

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta

Morfologická variabilita
Aconitum napellus agg.
ve střední Evropě

Bakalářská práce

Monika Toncarová

Školitel: doc. Ing. Milan Štech, PhD.

České Budějovice 2024

Toncarová, M. (2024). Morfologická variabilita *Aconitum napellus* agg. ve střední Evropě. [Morphological variation of *Aconitum napellus* agg. in the Central Europe. Bc. Thesis, in Czech] – 66 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation

Aconitum napellus agg. is a taxonomically complicated group especially in Central Europe. A literature review focusing on species from this group but also on other problematic ones was prepared. A survey includes 23 populations on which morphometric analyses such as classical and geometric outline morphometric were performed. The ploidy level of all 180 samples was verified by flow cytometry. A morphological study shows enormous variability where taxon *A. plicatum* dominate. Only this taxon was confirmed on the Czech side of Šumava Mts in nature. Moreover two populations of garden types of the genus *Aconitum* were found on the Czech side, too. Based on phenology and indumentum of inflorescence and flowers, two morphological different types was distincted on the Bavarian side of the Šumava Mts. These types need a further study.

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích 12.4.2024

.....
Monika Toncarová

Poděkování

Mé poděkování patří především Milanu Štechovi za vedení práce, jeho cenné rady, věnovaný čas a za pomoc se sběrem rostlin a jejich následných analýzách. Dále bych chtěla poděkovat Alžbětě Manukjanové za ochotu, trpělivost a pomoc s průtokovou cytometrií. Velké díky patří i mé rodině za podporu, trpělivost a doprovod při terénních sběrech. Poděkování patří také NP Šumava a to za udělení výjimky ze sběru rostlinných částí tohoto chráněného druhu a možnost vstupu do chráněných zón.

Obsah

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | Úvod | 1 |
| 2. | Literární přehled | 3 |
| 2.1 | Rod <i>Aconitum</i> L..... | 3 |
| 2.1.1 | Morfologie rodu <i>Aconitum</i> L..... | 5 |
| 2.1.2 | Opylení | 6 |
| 2.2 | Sekce <i>Aconitum</i> | 6 |
| 2.2.1 | <i>Aconitum chusiamum</i> Rchb. | 10 |
| 2.2.2 | <i>Aconitum firmum</i> Rchb. | 11 |
| 2.2.3 | <i>Aconitum napellus</i> L..... | 13 |
| 2.2.4 | <i>Aconitum hians</i> | 15 |
| 2.2.5 | <i>Aconitum plicatum</i> Koehler ex Rchb. | 16 |
| 2.2.6 | <i>Aconitum tauricum</i> Wulfen..... | 18 |
| 2.3 | Sekce <i>Cammarum</i> | 19 |
| 2.3.1 | <i>Aconitum variegatum</i> L. | 19 |
| 2.4 | Hybridi..... | 21 |
| 2.4.1 | <i>Aconitum</i> × <i>cammarum</i> L..... | 21 |
| 2.4.2 | <i>Aconitum</i> × <i>exaltatum</i> | 22 |
| 2.4.3 | <i>Aconitum</i> × <i>bavaricum</i> | 23 |
| 2.5 | Zahradnické využití | 24 |
| 2.6 | Situace na Šumavě..... | 29 |
| 3. | Materiál a metody | 30 |
| 3.1 | Sběr materiálu..... | 30 |
| 3.2 | Analýza znaků | 31 |
| 3.3 | Stanovení ploidní úrovně a velikosti genomu | 32 |
| 3.3.1 | Průtoková cytometrie..... | 32 |
| 3.4 | Geometrická morfometrie květů..... | 32 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.4.1 | Obrysová morfometrie..... | 33 |
| 3.5 | Analýza dat..... | 34 |
| 4. | Výsledky | 35 |
| 4.1 | Průtoková cytometrie..... | 35 |
| 4.2 | Morfometrické analýzy..... | 38 |
| 4.2.1 | Obrysová morfometrie..... | 38 |
| 4.2.2 | Analýza morfologických znaků rostlin a jejich květeství..... | 44 |
| 5. | Diskuze | 48 |
| 5.1 | Velikost genomu | 50 |
| 5.2 | Hybridizace..... | 50 |
| 6. | Závěr..... | 52 |
| 7. | Seznam použité literatury | 53 |
| 8. | Přílohy | 58 |

1. Úvod

Rod *Aconitum* L. patří do čeledi *Ranunculaceae*, která se velmi časně oddělila od zbytku pravých dvouděložných rostlin (Stevens 2024). Rod se vyskytuje pouze na severní polokouli (Luo a kol. 2005, Mitka 2021) a vyznačuje se vysokou variabilitou, a proto je poměrně taxonomicky složitý (Tutin a kol. 1964). Podle různých koncepcí zahrnuje 300–400 druhů (Luo a kol. 2005, Mitka 2021, Tutin a kol. 1964, Utelli a kol. 2000).

Rod *Aconitum* se člení do čtyř sekcí: *Aconitum* sect. *Aconitum*, *Aconitum* sect. *Anthora* DC., *Aconitum* sect. *Cammarum* DC. a *Aconitum* sect. *Lycocotnum* DC., které se vyskytují v Severní Americe, Evropě a v Asii (Skalický 1990, Luo a kol. 2005, Mitka a kol. 2021). Největší centrum diverzity se nachází v horských oblastech Asie, od Himálaje po Japonsko (Luo a kol. 2005, Mitka a kol. 2021). Druhé významné centrum diverzity je v Evropě v Alpách a Karpatech (Boroń a kol. 2020; Mitka 2003, 2021).

Do rodu patří vytrvalé rostliny s typickou vysokou, většinou vzpřímenou lodyhou zakončenou charakteristickým květenstvím (Fisher a kol. 2008, Müller a kol. 2021, Skalický 1988). Rostliny jsou prudce jedovaté a nejvíce toxická část na rostlině jsou bulvy. Jednotlivé druhy se liší především barvou a oděním květů a tvarem listových úkrojků (Fisher a kol. 2008, Müller a kol. 2021, Skalický 1988). Rod je variabilní i v počtu chromozomů. Základní chromozomové číslo je 8 a jsou známy 4 ploidní úrovně – diploidní, triploidní, tetraploidní a hexaploidní (Mitka 2021, Sutkowska 2017).

Rod se vyznačuje velkou mezipopulační variabilitou, ale setkáváme se zde i s variabilitou vnitropopulační (Utelli a kol. 2000). Velká morfologická variabilita způsobuje problémy při vymezení druhů. To značně komplikuje i možná hybridizace některých druhů, která může jednotlivé znaky významně ovlivnit a stírat mezidruhové rozdíly (Fisher a kol. 2008, Mitka 2021, Skalický 1988).

Molekulárními analýzami tohoto rodu v Evropě se v dnešní době nejvíce zabývají polští autoři, v čele s Jozéfem Mitkou (Mitka 2003, 2021). Ti popsali na základě molekulárních dat i nové poddruhy, u kterých předpokládají hybridogenní vznik (Mitka 2003, 2021).

Agregát *Aconitum napellus* je typickou skupinou hor Eurasie. Vyznačuje se mimořádnou morfologickou variabilitou, která je hodnocena odlišně různými autory (Fisher a kol. 2008; Mitka 2003; Müller a kol. 2021; Reichenbach 1819, 1820–1821; Seitz 1969; Skalický 1988; Starmühler 2001). Následkem toho je nomenklatura jednotlivých taxonů

značně nepřehledná. Diagnostickým znakem tohoto agregátu jsou modrofialové přilby s typickým zobánkovitým vykrojením. Variabilita tohoto agregátu se projevuje v odění a tvarech různých rostlinných orgánů (Seitz 1969).

V horách střední Evropy roste západoevropský a alpský druh *Aconitum napellus* (Tutin a kol. 1967), karpatský druh *Aconitum firmum* (Mítka, 2021) a endemit Českého masivu *Aconitum plicatum* (Skalický 1988, 1990). Tyto rostliny se vyznačují především svou chlupatostí v květenství. Dalším významným druhem tohoto agregátu je alpský druh *A. tauricum*, který je naopak v květenství lysý (Fisher a kol. 2008).

Již od prvních prací Reichenbacha je v celém agregátu rozlišováno mnoho vnitrodruhových taxonů, které byly zpravidla původně popsány jako druhy (Reichenbach 1819, 1820–1821). Jejich vymezení a taxonomická hodnota jsou však nejasné a mezi autory se pojetí různí. Proto bych se ráda pokusila o analýzu dané problematiky. Ve střední Evropě je skupina *Aconitum napellus* agg. nejsložitější. Na Šumavě se setkáváme s rozdílným pojetím českých a bavorských autorů.

Pro kritické zhodnocení literárních údajů je třeba popsat vnitropopulační a mezipopulační morfologickou variabilitu, na jejímž základě jsou rozlišovány jednotlivé druhy nebo poddruhy. Pro zjištění této variability mohou být použity klasické distanční morfometrické metody, ale i nové morfometrické přístupy, jako je geometrická morfometrie. Ta umožňuje analýzu tvarů a v současnosti se rozvíjí několik metodických nástrojů této analýzy (Chen a kol. 2018, Savriama 2018).

Cílem této bakalářské práce je (1) literární rešerše taxonomického členění a morfologické variability *Aconitum napellus* agg. ve střední Evropě, (2) zhodnocení morfologické variability populací na Šumavě a (3) srovnání šumavských populací s krušnohorskými a sudetskými.

2. Literární přehled

2.1 Rod *Aconitum* L.

Aconitum (oměj) je rod patřící do čeledi *Ranunculaceae* s výskytem v temperátní zóně severní polokoule (Hao 2019, Hardin 1964, Luo a kol 2008, Skalický 1988, Mitka 2021). Rod *Aconitum* čítá více než 300 druhů s největším centrem diverzity v jihozápadní Číně, nejspíše v pohoří Hengduan, kde je předpokládán jeho vznik (Huo 2019). V Evropě rod čítá přes 20 druhů (Mitka 2021). Z taxonomického pohledu se jedná o komplikovaný rod (Seitz 1969). Složitost rodu je patrná i z počtu publikovaných jmen vs. akceptovaných taxonů (POWO 2024). Zatímco publikovaných jmen v druhové a poddruhové úrovni je více než 1937, akceptovaných taxonů se uvádí 535 (POWO 2024).

V některých zemích Asie se oměj používá jako léčivá bylina, a to už přes 2000 let. V Evropě byla tato rostlina také používána jako léčivá, ale je více známá v použití k trávení nejen zvířat, ale i lidí (Skalický 1988). Obsahuje specifické alkaloidy, které při správné kombinaci mohou pomáhat k léčbě revmatických onemocnění, infekční horečky, zápalu plic nebo sloužit jako analgetikum a protizánětlivé agens (Jiang a kol 2005, Qu a kol 2011). Přestože je všeobecně známo, že rostlina je bez úpravy vysoce toxická, byly zaznamenány i mnohé případy otrav při náhodném požití nezpracovaných částí rostlin (Jiang a kol 2005, Michel a kol. 2021). V současnosti se studují alkaloidy, které se mohou lišit u různých druhů rodu (Fu 2023, Yin a kol 2015, Zhang a kol 2013).

V České republice roste celkem 6 druhů, které jsou často velmi vzácné, případně subendemické (Skalický 1988). Druhy jsou u nás často ohrožené (Grulich 2017), protože jsou vázány na specifická stanoviště (Skalický 1988), která se různými vlivy mění. Všechny původní druhy omějů jsou na našem území chráněné (MŽP 1992).

Rod *Aconitum* je v současnosti členěn do 4 sekcí. Pátá sekce *Gymnaconitum*, tvořená jediným druhem, byla v roce 2013 povýšena na samostatný druh (Wang 2013). Mitka (2003) rozlišuje i další hybridogenně vzniklou sekci. Sekce se odlišují morfologicky, cytogeneticky, ale i ekologicky (Mitka 2016). Počet chromozomů je v rámci sekcí uniformní (Hong 2017, Ilnicki & Mitka 2006, 2011). Můžeme zde ale nalézt i výjimku v sekci *Lycotomum*, kde jsou druhy se základním chromozomovým číslem $x=6$ i $x=8$ (Hong 2017). Vzájemné vztahy sekcí a druhů jsou stále upřesňovány díky rozvíjejícím se molekulárním metodám (Boroń a kol. 2020, Mitka 2021). Sekce a jejich základní znaky jsou uvedeny v Tabulce I.

Tab. I: Jednotlivé sekce a jejich determinační znaky

| SEKCE | Podzemní orgány | Listy | Okvětní listky | Přilba | Ostruha nektárií | Semena | Ploidie |
|--|--|---|---|--|---------------------|------------------------|-------------|
| <i>Aconitum</i> sect. <i>Aconitum</i> | 2 řepovité bulvy, na průřezu 1 paprsečítý kambiální kruh | hluboce členěné, oboustranně lysé | modrofialové, po odkvětu opadavé | nízká, ploše vypouklá až polokulovitá, často zřetelně otevřená nebo zcela uzavřená | hlavatá, hákovitá | vrásčitá, příčné lišty | tetraploidi |
| <i>Aconitum</i> sect. <i>Lycoctonum</i> | oddenek s neztloustlým primárním kořenem | dlanitodílné s širokými úkrojky, na rubu chlupaté | nejčastěji žluté, po odkvětu opadavé | válcovitá, 3x delší než širší | spirálovitě stočená | příčné lišty | diploidi |
| <i>Aconitum</i> sect. <i>Anthora</i> | 4 a více bulv, několik oddělených kambiálních kruhů | hluboce členěné v uzoučké úkrojky, oboustranně přitiskle chlupaté | nejčastěji žluté, po odkvětu neopadavé, vytrvávají i za plodu | nižší, není vydutá | hlavatá | zcela hladká | tetraploidi |
| <i>Aconitum</i> sect. <i>Cammarum</i> | kulovité bulvy, na průřezu 1 kambiální kruh | dlanitě znožené, dlanitosečné, oboustranně lysé | modrofialové, vzácně bílé, skvrnitě, po odkvětu opadavé | kuželovitá, vakovitá | hákovitá, hlavatá | příčné lišty | diploidi |

Podle prací: Hong 2017; Mítka 2021; Utelli a kol. 2000; Skalický 1988, 1990.

2.1.1 Morfologie rodu *Aconitum* L.

Jedná se o vytrvalé rostliny s charakteristickými znaky, které jsou ovšem velmi různorodé (Reichenbach 1820–1821, Skalický 1988).

Podzemními orgány jsou především oddenky, které jsou obvykle různě ztloustlé – hlízovité, řepovité, vřetenovité nebo válcovité (Reichenbach 1820–1821, Skalický 1988).

Lodyhy jsou vysoké, většinou vzpřímené, nevětvené nebo v horní třetině v květenství větvené (Reichenbach 1820–1821, Skalický 1988). Stonek může být silný, tuhý nebo slabý a křehký, na průřezu může být rýhovaný, plochý a hranatý. Větve rostou vzpřímeně až vodorovně. Mohou být rovné, vystoupavé či zakřivené. Stonek přechází v květenství, které může být přímé nebo křivolaké (Reichenbach 1820–1821).

Listy jsou střídavé, dlanitě členěné nebo složené (Reichenbach 1820–1821, Skalický 1988). Listy mohou být přisedlé nebo s řapíkem. Řapíky jsou krátké, dlouhé nebo velmi dlouhé. Na bázi jsou žlábkovité či rovné. Listy se rozlišují na tenké nebo tlusté a ploché, vrásčité, hladké nebo lesklé. Jsou složeny z 3–7 úkrojků, které jsou tupé, ostré, celokrajné, zubaté nebo pilovité. Konce laloků jsou čárkovité, kopinaté, zaoblené, tupé, zašpičatělé nebo klínovité (Reichenbach 1820–1821).

Květy mohou být jednotlivě nebo v párech uspořádány v hrozny nebo v laty. Zygomorfní květy jsou u většiny druhů modré a to v různých odstínech až do fialova. U některých sekví se vyskytuje bílá až žlutá barva (Reichenbach 1820–1821, Skalický 1988). Základem květu a plodu je pětiboká plocha květního lůžka. Na plochem středu vyrůstají pestíky a na okrajích tyčinky, nektária a okvětní lístky (Reichenbach 1820–1821). Okvětních lístků je 5. Horní lístek je přilbovitě vydutý, postranní lístky jsou okrouhlé a spodní podlouhlé. V přilbě jsou schována 2 dlouhá stopkovitá nektária, zbarvená a anatomicky velmi podobně tvořená jako okvětní lístky (Reichenbach 1820–1821, Skalický 1988). Vyrůstají z květního lůžka až k vrcholu přilby, kde se zpravidla různě ohýbají. Tyčinky jsou četné, na bázi širší a směrem ke špičce mohou být až nitkovité. Některé tyčinky ztrácejí funkci a přeměňují se v sekundární okvětní lístky. Okvětní lístky jsou trojvrstevné. Vnější i vnitřní vrstva je často chlupatá a střední vrstva obsahuje cévy. Lístky jsou na bázi silnější a méně zbarvené, protože obsahují nahloučené cévy. Chlupy jsou jednoduché a nitkovité. Gyneceum je apokarpní a počet plodolistů se pohybuje mezi 2–8. Tvar jednotlivých semeníků je téměř válcovitý. Rostou vzpřímeně a směrem ke špičce se ztenčují. Přilba kryje v poupěti ostatní okvětní lístky, které sahají až do středu a kryjí reprodukční květní části. K vybarvování okvětních lístků dochází postupně, nejprve se zbarvují kraje, protože jsou tenčí s nižším počtem cév. Některé druhy mohou mít

značně odlišnou barvu poupěte a květu v plném rozkvětu. Většinou platí, že odstíny barvy modré či žluté zůstávají i po vývinu květu, ale u některých druhů se může změnit modrá barva v načervenalou nebo bílou (Reichenbach 1820–1821).

Květní stopky mohou být rovné či zahnuté a rostou vzpřímeně nebo vodorovně. U různých druhů se směrem k vrcholu květenství délka stopky může zkracovat. Květní stopka může být různě dlouhá (Reichenbach 1820–1821).

Listence na květní stopce mohou být celokrajné, zubaté a tvarově se rozlišují na čárkovité, kopinaté, eliptické nebo oválné. Na bázi mohou být klínovité, zúžené, kopinaté nebo srdčité. Na špičce jsou tupé, špičaté, laločnaté, pilovité nebo až několikrát dělené (Reichenbach 1820–1821). Listence jsou považovány za důležitý znak při určování poddruhů a variet (Seitz 1969).

Odění je velmi různé a rozlišujeme různé stupně chlupatosti nebo úplnou lysost. Chlupy se pak rozlišují na jemné, drsné, řídké nebo husté. Mohou vyrůstat rovně, přitiskle, vystoupavě, vodorovně nebo jsou nazpět zahnuté (Reichenbach 1820–1821).

Plodem je souplodí volných měchýřků. Měchýřky mohou být lysé nebo různě chlupaté, kožovité, žilnaté a v horní části lesklé (Mitka 2021, Reichenbach 1820–1821, Skalický 1988).

Semena se skládají se ze tří vrstev. Osemení může být průsvitné nebo zcela neprůhledné. Endosperm obsahuje cévní svazky. Samotné embryo je tvořeno z nejmenších buněk (Reichenbach 1820–1821).

