



Genetická rozmanitost – základní podmínka pro adaptaci organismů na změny prostředí

Co je třeba vědět

Naše existence je závislá na přírodních ekosystémech. Proto musíme chránit biodiverzitu a zamezit jejímu poklesu v důsledku lidských aktivit a klimatických změn.

- **Genetická diverzita** je variabilita na úrovni DNA a je příčinou rozmanitosti biologických systémů jak na úrovni druhů, tak na úrovni jedinců téhož druhu.
- Genetická diverzita způsobuje, že někteří jedinci mají za určitých podmínek větší šanci přežít a rozmnožit se a jsou tak zvýhodněni v procesu **přirozeného výběru**.
- Genetická diverzita zvyšuje pravděpodobnost přežití druhů a to zejména při změnách podmínek prostředí. **Genetická variabilita je tak nezbytným předpokladem odolnosti ekosystémů** a zachování produkce jejich služeb.
- Populace, které jsou malé a izolované, rychle ztrácí genetickou diverzitu. Pro obnovení jejich genetického adaptačního potenciálu je nutné zacílit ochranný management na **zvýšení jejich početnosti a na propojení s ostatními populacemi**.
- **Hodnocení a monitoring** genetické diverzity jsou zdrojem informací o životaschopnosti druhů, genetické variabilitě a výměně genetické informace mezi různými populacemi (tzv. toku genů). Využitím těchto poznatků můžeme zlepšit ochranu biodiverzity a dalších přírodních zdrojů.

Základní doporučení

Pro [zastavení dalšího ubývání druhů](#) a záchranu ekosystémů je nutné jednat okamžitě a komplexně.

- Chránit a obnovovat genetickou diverzitu, aby byla zachována životaschopnost druhů a ekosystémů a zvýšena jejich odolnost při změnách prostředí.
- Využívat genetické metody pro hodnocení genetické variability druhů důležitých z hlediska ekosystémových služeb a ochrany přírody. Tyto ochranný-genetické nástroje umožňují získat vědecky podložené informace jak pro plánování konkrétních ochranných opatření, tak pro tvorbu legislativy.
- Také při přípravě záchranných programů, plánů péče a dalších projektů druhové ochrany usilovat o zachování či zvýšení genetické diverzity druhů a populací. Rostliny a živočichové se svému prostředí přizpůsobovali několik stovek let a jejich genetické adaptace mohou nyní znamenat větší pravděpodobnost jejich přežití při změnách podmínek prostředí.
- V pokynech pro národní reporting EU v rámci [směrnice o stanovištích](#), [směrnice o ptácích](#), [rámcové směrnice o vodách](#) a [rámcové směrnice o strategii pro mořské prostředí](#) důrazně doporučit, aby byla u všech relevantních druhů hodnocena a monitorována genetická diverzita a tok genů.

Foto: Adaptivní variabilita ve zbarvení skokanů krátkonohých (*Pelophylax lessonae*). Jedinci s tmavším zbarvením pocházející z chladnější severní Evropy (na obr. první a poslední skokan) se snadněji zahřejí než světlejší zbarvení skokani z teplejší jižní Evropy

Výzkum

Druhová bohatost zvyšuje odolnost

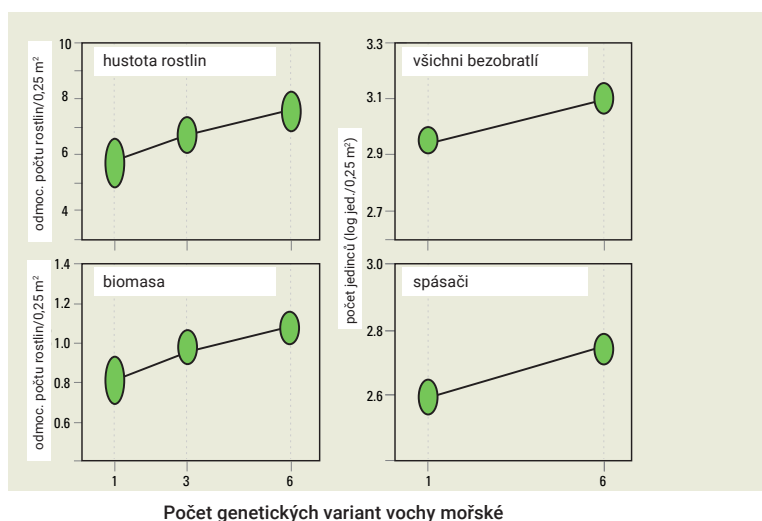
Vzhledem k předpokládanému vývoji změn klimatu bude [zachování nenarušených a funkčních ekosystémů](#) stále důležitější, abychom mohli čelit nejhroším dopadům klimatických změn.

