

Posudek na diplomovou práci „Fenologie snědků (*Ornithogalum*, Asparagaceae) v kontrolovaných podmínkách: role ploidního stupně a hybridizace“ Veroniky Řehulkové

Posuzovaná diplomová práce navazuje na tematicky podobnou bakalářskou práci téže autorky a věnuje se srovnání fenologie 2x-7x cytotypů z okruhu *Ornithogalum umbellatum* agg. a hybridů s *O. boucheanum* v kontrolovaných podmínkách pokusné zahrady po dvě sezóny.

Práce je standardně členěna, po úvodu a definování cílů práce následuje teoretická část, věnovaná polyploidizaci a hybridizaci a jejich důsledků na fenologii a reprodukci u rostlin, a dále autorka osvětluje biosystematiku studovaných taxonů. Poté následuje metodika, výsledky a diskuse. Práce má rozsah 111 stran a 5 příloh.

Dále komentuji jednotlivé kapitoly práce.

Teoretická část:

- Hybridizace a fenologie hybridů/polyploidů. Jedná se o část, která má jednak souhrnně přinést přehled dosavadních znalostí o způsobu vzniku a bariérách vzniku hybridních taxonů/polyploidů, se zaměřením na fenologii jako jeden z prezygotických reprodukčních izolačních mechanismů jak mezi rodiči hybrida, tak mezi hybridem a jeho rodiči. Na jednu stranu čtenáře ohromí množství citované, často (velmi) recentní vědecké literatury a docela zdařile napsaný text. Na druhou stranu trpí tento přehled nekonzistentností, začíná se fenologií u polyploidů, pak se skočí na hybridizaci, tu se objeví zpět fenologie. Autorka se patrně snaží držet linii dvou experimentů i v této teoretické části. Přitom by bylo vhodnější začít obecně hybridizací, provést exkurzi do typů izolačních bariér mezi taxony, poté na polyploidizaci, a až poté se specificky zaměřit na roli fenologie jako jednoho z izolačních mechanismů jak mezi rodiči, tak mezi nově vzniklým hybridem a rodiči či mezi různými cytotypy. Čtenář si tedy musí trochu pomoci sám se textem prokousat.
- Studované taxony: V další kapitole autorka představuje už detailněji zkoumanou skupinu taxonů, tedy domnělé hybridy mezi *Ornithogalum boucheanum* a *O. umbellatum* agg. a krátce shrnuje proběhlý fenologický experiment ve své bakalářské práci, kde testovala hypotézu o posunu fenologie vyšších ploidních stupňů v komplexu *O. umbellatum* agg. oproti diploidním jedincům, a na kterou diplomová práce navazuje. Čtenář musí být stále na pozoru, protože práce obsahuje de facto 2 experimenty, jeden studující fenologii polyploidního komplexu, druhý hybridů mezi různými druhy. Mírná čtenářova dezorientace pramení zčásti z toho, že autorka již nechtěla začleňovat do diplomové práce ty části, které řešila v práci bakalářské, a na které navazuje práce diplomová, což je ale trochu škoda.

Kapitola Materiál a Metody

- Autorka popisuje design 2 fenologických experimentů, popis je jasný, výstižný, přehledný.
- Výhrady ale mám ke statistickému zpracování. Z textu vyplývá, že nebyla nijak zohledněna příslušnost pozorovaných jedinců k populacím, a vzhledem k tomu, že pro různé populace byl pozorovaný různý počet jedinců, mohla tato situace ovlivnit pozorovaný fenologický pattern. Bohužel, někde je velmi malý počet populací (např. u 3x je jen jedna), což by však znemožňovalo statistickou analýzu se zohledněním úrovně populací. Je ale třeba na toto myslet při interpretaci, protože zakládat ji na pouze 1-2 studovaných populacích je velmi málo robustní. Na druhou stranu je mi jasné, že příslušné cytotypy jsou v přírodě asi různě vzácné a tedy je obtížně je získat.

Výsledky

- Autorka podrobně referuje o zjištěném fenologickém pozorování jednotlivých ploidí *O. umbellatum*. Čtenáře zaujme, že chování jednotlivých ploidí je jednak různé, není ale zcela jasný systematický posun fenofází s rostoucí ploidí, resp. lze pozorovat časnost u diploidů vs. ostatní ploidie, ale chování polyploidů je variabilní, zvláště triploidů.
- Mnohem zajímavější je ale heterogenita uvnitř některých cytotypů, zvl. u di-, tri- a tetraploidů. Z výsledků je ale obtížné zjistit, zdali to je důsledek malého počtu populací, které jsou vzájemně heterogenní a autorce se zrovna podařilo pozorovat extrémní fenologické typy, protože jednotlivé body reprezentují jedince bez identifikace populace. Je také zajímavé, že se rozdíly mezi cytotypy mění pro vybrané fenofáze v závislosti na roku pozorování, nápadné to je u objevení stvolu.
- V principu lze ale konstatovat, že nástup každé jednotlivé fenofáze je pozitivně korelován s ploidí jedinců, tedy vyšší ploidie = pozdnější nástup.
- U pokusu s hybridními jedinci vychází, že 3x hybridi jsou intermediální mezi rodiči, zatímco u 4x hybrida je pattern složitější, ale často není odlišný od 4x *O. boucheanum*.
- Taktéž grafické a textové referování je poměrně složité a jako čtenář jsem se ztrácel ve zkratkách a ploidích – tato část je nepřehledná, u některých obrázků nejsou vidět barvy sloupečků, např. obr. 18, takže čtenář neví, co je co.
- U didaktického textu bych doporučil, pokud se bude dělat pokus uvnitř školy, využít různě teplá místa ve škole s podobným osvětlením, a poukázat i na vliv teploty na rychlost růstu, a tedy její vliv na fenofáze.