2.1.2 Opylení

Rostliny jsou opylovány především čmeláky (Skalický 1988). Hmyz vleze do květu, uchopí stopky nektáří, vsune jazyk do jejich kanálku a saje. Při této aktivitě tře svým tělem o tyčinky, které z prašníků uvolňují pylová zrna (Reichenbach 1820–1821).

2.2 Sekce *Aconitum*

Tato sekce je známa velkou morfologickou variabilitou a rozsáhlou mezidruhovou hybridizací. Hybridizace je považována za hlavní příčinu taxonomických nejasností (Boroň 2020). Dalším problémem je taxonomické hodnocení nižších taxonomických úrovní této sekce (Fisher a kol. 2008, Skalický 1990). Setkáváme se s velkým množstvím poddruhů, avšak někteří autoři se domnívají, že si zaslouží nejvýše hodnocení na úrovni variet. Stejně tak považují množství popsanych variet spíše jen za formy (Fisher a kol. 2008; Skalický 1988, 1990). Skalický (1988) považuje za nepodstatné odchylky například vytáhlou, v květenství

křivolakou lodyhu (*A. napellus* var. *flexuosum* Tausch, *A. clusianum* Rchb.), barevné aberace (bílá), monstrozity s listeny v květenství přesahující květy a s delšími listenci (*A. bracteosum* Presl), zvlněné nebo zřásněné okvětní lístky (*A. plicatum* Köhler ex Rchb.). Vyšší hodnotu mohou mít pouze výrazně morfologicky odlišné morfotypy, které jsou vázány na určité lokality (Skalický 1988).

V minulosti někteří botanici určovali chybně jen na základě několika málo základních morfologických znaků. Tím vzniklo mnoho chybných údajů týkající se rozšíření jednotlivých druhů či poddruhů (Skalický 1990). Různé hodnocení vnitrodruhových vztahů a nesprávně pojmenované herbářové položky přispěly ke komplikované problematice a to minimálně napříč celou Evropou (Fisher a kol. 2008, Skalický 1990).

V současnosti je stále zřetelnější snaha o objasnění fylogenetických vztahů molekulárními metodami, především ve východní Evropě a Asii (Boroń 2020, Hong a kol. 2017, Mítka 2023)

Jednotlivé taxony jsou často endemické pro specifické oblasti Evropy i Asie. Jejich výskyt je vázán na různé vnější podmínky – nadmořská výška, půda, voda, světlo (Dhar & Samant 1993, Novikoff & Mítka 2011, Skalický 1988). Druhy této sekce jsou charakteristické pro otevřené vysokohorské alpské a subalpínské oblasti (Ilnicki & Mítka 2011). V České republice jsou úzce vázány na vlhké biotopy v blízkosti niv, pramenišť a okrajů rašelinišť (Reichenbach 1820–1821, Skalický 1988).

Sekce *Aconitum* zahrnuje jen v Evropě 2 podsekce s mnoha druhy, ale vzájemné fylogenetické vztahy druhů dosud nebyly plně objasněny. Jedná se o subsect. *Aconitum* a subsect. *Burnatii*, které zahrnují i několik sérií (Boroń 2020, Mítka 2021).

Jediným zástupcem subsect. *Aconitum* je skupina *Aconitum napellus* agg. (Mítka 2003) a jedná se o jednu z nejproblematictějších skupin Evropy (Seitz 1969). Tato skupina je morfologicky komplikovaná právě díky již zmíněné variabilitě a odchylkám, které neulehčují jednoznačné vymezení druhů (Seitz 1969, Skalický 1988). Morfologická diverzita druhů a poddruhů ze skupiny *Aconitum napellus* agg. se projevuje postavením listenců, oděním, tvarem přilby, nektárií, listových úkrojků a semen (Seitz 1969). Názory autorů na taxonomické hodnocení se různí a to je hlavní příčinou nejasností (Seitz 1969, Skalický 1982, 1988, 1990, Fisher a kol. 2008). Typickým znakem tohoto agregátu je přilba širší než vyšší (Fisher a kol. 2008). Dále se jedná o rostliny s tuze vzpřímenou lodyhou (Fisher a kol. 2008). Zpravidla jsou tyto rostliny i zřetelně chlupaté (Fisher a kol. 2008, Skalický 1988, Starmühler 2001). Typem této podsekce je *A. napellus* L. (Mítka 2003, 2021; Skalický 1982; Starmühler 2001).

Pro přehlednost taxonů tohoto agregátu jsou druhy a poddruhy udávané ze střední Evropy uvedeny v Tab. II a to i s místem odkud byly popsány (Degen & Gáyer 1907; Linné 1753; Mitka 2003; Mucher 1991; Reichenbach 1819, 1820–1821; Rouy 1884; Skalický 1982; Wulfen 1788). Taxonomické pojetí je sjednoceno podle POWO (2024). Byly zahrnuty taxony udávané z České republiky a z území Německa, Rakouska a Polska (Fisher a kol. 2008; Mitka 2003, 2021; Müller a kol. 2021; Skalický 1988).

Tab. II. Seznam druhů, jejich poddruhů a variet na území střední Evropy (taxonomické hodnocení sjednoceno podle POWO 2024).

| Taxony <i>Aconitum napellus</i> agg. | Basionym | Citace basionymu | Locus classicus |
|--|---|--|---|
| <i>A. clusianum</i> Rchb. | <i>A. clusianum</i> Rchb. | Monographia Generis Aconiti 91, 1820–1821 | ČR, Sudety, prameny Úpy |
| <i>A. firmum</i> Rchb. subsp. <i>firmum</i> | <i>A. firmum</i> Rchb. | Uebers. der Gattung <i>Aconitum</i> 20, 1819 | Karpaty |
| <i>A. firmum</i> subsp. <i>moravicum</i> Skalický | <i>A. firmum</i> subsp. <i>moravicum</i> Skalický | Preslia 54 (2): 115, 1982 | ČR, Moravskoslezské Beskydy, Frýdlant nad Ostravicí, hora Smrk, |
| <i>A. napellus</i> L. subsp. <i>napellus</i> | <i>A. napellus</i> L. | Species plantarum: 532, 1753 | Francie, Švýcarsko, Bavorsko |
| <i>A. napellus</i> subsp. <i>lobelii</i> Mucher | <i>A. napellus</i> subsp. <i>lobelii</i> Mucher | Phyton (Horn) 31:(1): 130, 1991 | Rakousko, Totes Gebirge, Loser |
| <i>A. napellus</i> subsp. <i>formosum</i> (Rchb.) Gáyer | <i>A. formosum</i> Rchb. | Uebers. der Gattung <i>Aconitum</i> 36, 1819 | Rakousko, Untersberg |
| <i>A. napellus</i> subsp. <i>lusitanicum</i> Rouy | <i>A. napellus</i> subsp. <i>lusitanicum</i> Rouy | Le Naturaliste 6: 405, 1884. | Portugalsko, Bragança |
| <i>A. plicatum</i> subsp. <i>plicatum</i> Koehler ex Rchb. | <i>A. plicatum</i> Koehler ex Rchb. | Uebers. der Gattung <i>Aconitum</i> 30, 1819 | Sudety |
| <i>A. plicatum</i> subsp. <i>sudeticum</i> Mitka | <i>A. plicatum</i> subsp. <i>sudeticum</i> Mitka | The genus <i>Aconitum</i> L. in Poland and adjacent countries 76, 2003 | Polsko, Králický Sněžník, nad potokem Czarna |
| <i>A. tauricum</i> Wulfen subsp. <i>tauricum</i> | <i>A. tauricum</i> Wulfen | Collectanea 2: 112, 1788 | Rakousko, Vysoké Taury |
| <i>A. tauricum</i> subsp. <i>latemarensense</i> (Degen & Gáyer) Starm. | <i>A. latemarensense</i> Degen & Gáyer | Magyar Botanikai Lapok 121, 1907 | Itálie, Úpatí Latemar, Karersee |

V následující části jsou popisovány nejvýznamnější taxony střední Evropy udávané z ČR a přilehlých území. Pro úplnost nejvýznamnějších taxonů agregátu je přidán i alpský druh *A. tauricum*. Srovnání nejdůležitějších znaků je uvedeno v Tab. III. Synonymika jednotlivých taxonů je v Tab. IV. Všechny akceptované taxony agregátu států střední Evropy jsou vypsány v Tab. V.

Tento rod byl zkoumán zejména Reichenbachem (1819, 1820–1821), který popsal velké množství taxonů na základě mnoha různých odchylek. Tyto odchylky jsou ale především výsledkem velké variability, včetně vnitropopulační. Popis jednotlivých drobných odchylek bez širšího pohledu na populační variabilitu vede ke komplikovanému taxonomickému členění, které příliš neodpovídá přirozené povaze taxonů a je důvodem komplikované a zčásti nepřehledné nomenklatury celé skupiny.

2.2.1 *Aconitum clusianum* Rchb.

Monographia Generis Aconiti: 91. 1820–1821.

Lysá lodyha je (30–)90 – 150(–180) cm vysoká a obvykle zkroucená (Mítka 2021, Reichenbach 1820–1821). Listy mají dlouhý řapík a dělí se na 5–7 laloků (Reichenbach 1820–1821). Mnohokvětý hrozen je zkroucený nebo výjimečně vzpřímený a pouze mírně rozvětvený (Mítka 2021, Reichenbach 1820–1821). Květní stopky jsou kratší než květ. Listence jsou kopinaté (Reichenbach 1820–1821) nebo trojúhelníkovité až čárkovité (Mítka 2021), lysé a směrem k vrcholu květenství se zkracují (Reichenbach 1820–1821). Květy jsou středně velké, fialové, uvnitř roztroušeně chlupaté s přilbou vydutou a zobánkatou (Mítka 2021, Reichenbach 1820–1821). Postranní okvětní lístky jsou obvejčité či okrouhlé, spodní okvětní lístky jsou eliptické až kopinaté a nektária jsou chlupatá a dopředu zatočená. Nitky tyčinek jsou nahoře chlupaté. Semeníky jsou 3 a jejich povrch by měl být vroubkovaný. Kvete od července do října (Reichenbach 1820–1821).

Tento druh byl popsán od pramenů Úpy (Reichenbach 1820–1821) a někteří autoři jej v poslední době akceptují jako druh a udávají ho ze Sudet (Mítka 2021).

Naopak Skalický (1988) považuje *A. clusianum* pouze za anomálii s vytáhlou, křivolakou lodyhou, řadí jej do synonymiky *A. plicatum* a hodnotí maximálně jako formu.

Mítka (2003) spolu se Starmühlerem hodnotí *A. clusianum* jako varietu *A. plicatum* subsp. *plicatum* a tudíž je popis rostlin velmi podobný *A. plicatum*. Vyznačuje se ale především výše zmiňovanou lysostí. Tento druh, nebo varieta, není zatím tak detailně molekulárně ani cytogeneticky prozkoumaný. Výskyt je uváděn stejný jako od Reichenbacha (1820–1821),

Mitka (2003) ho uvádí vzácně i z Bavorského lesa (Mitka 2003). V pozdější práci však Mitka (2021) uvádí jméno *A. clusianum* na druhové úrovni, stejně jako Reichenbach (1820–1821).

2.2.2 *Aconitum firmum* Rchb.

Uebersicht der Gattung *Aconitum*: Grundzüge einer Monographie derselben: 20. 1819

Rostliny jsou celkově vyšší s poměrně značně rozvětvenými lodyhami, které jsou v květenství buď lysé nebo naopak zřetelně chlupaté (Kaplan a kol. 2019, Skalický 1982). Jedinci rostoucí na extrémnějším stanovištích jsou nízcí s nerozvětveným zkráceným hroznem (Skalický 1982). V obrysu mnohoúhelníkovité listy mají žilnatinu s četnými anastomózami. Laloky listových úkrojků jsou 5–7 mm široké a pozvolna se zužují do špičky (Kaplan a kol. 2019). Hlavní hrozen je mnohokvětý a květy jsou poměrně velké (Kaplan a kol. 2019, Skalický 1982). Listence jsou 3–17 mm dlouhé a na květních stopkách ve spodní části květenství mohou být dvoulaločné až dvoudílné, podobné redukovaným listům (Kaplan a kol. 2019, Mitka 2021, Skalický 1982). Zřetelně vyklenutá přilba je uzavřená (Kaplan a kol. 2019, Skalický 1982). Nektária mohou být lysá nebo velmi řídkce chlupatá (Skalický 1982). Tyčinky mohou být lysé nebo řídkce chlupaté (Skalický 1982). Semeníky jsou nejčastěji 3 (Skalický 1982).

Tento druh vyhledává světliny a prameniště horských lesů, rašelinné smrčiny, břehy horských toků (Skalický 1988). V ČR roste nejhojněji v Beskydech (Pladias 2014–2024). *A. firmum* je popsán z Karpat.

U *Aconitum firmum* jsou ve střední Evropě rozlišovány dva poddruhy (Mitka 2021, Skalický 1988).

2.2.2.1 *Aconitum firmum* subsp. *firmum*

Rostlina má vždy vysokou lodyhu, která je obvykle větvená (Skalický 1990). Vzácně mohou být jedinci nízcí a bez větvení (Skalický 1990). Květenství, květní stopky, okvětní lístky a nitky tyčinek jsou lysé (Mitka 2003, Skalický 1990). Listeny jsou 2–5(–7) mm dlouhé (Mitka 2021). Listence jsou ± hluboce dělené (Mitka 2021). Semeníky jsou obvykle 3, lysé nebo vzácně i pýřité (Mitka 2003, Skalický 1990).

Tento poddruh na území ČR neroste a nejbližše se vyskytuje v západní části Nízkých Tater.

2.2.2.2 *Aconitum firmum* subsp. *moravicum* Skalický

Preslia 54 (2): 115. 1982.

Přímá lodyha je 40–180 cm vysoká a tuhá (Skalický 1982, 1988). Dolní část lodyhy je lysá a horní část spolu s květenstvím chlupatá. Krycí chlupy jsou obloukovitě přitisklé. Listy jsou řapíkaté, dlanitosečné a mají síťovitou žilnatinu. Šířka listu se ve střední části lodyhy pohybuje mezi 10–18 cm. Oboustranně lysé listy jsou na rubu lesklé. Dělí se na 3(–5) úkrojky 1. řádu, které jsou 3klané až 3sečné. Úkrojky 2. řádu jsou 3laločné až 3klanné (Skalický 1988). Ostré zářezy tvoří zuby až laloky, které jsou úzce trojúhelníkovité a zašpičatělé (Skalický 1982, 1988). Řapíky jsou v dolní části lodyhy delší než čepele, ve střední části naopak kratší než čepele. Široký, mnohokvětý hrozen může mít na bázi i několik kratších postranních hroznů (Skalický 1988). Květní stopky jsou poměrně dlouhé a pýřité, stejně tak chlupaté jsou i větve květenství, stopky a obvykle i květy na vnější straně. Na stopkách nejspodnějších květů jsou často 2(–3)laločné až 2(–3)klanné listence. Listence ostatních květů mají vejčitý nebo úzce eliptický tvar a jsou celokrajné. Středně velké květy mají tmavě modrofialovou barvu. Přílba je vysoce klenutá a dopředu prohnutá (Skalický 1982, 1988). Nektária jsou na vrcholu tupá až mírně hlavatá. Prohnutou stopku nektárií většinou řídce porůstají chlupy (Skalický 1988). Nitky tyčinek mohou být dlouze odstále chlupaté nebo výjimečně olysálé (Skalický 1982, 1988). Lysé semeníky jsou buď 2 anebo častěji 3. Téměř černá semena jsou příčně vrásčitá a na 1 hraně ± křídlatá (Skalický 1988).

Tento poddruh vyhledává vlhké světliny, prameniště v horských smíšených lesích a smrčinách, rašelinné smrčiny, okraje horských potoků a říček (Skalický 1988). V nižších polohách roste velmi vzácně (Skalický 1982). Půdy mu vyhovují hlubší, s vysokým obsahem humusu nebo půdy rašelinné, ale vždy vlhké (Skalický 1988).

Poddruh je rozšířen v karpatském oreofytiku a výjimečně v přilehlém území mezofytika (Skalický 1988). Byl popsán z Moravsko-slezských Beskyd, typová položka pochází z hory Smrk u Frýdlantu nad Ostravicí. Roste v montánním až supramontánním stupni a je endemitem malého území západních Karpat. Roste v ČR, na severozápadním Slovensku a v přilehlém Polsku (Skalický 1988).

2.2.3 *Aconitum napellus* L.

Species plantarum: 532. 1753.

Podzemní orgány jsou tvořeny oddenkem s řepovitými bulvami (Starmühler 2001). Vzpřímená lodyha je 30–200(–250) cm vysoká (Fisher 2008, Starmühler 2001, Seitz 1969). Stonek je tuhý a vždy vzpřímený (Seitz 1969). Pouze na extrémních stinných a vlhkých místech může být stonek ohnutý až téměř zkroucený (Seitz 1969). Listové čepele jsou 3–5–7 dílné a úkrojky jsou úzce až široce kopinaté (Starmühler 2001). Listy 1. řádu mají 3–5 úkrojků (Starmühler 2001), které mohou tvořit zářezy do 1/2 nebo do 4/5 celého listu (Seitz 2008). Květenství má obvykle mnoho postranních hroznů (Fisher a kol. 2008, Starmühler 2001) se vzpřímenými květními stopkami, které jsou roztroušeně chlupaté (Starmühler 2001). Čárkovité až kopinaté listence dorůstají délky 1–5 mm, obvykle se nacházejí přímo pod květem a jsou pokryty roztroušenými chlupy ze všech stran (Fisher a kol. 2008, Starmühler 2001) nebo mohou být lysé (Seitz 1969). Okvětní listky mají na vnější straně husté křivolaké chlupy a jejich barva se pohybuje v odstínech tmavě modré až fialové, velmi vzácně mohou být květy i bílé (Fisher a kol. 2008, Seitz 1969, Starmühler 2001). Nektária porůstají vystoupavé chlupy, jejich ostruhy mohou být slabě až silně hlavaté a vždy dosahují vrcholu přilby (Fisher a kol. 2008, Starmühler 2001). Stopky nektárií jsou přímé nebo značně zahnuté (Starmühler 2001, Seitz 1969). Tyčinky jsou v horní části hustě chlupaté (Fisher a kol. 2008, Starmühler 2001, Seitz 1969). Druh má (1–)3(–5) semeníky, které jsou lysé nebo chlupaté (Starmühler 2001). Semena mají černou barvu, na bocích jsou hladká až vrásčitá a mohou mít pyramidální tvar (Starmühler 2001, Seitz 1969). Doba květu je od (června) července do srpna (Seitz 1969).

Tento druh je popsán z horských oblastí Francie, Švýcarska a Bavorska.

2.2.3.1 *Aconitum napellus* subsp. *napellus*

Rostliny jsou (30)50–150(250) cm vysoké (Fisher a kol. 2008, Seitz 1969). Listy jsou nápadně dlouhé a ostře zašpičatělé. Části listových úkrojků se směrem ke konci ztenčují (Seitz 1969). Květenství je často silně větvené (Fisher a kol. 2008, Seitz 1969). Listence terminálního hroznu dosahují délky (3–)4–8(–15) mm, jsou kopinaté až rýhované a hluboce zařízlé (Fisher a kol. 2008). Barva květu je obvykle světle modrá. Tyčinky jsou vždy chlupaté, i když může být zbytek rostliny lysý (Seitz 1969). Tento poddruh má obvykle 3(–4) lysé semeníky (Mítka 2021, Seitz 1969). Doba květu je od května do června (Seitz 1969).