Nedávná analýza 46 nezávislých vědeckých studií ukázala, že [biodiverzita zvyšuje odolnost ekosystémů](#) vůči širokému spektru klimatických událostí: vlhko/sucho, běžné/extrémní a krátkodobé/dlouhodobé události. Bez ohledu na klimatickou změnu bylo zjištěno, že společenstva s malou diverzitou (1–2 druhy) se změnila o 50 %, zatímco druhově bohatá společenstva (16–32 druhů) se změnila jen o 25 %. Komplexní rešerše 85 nezávislých studií ukázala, že přítomností různých druhů opylovačů a druhů, které redukuje zemědělské škůdce, došlo k [navýšení zemědělské produkce a ekosystémových služeb](#). Negativní dopad homogenizace krajiny na ekosystémové služby byl až v 50 % případů způsoben poklesem biodiverzity druhů, které tyto služby poskytují. Z toho je zřejmé, že biodiverzita má pozitivní vliv na ekosystémy a jejich služby.



...stejně tak jako genetická diverzita

[Výzkumem jednoděložné rostliny vochy mořské](#) (*Zostera marina*) bylo zjištěno, že vyšší genetická diverzita vede ke zvýšenému růstu a hustotě rostlin, a to i během teplotně extrémního léta. Kolonie vochy s vyšší genetickou diverzitou měly na rozdíl od kolonií s nižší genetickou diverzitou pozitivní vliv na výskyt bezobratlých živočichů v daném ekosystému. Podobně [jiný výzkum travinných společenstev](#) ukázal, že větší genetická a druhová diverzita zvyšuje jejich produktivitu a odolnost vůči suchu.



Vlastnosti jedinců a tím i rozdíly mezi nimi jsou dány jejich DNA. Genetická výbava organismů určuje také jejich životaschopnost a schopnost přizpůsobit se prostředí. Druhy s výhodnými adaptacemi a kombinacemi genů přežívají lépe a/nebo produkují více potomstva. Pokud tedy zajistíme, aby populace nebyly příliš malé a neztrácely tak část své genetické variability, výhodné geny budou moci být předávány do dalších generací. Za takových podmínek se mohou původní druhy, které jsou přirozenou součástí místních ekosystémů a které se společně vyvíjely několik stovek let, lépe vypořádat s klimatickými změnami. Dostatečně vysoká genetická diverzita slouží také jako [pojištění pro budoucnost](#). Neboť čím více genetických kombinací má druh nebo populace k dispozici, tím více bude mít v neisté budoucnosti možností, jak si se změnami prostředí poradit. Z [nedávného srovnání více vědeckých studií](#) vyplynulo, že tok genů zajištěný imigrací jedinců pomohl ochránit populace několika druhů rostlin a živočichů před vymřením. Přesto bylo posílení toku genů jako možné opatření v ochranářské praxi dosud opomíjeno. Autoři výše zmíněných studií zastávají názor, že v ochranářské praxi by měla být pozornost soustředěna spíše na plošnou obnovu toku genů mezi jedinci a jejich popula-

Jak mohou genetické metody přispívat k udržitelnosti

cemi, než na management izolovaných populací.

Genetické metody mohou zkvalitnit ochranu přírody. Například [genetický výzkum axolotlů tygrovaných](#) (*Ambystoma tigrinum*) poukázal na příliš nízkou genetickou variabilitu populací v jednotlivých rybnících. To vedlo ke zlepšení jejich ochrany tím, že byla doporučena opatření umožňující axolotlům snazší pohyb mezi rybníky.

Genetické informace mohou pomoci zefektivnit rozhodování o managementu životního prostředí. Evropské populace jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*) jsou v posledních patnácti letech decimovány exotickou houbou *Hymenoscyphus fraxineus*, která způsobuje nekrózu těchto stromů. [Výzkum ukázal](#), že na základě podrobných genetických informací je možné s velkou přesností předpovědět citlivost zbývajících jasanů k tomuto patogenu. Díky tomuto zjištění mohou lesníci vybrat odolné stromy a porosty jasanů tak významně posílit. Jiný výzkum ukázal, že pomocí genetických nástrojů je možné identifikovat stromy [s větší schopností přizpůsobit se teplejšímu klimatu](#), což může být využito ke zmírnění očekávaných negativních důsledků klimatických změn.

