

# Student projects / Témata studentských prací

**Patrik Mráz:**

## **O vzniku druhů aneb příležitostný sex jako cesta k okamžité speciaci**

Proces vzniku druhů obvykle trvá dlouhou dobu. Avšak když je spojen s mezidruhovým křížením a polyploidizací, a je stabilizován partenogenetickým rozmnožováním (apomixií) vytvářejícím nejúčinnější reprodukční bariéru, můžete ho zachytit i během vašeho studia! Jaká je ale postupnost jednotlivých speciálních kroků? Jak rychle dochází k stabilizaci polyploidních hybridů a jaká je jejich koexistence s ancestrálními liniemi?

## **Příležitostný sex? Když ano, jak často a za jakých podmínek?**

I když většina pravých polyploidních jestřábníků (*Hieracium*) tvoří semena výlučně nepohlavní cestou – apomixií (rostlinná partenogeneze), najdou se jedinci, kteří dokáží kombinovat převažující apomixii s příležitostní tvorbou semen. Nevíme ale, do jaké míry je tato reprodukčně smíšená strategie ovlivňována vnějšími faktory (teplota, světlo) a do jaké míry je dědičná.

## **Pylová sterilita apomiktů**

Rostliny s autonomní apomixií jako jsou právě jestřábníky často netvoří žádný pyl. Ale proč? Jaké jsou možné příčiny pylové sterility? Víme (mikromorfologicky) zjistit ve kterém stadiu dochází k pylové sterilitě? Je ovlivněna i vnějšími faktory jako je například teplota?

## **Vítěz bere všechno?**

Protože rostliny s autonomní apomixií jsou při tvorbě semen zcela nezávislé na přítomnosti kompatibilních sexuálních partnerů a opylovačů, může tato reprodukční strategie velmi výrazně zvýhodňovat apomikty před sexuály zejména při expanzi areálů nebo při kolonizaci na dlouhou vzdálenost. Můžou apomikty díky větší produkci semen vytlačit sexuály z malých sympatrických populací?

## **Biogeografie apomixie**

Lepší kolonizační schopnost apomiktů – rostlin s nepohlavní tvorbou semen – se má odrážet v paternu tzv. geografické partenogeneze, kdy apomikty mají mít daleko větší areály, které jsou posunuty více na sever, zejména do oblastí, které byly pod vlivem pevninského zalednění. Je tomu ale skutečně tak? Můžeme geografickou partenogenezi kvantifikovat? Můžeme zjistit, které další environmentální nebo historické faktory ovlivnily současné rozšíření sexuálů a z nich odvozených apomiktů?

## **Zánik druhů v živém přenosu aneb Zachraňte vojína Ryana!**

Proč biologické druhy vymírají? Proč je jedna z nejvzácnějších rostlin *Andryala laevitomentosa* na světě na pokraji zániku? A můžeme ji nějak pomoci?

### **Jak rostliny reagují na globální změnu?**

Neustále se mění obsah CO<sub>2</sub> v atmosféře, stoupající teplota, nitrifikace, výkyvy v srážkách – tomu všemu čelí rostliny už hodně dlouhou dobu, ale velmi intenzivně až posledních 200 let. Chcete vědět jak na tyto změny reagují? Co tak propojit herbářové sbírky, práci v terénu a analýzy stabilních izotopů?

### **Taxonomie, fylogeneze a biogeografie komplexu *Allium ericetorum***

Taxonomický komplex skupiny česneku bledožlutého zahrnuje několik nejasně rozlišených taxonů rozšířených od západní Evropy na východ po Ukrajinu a Moldavsko. Některé z taxonů zřejmě představují druhy s poměrně dobře ohraničeným areálem a vazbou na určitý typ habitatu - skalní nebo luční biotopy. Cílem práce je kritická taxonomická revize a objasnění fylogenetických vztahů a biogeografie této skupiny. Jako metodologické přístupy budou použity: studium herbářového (včetně typového) a vlastního materiálu z terénu, experimentální kultivace rostlin, analýza ploidní úrovně (karyologie a průtoková cytometrie) a molekulární analýzy. Tato téma je vhodná pro studenty se zájmem o taxonomii / systematiku, kteří rádi kombinují terénní výzkum s experimentálním přístupem.

### **Jindřich Chrtek:**

**Zajímá vás, jak mohly vznikat apomiktické druhy? A vznikaly tam, kde rostou v současnosti nebo tam jen odněkud doputovaly? Následující témata jsou zaměřena právě tímhle směrem.**