Poddruh by měl být snadno odlišitelný od ostatních především díky velmi tence zašpičatělým koncům listů a časnou dobou květu. Charakteristické jsou také obvykle velké, v obrysu trojúhelníkové přílby a krátké čárkovité listeny (Seitz 1969).

Rostliny jsou rozšířeny v submontánním a subalpínském stupni. Jeho výskyt je kromě západní Evropy udáván i napříč rakouskými Alpami (Fisher a kol. 2008).

2.2.3.2 *Aconitum napellus* subsp. *lusitanicum* Rouy

Le Naturaliste 6: 405. 1884.

Výška rostlin se pohybuje v rozmezí 30–200 cm a květenství může být mnohokvěté, nevětvené nebo s několika až mnoha postranními hrozny (Müller a kol. 2021). Chlupaté listence mají většinou kopinatý tvar (Müller a kol. 2021). Okvětní lístky jsou na vnější straně roztroušeně nebo hustě kadeřavě chlupaté, stejně tak i květní stopky, nektária a tyčinky (Fisher a kol. 2008, Mítka 2021, Müller a kol. 2021). Počet lysých semeníků je obvykle 2–3 (Mítka 2021).

Nalézt ho můžeme ve vysokostébelných loukách, pastvinách, na okraji potoků a v olšínách a je rozšířen v submontánním až subalpínském stupni hor západní Evropy včetně Bavorska (Fisher a kol. 2008, Lippert & Meierott 2018, POWO 2024). Je popsán z Bragança v Portugalsku.

2.2.3.3 *Aconitum napellus* subsp. *lobelii* Mucher

Phyton (Horn) 31:(1): 130. 1991.

Lodyha je vysoká 40–200 cm a její květenství je přímé a většinou rozvětvené (Fisher a kol. 2008, Mucher 1991). Květní stopky jsou chlupaté, listence čárkovité nebo kopinaté, (3–) 5–8(20) mm velké a odspodu jsou vždy chlupaté (Mucher 1991). Květy jsou zvenku chlupaté. Stopka nektária je silně zakřivená a chlupatá (Mucher 1991). Nitky tyčinek jsou v horní části hustě chlupaté, stejně tak i semeníky, které jsou (2–)3 (Mítka 2021, Mucher 1991). Semeníky jsou chlupaté buď na hřbetě anebo po celé ploše (Fisher a kol. 2008). Kvete od července do září (Mucher 1991).

Jedná se o poddruh rostoucí v německých a rakouských Alpách. Je popsán z okolí hory Loser v Totes Gebirge v Rakousku. Může se vyskytovat i v horách bývalé Jugoslávie (Mucher 1991, POWO 2024).

2.2.3.4 *Aconitum napellus* subsp. *formosum* (Rchb.) Gáyer

Uebersicht der Gattung *Aconitum*: Grundzüge einer Monographie derselben: 36. 1819.

Lodyha je většinou nízká, do 60 cm a listy jsou velmi jemně dělené v mnoho laloků. Rostliny mají řídkokvětý hrozen s krátkými květními stopkami, které jsou i s květy porostlé krátkými chlupy. Barva květů je fialová a jejich přilby jsou nízké a otevřené. Nitky tyčinek jsou brvitě (Gáyer 1912).

Tento poddruh roste ve švýcarských, německých a rakouských Alpách, ale může se vyskytovat i v horách bývalé Jugoslávie a pravděpodobně i v Bavorském lese (Botanischer Informationsknoten Bayern 2024, Gáyer 1912, POWO 2024). Je popsán z masivu Untersberg v Berchtesgadenských Alpách.

Fisher a kol. (2008) uvádí k tomuto poddruhu synonymum *A. napellus* subsp. *hians* a charakterizuje lodyhu jednoduchou nebo jen slabě větvenou, vysokou (30–)50–150(–250) cm. Listence jsou čárkovité až trojúhelníkovité. Semeníky jsou obvykle 2(–3).

2.2.4 *Aconitum hians* Rchb.

Monographia Generis Aconiti: tab. XVIII. 1821.

Taxon byl uveden Reichenbachem (1820–1821), ale pouze jako kresba. *A. hians* dle Reichenbacha (1820–1821) se vyznačuje především otevřeným květem s výrazně chlupatými okvětními lístky, nektárii i tyčinkami. Listence se nacházejí v části od prostředku květní stopky směrem ke květu. Květenství je obvykle jednoduché nebo s několika málo postranními hrozny (Reichenbach 1820–1821).

Různí autoři hodnotí taxon různě (Fisher a kol. 2008, Gáyer 1912, Mitka 2021, Müller a kol. 2021, Seitz 1969, Skalický 1988).

Gáyer (1912) hodnotil *A. hians* jako poddruh *A. napellus* a přiřadil k tomuto poddruhu synonymum *A. clusianum*. Jeho popisované rostliny jsou přes 1 m vysoké, lysé nebo mírně chlupaté. Listy jsou hluboce členěné, 5–7 dílné se silně zúženými úkrojky na bázi. Květenství je jednoduché nebo větvené s několika málo postranními hrozny. Květní stopky jsou vzpřímené a směrem k vrcholu květenství se zkracují. Listence mohou být kopinaté až čárkovité. Barva květů je fialová. Odění okvětních lístků charakterizuje lysá vnější strana. Přilba je úzká, nahoře široce zaoblená a na bázi dlouhá. Spodní okvětní lístky jsou velmi úzké. Nektária jsou často roztroušeně chlupatá, stejně tak i tyčinky. Charakteristické jsou i lysé semeníky.

Seitz (1969) hodnotí *A. napellus* subsp. *hians* jako synonymum *A. callibotryon*. U *A. napellus* subsp. *hians* uvádí větší velikostní rozpětí rostlin, (25–)40–190 cm. Popisuje i zářezy listových úkrojků od 1/2 až k 3/4 celého listu. Květenství by v přirozených polohách mělo být nerozvětvené. Hrozen je typicky nápadně dlouhý a úzký. Květy mohou být chlupaté a vzácně i lysé, stejně tak i tyčinky. Barva květů je především tmavě modrá, zřídka světle modrá. Počet semeníků se pohybuje mezi (1–)2–3(–5). V ostatních popisovaných znacích se shoduje s výše uvedeným.

Skalický (1988, 1990) považuje *A. hians* pouze za významný morfortyp *A. callibotryon*. Vyznačuje se úzkou přilbou s výrazně vykrojeným dolním okrajem. Květy tohoto morfortypu jsou zřetelně otevřené a nektária mají nehlavaté nebo nezřetelně hlavaté zakončení.

Tyto populace se mají vyskytovat především v karech, ale jsou zde velmi časté přechody k nominální varietě, které stírají uvedené rozdíly (Skalický 1988). Seitz (1969) uvádí výskyt v Sasku v Krušných horách, v oblasti Sudet, v Bavorském lese a v masivu Untersberg v severní části Alp na hranici Německa a Rakouska. Gayer (1912) udává poddruh z Bavorského lesa, Smrčín, Českého lesa a Krkonoš.

2.2.5 *Aconitum plicatum* Koehler ex Rchb.

Uebersicht der Gattung *Aconitum*: Grundzüge einer Monographie derselben: 29. 1819.

Aconitum plicatum (Reichenbach 1819) je dnes považováno za správné jméno taxonu, který byl dlouhou dobu znám jako *A. callibotryon* (Seitz 1969, Skalický 1988). V případě taxonomického sjednocení, je však jméno *A. callibotryon* mladším synonymem (Reichenbach 1820–1821). *A. callibotryon* se vyznačuje tuhou lodyhou. Listy má 5–7 laločné a jejich úkrojky jsou obvykle kratší. Květní stopky jsou pod květním lůžkem roztroušeně chlupaté a jsou často delší než květ, stejně tak jsou větve delší než samotné květenství. Přilba je uzavřená a okvětní lístky jsou chlupaté. *A. callibotryon* je popsán z Pradědu a Petrových kamenů v Hrubém Jeseníku (Reichenbach 1820–1821).

Aconitum plicatum, je považován za endemický druh Českého masivu (Skalický 1988). Od všech známých druhů tohoto rodu se liší příčným záhybem na čele přilby, který je patrný již v poupěti (Reichenbach 1819). Oddenek má vždy vícehlavý s řepovitými bulvami (Skalický 1988). Postranní kořeny jsou dlouhé a tenké (Skalický 1988). Přímá lodyha může být vysoká v rozmezí 30–150 cm, vždy je tuhá a fialově naběhlá. V dolní části je lysá, naopak v květenství je lodyha chlupatá (Skalický 1988, Starmühler 2001). Chlupy jsou obloukovitě přitisklé (Skalický 1988). Listy jsou řapíkaté, dlanitosečné s otevřenou žilnatinou, v obrysu ± okrouhlé,

± kožovité, oboustranně lysé a na rubu lesklé (Skalický 1988). Listy mají 5 úkrojků 1. řádu, které jsou 3klané až 3dílné (Skalický 1988, Starmühler 2001). Úkrojky 2. řádu jsou často 3laločné až 3dílné. Šířka laloků je proměnlivá a zářezy v úkrojcích jsou poměrně ostré (Skalický 1988). Rostlina může vytvářet i listy s delšími laloky, které jsou úzce podlouhlé a náhle se zužují v tupou a krátce zašpičatělou špičku (Skalický 1988). Rostliny mají obvykle jediný úzký a řídkokvětý koncový hrozen o délce 9–20 cm, méně často jsou rozvětvené. Větve mohou být rovněž zakončeny krátkými hrozny (Müller a kol. 2021, Skalický 1988, Starmühler 2001). Květní stopky jsou chlupaté (Müller a kol. 2021, Skalický 1988) nebo méně často lysé (Fisher a kol. 2008, Müller a kol. 2021, Starmühler 2001). Listence jsou čárkovité až trojúhelníkovité, dlouhé 1–2(–3) mm a mají být lysé (Müller a kol. 2021, Skalický 1988, Starmühler 2001). Květy jsou menší, ale tento znak je značně proměnlivý (Skalický 1988). Vně jsou okvětní lístky chlupaté, odění lze klasifikovat i jako roztroušeně chlupaté nebo lysé (Müller a kol. 2021, Skalický 1988, Starmühler 2001). Barva květu je typicky modrá, zřídka se můžeme setkat s květy až do fialova (Skalický 1988, Starmühler 2001). Nízká přilba je plošně vypouklá až polokulovitá (Skalický 1988). Je širší než vyšší (Starmühler 2001). Může být různě postavená vůči ostatním okvětním lístkům. Buď je přilba přitisklá k ostatním okvětním lístkům, a pak tvoří značně uzavřený květ, anebo je úzká a vykrojená na dolním okraji, a pak tvoří nápadně otevřený květ (Skalický 1988). Nektária jsou na konci hlavatá (Skalický 1988, Starmühler 2001). Mohou být mírně zakloněná a tupě zakončená (Skalický 1988). Jejich stopky mohou být chlupaté nebo lysé (Müller a kol. 2021, Skalický 1988). Nitky tyčinek jsou odstále chlupaté, především v horní části (Müller a kol. 2021, Skalický 1988, Starmühler 2001). Semeníky jsou 2–3 a obvykle lysé (Seitz 1969, Skalický 1988, Starmühler). Semena mají téměř černou barvu, jsou příčně vrásčitá a na jedné hraně mohou být křídlatá (Skalický 1988, Starmühler 2001). Doba květu je od července do srpna (Skalický 1988).

A. plicatum se vyskytuje v květnatých vysokostébelných subalpínských nivách, na vlhkých světlínách a prameništích klimaxových smrčín, v rašelinných smrčínách nebo ve zrašeliněných okrajích horských lesů. Můžeme ho nalézt i na okrajích vrchovišť a na březích horských vodních toků. Vyhledává půdy vlhké, hluboké, kamenité, často i zrašelinělé. Stanoviště vyžaduje výslunné nebo polostinné (Skalický 1988).

Druh je popsán z oblasti Sudet. Je rozšířen pouze v pohraničních horách ČR s přesahem do přilehlých sousedních států (Skalický 1988). Nalezneme ho na německé i rakouské straně Šumavy (Fisher a kol. 2008, Skalický 1988). Do Německa zasahuje i v Krušných horách

(Müller a kol. 2021, Skalický 1988, Starmühler 2001). Do Polska zasahuje z Krkonoš a Orlických hor (Skalický 1988).

V České republice je druh *A. plicatum* rozšířen v česko–moravském oreofytiku a výjimečně můžeme tento druh nalézt i v přilehlých územích mezofytika. Roste převážně v supramontánním až subalpínském stupni (Skalický 1988).

V současnosti se rozlišují dva poddruhy (Kaplan a kol. 2019, Mitka 2021).

2.2.5.1 *Aconitum plicatum* subsp. *plicatum*

Vyznačuje se řidce chlupatou přilbou a roste na většině území ČR (Kaplan a kol. 2019).

2.2.5.2 *Aconitum plicatum* subsp. *sudeticum* Mitka

The genus *Aconitum* L. in Poland and adjacent countries: 76. 2003.

Poddrůh je nápadný zřetelně chlupatou přilbou (Kaplan a kol. 2019). Květní stopky by měly být chlupaté (Mitka 2021).

Jedná se o nedávno rozlišený druh (Kaplan a kol. 2019, Mitka 2003), který je popsán z Králického Sněžníku, nad potokem Czarna v Polsku (Mitka 2003). Na českém území je uváděn i z Hrubého Jeseníku (Kaplan a kol. 2019) a může být považován za hybridní formu *A. plicatum* s *A. firmum* subsp. *moravicum* nebo s nižší pravděpodobností *A. f.* subsp. *maninense* (Mitka 2003).

2.2.6 *Aconitum tauricum* Wulfen

Collectanea 2: 112. 1788.

Rostliny (10–)15–60(–100) cm vysoké s tuhým, vzpřímeným stonkem (Fisher a kol. 2008, Starmühler 2001). Listy jsou 5–7 dílné, kopinaté a téměř nebo úplně nařiznuté k bázi (Starmühler 2001). Květenství je většinou jednoduché, hroznovité nebo s několika krátkými postranními hrozny (Müller a kol. 2021, Starmühler 2001). Květní stopky mohou být lysé nebo roztroušeně chlupaté (Starmühler 2001). Listence jsou lysé, nitkovité až čárkovité (Fisher a kol. 2008, Müller a kol. 2021). Okvětní lístky jsou vně lysé a barva květu je obvykle fialová (Müller 2021, Starmühler 2001). Přilba je širší než vyšší (Starmühler 2001). Nektária jsou roztroušeně chlupatá a jejich stopka je silně zahnutá (Müller 2021, Starmühler 2001). Nitky tyčinek jsou lysé nebo v horní části mohou být chlupaté (Starmühler 2001). Semeníky jsou (2–)3, většinou

lysé a plodné (Starmühler 2001). Semena jsou černá, na bočních plochách hladká až vrásčitá (Starmühler 2001). Kvete od srpna do září (Fisher a kol. 2008, Starmühler 2001).

Roste na alpských a subalpínských trávnících a vysokostébelných loukách (Mitka 2021, Müller a kol. 2021). Je popsán z Vysokých Taur (Wulfen 1788)

2.2.6.1 *Aconitum tauricum* subsp. *tauricum*

Tyto rostliny mají květní stopky i semeníky lysé (Starmühler 2001).

2.2.6.2 *Aconitum tauricum* subsp. *latemarensis* (Degen & Gayer) Starm.

Magyar Botanikai Lapok: 121. 1907.

Lodyhy vysoké (15–)40–80(–100) cm mají chlupaté květní stopky (Fisher a kol. 2008, Mitka 2021). Nektária jsou slabě hlavatá a silně chlupatá, stejně tak i tyčinky (Fisher a kol. 2008). Semeníky jsou často na jedné straně řídce pýřité (Mitka 2021).

Tento poddruh je popsán z úpatí hory Latemar poblíž Karersee v Itálii.

2.3 Sekce *Cammarum*

Podzemní orgány jsou tvořeny kulovitými bulvami. Stonek může být vzpřímený, ohnutý až převislý. Řapíkaté listy mají síťovitou žilnatinu (Mitka 2021). Květenství je lysé nebo žláznaté. Ostruhy nektárií jsou dozadu ohnuté nebo polospirálovitě stočené (Mitka 2003). Na jedné straně semen se vždy nacházejí příčné lamely (Mitka 2003, 2021).

Kromě morfologických rozdílů se sekce liší i nižší ploidní úrovní. Jedná se o diploidní rostliny, $2n = 16$ (Mitka 2021, Skalický 1988).

Rozlišují se dvě série této sekce. Typem ser. *Variiegata* je *Aconitum variegatum* (Mitka 2003). Další ser. *Toxicum* je typická pro Alpy, Karpaty, Rumunsko a Balkán a jejím typem je *A. toxicum* Rchb. (Mitka 2021).

2.3.1 *Aconitum variegatum* L.

Species plantarum ed. 2: 750. 1762.

Tento druh je charakteristický svou vysokou přilbou. Kulovité bulvy mají dlouhé boční kořeny (Skalický 1988). Přímá lodyha dorůstá obvykle 30–200 cm, je lysá a často fialově naběhlá (Skalický 1988, Starmühler 2001). Listy s výraznou síťovitou žilnatinou jsou řapíkaté,

dlanitě nebo znoženě 5(–7) četné nebo dlanitosečné (Skalický 1988, Starmühler 2001). V obrysu jsou listy mnohoúhelníkovité a obvykle 9–15 cm široké, tenké, ± nelesklé a oboustranně lysé (Skalický 1988). Dělí se na (3–)5(–7) úkrojků 1. řádu, které jsou v obrysu kosočtverečné, peřenolaločné až sečné (Skalický 1988). Úkrojky 2. řádu mohou být oddáleně chobotnatě zubaté až laločnaté s ostrými zářezy (Skalický 1988, Starmühler 2001). Zakončení laloků je tupě nebo ostře špičaté. Řapíky jsou v dolní části lodyhy dlouhé a k vrcholu se postupně zkracují. Listeny, které mohou být podobné listům, jsou těsně přisedlé. Květenství tvoří hrozen nebo výjimečně latu (Skalický 1988). Rostliny vytvářejí odstálé větve s postranními hrozny a ± krátké květní stopky, které jsou vzpřímené a lysé (Fisher a kol. 2008, Skalický 1988, Starmühler 2001). Listence se často nacházejí těsně pod květem (Fisher a kol. 2008, Skalický 1988). Velké květy jsou vně lysé (Fisher a kol. 2008, Müller a kol. 2021, Skalický 1988). Postranní okvětní lístky mohou být na okrajích brvitě nebo vzácně i hustě chlupaté (Skalický 1988). Barva květů se pohybuje v odstínech od syté po světle modrofialovou, vzácně mohou být i bílé (Fisher a kol. 2008, Skalický 1988, Starmühler 2001). Vysoce klenutá přilba může být kuželovitá nebo vakovitá a rozlišuje se na uzavřenou nebo otevřenou (Skalický 1988). Špičaté zakončení přilby lze rozeznávat krátké nebo dlouhé (Skalický 1988). Vždy je květ vyšší než širší (Skalický 1988, Starmühler 2001). Přímé stopky nektárií jsou lysé a ostruha je hákovitě zahnutá (Fisher a kol. 2008, Skalický 1988). Nektária nedosahují do vrcholové části přilby (Skalický 1988). Nítky tyčinek jsou ± lysé (Skalický 1988, Starmühler 2001). Počet semeníků se pohybuje mezi 3–5, na ploše jsou lysé a na břišním švu jsou brvitě (Skalický 1988). Světle hnědá semena mají 4–6 příčných křídlatých lišt (Skalický 1988, Starmühler 2001). Kvete od srpna do září (Starmühler 2001)

Jedná se o velmi variabilní druh s velkým množstvím variet, které se liší především morfologií květu (Skalický 1988, 1990).

