného, kachnu divokou, holuba hřivnáče, straku obecnou a hrdličku zahradní. Podrobněji k jednotlivým druhům v Koncepti sběru vzorků obratlovců ČR pro NGBŽ.*

## **KONTAKTY**

Mgr. Barbora Zemanová, Ph.D.; zemanova@ivb.cz;  
Genetická banka Ústavu biologie obratlovců AV ČR

Mgr. Petra Hájková, Ph.D.; hajkova@ivb.cz;  
Genetická banka Ústavu biologie obratlovců AV ČR

<http://www.ivb.cz/narodni-geneticka-banka-zivocichu.html>

RNDr. Michal Vinkler, Ph.D.; michal.vinkler@natur.cuni.cz;  
Genetická banka Katedry zoologie PřF UK v Praze

<https://www.natur.cuni.cz/biologie/zoologie/geneticka-banka>

Vznik NGBŽ byl financován Fondy EHP 2009–2014  
(projekt BIOM, č. EHP-CZ02-OV-1-025-2015), Krajem Vysočina  
a Strategii AV21 – program ROZE

Připravili Barbora Zemanová, Petra Hájková, Michal Vinkler, Jan Hošek  
a Josef Bryja v roce 2016

Podpořeno grantem z Islandu, Lichtenštejska a Norska  
Supported by a grant from Iceland, Liechtenstein and Norway

