

eDNA – environmental DNA – DNA životního prostředí

Kolektiv odborníků a recenzentů FOP (2020) Environmentální DNA – kompendium. Dostupné na www.fop.cz.

SHRNUTÍ

6 studií popisuje využití metody sběru a analýzy environmentální DNA (eDNA, DNA životního prostředí). 1 studie shrnuje klady, zápory a omezení této metody při studiu terestrických i vodních společenstev. 3 studie popisují praktické výstupy použití této analytické metody ve vodním prostředí. 2 studie shrnují výčet oblastí, na které je potřeba se v budoucím rozvoji metodologie a využití výzkumu zaměřit (jedna ze studií je přímo zaměřena na ochránářskou praxi)

ÚVOD

Environmentální DNA nebo eDNA je DNA, která je získávána z různých vzorků životního prostředí (půda, mořská voda, sníh nebo dokonce vzduch). Jak různé organismy interagují s prostředím, jejich DNA je vyloučena a hromadí se v jejich okolí. Tyto vzorky lze analyzovat pomocí vysoce výkonných metod sekvenování DNA, výsledkem těchto analýz je rychlé měření a monitorování biologické rozmanitosti. Aby bylo možné lépe rozlišit mezi organismy ve vzorku, používají se metody DNA metabarcodingu, ve kterém je vzorek analyzován a následně je pomocí dříve studovaných knihoven DNA se stanoví, jaké organismy jsou přítomny. Analýza eDNA má velký potenciál nejen pro monitorování běžných druhů, ale také pro genetickou detekci a identifikaci dalších existujících druhů, které by mohly ovlivnit aktivity v rámci ochrany přírody. Tato metoda umožňuje biomonitorování, aniž by bylo nutné shromažďovat živé organismy nebo problematicky vzorkovat organismy, které jsou invazivní, nepolapitelné nebo ohrožené. Přístup k těmto genetickým informacím rozhodujícím způsobem přispívá k pochopení velikosti populace, rozložení druhů a dynamiky populace u málo prozkoumaných druhů. Integrita vzorků eDNA závisí na jeho zachování v prostředí. Půda, permafrost, sladká voda a mořská voda jsou dobře prozkoumaná makro prostředí, ze kterých byly extrahovány vzorky eDNA.

1 <http://www.forumochranyprirody.cz/edna-nova-metoda-zjistovani-pritomnosti-organizmu>

Metoda eDNA je velmi efektivní metoda použitelná na zjišťování výskytu vodních druhů s využitím zapojení místních obyvatel (tzv. citizen science). Principem metody sběru a analýzy eDNA je zachycení i velmi nepatrného množství DNA organismu v prostředí a její detekce v laboratoři pomocí vhodných primerů. Autoři této studie navštívili 35 vodních ploch čtyřikrát v sezóně a zjišťovali přítomnost čolka velkého (*Triturus vulgaris*) vizuálně, s pomocí plastových pastí a vyhledáváním vajíček. Metoda environmentální DNA přinesla nejlepší výsledky – přítomnost čolků byla doložena ve 139 ze 140 návštěv, což je 99,3 %! Pomocí plastových pastí se podařilo čolky doložit v 76 % návštěv, vizuálně v 75 % návštěv a pomocí nálezů vajíček pouze v 44 % návštěv. Metoda eDNA se neosvědčila ke kvantitativnímu odhadu velikosti populace (byl sice zjištěn pozitivní, ale velmi slabý vztah mezi množstvím DNA a počtem čolků).

2 <http://www.forumochranyprirody.cz/kde-hledat-environmentalni-dna-ryb-spise-v-sedimentu-nez-ve-vode>

V této studii testovali autoři hypotézu, zda je eDNA ryb koncentrována více v povrchovém sedimentu než v povrchové vodě. Studii provedli na invazivním druhu ryby *Hypophthalmichthys* spp. V experimentálních nádržích a přirozených řekách. Díky relativní snadnosti vzorkování eDNA je tato metoda cenným nástrojem v ochránářské biologii. Dá se použít k výzkumu původu, stavu, transportu či osudu eDNA pocházející z vodní makrofauny a následně k popisu časoprostorových vzorců.

3 <http://www.forumochranyprirody.cz/sledovani-biodiverzity-ohrozenych-druhu-sladkych-vod-s-pomoci-environmentalni-dna>

Ve svém článku dokládají dánští biologové výhody i omezení použití metody zjišťování eDNA na celé řadě skupin sladkovodních živočichů. U všech sledovaných skupin bylo dosaženo velmi vysoké úspěšnosti detekce přítomných druhů: v případě korýšů a ryb 100%, u obojživelníků 91-100% a u vážek 82%. eDNA není detekovatelná již 14 dnů po odebrání druhu z prostředí, podává tedy o přítomných druzích velmi aktuální informaci. Zjištění autorů ukazují na všudypřítomnost stop DNA v životním prostředí a výrazný předpoklad pro použití eDNA jako nástroje k monitorování vzácných a ohrožených druhů v širokém spektru taxonomických skupin.