A. variegatum vyhledává vlhká stanoviště jako jsou lužní lesy, porosty podél vodních toků, stinné rokly a květnaté vysokostébelné nivy subalpínského stupně. Je rozšířen především v montánním až supramontánním stupni, ale může se vyskytovat i v nižších nadmořských výškách, pokud je na vlhkém polostinném stanovišti (Skalický 1988).

Rozlišuje se i řada poddruhů a posléze i jejich variet, ale na problematiku druhu *A. variegatum* není tato práce zaměřena. Na území ČR je uváděn pouze nominátní poddruh *Aconitum variegatum* subsp. *variegatum*. Druh je popsán z Itálie a hor Čech.

2.4 Hybridi

Mítka (2003) vymezil hybridogenní sekci, nothosect. *Acomarum*, ale rozlišuje i nothosubspecie, které v rámci systému začleňuje přímo ke konkrétním druhům. Domnívá se, že nothosect. *Acomarum* vznikla kombinací rodičů sect. *Aconitum* a sect. *Cammarum* (Mítka 2003, 2016). Hybridizace ale samozřejmě probíhá i v rámci stejného agregátu (Mítka 2016, Starmühler 2001). Na studovaném území se jedná především o hybridy níže uvedené (Mítka 2003, Müller a kol. 2021, Starmühler 2001).

2.4.1 *Aconitum* × *cammarum* L.

Species plantarum ed. 2: 751. 1753.

Ustálený hybrid vzniklý zkřížením nejspíše *A. napellus* × *A. variegatum*, který je hojně využíván jako okrasná rostlina (Mítka 2021; Skalický 1988, 1990). Běžně se můžeme setkat se záměnami se všemi výše zmíněnými druhy. Oddenek tohoto hybridu odpovídá druhu *A. plicatum*. Výška lodyhy se pohybuje v rozmezí 30–150 cm. Vlastnosti lodyhy odpovídají vlastnostem *A. plicatum*, ovšem až na odění. Rostliny by měly mít lodyhu lysou, výjimečně se můžou v květenství vyskytovat roztroušené obloukovitě přitisklé chlupy. Tvar listů se podobá spíše druhu *A. variegatum*. Listy se liší především v obrysu – jsou mnohoúhelníkovité, ale jednotlivé listové laloky jsou užší než u *A. variegatum* (Skalický 1988). Výrazným rozdílem jsou i lysé květní stopky. Pouze u báze květu mohou být odstálé chlupy (Skalický 1982, 1988). Kombinací morfologických znaků rodičů tohoto hybridu mohou být malé, úzce kopist'ovité až čárkovité listence velké obvyklé 3–6 mm. Barva květů je hodně různorodá – modrofialová, modrá, skvrnitá nebo vzácně i bílá. Přílba je uzavřená a vysoce klenutá, podobně jako u *A. variegatum* (Skalický 1988). Nektária mají lysé stopky (Skalický 1982, 1988). Jejich ostruhy jsou hlavaté a srpovitě zahnuté (Skalický 1988). Nitky tyčinek jsou podobně jako u *A. plicatum* hustě odstále chlupaté. Semeníky jsou lysé a jejich počet se pohybuje v rozmezí 3–5. Měchýřky jsou sterilní (Skalický 1982, 1988).

Mítka (2021) rozlišuje podle barvy květu dvě formy: f. *cammarum* a f. *bicolor*. Tento triploidní hybrid je zařazen do nothosect. *Acomarum* (Mítka 2003, 2021).

Je popsán ze Štýrských Alp v Rakousku.

2.4.2 *A. plicatum* × *A. variegatum* = *Aconitum* × *exaltatum* Bernh. ex Rchb.

Illustratio specierum Aconiti generis, additis Delphiniis quibusdam: 52. 1827.

Lodyha je tuhá, vzpřímená, 40–120 cm vysoká a může se klikatě větvit (Mitka 2003). Rostliny tohoto hybridu mají květenství i přílby lysé (Mitka 2021). Květenství je jednoduché nebo s několika postranními hrozny, které nesou květy na krátkých stopkách (Mitka 2003). Přílby mohou být zaoblené nebo mírně prodloužené a jsou vždy vyšší než širší (Mitka 2003, 2021). Květní stopky tohoto hybridu mohou být buď lysé anebo s chlupy přitiskle ohnutými (Mitka 2021, Skalický 1988). Listence jsou kopinaté a (2–)3–4(–5) cm dlouhé (Mitka 2003). Nektária jsou lysá s dozadu zahnutou nebo srpovitou hlavatou ostruhou (Mitka 2003, 2021; Skalický 1988). Jejich stopky mohou být vzácně i brvitě (Skalický 1988). Nitky tyčinek se podobají *A. plicatum*, protože jsou roztroušeně odstále chlupaté (Mitka 2021, Skalický 1988). Semeníky jsou obvykle 3(–5), sterilní a nedozrávají v měchýřky (Mitka 2021, Skalický 1988). Tyto rostliny kvetou v srpnu (Mitka 2003).

Výsledkem hybridizace dvou heteroploidních rodičů, diploid a tetraploid, je s největší pravděpodobností triploidní hybrid (Janeček a kol. 2023, Sutkowska a kol. 2017). Dosud nebyl tento hybrid detailněji studován a neví se, jak často vzniká nebo jestli je možnost vzniku tetraploidních jedinců *A. ×exaltatum*. Podobný vznik hybridizace je ale zkoumán v Karpatech a to u *A. firmum* × *A. variegatum* (Janeček a kol. 2023, Sutkowska a kol. 2017)

Tento hybrid je popsán ze Sudet z údolí Úpy. Jeho rozšíření je převážně v Sudetech – Krkonoše, Jeseníky. Je udáván i z Bavorského lesa (Mitka 2003, Starmühler 2001).

2.4.3 *Aconitum ×bavaricum* Starm.

Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der heimischen Flora: 105–106. 2001.

Mělo by se jednat o hybrida *A. napellus* × *A. plicatum* subsp. *plicatum* (Mítka 2021, Starmühler 2001). Rostliny mají být 50–180 cm vysoké s tuhými a vzpřímenými lodyhami. Listy mohou být 3–5–7 krát dělené s kopinatými úkrojky, které jsou značně zařiznuté někdy až k bázi. Květenství mohou být jednoduchá či mírně rozvětvená se zakřivenými květními stopkami. Listence jsou nejspíše velmi tvarově variabilní, mohou být nitkovité, čárkovité nebo kopinaté. Listeny mohou být členěné. Barva okvětních lístků je fialová. Přílba je spíše širší než vyšší. Nektária jsou lysá nebo chlupatá. Stopky nektárií jsou výrazně ohnuté. Ostruha je mírně zakřivená a vždy dosahuje vrcholu přílby. Nitky tyčinek jsou hustě pokryty chlupy. Semeníky jsou 2–3 a mohou být lysé až středně hustě chlupaté. Jedná se o plodné jedince. Semena jsou černá a vrásčitá. Doba květu je od července do srpna (Starmühler 2001).

Tento hybrid byl popsán z prameniště „Bodenmais“ na Velkém Javoru. Je hodnocen jako endemit Bavorského lesa (Starmühler 2001).

2.4.3.1 *Aconitum ×bavaricum* nothosubsp. *bavaricum*

Vyznačuje se listenci ve větší vzdálenosti od květu s lysými semeníky (Starmühler 2001).

2.4.3.2 *Aconitum ×bavaricum* nothosubsp. *lusenense*

Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der heimischen Flora: 106. 2001.

Tento poddruh vznikl hybridizací *A. napellus* subsp. *lobelii* × *A. plicatum* a nese vlastnosti obou rodičů. Je charakteristický roztroušeně chlupatými semeníky (Starmühler 2001).

Je popsán z okolí hory Luzný v Bavorském lese. Roste v pohraniční oblasti východního Bavorska (Starmühler 2001).

2.5 Zahradnické využití

Oměje jsou zahradnický atraktivní a existuje mnoho šlechtitelsky oblíbených (Cullen 2011). Můžeme se setkat s mnoha formami, které se podobají *A. napellus* agg. nebo *A. variegatum* agg. Jedním z nich může být např. *A. carmincherii*, který se šlechtí do různých forem (Antoň a kol. 2011, Skalický 1988). Oblíbené mohou být i druhy *A. lycoctonum* či *A. anthora*. V zahradách se dříve vzácně pěstoval i *A. neomontanum*. V údolí Vltavy, v oblasti dnešní přehrady Orlick, je zmiňován výskyt *A. paniculatum* subsp. *paniculatum*, který ovšem buď zplaněl anebo došlo k cílenému vysazení (Skalický 1988). Extrémně variabilním druhem je i *A. napellus* a právě u tohoto taxonu ani není zjevné, zda se jedná o přirozené druhy nebo kultivary (Cullen 2011). S těmito oměji se můžeme setkat nejen v zahradách, ale i v parcích, kde se ale jejich pěstování pravděpodobně snižuje a to především z důvodu jejich vysoké jedovatosti (Mardari a kol. 2011, Skalický 1988). Konkrétnější informace ke zplaňování pěstovaných druhů rodu *Aconitum* nebyly dosud zjištěny (Cullen 2011).

Tab. III. Znaky jednotlivých taxonů.

| | výška rostlin (cm) | typ květenství | větvení květenství | barva květu | odění okvětních lístků vně | odění stopky nektárií | odění nitěk tyčinek | odění květní stopky | odění listence | odění semeníků | tvár listence | doba květu |
|---|--------------------|-------------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|
| <i>A. clusianum</i> | 90–180 | mnohokvětý hrozen | ano | fialová | roztroušeně chlupaté | chlupatá | shora chlupaté | lysé | lysé | lysé | kopinatý | VII–X |
| <i>A. firmum</i> subsp. <i>firmum</i> | 40–150 | mnohokvětý hrozen | ano | fialová | lysé | lysé | lysé | lysé | lysé | lysé | dělené | VII–VIII |
| <i>A. firmum</i> subsp. <i>moravicum</i> | 40–180 | mnohokvětý hrozen | ano | tmavě modrofialová | pýřitá | chlupatá | chlupaté | pýřité | lysé | lysé | vejčité, eliptické | VII–VIII |
| <i>Aconitum napellus</i> subsp. <i>napellus</i> | (30)50–150(–250) | mnohokvětý hrozen | ano | tmavě modré, fialové | chlupaté | chlupaté | chlupaté | roztroušeně chlupaté | chlupaté | lysé | čárkovité, kopinaté | V–VI |
| <i>A. napellus</i> subsp. <i>lusitanicum</i> | 30–200 | mnohokvětý hrozen | ano(ne) | modrá až fialová | chlupaté | chlupaté | chlupaté | chlupaté | chlupaté | lysé | kopinaté | VI–VII |
| <i>A. napellus</i> subsp. <i>lobelii</i> | 40–200 | řidkokvětý hrozen | ano | modrá až fialová | chlupaté | chlupaté | chlupaté | chlupaté | chlupaté | chlupaté | čárkovité | VII–IX |
| <i>A. napellus</i> subsp. <i>formosum</i> | 10–60 | řidkokvětý hrozen | ne | fialová | chlupaté | chlupaté | chlupaté | chlupaté | chlupaté | lysé | čárkovité, trojúhelníkovité | VII–VIII |
| <i>A. plicatum</i> subsp. <i>plicatum</i> | 30–150 | řidkokvětý hrozen | ne(ano) | modrá až fialová | chlupaté | chlupaté, lysé | chlupaté | chlupaté, lysé | lysé | lysé | čárkovité, trojúhelníkovité | VII–VIII |
| <i>A. plicatum</i> subsp. <i>sudeticum</i> | 30–150 | řidkokvětý hrozen | ne(ano) | modrá až fialová | chlupaté | chlupaté | chlupaté | lysé, chlupaté | chlupaté, lysé | chlupaté, lysé | čárkovité | VII–VIII (–IX) |
| <i>A. tauricum</i> subsp. <i>tauricum</i> | (10–)15–60(–100) | řidkokvětý hrozen | ne(ano) | fialová | lysé | chlupaté | lysé | lysé | lysé | lysé | nitkovité, čárkovité | VIII–IX |
| <i>A. tauricum</i> subsp. <i>latemarense</i> | (15–)40–80(–100) | řidkokvětý hrozen | ne(ano) | fialová | lysé | chlupatá | chlupaté | chlupatá | lysé | pýřité | nitkovité, čárkovité | VIII–IX |
| <i>A. variegatum</i> | 30–200 | hrozen/lata | ano | modrofialová | lysé | lysé | lysé | lysé | lysé | lysé, brvité | kopist'ovité | VIII–IX |
| <i>A. ×cammarum</i> | 30–150 | řidkokvětý hrozen | ano | modrofialová, skvrnitá, bílá | lysé | lysé | chlupaté | lysé | lysé | lysé | kopist'ovité, čárkovité | VII–VIII |
| <i>A. ×exaltatum</i> | 40–120 | řidkokvětý hrozen | ano | modrofialová | lysé | lysé | chlupaté | lysé/chlupaté | lysé, chlupaté | lysé, pýřité | kopinaté | VIII |
| <i>A. ×bavaricum</i> | 50–180 | řidkokvětý hrozen | ano/ne | fialová | lysé | lysé/chlupaté | chlupaté | chlupaté | lysé, chlupaté | lysé/chlupaté | bitkovité, čárkovité, kopinaté | VII–VIII |

Tab. IV.A. Synonyma studovaných taxonům dle autorů z České republiky, Německa, Rakouska a Polska.

| | Skalický 1988 | Lippert & Meierott 2018 | Fisher a kol. 2008 | Mitka 2021 |
|--|--|--|--|---|
| A. clusianum | <i>A. callibotryon</i> Rchb. f. <i>clusianum</i> | - | - | <i>A. plicatum</i> Köhler ex Rchb. subsp. <i>plicatum</i> var. <i>clusianum</i> Rchb. |
| A. firmum subsp. firmum | <i>A. napellus</i> L. sensu Wahlenb., <i>A. koelleanum</i> var. <i>firmum</i> Rchb., <i>A. napellus</i> subsp. <i>firmum</i> (Rchb.) Gáyer, <i>A. tatrae</i> Borbás, <i>A. palmatifidum</i> Rchb., <i>A. skerisorae</i> Gáyer, <i>A. napellus</i> subsp. <i>skerisorae</i> (Gáyer) Seitz | - | - | <i>A. flerovii</i> Steinb., <i>A. palmatifidum</i> Rchb., <i>A. romanicum</i> Wolf., <i>A. tatrae</i> Borb., <i>A. koelleanum</i> Rchb. var. <i>firmum</i> (Rchb.) Rchb., <i>A. napellus</i> L. var. <i>firmum</i> (Rchb.) Pawl., <i>A. napellus</i> L. var. <i>babiogoreense</i> Zapal., <i>A. napellus</i> L. var. <i>carpaticum</i> Zapal., <i>A. napellus</i> L. var. <i>subtatrense</i> Zapal., <i>A. napellus</i> L. var. <i>tatrense</i> Zapal., <i>A. skerisorae</i> auct., non Gáyer, <i>A. tauricum</i> auct., non Wulfen |
| A. firmum subsp. moravicum | <i>A. napellus</i> L. subsp. <i>firmum</i> (Rchb.) Gáyer var. <i>carpaticum</i> Maloch | - | - | <i>A. napellus</i> L. subsp. <i>firmum</i> (Rchb.) Gáyer var. <i>carpaticum</i> Maloch |
| Aconitum napellus subsp. napellus | - | <i>A. lobelianum</i> (Rchb.) Gáyer, <i>A. lobelianum</i> (Rchb.) Gáyer f. <i>ruessii</i> Gáyer, <i>A. meyeri</i> Rchb., <i>A. pyramidale</i> Miller, <i>A. pyramidale</i> Miller f. <i>alpicolum</i> Gáyer | <i>A. napellus</i> L. subsp. <i>neomontanum</i> (Wulfen ex Koelle), <i>A. pyramidale</i> Miller, <i>A. n.</i> L. subsp. <i>n.</i> var. <i>napellus</i> , <i>A. n.</i> subsp. <i>vulgare</i> Rouy & Foucaud = <i>A. compactum</i> Rchb. | <i>A. autumnale</i> Clus. ex Rchb., <i>A. bernhardianum</i> Rchb., p.p., <i>A. compactum</i> Rchb., <i>A. eminens</i> Koch. ex Rchb., <i>A. laxum</i> Rchb., <i>A. linnaeanum</i> Gáyer, <i>A. lobelianum</i> Rchb., <i>A. meyeri</i> Rchb., <i>A. neomontanum</i> Wulfen, <i>A. neubergense</i> Clus. ex Rchb., <i>A. pyramidale</i> Mill. ex Rchb., <i>A. strictum</i> Bernh., <i>A. vulgare</i> DC., <i>Delphinium napellus</i> (L.) Baill. |
| A. napellus subsp. lusitanicum | - | - | <i>A. napellus</i> subsp. <i>neomontanum</i> | - |
| A. napellus subsp. lobelii | - | <i>A. pyramidale</i> Miller f. <i>albidum</i> (Bern. ex Rchb.) Gáyer | <i>A. lobelianum</i> Rchb. p.p. | <i>A. lobelianum</i> Host, p.p., <i>A. lobelianum</i> (Rchb.) Host. |
| A. napellus subsp. formosum | - | <i>A. formosum</i> Rchb. | <i>A. napellus</i> L. subsp. <i>hians</i> (Rchb.) Gáyer, <i>A. n.</i> L. subsp. <i>n.</i> var. <i>formosum</i> Rchb. | <i>A. formosum</i> Rchb., <i>A. napellus</i> L. var. <i>formosum</i> (Rchb.) Koch, <i>A. napellus</i> (var.) <i>hemisphaericum</i> f. <i>formosum</i> (Rchb.) Beck. |

Tab. IV.B Synonyma studovaných taxonů dle autorů z České republiky, Německa, Rakouska a Polska.