Podobně [mohou genetické informace pomoci správcům lesů](#) při rozhodování, jaké genetické varianty vysazovat na různých místech s ohledem na očeká-

vané scénáře změn klimatu a tím pomoci k zvyšování budoucí odolnosti lesů.

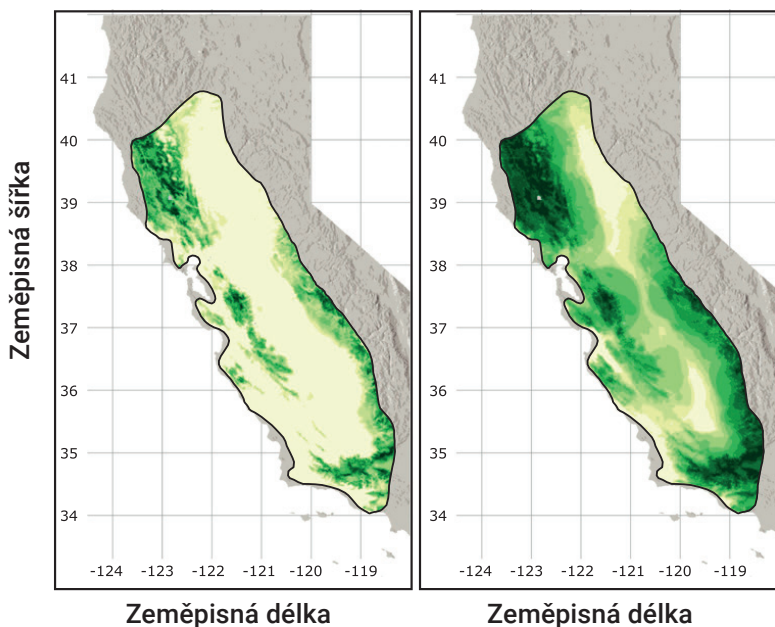
Simulace růstu lesa naznačily, že bez genetického výběru matečných stromů bude výsledný růst dubu *Quercus lobata* v Kalifornii do konce tohoto století v průměru záporný, zatímco pomocí genetického výběru stromů může být dosaženo pozitivního růstu.

Genetické metody již pomohly zachránit některé ohrožené druhy, např. pumu americkou na Floridě (*Puma concolor coryi*). Na počátku 90. let zůstalo na Floridě pouze 20–25 jedinců tohoto druhu, z nichž mnoho bylo postiženo vrozenými srdečními vadami a nízkou kvalitou spermií v důsledku nízké genetické variability a vysoké míry příbuzenského křížení. Na základě genetického screeningu bylo vybráno a přemístěno osm pum amerických z Texasu (*Puma concolor stanleyana*), aby přinesly novou genetickou informaci a byl tak obnoven historický tok genů mezi oběma populacemi. Vědecké zhodnocení ukázalo, že tento genetický zásah (spolu s dalšími opatřeními) vedl k významnému [úbytku genetických defektů a ke zvýšení početnosti populace](#).

Obr.: Očekávané změny relativní míry růstu dubu ve Velkém kalifornském údolí do roku 2080 (v %)

Bez selekce na základě genetických dat

Se selekcí na základě genetických dat



Obr.: V Evropě se provádí genetický výběr za účelem zlepšení odolnosti vůči změně klimatu u dubu letního (*Quercus robur*)



Doporučení pro management a legislativu v ochraně přírody a životního prostředí

Toto managementové a legislativní doporučení bylo vytvořeno v rámci [projektu COST G-BIKE](#), do kterého je zapojeno více než 120 výzkumných pracovníků a odborníků ze 42 zemí. Podobné závěry pro nadcházející dekádu v ochraně přírody a životního prostředí byly učiněny také v rámci [Mezinárodního svazu ochrany přírody – IUCN](#). Pro zachování a obnovení adaptivní schopnosti našich ekosystémů a jejich služeb je třeba, aby pracovníci ochrany přírody a tvůrci související legislativy věnovali větší pozornost genetické diverzitě a adaptačnímu potenciálu přírodních (nekomerčních) druhů. Jinými slovy, aby byla pomocí častějšího využívání genetických metod zlepšena druhová ochrana. Pro zajištění častějšího zkoumání a monitorování genetické diverzity ve všech zemích EU je doporučeno upravit pokyny pro posuzování stavu druhů v rámci [směrnice o stanovištích](#), [směrnice o ptácích](#), [rámcové směrnice o vodách](#) a [rámcové směrnice o strategii pro mořské prostředí](#).