4 <http://www.forumochranyprirody.cz/environmentalni-dna-v-biologii-volne-zijicich-zivocichu-monitorovani-biodiverzity>

V této práci byly zkoumány současné hranice využití environmentální DNA, nastíněny klíčové aspekty vyžadující vylepšení a navrhovány možnosti vývoje a inovací pro budoucí výzkum. Mimo jiné se také snaží zhodnotit klady a zápory využití environmentální DNA pro odhad relativní početnosti, a to na základě koncentrace environmentální DNA. Tato metoda se však zakládá na předpokladu, že environmentální DNA uvolněná z trusu, sekretu nebo tkání koreluje s početností nebo biomasou příslušných jednotlivců. Ačkoliv taková korelace byla v několika studiích prokázána, existuje řada problémů, které je třeba vyřešit, než bude možné generovat na základě této metody relevantní údaje o početnosti.

5 <http://www.forumochranyprirody.cz/ekologie-environmentalni-dna-jeji-dopady-na-ochranarskou-genetiku>

Budoucí ochránářské uplatnění environmentální DNA pro budoucí výzkumy může být například v možnosti mapování celého společenstva najednou, a to v rámci jednoho vzorkování, což činí celý výzkum mnohem efektivnějším a ekonomičtějším. Dále lze environmentální DNA využívat pro odhad početnosti organismů, hlavně v případě ohrožených a těžko pozorovatelných druhů. S postupným technologickým pokrokem je možné využití i jiných biomolekul majících funkci indikátorů, a to například environmentální DNA nebo proteinů, zároveň technologie umožňují automatizaci sběru a analýzy vzorků.

6 <http://www.forumochranyprirody.cz/environmentalni-dna-nastroj-pro-monitoring-minule-soucasne-biodiverzity-z-hlediska-ochrany-prirody-0>

Budoucí výzkum by se měl tedy zaměřit na 1) Časovou a prostorovou distribuci eDNA v různých habitatech, což poskytuje informace o tom, jaká část biodiverzity je v prostoru a čase monitorována. 2) Přesnější vazby mezi koncentrací eDNA a druhovou početností. 3) Přesné zdroje eDNA, ať už pocházejí z odumřelých epitelových buněk, střevních buněk, výkalů, moči atd., které se mohou lišit v závislosti na životním stádiu daného organismu a mohly by tedy výrazně ovlivnit odhady početnosti. 4) Fyziologické faktory ovlivňující dostupnost eDNA a její degradaci, jako je například teplota, pH a salinita.

REFERENCE

Biggs, J., Ewald, N., Valentini, A., Gaboriaud, C., Dejean, T., Griffiths, R. A. & Dunn, F. (2015). Using eDNA to develop a national citizen science-based monitoring programme for the great crested newt (*Triturus cristatus*). *Biological Conservation*, 183, 19-28.

<http://www.forumochranyprirody.cz/edna-nova-metoda-zjistovani-pritomnosti-organizmu>

Turner C.R., Uy K.L., Everhart R.C. 2015. Fish environmental DNA is more concentrated in aquatic sediments than surface water. *Biological Conservation* 183: 93-102.

<http://www.forumochranyprirody.cz/kde-hledat-environmentalni-dna-ryb-spise-v-sedimentu-nez-ve-vode>

Thomsen, P., Kielgast, J. O. S., Iversen, L. L., Wiuf, C., Rasmussen, M., Gilbert, M. T. P. & Willerslev, E. (2012). Monitoring endangered freshwater biodiversity using environmental DNA. *Molecular ecology*, 21(11), 2565-2573.

<http://www.forumochranyprirody.cz/sledovani-biodiverzity-ohrozenych-druhu-sladkych-vod-s-pomoci-environmentalni-dna>

Bohmann K., Evans A., Gilbert M. T. P., Carvalho G. R., Creer S., Knapp M., Yu D. W., de Bruyn M. (2014) Trends in Ecology & Evolution. Review. 29, 6. 358-367 pp.

[https://www.cell.com/trends/ecology-evolution/fulltext/S0169-5347\(14\)00086-X?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS016953471400086X%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/trends/ecology-evolution/fulltext/S0169-5347(14)00086-X?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS016953471400086X%3Fshowall%3Dtrue)

<http://www.forumochranyprirody.cz/environmentalni-dna-v-biologii-volne-zijicich-zivocichu-monitorovani-biodiverzity>

Barnes, Matthew A., Turner, Cameron R. (2016) The ecology of environmental DNA and implications for conservation genetics. *Conservation Genetic* 17: 1 – 17 pp.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10592-015-0775-4>

<http://www.forumochranyprirody.cz/ekologie-environmentalni-dna-jeji-dopady-na-ochranarskou-genetiku>

Philip Francis Thomsen, Eske Willerslev (2015) Environmental DNA – An emerging tool in conservation for monitoring past and present biodiversity, *Biological Conservation*, Volume 183, 2015, Pages 4-18, ISSN 0006-3207, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.11.019>.
<http://www.forumochranyprirody.cz/environmentalni-dna-nastroj-pro-monitoring-minule-soucasne-biodiverzity-z-hlediska-ochrany-prirody-0>