| | Skalický 1988 | Lippert & Meierott 2018 | Fisher a kol. 2008 | Mitka 2021 |
|---|--|---|--|---|
| <i>A. plicatum</i> subsp. <i>plicatum</i> | <i>A. callibotryon</i> Rchb., <i>A. hians</i> Rchb., <i>A. napellus</i> L. subsp. <i>hians</i> (Rchb.) Gáyer, <i>A. bracteosum</i> Presl, <i>A. laetum</i> Rchb., <i>A. clusii</i> Rchb., <i>A. clusianum</i> Rchb., <i>A. amoenum</i> Rchb., <i>A. vulgare</i> DC sensu Presl, <i>A. tauricum</i> Wulfen sensu Presl, <i>A. napellus</i> L. sensu Čelak., <i>A. firmum</i> Rchb. sensu Gáyer, <i>A. napellus</i> subsp. <i>firmum</i> (Rchb.) Gáyer | <i>A. hians</i> Rchb., <i>A. koehleri</i> Rchb. | <i>A. hians</i> Rchb. sensu orig. <i>A. callibotryon</i> Rchb. | <i>A. amoenum</i> Rchb., <i>A. bernhardianum</i> Rchb., p.p., <i>A. callibotryon</i> Rchb., <i>A. hians</i> Rchb., <i>A. koehleri</i> Rchb., <i>A. laetum</i> Rchb., <i>A. multifidum</i> Koch ex Rchb., <i>A. rigidum</i> Rchb. |
| <i>A. plicatum</i> subsp. <i>sudeticum</i> | - | - | - | - |
| <i>A. tauricum</i> subsp. <i>tauricum</i> | - | <i>A. napellus</i> L. em. Skalický var. <i>tauricum</i> (Wulfen) Seringe, <i>A. taurericum</i> Rchb., <i>A. tauricum</i> Wulfen var. <i>squarrosum</i> Rchb. | <i>A. napellus</i> L. subsp. <i>tauricum</i> (Wulfen) | <i>A. dolomiticum</i> A.Kern, <i>A. hayekianum</i> Gáyer, <i>A. koelleianum</i> Rchb., p.p., <i>A. napellus</i> L. subsp. <i>koelleianum</i> (Rchb.) Mucher, <i>A. parviflorum</i> Host, <i>A. taurericum</i> Rchb., <i>A. trichocaripum</i> Rchb., <i>A. napellus</i> L. subsp. <i>tauricum</i> (Wulfen) Gáyer, <i>A. napellus</i> L. var. <i>tauricum</i> (Wulfen), |
| <i>A. tauricum</i> subsp. <i>latemareense</i> | - | - | <i>A. latemareense</i> Degen&Gáyer | <i>A. latemareense</i> Degen&Gáyer, <i>A. tauricum</i> Wulfen var. <i>latemareense</i> (Degen&Gáyer) Mucher |
| <i>A. variegatum</i> | <i>A. clusii</i> Pohl, <i>A. rostratum</i> Bernh. ex DC., <i>A. cammarum</i> L. sensu Jacq., <i>A. cammarum</i> Jacq. var. <i>gracile</i> Rchb., <i>A. gracile</i> (Rchb.) Gáyer, <i>A. cammarum</i> var. <i>judenbergense</i> Rchb., <i>A. judenbergense</i> Rchb., <i>A. dominii</i> Sill., <i>A. paniculatum</i> DC. sensu Presl, <i>A. hians</i> Rchb. sensu Host, <i>A. nasutum</i> Fish. ex Rchb. sensu Ortmann | <i>A. ×cammarum</i> var. <i>mutabile</i> Rchb., <i>A. gracile</i> (Rchb.) Gáyer, <i>A. illinitum</i> Rchb., <i>A. judenbergense</i> (Rchb.) Gáyer, <i>A. rhynchanthum</i> Rchb. | <i>A. rostratum</i> , <i>A. judenbergense</i> | <i>A. cammarum</i> Jacq., <i>A. bernhardianum</i> Wallr., <i>A. dominii</i> Sill., <i>A. gracile</i> Rchb., <i>A. rostratum</i> Bernh. |
| <i>A. ×cammarum</i> | <i>A. intermedium</i> DC., <i>A. stoerkianum</i> Rchb., <i>A. versicolor</i> Rchb. ex Bercht, <i>A. napellus</i> subsp. <i>Linneanum</i> (Gáyer) Dostál sensu Dostál | <i>A. stoerkianum</i> Rchb. | - | <i>A. intermedium</i> DC., <i>A. stoerkianum</i> Rchb. |
| <i>A. ×exaltatum</i> | <i>A. callibotryon</i> × <i>A. variegatum</i> | - | - | <i>A. exaltatum</i> var. <i>hamatum</i> Rchb., <i>A. speciosum</i> Otto ex Rchb. |
| <i>A. ×bavaricum</i> | - | <i>A. napellus</i> × <i>A. plicatum</i> | - | <i>A. napellus</i> × <i>A. plicatum</i> |

Tab. V. Uznávané taxony *Aconitum napellus* agg. v České republice, Německu, Rakousku a Polsku.

| Uznávané taxony <i>A. napellus</i> agg. v ČR | Uznávané taxony <i>A. napellus</i> agg. v DE | Uznávané taxony <i>A. napellus</i> agg. v AT | Uznávané taxony <i>A. napellus</i> agg. v PL |
|---|---|---|--|
| <i>A. firmum</i> subsp. <i>moravicum</i> | <i>A. tauricum</i> | <i>A. tauricum</i> subsp. <i>tauricum</i> var. <i>tauricum</i> | <i>A. firmum</i> subsp. <i>firmum</i> |
| <i>A. plicatum</i> subsp. <i>plicatum</i> | <i>A. napellus</i> subsp. <i>formosum</i> | <i>A. tauricum</i> subsp. <i>tauricum</i> var. <i>eustachyum</i> | <i>A. firmum</i> subsp. <i>maninense</i> |
| <i>A. plicatum</i> subsp. <i>sudeticum</i> | <i>A. napellus</i> subsp. <i>lobelii</i> . | <i>A. tauricum</i> subsp. <i>latemarensis</i> | <i>A. firmum</i> subsp. <i>moravicum</i> |
| | <i>A. napellus</i> subsp. <i>lusitanicum</i> | <i>A. plicatum</i> | <i>A. firmum</i> nsubsp. <i>zapalowiczii</i> |
| | <i>A. plicatum</i> | <i>A. napellus</i> subsp. <i>lobelii</i> | <i>A. firmum</i> nsubsp. <i>paxii</i> |
| | <i>A. tauricum</i> subsp. <i>tauricum</i> | <i>A. napellus</i> subsp. <i>formosum</i> | <i>A. plicatum</i> subsp. <i>plicatum</i> var. <i>plicatum</i> |
| | | <i>A. napellus</i> subsp. <i>napellus</i> | <i>A. plicatum</i> subsp. <i>sudeticum</i> |
| | | <i>A. napellus</i> subsp. <i>compactum</i> | <i>A. clusianum</i> |
| | | <i>A. napellus</i> subsp. <i>lusitanicum</i> | <i>A. bucovinense</i> |

Podle prací: Kaplan a kol. 2019; Fisher a kol. 2008; Lippert & Meierott 2018; Mítka 2003, 2021. ČR – Česká republika, DE – Německo, AT – Rakousko, PL – Polsko.

2.6 Situace na Šumavě

Šumava je hraniční pohoří České Republiky, Německa a Rakouska. Názory a zkušenosti s *Aconitum napellus* agg. se u botaniků v jednotlivých zemích liší (Fisher a kol. 2008, Müller a kol. 2021, Skalický 1988, Starmühler 2001).

Taxony agregátu vyskytující se pouze na Šumavě, Bavorském lese a na rakouské straně Šumavy, jsou uvedeny v Tab. VI.

Tab. VI. Taxony uváděné na Šumavě.

| ČR | DE | AU |
|---|--|---|
| <i>A. plicatum</i> subsp. <i>plicatum</i> | <i>A. plicatum</i> | <i>A. plicatum</i> |
| | <i>A. napellus</i> subsp. <i>lusitanicum</i> | <i>A. napellus</i> subsp. <i>napellus</i> |
| | <i>A. napellus</i> subsp. <i>lobelii</i> | <i>A. napellus</i> subsp. <i>formosum</i> |
| | <i>A. × bavaricum</i> | |
| | <i>A. × exaltatum</i> | |

Podle prací: Botanischer Informationsknoten Bayern 2024, Fisher a kol. 2008, Kaplan a kol. 2019, Lippert & Meierott 2018, Skalický 1988.

Německé pojetí rodu *Aconitum* vychází od Starmühlera (2001), který široce zpracoval bavorské oměje, ale mnozí autoři hodnotí jeho zpracování jako nepřirozené, bez ohledu na populační variabilitu (Lippert & Meierott 2018).

Rakouští autoři jsou si vědomí komplikovanosti rodu. Věří, že některé infraspecifické taxony jsou v některých případech příliš nadhodnoceny (Fisher a kol 2008).

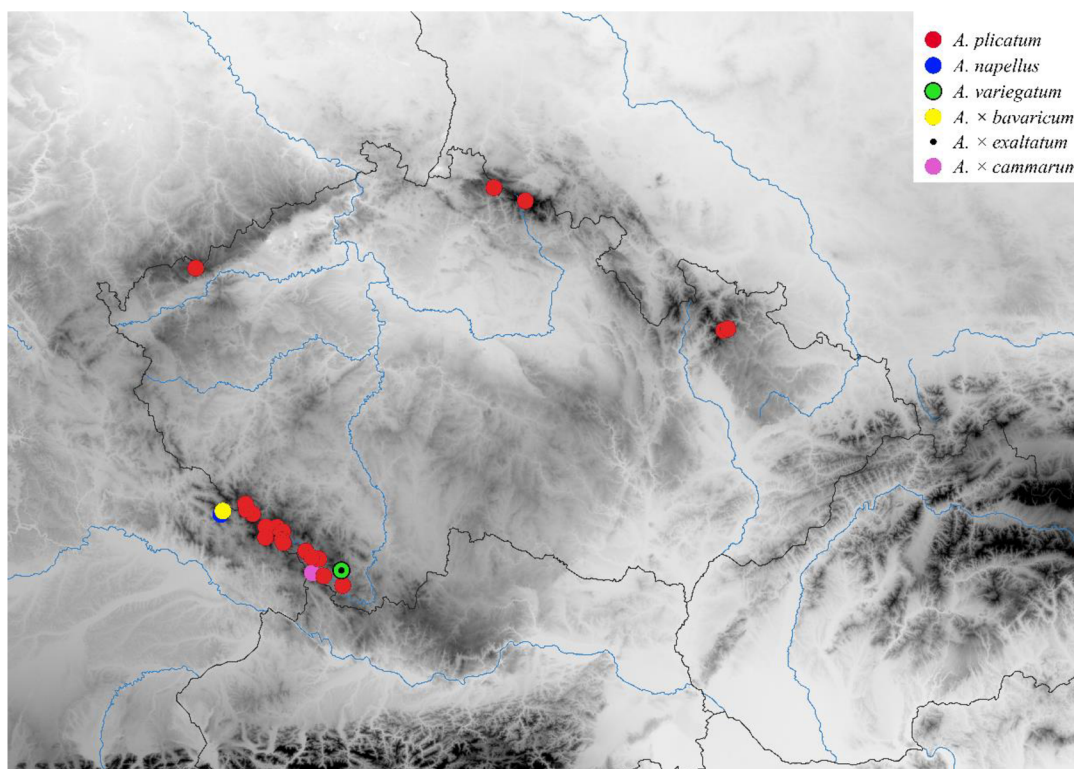
V České republice hodnotil Skalický (1988) jediný druh agregátu na Šumavě. Další možné odchylky hodnotil nanejvýš jako formy, pouze zdůraznil výraznější morfotyp *A. hians* s otevřenou přilbou, který by měl růst v karech.

3. Materiál a metody

3.1 Sběr materiálu

Před zahájením samotné práce byly v srpnu 2022 provedeny pilotní analýzy v oblasti Velkého Javoru a Františkova, které ukázaly výraznou odlišnost v morfologii rostlin i populací.

Pro morfologické analýzy a stanovení velikosti genomu bylo v roce 2023 provedeno 24 terénních sběrů v době od července do září. Jednalo se o 19 populací na Šumavě, 1 populaci v Krušných horách a 1 populaci v Jizerských horách. Přes veškeré úsilí se nepodařilo nalézt populace v karech ledovcových jezer Šumavy. Pouze nedaleko Plešného jezera byl nalezen zahradní kultivar. V Krkonoších a v Jeseníkách byly sebrány pouze nekvetoucí rostliny pro stanovení velikosti genomu průtokovou cytometrií. Mapa studovaných populací je na Obr. 1, seznam lokalit v Příloze 1.



Obr. 1. Mapa studovaných populací

Z každé lokality byla snaha získat 10 rostlin. Výběr rostlin byl prováděn tak, aby vybrané rostliny nebyly příliš poškozeny, a aby pokrývaly variabilitu populace. Pro morfometrické analýzy bylo z rostliny odebráno 5 květů náhodně v rámci celého květenství a 2 listy ze středu lodyhy. Část listu byla využita pro ověření ploidní úrovně rostliny a určení velikosti genomu celé populace. Další část listu byla uložena do silika gelu pro potenciální využití v molekulárních analýzách. Druhý list byl vysušen a založen pro potenciální morfologickou analýzu. Jedna rostlina z populace byla jako dokladová položka uložena v herbáři Přírodovědecké fakulty JU (CBFS).

3.2 Analýza znaků

Znaky měřené na živých rostlinách v terénu jsou uvedeny v Tab. VII. Měřené hodnoty délky rostliny a květenství zahrnovaly i výšku terminálního květu. Za květy byla považována i zjevná drobná poupata. Měření bylo prováděno pomocí svinovacího metru s přesností na 1 mm. Morfometrická analýza byla provedena v programu R (R Core Team 2023) pomocí balíčku Morphotools 2 (Šlenker a kol. 2022).

Tab. VII. Přehled měřených znaků.

| | |
|------|--|
| VR | Výška rostliny (vzdálenost od země k terminálnímu květu) (cm) |
| VCK | Délka celého květenství (vzdálenost od nejvyšší větve květenství k terminálnímu květu) (cm) |
| VKBV | Délka květenství bez větví (vzdálenost od nejspodnější květní stopky k terminálnímu květu) (cm) |
| DNS | Délka nejspodnější květní stopky |
| PK | Počet květů |
| PV | Počet větví |

Jednotlivé květní části byly využity k morfometrickým analýzám. Květní stopky včetně listenů a semeníků byly vysušeny a zachovány. Bylo posuzováno postavení listence v rámci květní stopky, odění květní stopky a listence, počet a odění semeníků. Tyto znaky byly hodnoceny jako binární data. Postavení listence bylo rozděleno na 0 (ve středu květní stopky) – 1 (v horní části květní stopky). Odění bylo hodnoceno 0 (lysé) – 1 (chlupaté). Počet semeníků byl hodnocen jako 0 (1–2 semeníky) – 1 (3 semeníky).

3.3 Stanovení ploidní úrovně a velikosti genomu

3.3.1 Průtoková cytometrie

Z čerstvých listů byla malá část využita pro průtokovou cytometrii. Rostliny byly převážně měřeny jednotlivě. V jednom případě byl proveden směsný vzorek u populace, kde mohlo docházet ke křížení *A. plicatum* a *A. variegatum*. Celkově bylo provedeno 180 analýz u rostlin z 23 populací.

Průtoková cytometrie byla provedena podle standardní metodiky (Otto 1990). Jednotlivé rostliny, nebo směsný vzorek, byly nasekány spolu s interním standardem *Pisum sativum* L. (kultivar 'Ctirad') v poměru 3:1 nebo 4:1 ve 400 µl pufru Otto I pomocí ostré žiletky v Petriho misce. Každá suspenze byla několikrát promíchána za použití pipety. Následně bylo cca 200 µm suspenze přefiltrováno přes 42 µm filtr, z textilie Uhelon 130T. Vzorek bylo třeba nechat minimálně 2 minuty odstát. Po uplynutí doby byl přidán fluorochrom DAPI s OTTO II a pro celý vzorek bylo nutno vyčkat min. 2 minuty. Obarvený vzorek byl analyzován pomocí přístroje CyFlowSpace, při vlnové délce 365 nm UV-LED. Fluorescence byla ve většině případů zaznamenána pro 3000 částic. Vzorky z pilotní analýzy populace z Velkého Javoru byly měřeny se standardem *Iris sanguinea* Donn ex Hornem. a výsledné hodnoty byly přepočítány podle jeho poměru k hrachu. Výsledné histogramy byly vyhodnoceny v programu R v balíčku flowPloidy (Smith a kol. 2018).

3.4 Geometrická morfometrie květů

Květy byly rozebrány na jednotlivé okvětní lístky, nektária a tyčinky. Tyto části byly přiloženy na izolepu. Poté byla část izolepy vlepena do čistého sešitu. Nalepené květy byly naskenovány v rozlišení 300 dpi. Pro hodnocení variability jednotlivých částí květu byla použita obrysová geometrická morfometrie. Jelikož byly vzorky skenovány plně barevně, bylo třeba převést okvětní lístky do černé barvy. Okvětní lístky nesměly mít žádné výrazné deformace. Z párových okvětních lístků byl vybírán vždy jeden, který byl u všech květů orientován na stejnou stranu. Byly vybírány lístky, které byly z pohledu do květu na levé straně. Celkem bylo zanalyzováno 808 přileb, 806 postranních okvětních lístků a 798 spodních okvětních lístků.

3.4.1 Obrysová morfometrie

Spolu s landmarkovou morfometrií se jedná o metody geometrických analýz, které jsou schopny podchytit tvarovou variabilitu a v současné době se úspěšně rozvíjejí se stále efektivnějšími možnostmi počítačové analýzy dat (Bonhomme a kol. 2014, Cadrin & Friedland 2005, Chen a kol. 2018). Landmarková morfometrie je založena na strukturně podobných bodech, které ovšem může být problém na některých objektech definovat, a proto je obrysová morfometrie v některých případech vhodnější (Bonhomme a kol. 2014). Obrysová morfometrie se hojně využívá nejen v botanice, ale i v zoologii, například k analýzám šupin v ichtyologii nebo pro křídla v entomologii (Cadrin & Friedland 2005, Laojun a kol. 2024).

Analýza tvaru zahrnuje: (1) zachycení obrysu objektu, (2) přizpůsobení geometrického modelu tak, aby popsal obrys, (3) vícerozměrnou analýzu odhadů parametrů modelu za účelem zjištění vzorců rozptylu, rozlišení skupin a zařazení jedinců do daných skupin (Cadrin & Friedland 2005).

Vývoj nových digitálních možností k utváření snímků žádoucích objektů poskytuje široké spektrum přístupných variant, jako jsou videokamery nebo digitální fotoaparáty na mikroskopech (Cadrin & Friedland 2005). Existuje mnoho nástrojů, které dokáží měnit barevné snímky na černobílé siluety, a v tomto kroku jsou žádoucí (Cadrin & Friedland 2005). Obrysová morfometrie je schopna zpracovávat uzavřené objekty, obvykle mnohoúhelníky, a to na základě vynesení bodů křivek jako (x,y) souřadnice. Tyto geometrické informace o obrysu jsou posléze zpracovány elipsami, které zprostředkovávají Fourierovy řady (Bonhomme 2024). Fourierovy řady jsou založeny na rozložení periodické funkce na součet jednodušších trigonometrických funkcí, které mají určitou frekvenci a jsou navzájem harmonické. Například má každý obrys svůj výchozí bod, kterým jsou opakovaně prokládány elipsy. Tento princip je tedy založený na spojitých funkcích jako je např. změna úhlu tečny libovolného bodu nebo vzdálenost libovolného bodu na obrysu ke středu obrysu (Bonhomme 2024). Výsledkem obrysové morfometrie jsou geometrické informace, které vycházejí ze zadaných obrysů na základě získaných bodů z křivek, které nemusí být předem definované. Tyto výsledky mohou být spolehlivě použity pro mnohorozměrné analýzy, jako je např. analýza hlavních komponent nebo diskriminační analýza (Bonhomme 2024, Cadrin & Friedland 2005). Pro matematické modelování obrysu je důležité přesně popsat tvar, dosáhnout dobré statistické shody, s co nejmenším počtem parametrů modelu, protože každý parametr je při mnohorozměrné analýze považován za proměnnou (Cadrin & Friedland 2005).

