

Návrh témy doktorandského štúdia v odbore Biológia, programe Biológia, špecializácia Ekológia a evolučná biológia, so začiatkom štúdia v školskom roku 2024/2025

Meno školiteľa: RNDr. Fedor Čiampor, PhD.

Téma dizertačnej práce slovensky/anglicky:

DNA odtlačky hmyzu na rastlinách ako potenciálny nástroj moderného biomonitoringu opelovačov
Insect DNA fingerprints on plants as a potential tool for modern pollinator biomonitoring

Ciele dizertačnej práce:

1. paralelný odber fotodokumentácie návštevy kvetov hmyzom a environmentálnych vzoriek na analýzu eDNA v teréne
2. získanie DNA z environmentálnych vzoriek (kvetov, listov), molekulárna determinácia (DNA barkóding)
3. vyhodnotenie úspešnosti potvrdenia návštevy rastliny hmyzom pomocou DNA odtlačkov, vyhodnotenie úspešnosti determinácie zdokumentovaných druhov pomocou DNA barkódov
4. porovnanie výstupov DNA analýz z jednotlivých kvetov s environmentálnymi vzorkami odobranými v rámci projektu APVV z poľnohospodárskych plodín a stanovenie potenciálu environmentálnej DNA z rastlín pre biomonitoring opelovačov
5. budovanie referenčnej databázy DNA barkódov fauny Slovenska

Proposed aims:

1. Simultaneous collection of photographic documentation of insect visits to flowers and environmental samples for eDNA analysis in the field.
2. Extraction of DNA from environmental samples (flowers, leaves), molecular identification (DNA barcoding).
3. Evaluation of the success in confirming insect visits to plants through DNA fingerprints, and assessment of the accuracy of species identification using DNA barcodes.
4. Comparison of DNA analysis outputs from individual flowers with environmental samples collected within the APVV project from agricultural crops, and determination of the potential of plant environmental DNA for pollinator biomonitoring.
5. Construction of a reference database of DNA barcodes for the fauna of Slovakia.

Zdôvodnenie navrhovanej témy dizertačnej práce:

Využívanie DNA metód v determinácii druhov a biomonitoringu je na vzostupe, stále však chýbajú presnejšie dáta o ich spoľahlivosti, možnostiach či limitoch. V súčasnosti rastie potreba rýchlych a efektívnych nástrojov na monitoring biodiverzity, pričom DNA metódy (DNA barkóding, metabarkóding) môžu byť vhodným riešením efektívneho monitoringu. Funkčnosť metodiky už bola mnohokrát potvrdená, stále však potrebujeme dáta, ktoré by testovali ich aplikáciu a prispeli by tak k rozvoju týchto metód. Opelovače sú pre nás životne dôležitou skupinou živočíchov, ktorá je však pod silným tlakom antropogénnych zásahov do prostredia. Záujem o opelovače v poslednej dobe stúpa, stále však vieme relatívne málo o ich druhovom zložení, lokálnych charakteristikách spoločenstiev či vplyvoch faktorov prostredia. Presnejšie informácie o kontakte opelovačov s rastlinami sú kľúčové, môžu podporiť efektívne opatrenia pre ochranu a zachovanie funkcie opelovačov, na ktorej sme do značnej miery závislí.

Justification of the proposed topic:

The use of DNA methods in species identification and biomonitoring is on the rise, yet more precise data on their reliability, possibilities, and limitations are still lacking. There is a growing need for rapid and efficient tools for monitoring biodiversity, and DNA methods (DNA barcoding, metabarcoding) may serve as a suitable solution for effective monitoring. While the functionality of these methodologies has been confirmed multiple times, there is still a requirement for data that would test their application and contribute to the development of these methods.

Pollinators constitute a vital group of organisms for us, but they are under substantial pressure due to anthropogenic interventions in the environment. The interest in pollinators has been increasing lately; however, our knowledge about their species composition, local community characteristics, and the influences of environmental factors remains relatively limited. More precise information about the

interactions between pollinators and plants is crucial, as it can support effective measures for the protection and preservation of the pollinators' function, upon which we are significantly dependent.

Navrhované metodické postupy:

Terénne práce: Odbery vzoriek v teréne. Sledovaná a zdokumentovaná bude návšteva hmyzu či iných bezstavovcov na konkrétnych rastlinách, následne sa odoberú konkrétne navštívené časti rastliny (kvety, listy) a zafixujú sa etanolom (v prípade možnosti sa odchyti aj zdokumentovaný hmyz), v teréne sa zaznamenajú základné charakteristiky (napr. typ lokality, klimatické podmienky, teplota atď).

Laboratórne práce: izolácia DNA z environmentálnych vzoriek (časti rastlín), amplifikácia DNA, príprava DNA knižníc, sekvenovanie pomocou NGS sekvenátorov.

Spracovanie dát: Cutadapt, mBrave, TaxonTableTools, R a ďalšie softvéry/aplikácie budú využité na editáciu a prípravu zdrojových dát a následné štatistické vyhodnotenie (pozitívna/negatívna izolácia DNA, pozitívna determinácia pomocou DNA barkódingu, vplyv lokálnych faktorov na úspešnú extrakciu DNA a molekulárnu determináciu druhov opeľovačov, konfrontácia získaných dát s metabarkódingovými dátami získanými v rámci riešenia APVV projektu atď.)

Proposed methodology:

Fieldwork: Sampling in the field. The visitation of insects or other invertebrates on specific plants will be observed and documented. Subsequently, specific parts of the visited plants (flowers, leaves) will be collected and fixed in ethanol (if possible, documented insects will also be captured). Basic characteristics will be recorded in the field (e.g., location type, climatic conditions, temperature, etc.).

Laboratory work: DNA isolation from environmental samples (plant parts), DNA amplification, preparation of DNA libraries, sequencing using NGS sequencers.

Data processing: Cutadapt, mBrave, TaxonTableTools, R, and other software/applications will be used for editing and preparing source data, followed by statistical analysis (positive/negative DNA isolation, positive identification through DNA barcoding, impact of local factors on successful DNA extraction and molecular identification of pollinator species, comparison of obtained data with metabarcoding data obtained within the APVV project, etc.).

Dostupné alebo plánované zdroje financovania:

APVV-21-0386 (2022-2026) – projekt zameraný na štúdium biodiverzity opeľovačov (školiteľ je ZR)

Predpokladané publikačné výstupy v časopisoch WOS (približný okruh časopisov):

minimálne 2 WOS publikácie, prioritne Q1, Q2 ako napr. peerJ, ScientificReports, Urban Ecosystems, Journal of Nature Conservation...

Téma môže byť ponúknutá aj medzinárodným študentom: áno