Diskuse

- Autorka diskutuje získané výsledky jak v kontextu její předchozí práce a dalších prací na stejném materiálu od jejích kolegů/kolegyň, a také s odbornou literaturou. Autorka bohužel v diskusi zabíhá do přílišných podrobností, de facto opakuje výsledky, přičemž ale interpretačně moc nepřidává. Práci by zde prospělo zestručnění, není třeba dopodrobna diskutovat jednotlivé fenofáze a zčásti tak opět opakovat výsledky.
- Nejhodnotnější částí diskuse je pak podkapitola 5.3, kde se autorka skutečně pokouší interpretovat zjištěné výsledky s literaturou.
- K zajímavým postřehům, které autorka uvádí, je jasný vliv předchozích podmínek, ve kterých byly rostliny udržovány před jejich přenesením na pozemek. Otázka pak zní, zdali má smysl v situaci, kdy se porovnávají rostliny zapěstované na pozemku různý čas, testovat zjištěné rozdíly mezi cytotypy (tedy pozor na tzv. maternální efekt).
- Zjištěné rozdíly ve fenologii v rámci téže ploidie mezi populacemi z různých typů stanovišť jsou sice zajímavé, ale celá tato konstrukce (a to platí zcela obecně i pro srovnání mezi cytotypy) naráží na absenci zohlednění geografického původu (a tedy i odlišných klimatických podmínek) testovaných populací. Co když zjištěné rozdíly mezi populacemi z různých biotopů či ploidí nejsou (jen) důsledkem vlivu velikosti genomu či lokálního prostředí, ale spíše reflektují adaptaci na odlišné mezo(makro)klimatické podmínky? Bylo by zajímavé vložit do analýzy např. i údaje o klimatu (buď nějakou syntetickou proměnnou z PCA klimatu nebo průměrné či min, max teploty lokalit atp.) lokalit populací, jak by se to projevilo v odpovědi časování fenofází jednotlivých cytotypů. Zde ale opět narážíme na různé a většinou nízké počty populací v rámci jednotlivých cytotypů. Příkladem může být článek [Phenology and polyploidy in annual *Brachypodium* species \(Poaceae\) along the aridity gradient in Israel - Penner - 2020 - Journal of Systematics and Evolution - Wiley Online Library](#).

Otázky

- Jak moc může ovlivnit sterilita květů délky a časování fenofází na květech v porovnání s květy, kde došlo aspoň zčásti k úspěšnému oplození a vývoji semen? Moje zkušenost je, že dochází poměrně rychle k abortování tkových „sterilních“ květů.
- Jak byl odstraněn vliv původu rostlin? Cituji: „při odstranění vlivů jako je původ rostlin“? na str. 80? to mi není jasné...
- Rozdíly fenologického časování cytotypů *O. umbellatum* agg. oproti práci Hrouda (1980): není příčinou i odlišný původ a počet populací této práce a Hroudy (1980)?
- Specifičnost 3x *O. umbellatum* agg: souhlasím, že se jedná o nějakou heterogenitu, možná opravdu o heterózní efekt (mezidruhovná hybridizace?), co ale ukazují např. velikosti genomu o této polyploidní řadě? Jinak obecně liché ploidie v literatuře nejčastěji reprezentují triploidy, zatímco o vyšších lichých ploidích se toho z pohledu reprodukce a fenologie ví méně, ale pattern produkce semen aj. tam bývá poněkud odlišnější. Dokázala by studentka blíže specifikovat, čím se z reprodukčního pohledu mohou obecně (nebo na příkladu i jiných studií) odlišovat 3x od vyšších lichých cytotypů v rámci polyploidních komplexů?
- Jak by autorka skutečně ověřila, že „Vyšší ploidie tak zřejmě rostou pomocí prodlužování buněk předpřipravených v cibulích“? (str. 81). A nižší ne? Jako pomoc nabízím článek <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nph.20042>
- U analýzy vlivu meteorologických podmínek na fenofáze si cením snahy, ale bylo by i zajímavé použít i nějaké sumovací statistiky (např. *degree days*).
- Je škoda, že autorka z provedených fenologických měření nespočítala % překryvu kvetení mezi jednotlivými cytotypy jako míru fenologické „podobnosti“. Bylo by možné to dopočítat z dat a pokud ano, jak to vychází.
- A závěrečná otázka: co může autorka na základě zjištěných dat říci o fenologii cytotypů jako izolační bariéře mezi cytotypy či hybridy a jejich rodiči u studované skupiny?

Po formální stránce je práce velmi pěkně vypravena, s malým počtem překlepů či chyb, působí kompaktně, je psána čtivě, grafické části jsou většinou vhodně zvolené a dobře ilustrují příslušná data.

Závěr

Diplomová práce Veroniky Řehulkové přináší hodnotná data primárně k roli fenologie jako prezygotického izolačního mechanismu mezi cytotypy polyploidních komplexů či mezi hybridy a jejich rodiči. Autorka odvedla velký kus práce, práce je kvalitně vypravena. Jistou nevýhodou jsou nízké počty populací řady cytotypů a nejasný evoluční původ jednotlivých cytotypů ve studovaném komplexu tak i studovaných hybridů, což omezuje generalizaci výsledků.

Práci splňuje všechny náležitosti diplomové práce a doporučuji ji k obhajobě s návrhem hodnocení B.



Katedra botaniky PŘF UP Olomouc

20.1.2025