3.5 Analýza dat

Obrysová morfometrie byla provedena v programu R (R Core Team 2023) za využití balíčku Momocs (Bonhomme a kol. 2014). Po nahrání černobílých objektů nejprve došlo k jejich nahrání do grafu. Byl určen minimální počet bodů v závislosti na všech nahraných objektech. Tyto body byly převedeny na souřadnice a škálovány faktorem „scale“. Objekty byly zcentrovány podle osy x, došlo k rozdělení souřadnic (zvětšení nebo zmenšení objektu) a následně se objekty vrátily do původní polohy. Vycentrované objekty byly srovnány podle nejdelší osy objektu a z jejich názvů se vytvořily jednotlivé kategorie, jako je populace či taxon. Tyto objekty byly převedeny na obrysy. Všechny obrysy byly vykresleny na stejném grafu a ošetřeny příkazem pro správné zarovnání první elipsy. Díky této první elipse se pomocí Fourierovy analýzy vypočítaly z matice souřadnic Fourierovy koeficienty. Tyto koeficienty byly následně použity pro analýzu hlavních komponent a kanonickou diskriminační analýzu, která byla provedená v balíčku Morphotools 2 (Šlekner a kol. 2022).

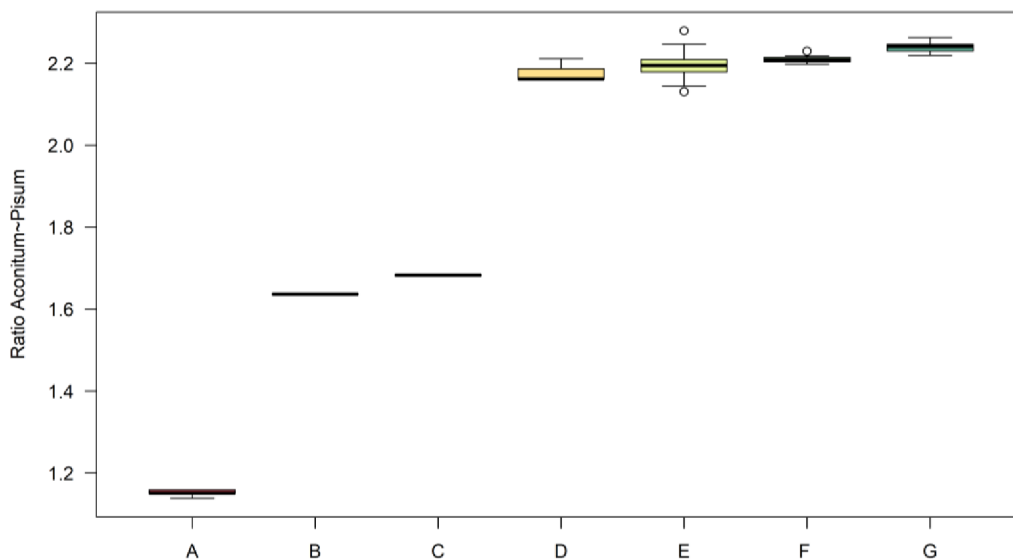
Pomocí balíčku Morphotools 2 (Šlekner a kol. 2022) byly také v programu R (R Core Team 2023) vyhodnoceny další morfometrická data a to analýzou hlavních komponent a kanonickou diskriminační analýzou.

4. Výsledky

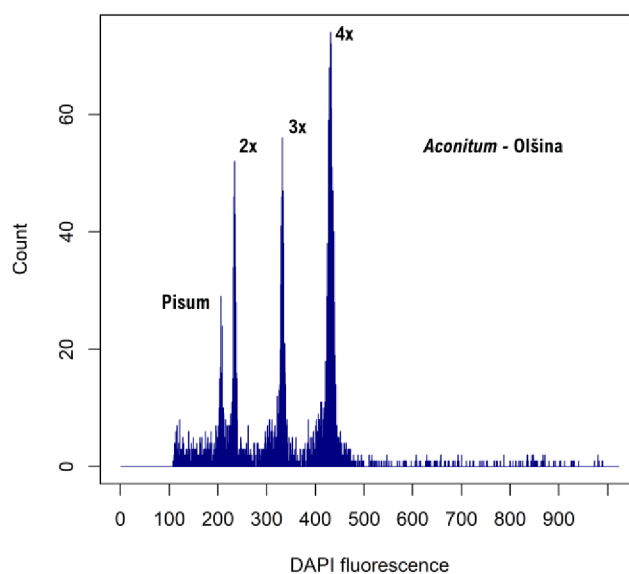
Na základě odění a fenologie byly studované populace určeny jako *A. plicatum*, *A. napellus* zahr. kultivar a *A. napellus*. I další použité znaky, jako je např. větvení lodyhy nebo počet květů koreluje se zmiňovanými znaky. Primární data měřených morfologických vlastností jednotlivých rostlin a květenství jsou uvedeny dle jednotlivých populací v tabulce v Příloze 2. Za *A. napellus* zahr. kultivar byla označena populace, která se vyznačovala hustým oděním květenství i květů a kompaktním květenstvím. Jednalo se o populaci naprosto odlišnou od přirozeně rostoucích, která rostla pouze v místě bývalé osady na okraji Knížecích Plání. Rostliny byly v plném květu až v září, kdy všechny okolní populace *A. napellus* agg. byly odkvetlé. V karu jezer Laka, Plešné a Černé jezero nebyl nalezen žádný jedinec *A. napellus* agg. Nalezla jsem pouze dva jedince *A. ×cammarum* (jeden kvetoucí a druhý sterilní), kteří ovšem rostly v místě bývalé Chaty u Plešného jezera a tudíž se s největší pravděpodobností jedná o vysazený a běžně pěstovaný kultivar. Rostliny označené jako *A. napellus* byly nalezeny pouze v Bavorském lese, a to na Velkém Javoru a v údolí Riesloch. Tyto populace byly následně rozděleny podle lokality, díky možnému výskytu hybridu *A. ×bavaricum* právě na Velkém Javoru. *A. variegatum* bylo přidáno do průzkumu pro porovnání s *A. napellus* agg.. V populaci *A. variegatum* byl objeven hybridní jedinec *A. ×exaltatum*, který se lišil na první pohled morfologicky a byla u něj prokázána i jiná ploidie. V sezóně 2023 nebyl jeho druhý rodič *A. plicatum* v populaci ověřen, ale na jaře 2024 při sběru pro analýzu průtokovou cytometrií byl také nalezen a jedná se tedy o první ověřenou hybridní populaci na Šumavě. Všeobecně je ale potřeba podotknout, že populací na území střední Evropy, respektive Šumavy, ubývá. Populace jsou v některých územích ojedinělé, a zdá se, že počty jedinců v populaci také klesají. Konkrétním příkladem je kar Černého jezera, kde nebyl druh nalezen ani při důkladném průzkumu poměrně přesně lokalizovaných míst, odkud je druh udáván v literatuře.

4.1 Průtoková cytometrie

Primární data průtokové cytometrie – relativní velikost genomu *Aconitum* ~ *Pisum*, jejich průměr, minimum a maximum jsou uvedeny v Příloze 4. Průtokovou cytometrií byly zjištěny tři ploidní úrovně (Obr. 2). Bylo zjištěno, že všechny rostliny morfologicky odpovídající *A. napellus* agg. jsou tetraploidní. Diploidní stupeň byl potvrzen u *A. variegatum*. Triploidní stupeň tvoří hybridogenní sekce *Acomarum* v tomto případě tvořená zástupci *A. ×cammarum* a *A. ×exaltatum* (Obr. 2). Hybridní populace jsou pro Sudety poměrně dobře známé, ale na Šumavě dosud neudávané (Obr. 3).

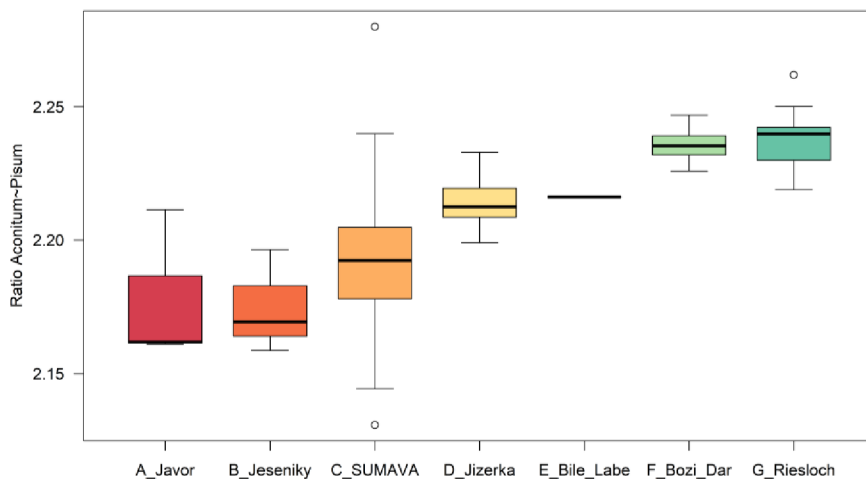


Obr. 2. Rozdíly v ploidních úrovních studovaných taxonů. A: *A. variegatum*. – sect. *Cammarum*; B: *A. ×exaltatum*, C: *A. ×cammarum* – nothosect. *Acomarum*; *A. napellus* agg.: D: *A. napellus* (Velký Javor), E: *A. plicatum*, F: *A. napellus* zahradní kultivar, G: *A. napellus* (Riesloch)



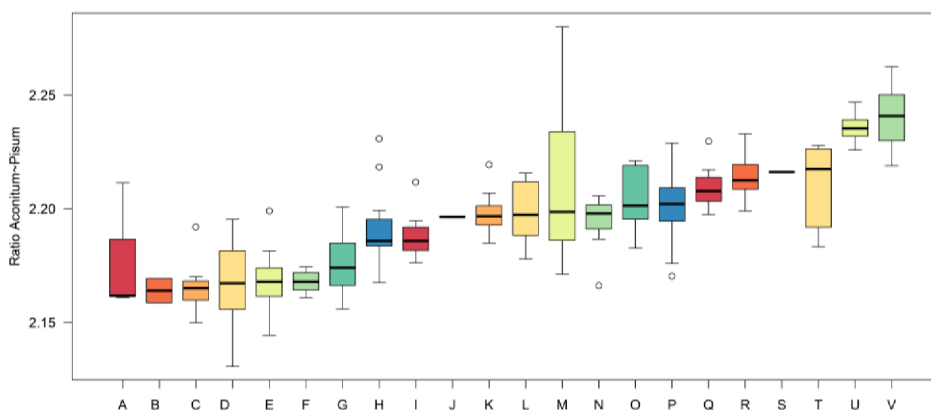
Obr. 3. Histogram fluorescence směsného vzorku hybridní populace na Šumavě. 2x – *A. variegatum*, 3x – *A. ×exaltatum*, 4x – *A. plicatum*.

V rámci studovaných populací *Aconitum napellus* agg. byla zjištěna malá variabilita ve velikosti genomu mezi populacemi, která je ovšem na hranici chyby měření přístroje (Obr. 4). Populace byly rozděleny nejprve obecněji podle geografického rozšíření.



Obr. 4. Rozdíly v relativní velikosti genomu vzorků *A. napellus* agg. dle oblastí sběru.

Poté byly velikosti genomu *Aconitum napellus* agg. uspořádány přímo podle jednotlivých populací pro detailnější zobrazení a porovnány se šumavskými populacemi (Obr. 5). Populace Velký Javor a Riesloch jsou si geograficky blízké avšak je zde mírná odlišnost velikosti genomu a to oproti poměrně stejnorodým populacím z České republiky.



Obr. 5. Rozdíly v relativní velikosti genomu jednotlivých populací *Aconitum napellus* agg. A – Velký Javor, B – Ovčárna, C – Žďárecká slať, D – Černý Kříž, E – Pěkná, F – Cesta k Laka, G – Nová Hůrka, H – Březník, J – Prášily, K – Bližší Lhota, L – Knížecí Pláně I, M – Dobrá, N – Modrava, O – Kvilda, P – Velké Bahno, Q – Knížecí Pláně II, R – Jizerka, T – Prášily, U – Boží Dar, V – Riesloch

4.2 Morfometrické analýzy

4.2.1 Obrysová morfometrie

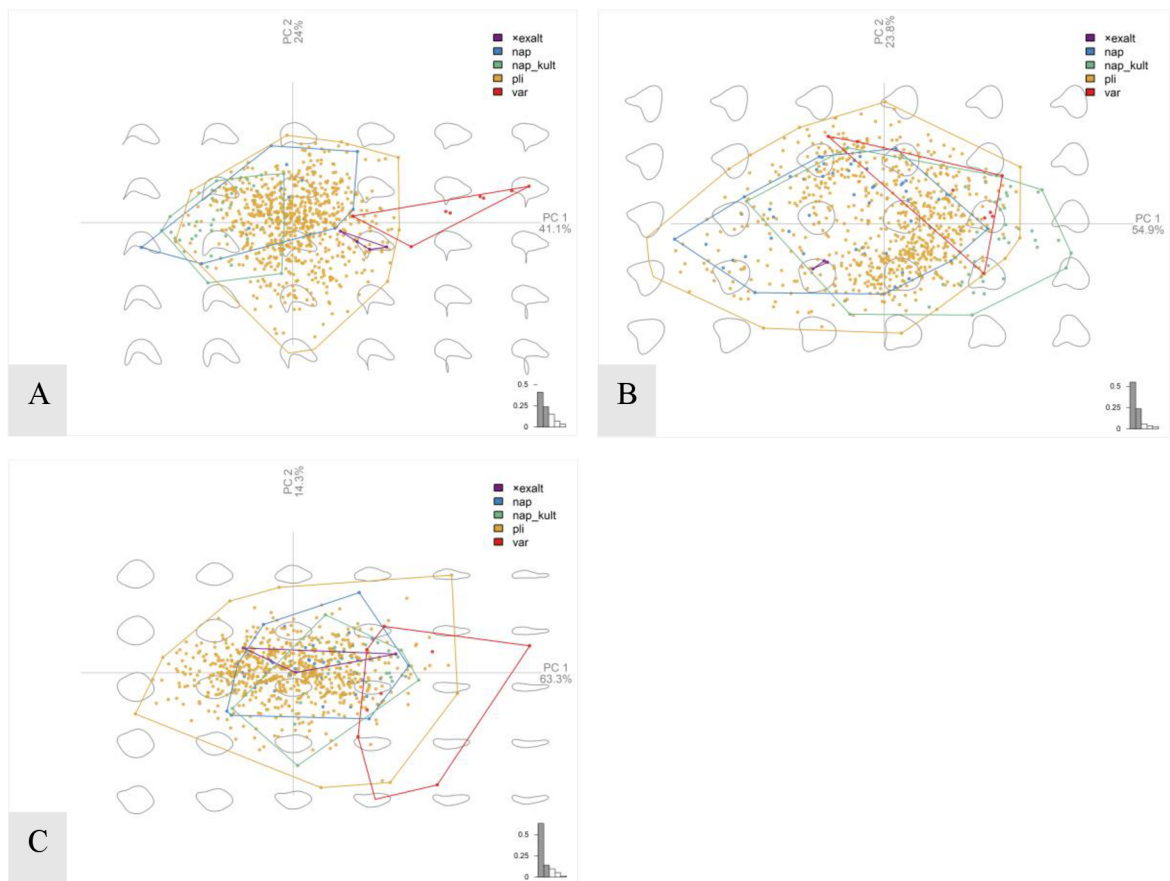
4.2.1.1 Analýza hlavních komponent (PCA)

Pomocí balíčku Momocs byly vytvořeny analýzy hlavních komponent Fourierových koeficientů získaných analýzou tvarů jednotlivých okvětních lístků (Obr. 6).

Analýza hlavních komponent tvarů přileb (Obr. 6.A) spolehlivě odlišila druh *A. variegatum*. Rostliny *Aconitum napellus* agg tvořily víceméně jeden shluk. Celý tento shluk je tvořen velmi variabilními rostlinami *A. plicatum*, zatímco populace rostlin *A. napellus*, *A. napellus* zahr. kultivar a *A. ×exaltatum* se nacházejí v různých částech shluku. *A. ×exaltatum* je charakterizován vyšším květem s výrazným zobánkem a svým tvarem je na pomezí *A. plicatum* a *A. variegatum*. *A. napellus* se liší především otevřeností květu a to díky většímu vykrojení dolního okraje přilby. *A. napellus* zahradní kultivar se pohybuje také pouze v jedné polovině popsané variability *A. plicatum* a jedná se především o nižší uzavřenější přilby.

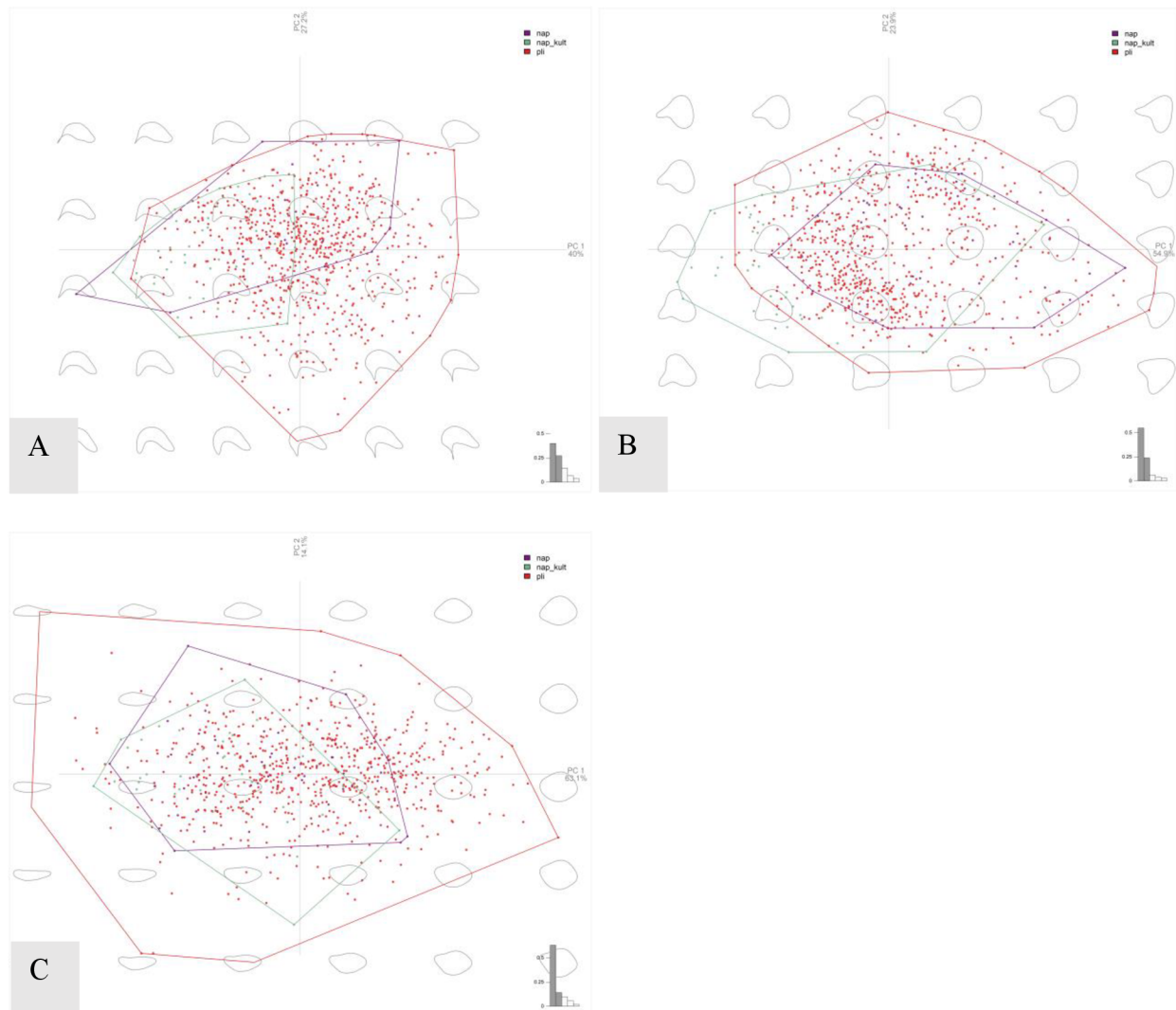
Analýza hlavních komponent postranních okvětních lístků (Obr. 6.B) nebyla schopna rozlišit studované taxony. Na jednom konci shluku variabilního *A. plicatum* se nachází *A. variegatum*. Oproti tomu je hybrid *A. ×exaltatum* více podobný *A. napellus* agg., protože se nachází na opačné straně variability právě oproti *A. variegatum*.