[Genetická diverzita a tok genů by již neměly být nadále opomíjeny](#) ani při implementaci úmluv a směrnic pro ochranu biologické rozmanitosti a klimatu. V éře po roce 2020 je již třeba rozhodně dbát také na genetickou variabilitu a funkční tok genů mezi populacemi. Níže jsou uvedena doporučení pro využití genetických nástrojů v rámci existujících legislativních opatření.

* [CÍLE Z AICHI A CÍLE UDRŽITELNÉHO ROZVOJE OSN 2030 \(SDGs\)](#)

Cíle z Aichi 5, 6, 7, 12, 13: *zabránit ztrátě, degradaci a fragmentaci stanovišť; udržitelné zemědělství, akvakultura, rybolov a lesnictví; biologická rozmanitost; genetická diverzita*

Cíle SDGs 11, 13–15: *udržitelná města a komunity; ochrana klimatu; život pod vodou; život na souši.*

Využívání genetických metod a přístupů ve spolupráci s vědci výrazně zvýší šance na úspěch.

* [STRATEGIE EU PRO BIODIVERZITU DO ROKU 2020](#)

Hlavní cíl a akce 9 a 10: *zachování biologické rozmanitosti; ochrana ekosystémů; genetická diverzita v zemědělství; ochrana biodiverzity a rozvoj venkova*

Porozumění genetickým zákonitostem, genetické hodnocení a monitoring jsou klíčem k účinné ochraně a obnově ekosystémů.

* [STRATEGIE EU PRO ZELENOU INFRASTRUKTURU](#)

Tato strategie zdůrazňuje „potřebu konzistentních a spolehlivých dat“, mimo jiné také data o funkčním propojení lokalit soustavy [Natura 2000](#).

Genetické analýzy a genetický monitoring jsou zcela zásadní při ověřování toho, jsou-li různé lokální populace geneticky propojeny a zda je tedy zelená infrastruktura funkční z hlediska umožnění pohybu jedinců a toku genů.

* [7. AKČNÍ PROGRAM EU PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ DO ROKU 2020](#)

Článek 2a, 2e, 2i: *prioritní cíl chránit, zachovávat a rozvíjet přírodní bohatství; zlepšit znalostní a faktickou základnu pro environmentální politiku EU; zvýšit účinnost řešení environmentálních a klimatických problémů.*

Genetické znalosti, genetické metody a monitoring mají klíčovou roli při efektivním zmírňování účinků environmentálních a klimatických problémů u druhů a ekosystémů, které jsou součástí přírodního bohatství.

* [STRATEGIE EU V OBLASTI LESNICTVÍ \(2019\)](#)

Zachovat biologickou rozmanitost; zachovat, obnovovat a zlepšovat odolnost a různorodé funkce lesů; zelená infrastruktura.

Pozitivní účinky genetické variability na adaptační schopnosti stromů a lesů jsou doloženy v [dokumentu zveřejněném síťí organizací BiodivERsA](#) a podtrhují naléhavost výzvy strategie, že „je třeba usilovat o zvyšování genetické rozmanitosti a o ochranu ohrožených genetických zdrojů.“

* [SPOLEČNÁ RYBÁŘSKÁ POLITIKA EU \(2014\)](#)

Šetrný a udržitelný rybolov a akvakultura; postupy, které nepoškozují reprodukční schopnosti rybích populací; šetrný přístup, který minimalizuje negativní dopady lidské činnosti na všechny složky ekosystémů.

Příliš malé populace ryb tvořené příbuznými jedinci budou méně odolné a budou se méně rozmnožovat. Pro zvyšování či zachování odolnosti druhů a ekosystémů je důležitý genetický monitoring a management založený na vědeckých datech.

G-BiKE je vědecká síť financovaná Evropskou spoluprací v oblasti vědy a techniky (COST, CA18134). Zahrnuje více než 120 výzkumníků ze 42 zemí.

Tento informační dokument byl vydán v rámci projektu G-BiKE a je součástí série dokumentů, které si kladou za cíl informovat pracovníky ochrany přírody a tvůrce environmentální legislativy o zásadních výsledcích výzkumu v oblasti biodiverzity a udržitelnosti ekosystémů.

Kontakty: bryja@ivb.cz
jitka.uhlikova@nature.cz

Web: www.cost.eu/actions/CA18134

Facebook: www.facebook.com/gbikecost/

Twitter: @gbike_cost: twitter.com/gbike_cost

Související webové stránky:

ConGRESS congressgenetics.eu