### **Jak vznikaly hybridogenní (vedlejší) druhy v rodu *Hieracium*?**

Taxonomicky jsou v rámci rodu *Hieracium* rozlišovány jednak tzv. základní (hlavní) druhy, o kterých se předpokládá, že nejsou hybridního původu a tzv. vedlejší druhy, které zřejmě (na základě morfologických znaků) vznikaly hybridizací dvou nebo více základních druhů. Téměř naprostá většina vedlejších druhů jsou dnes polyploidní apomikti, rozmnožující a rozšiřující se nezávisle na rodičovských druzích. V případě horských druhů zahrnující např. Alpy, Západní Karpaty a Krkonoše. Základní a nejzajímavější otázka se ale týká jejich původu – jsou monofyletické (tj. vznikly pouze jednou a pak se šířily do jednotlivých pohoří) nebo zahrnují morfologicky (téměř) stejné ale nezávisle na více místech vznikající (křížením rodičovských druhů) populace? Jsou některé apomiktické „klony“ rozšířeny ve více pohořích střední Evropy? Nebo má každé pohoří svůj vlastní „klon“. Bakalářská práce by zahrnovala literární rešerši doposud známých poznatků zejména z jiných rodů, v navazující diplomové práci budou vybrány 2 horské hybridogenní druhy, rostlinný materiál je zca 1/2 k dispozici. Téma je vhodné pro zájemce o práci v terénu i laboratoři (DNA analýzy, cytogenetika, průtoková cytometrie, podle dohody a finančních možností), možné navázat disertační prací.

## **Sirotek nebo vetřelec? Evoluce hybridogenních druhů rodu *Hieracium* na příkladu alpsko-západokarpatského druhu *Hieracium halleri* (*Hieracium* sekce *Alpina*)**

*Hieracium halleri* (jestřábník Hallerův) je snadno poznatelný hybridogenní druh, rozšířený v Alpách a Západních Karpatech. Vznikl pravděpodobně křížením druhů *H. alpinum* a *H. intybaceum*, a následným přechodem k apomiktickému způsobu rozmnožování, tj. tvorbě semen bez oplození. A zatímco první z rodičů, *H. alpinum*, ho doprovází jak v Alpách, tak i v Západních Karpatech, *H. intybaceum* roste pouze v Alpách, ze Západních Karpat nebylo nikdy doloženo. Jak *Hieracium halleri* vznikalo? První scénář předpokládá opakovaný nezávislý vznik v jednotlivých pohořích (křížením místních genotypů *H. alpinum* a *H. intybaceum*), pak budou populace z různých pohoří zřejmě navzájem geneticky odlišné, a naopak budou odpovídat místním genotypům *H. alpinum* a *H. intybaceum*. To ale nevysvětluje výskyt *H. halleri* v Západních Karpatech – je ale možné, že se *H. intybaceum* v Karpatech v minulosti vyskytovalo. Druhý scénář předpokládá monofyletický původ *H. halleri* – ke křížení rodičovských druhů došlo pouze jednou, zřejmě někde v podhůří Alp, po přechodu k apomixii se staly rostliny plně plodné a nezávislé na rodičích a rozšířily se do celých Alp a Západních Karpat. Je ale potřeba mít na paměti, že jde o „krajní případy“, možné je i cokoliv mezi... Cílem bakalářské práce je rešerše dané tematiky, cílem navazující diplomové práce je na základě genetické variability, morfologie, karyologie a cytogenetického mapování jaderného genomu (FISH s vybranými sondami) objasnit evoluční historii druhu *Hieracium halleri*, zejména otázku monofyletického versus polyfyletického původu a vztahy mezi alpskými a západokarpatskými populacemi.

## **Bezprostřední fenotypové důsledky duplikace genomu a metody jejich studia**

Polyploidní evoluce je jedním ze základních evolučních mechanismů cévnatých rostlin. Polyploidie vesměs vznikají sympatricky v diploidních populacích a nezbytnou podmínkou jejich udržení a následné stabilizace je vytvoření reprodukční bariéry směrem k diploidním rostlinám. Polyploidie se mohou od diploidů lišit např. schopností samoopylení, vegetativního šíření výběžky, dobou kvetení, klíčivostí semen. Fenotypová divergence byla ale doposud zkoumána téměř výhradně u „starých“ polyploidů, u kterých neznáme stáří a většinou ani okolnosti jejich vzniku. Případné zjištěné rozdíly tak mohou být jak důsledkem samotné polyploidizace, tak ale i následné selekce a/nebo genetického driftu. Klíčový význam má proto zkoumání syntetických (uměle vytvořených, většinou aplikací kolchicinu) polyploidů. Navržená bakalářská práce by měla shrnout dosavadní poznatky z tohoto oboru (hodně prací vzniklo i v zemědělském a šlechtitelském výzkumu), následná diplomová práce by se zabývala srovnáním frekvence vzniku syntetických polyploidů a jejich srovnáním jak s diploidy, tak i stabilizovanými „starými“ polyploidy u třech vybraných skupin cévnatých rostlin (*Pilosella*, *Tripleurospermum*, *Butomus*). Společné téma s Martinem Čertnerem.

**Nebo vás zajímá spíš současná diversita, chtěli byste terénním průzkumem a studiem herbářů zjistit jaké druhy opravdu rostou v nějakém území (nejlépe v Západních Karpatech)? U apomiktických druhů jestřábníků se o tom opravdu ví velmi málo, vůbec nelze vyloučit ani objevení nových druhů... Pak je možné vám vymyslet téma „na míru“ podle vašich zájmů.**