Analýza hlavních komponent spodních okvětních lístků (Obr. 6.C) poměrně spolehlivě odlišila *A. variegatum*, které je charakteristické užšími spodními okvětními lístky. Ostatní taxony jako je *A. napellus*, *A. napellus* zahr. kult a *A. ×exaltatum* mají elipsovitý tvar a v analýze hlavních komponent se nacházejí přibližně uprostřed variability *A. plicatum*.



Obr. 6. PCA Fourierových koeficientů získaných analýzou tvaru pro jednotlivé okvětní lístky všech sbíraných rostlin. (A) Přilby, (B) postranní okvětní lístky, (C) spodní okvětní lístky. Popisky: ×exalt – *A. exaltatum*, nap – *A. napellus*, nap_kult – *A. napellus* zahradní kultivar, pli – *A. plicatum*, var – *A. variegatum*.

Další analýza hlavních komponent byla provedena pouze na rostlinách náležejících do *A. napellus* agg. (Obr. 7). V tomto případě PCA tvaru přileb částečně odlišuje *A. napellus* zahr. kultivar (Obr. 7.A). V ostatních případech se tento taxon některými tvary okvětních lístků dostává na okraj nebo převážně zůstává uvnitř variability *A. plicatum*. Někteří jedinci *A. napellus* se svým tvarem přileb nacházejí na okraji variability *A. plicatum*, ale u ostatních okvětních lístků nebyl *A. napellus* odlišen.



Obr. 7. PCA Fourierových koeficientů získaných analýzou tvaru pro jednotlivé okvětní lístky *Aconitum napellus* agg.. (A) Přilby, (B) postranní okvětní lístky, (C) spodní okvětní lístky.

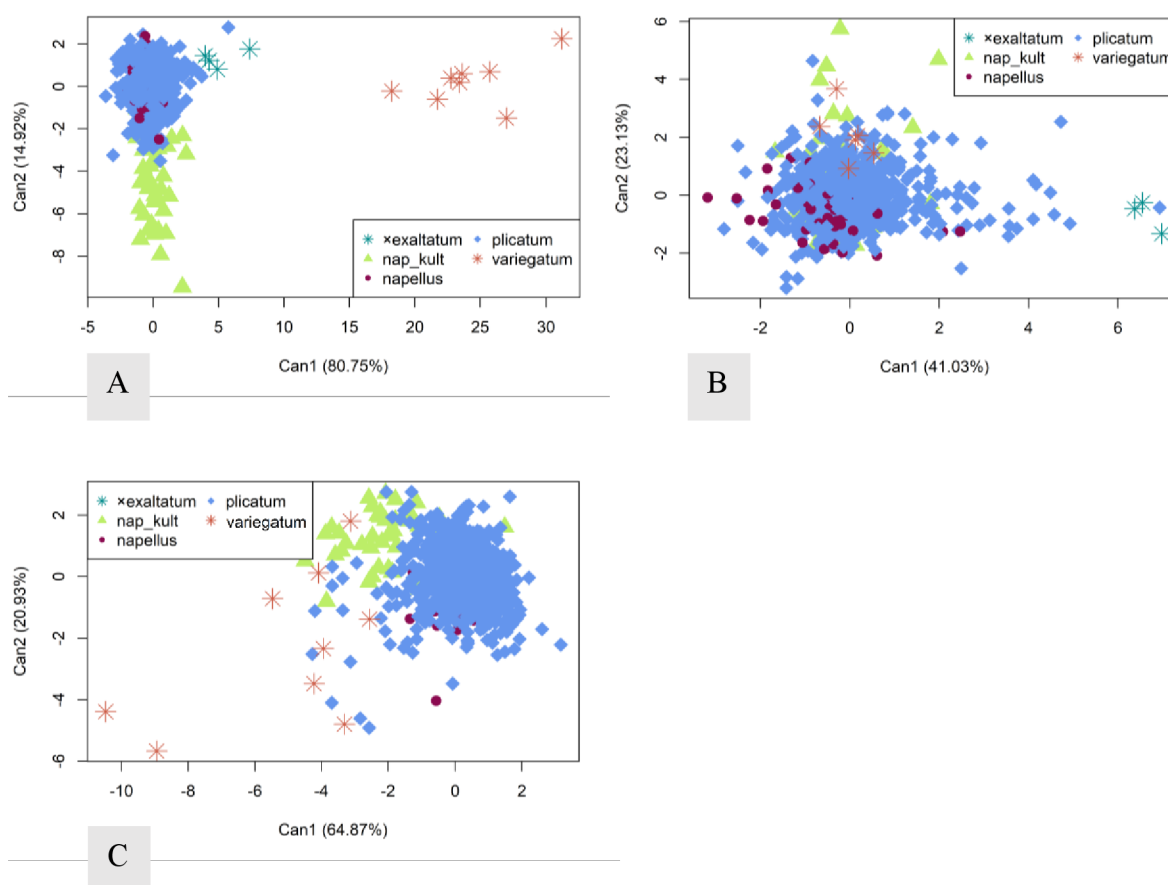
4.2.1.2 Kanonická diskriminační analýza (CDA)

Získané Fourierovy koeficienty byly použity pro kanonickou diskriminační analýzu a bylo testováno, zda dojde k lepšímu odlišení jednotlivých taxonů (Obr. 8).

Diskriminační analýza založená na tvaru přileb (Obr. 8.A) odlišila výrazně lépe *A. variegatum*, ale také *A. napellus* zahr. kultivar a částečně i *A. ×exaltatum*, který se tvarem přileb pravděpodobně podobá více k *A. plicatum*. Taxon *A. napellus* pokrývala variabilita *A. plicatum*.

Diskriminační analýza postranních okvětních lístků (8.B) jednoznačně odlišila pouze hybrida *A. ×exaltatum*. Všechny ostatní taxony se nacházely maximálně na okraji variability *A. plicatum*.

Diskriminační analýza spodních okvětních lístků (8.C) výrazně odlišila *A. variegatum* a *A. napellus* zahr. kultivar. Tato analýza spodních okvětních lístků neprokázala odlišnost *A. ×exaltatum* od *A. plicatum*.



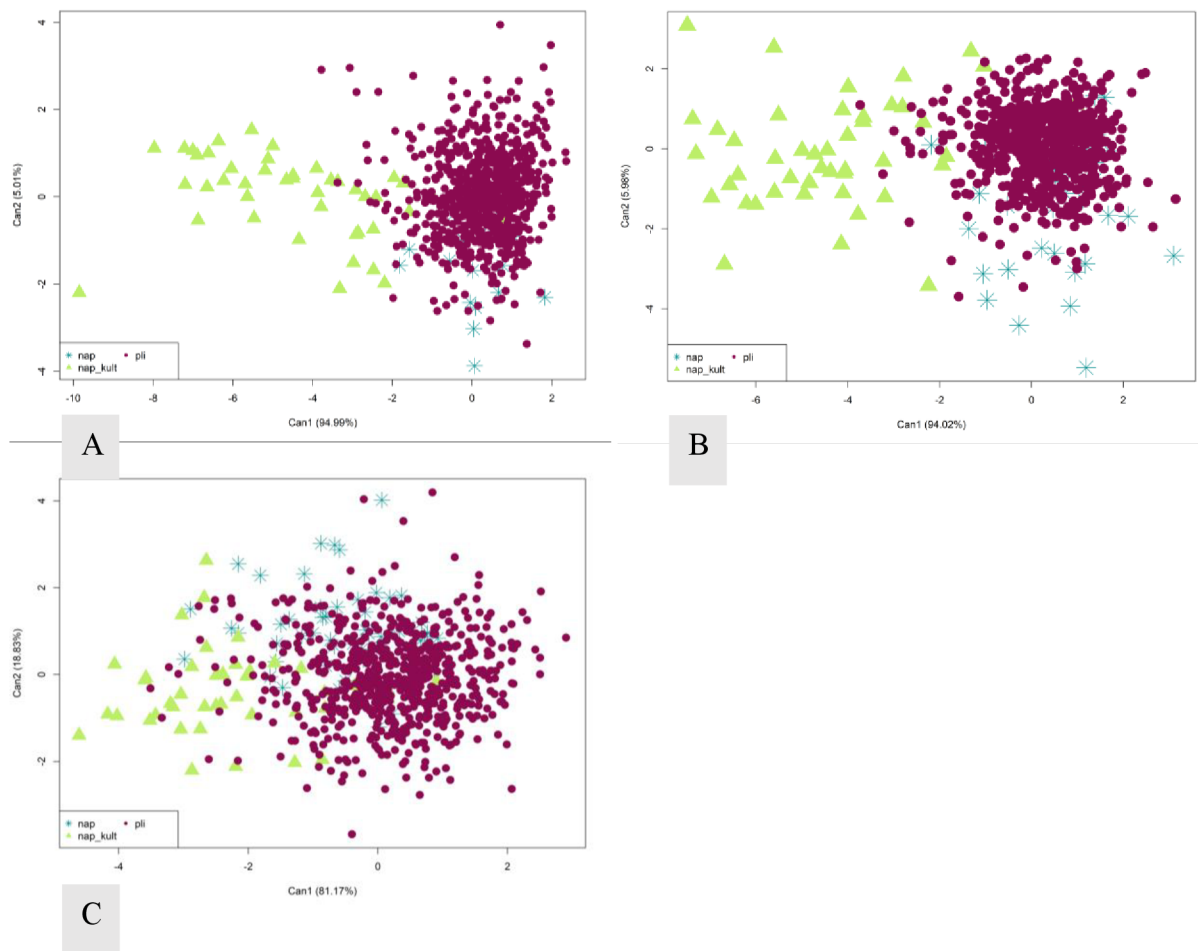
Obr. 8. CDA založená na Fourierových koeficientech získaných z tvarů okvětních lístků. (A) Přilby, (B) postranní okvětní lístky, (C) spodní okvětní lístky.

Dále byla provedena diskriminační analýza opět pouze na rostlinách náležejících *A. napellus* agg. (Obr. 9). Analýza ukázala značnou odlišnost u *A. napellus* zahr. kultivar a částečně i u *A. napellus*, který se nachází na okraji variability *A. plicatum*.

U přileb (Obr. 9.A) se výrazněji odlišil *A. napellus* zahr. kultivar. *A. napellus* se liší minimálně a leží na okraji variability *A. plicatum*.

U postranních okvětních lístků (Obr. 9.B) se odlišil u *A. napellus* zahr. kultivar. *A. napellus* se v tomto případě nejvíce odlišuje od ostatních taxonů.

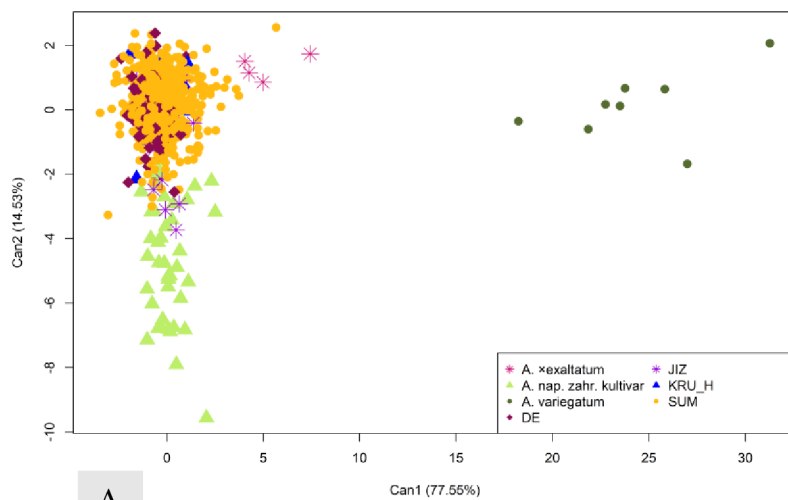
Variabilita spodních okvětních lístků (Obr. 9.C) *A. plicatum* pokrývá ostatní taxony a pouze na jejím okraji se nacházejí některé tvary lístků *A. napellus* zahr. kultivar a *A. napellus*.



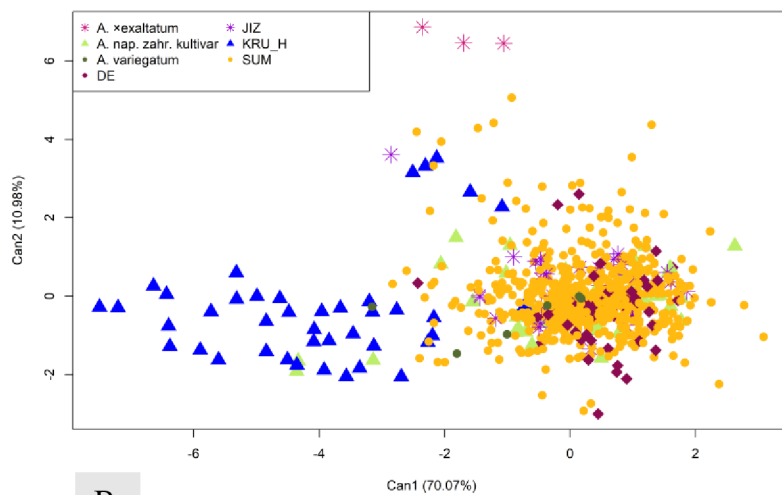
Obr. 9. CDA založená na Fourierových koeficientech získaných tvarem okvětních lístků taxonů *Aconitum napellus* agg. (A) Přilby, (B) postranní okvětní lístky, (C) spodní okvětní lístky.

Diskriminační analýzou bylo rovněž testováno, zda se liší populace různého geografického původu na základě Fourierových koeficientů tvarů okvětních lístků (Obr. 10). Šumava tvoří nejvariabilnější složku ve všech testovaných případech a to především kvůli nejvyššímu počtu analyzovaných květů.

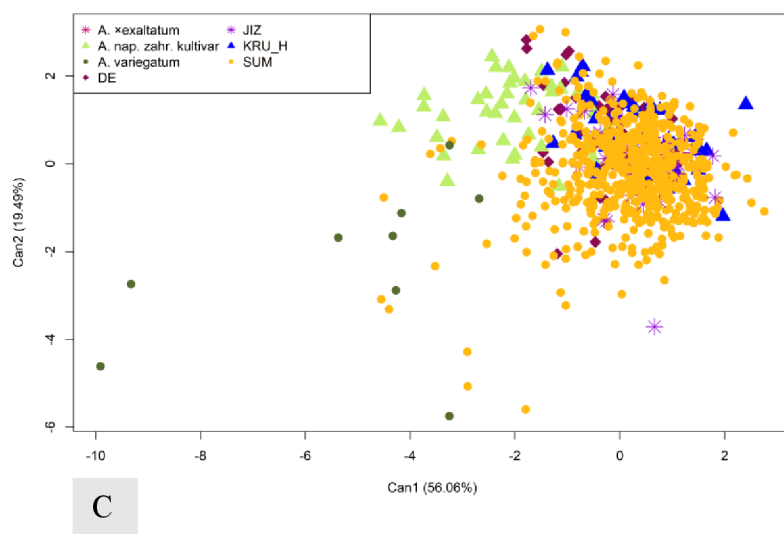
Kromě populací *A. variegatum*, *A. napellus* zahr. kultivar a rostliny *A. ×exaltatum* se zdá být odlišná i populace z Božího Daru, která se liší tvarem postranních okvětních lístků (Obr. 9.B). Populace *A. napellus* z Bavorského lesa se výrazně neliší od ostatních šumavských populací v žádném z uvedených případů.



A



B



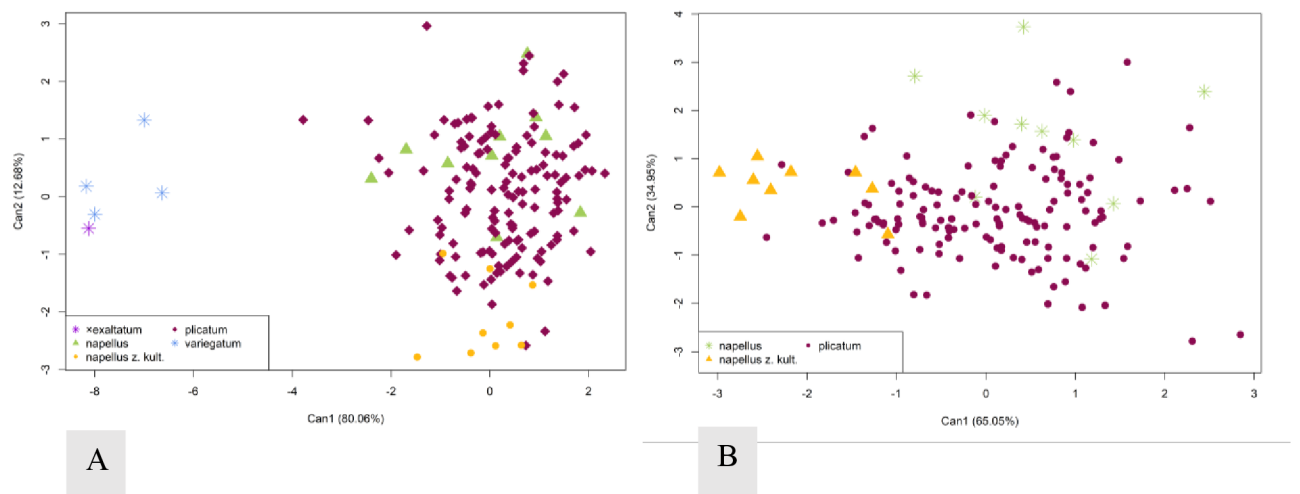
Obr. 10. CDA Fourierových koeficientů tvarů okvětních lístků v závislosti na geografickém původu. (A) Přílby, (B) postranní okvětní lístky, (C) spodní okvětní lístky. DE – Velký Javor, Riesloch. JIZ – Jizerka. KRU_H – Boží Dar. SUM – Bližší Lhota, Březník, Cesta k jezeru Laka, Černý Kříž, Dobrá, Knížecí Pláně I, Kvilda, Modrava, Nová Hůrka, Pěkná, Pomník Krále Šumavy, Prášily, Velké Bahno, Žďárecká slat’.

Diskriminační analýzou byly testovány i rozdíly v obrysu okvětních lístků mezi jednotlivými populacemi. Výsledky nejsou příliš přehledné a snadno interpretovatelné a jsou v Příloze 4.

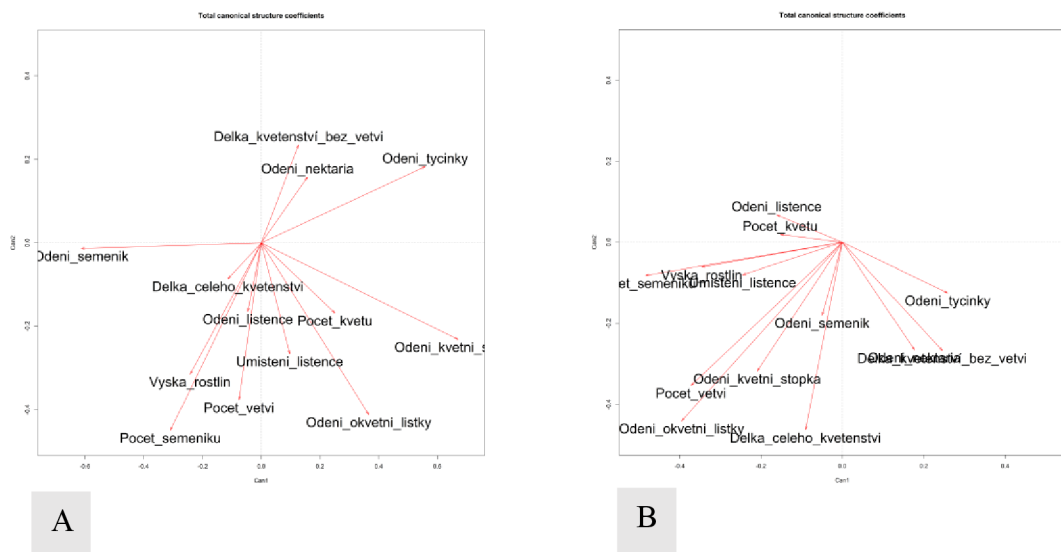
4.2.2 Analýza morfologických znaků rostlin a jejich květenství

Kanonickou diskriminační analýzou byly také testovány rozdíly morfologických vlastností jednotlivých rostlin a květenství napříč taxony (Obr. 11). U všech analyzovaných taxonů (Obr. 11.A) se rozlišily *A. variegatum* s *A. xexaltatum* a *A. napellus* agg. Nejdůležitějšími vlastnostmi pro rozlišení všech analyzovaných taxonů je odění okvětních lístků, květní stopky, tyčinek, semeníků a počet semeníků (Obr. 12.A). V menší míře jsou podstatné znaky jako např. počet větví, výška rostliny nebo délka květenství bez větví. Nejméně významnou roli hraje délka celého květenství včetně větví a odění listence. Taxony agregátu *A. napellus* a *A. napellus* zahr. kultivar se svými vlastnostmi nacházejí na okraji variability *A.*

plicatum (Obr. 11.B). Pro rozlišení taxonů *A. napellus* agg. jsou nejdůležitějšími znaky odění okvětních lístků, délka celého květenství, počet semeníků a počet větví (Obr. 12.B).

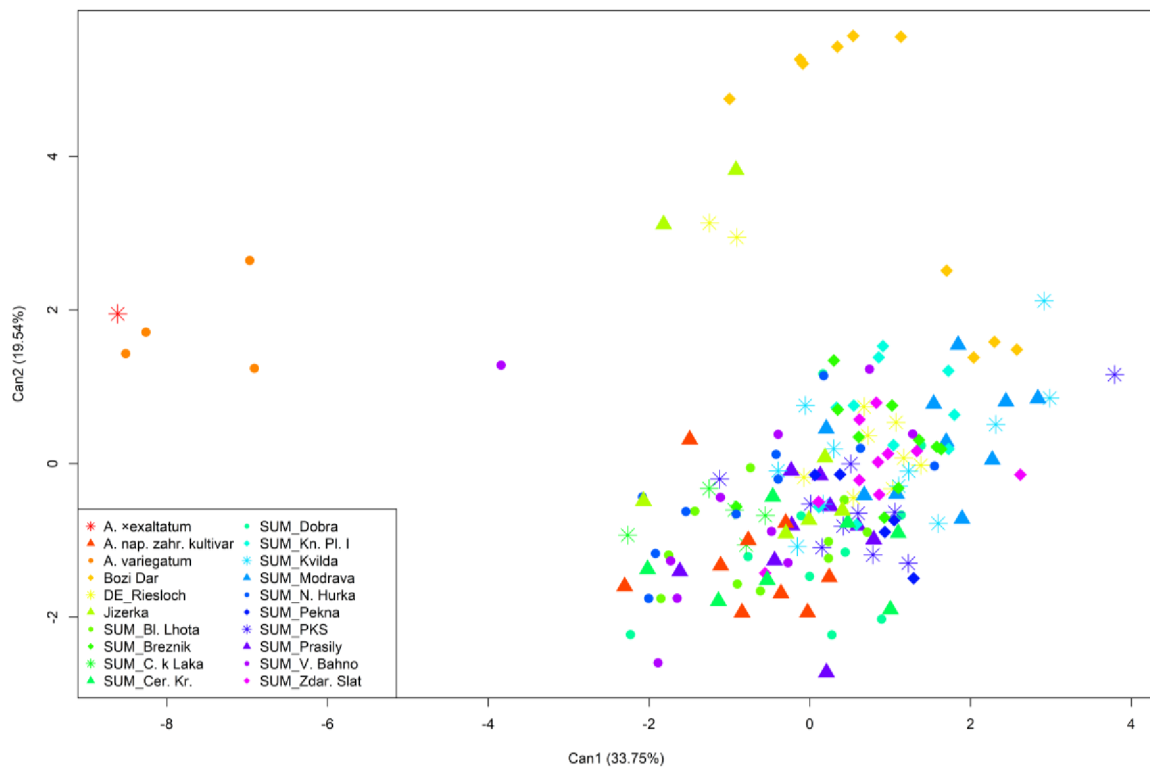


Obr. 11. CDA analyzovaných morfologických vlastností jednotlivých rostlin a květenství. (A) Všechny sbírané taxony, (B) pouze *Aconitum napellus* agg.

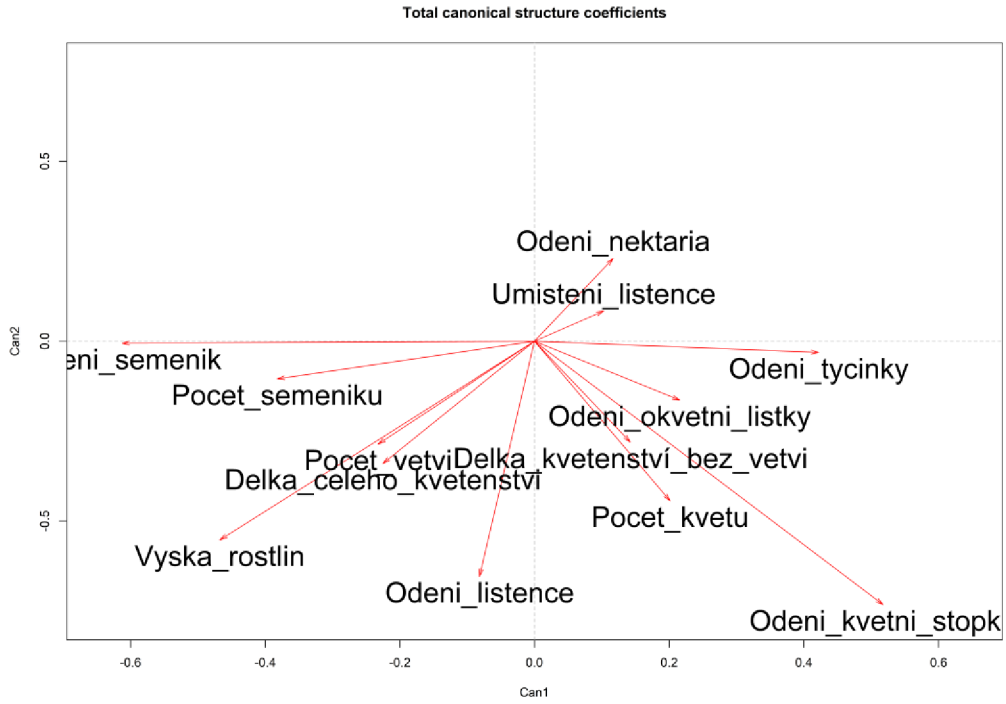


Obr. 12. CDA 13 studovaných znaků. Rozlišení morfologických znaků (A) pro všechny sbírané taxony, (B) pro taxony *Aconitum napellus* agg.

Pomocí diskriminační analýzy byly také testovány rozdíly morfologických vlastností rostlin a květenství mezi jednotlivými populacemi (Obr. 13). Byly rozlišeny tři skupiny. První skupinu tvoří populace *A. variegatum* spolu s *A. ×exaltatum*. Druhou skupinu vytvořila část populace z Božího Daru. K této populaci se svými znaky přiblížili dva jedinci z Jizerky a dva z bavorského Rieslochu. Šumavské populace tvoří třetí skupinu. Ty vytvořily převážně jeden velký shluk, na jehož okraji variability se nachází i zbytek jedinců populace z Božího Daru a přibližně ve středu i ostatní jedinci z Jizerky. Jedna rostlina z Velkého Bahna se svými znaky nachází uprostřed celé variability analyzovaných rostlin. Nejdůležitější znaky při rozlišování do těchto tří skupin je odění květní stopky, listence, semeníku a výška rostlin (Obr. 14). Významnějším znakem je i počet květů a délka celého květenství. Nejméně podstatným znakem je umístění listence, které se napříč populacemi příliš neliší.



Obr. 13. CDA analyzovaných morfologických vlastností jednotlivých rostlin a květenství na základě populací.



Obr. 14. CDA 13 studovaných znaků.

5. Diskuze

Obrysová morfometrie jasně odlišuje tetraploidní skupinu *Aconitum napellus* agg. od diploidního *A. variegatum* a triploidního pravděpodobného hybridu *A. ×exaltatum*. Jasně rozdílly jsou patrné ve tvaru přilby. Tento morfologický znak odpovídá popisovaným rozdílům v její výšce a šířce v určovací literatuře (Fisher a kol. 2008, Kaplan a kol. 2019, Müller a kol. 2021). Výhodou geometrické morfometrie je možnost schematizovaného zobrazení studovaných tvarů a jejich vzájemných vztahů. Vhodnou ilustrací je pozice intermediárního tvaru přilby předpokládaného triploidního hybridu, který se odlišil mezi shluk *A. napellus* agg. a *A. variegatum*. Poměrně zajímavým zjištěním je fakt, že zatímco ve tvaru postranních okvětních lístků není mezi *A. napellus* agg. a *A. variegatum* prakticky žádný rozdíl, spodní okvětní lístky *A. variegatum* jsou podstatně užší než má skupina *A. napellus* agg. Tento rozdíl není dosud v literatuře příliš zmiňován (Fisher a kol. 2008, Mitka 2003, Müller a kol. 2021, Skalický 1988). Avšak vzhledem k malému počtu zkoumaných rostlin *A. variegatum* bude potřeba tento znak studovat na větším vzorku populací. *A. variegatum* je považován za náš nejproměnlivější druh oměje, protože vykazuje značnou variabilitu mimo jiné i ve tvaru přilby (Skalický 1988).

V rámci vlastní skupiny *Aconitum napellus* agg. bylo možné na základě odění a fenologie rozlišit tři rozdílné taxony označované provizorně – *A. plicatum*, *A. napellus* a *A. napellus* zahradní kultivar. Ve shluku tetraploidních jedinců se překvapivě odlišila populace z okolí bývalých usedlostí na Knížecích Pláních, která se liší od ostatních přirozených populací v oblasti především pozdní dobou květu. Diskriminační analýza odlišila tuto populaci jak ve tvaru přilby, tak v morfologických vlastnostech rostlin v květenství i odění. Vzhledem ke stanovišti této populace je pravděpodobné, že se jedná o nějaký kultivar nejasného původu, který patří do agregátu *A. napellus*. Není ale vůbec jasné, které taxony z této extrémně variabilní skupiny jsou pěstovány (Cullen 2011) Pěstování této skupiny není zřejmě příliš rozšířeno na rozdíl od triploidního hybridogenního druhu *A. ×cammarum* (Skalický 1988). Proto je poměrně zajímavé, že *A. ×cammarum* bylo při výzkumu šumavských omějů nalezeno také pouze na jediné lokalitě.

Studované přirozené populace *Aconitum napellus* agg. vykazují značnou vnitropopulační i mezipopulační variabilitu, která je ovšem u tohoto rodu známá (Jeelani a kol. 2015, Skalický 1988). Za zmínku stojí, že často zmiňovaný znak postavení listenců (Seitz 1969) se na základě provedených analýz jeví jako jeden z nejméně důležitých.

Zjištěná morfologická variabilita na českém území Šumavy víceméně podporuje koncept jediného rozlišované taxonu, *A. plicatum*, na našem území (Kaplan a kol. 2019, Skalický 1988). Tento taxon je velmi proměnlivý a v mezipopulačních rozdílech jsou naznačeny určité gradienty. Morfometrické analýzy morfologických vlastností rostlin *A. plicatum* jsou ve shodě s udávanými hodnotami znaků tohoto taxonu (Fisher a kol. 2008, Müller a kol. 2021, Skalický 1988). Možný výskyt populací *A. hians*, taxonu se zřetelně otevřenou přilbou (Reichenbach 1820–1821, Skalický 1988), nebyl jednoznačně prokázán, i když některé rostliny otevřenou přilbu měly. Populace z Jizerských hor se výrazně neodlišila od šumavských populací, pouze dva jedinci se ukázali být odchylnější, ale vše v rámci variability agregátu. Naproti tomu se poměrně výrazně odlišila populace z Božího Daru, a to na základě tvaru postranních okvětních lístků a morfologických vlastností rostlin a jejich květenství. Pro zhodnocení variability krušnohorských a jizerských populací oproti šumavským by byla potřeba více analyzovaných jedinců.

Na okraji velké variability *A. plicatum* se rozlišily populace z Bavorského lesa, které se lišily od populací *A. plicatum* i časnou dobou květu. To do jisté míry podporuje koncepci některých německých autorů, kteří z bavorské strany Šumavy udávají minimálně dva taxony, a případně jejich hybridy (Lippert & Meierott 2018, Müller a kol. 2021, Starmühler 2001).

Taxonomická oprávněnost hodnocení těchto populací a jejich správná jména zůstávají ovšem otevřenou otázkou. Provizorně je pro ně použito jméno *A. napellus*, které pokrývá variabilitu všech indikovaných znaků. Na území Bavorského lesa se rozlišují taxony *A. napellus* subsp. *lobelii*, *A. napellus* subsp. *lusitanicum* (Lippert & Meierott 2018) a *A. napellus* subsp. *formosum* (Botanischer Informationsknoten Bayern 2024). Jedna ze studovaných populací vybraná pro pilotní analýzy v roce 2022 se nachází na Velkém Javoru přímo na lokalitě, odkud je popsán hybrid *A. ×bavaricum* (Starmühler 2001). V morfometrické analýze se sice rostliny *A. napellus* z Bavorského lesa nachází víceméně na okraji variability *A. plicatum*, ale nelze říct, že tvoří samostatnou morfologickou jednotku. Pro zhodnocení variability populací Bavorského lesa a porovnání s českými populacemi by proto bylo potřeba další analýzy německých populací se zaměřením na fenologicky i morfologicky odlišné populace z přilehlých regionů mimo vlastní Šumavu jako je např. Vorderer Bayerischer Wald přiléhající k Dunaji.

5.1 Velikost genomu

Průtoková cytometrie nezjistila velkou variabilitu ve velikosti genomu *A. napellus* agg. Hlavním důvodem použití průtokové cytometrie byla snaha prokázat výskyt hybridogenních triploidních jedinců *A. ×exaltatum* a zjistit případnou variabilitu velikosti genomu u populací náležejících potenciálně k jiným druhům a jejich případným hybridům (Loureiro a kol. 2010, Koutecký a kol. 2010, Sutkowska a kol. 2017). Některé šumavské populace sice měly větší vnitropopulační variabilitu velikosti genomu než jiné, ovšem rozdíly byly vesměs poměrně malé a většinou na hranici chyby měření. Populace pro průtokovou cytometrii byly rozděleny podle geografického původu zejména pro zjištění případných rozdílů mezi populacemi z různých regionů. Ani při tomto rozdělení ale nebyla zjištěna podstatná variabilita velikosti genomu.

Potenciálně zajímavé je zjištění, že morfologicky a fenologicky okrajové rostliny z Rieslochu a Božího Daru mají největší zjištěnou velikost genomu. Zřejmě by bylo vhodné analyzovat velikost genomu dalších morfologicky podobných populací.

5.2 Hybridizace

Z rešeršní části vyplývá, že se předpokládá častá hybridizace jako zdroj mnoha nejasností v celém rodě. Meziploidní hybridizace mezi zástupci *A. napellus* agg. a sect. *Cammarum* (Mítka 2003, 2021) za vzniku triploidních rostlin je na území střední Evropy prokázána u *A. napellus* × *A. variegatum*, *A. plicatum* × *A. variegatum*, *A. firmum* × *A. variegatum*, *A. tauricum* × *A. variegatum*. Objev triploidního hybridu v rámci této práce je dalším potvrzením jevu, který byl detailně zkoumán u hybridů *A. firmum* a *A. variegatum* (Janeček a kol. 2023). Homoploidní hybridizace v rámci agregátu *A. napellus* je prokázána u *A. napellus* × *A. plicatum*, *A. n. subsp. formosum* × *A. n. subsp. napellus*, *A. n. subsp. formosum* × *A. n. subsp. lobelii*, *A. n. subsp. napellus* × *A. n. subsp. lobelii* (Mítka 2003, 2021; Müller a kol. 2021; Skalický 1988; Starmühler 2001). Poměrně zásadní otázkou však je, zda k hybridizaci nebo introgresi může docházet mezi diploidními a tetraploidními taxony aniž by vznikali triploidní hybridy. Význam neredukovaných gamet pro takovou hybridizaci je dlouho znám (Koutecký a kol. 2010). U rodu *Aconitum* však zatím nebyl spolehlivě prokázán. Řada morfologických indicií naznačuje, že by k introgresi mezi ploidiemi mohlo docházet. Například morfologické znaky populací v kontaktních území mezi zástupci *A. napellus* agg. a *A. variegatum* jsou často posunuty směrem k variabilitě znaků druhého druhu. Ovšem

mechanismus takovéto hybridizace zatím není znám a ani jako jev takový není u rodu *Aconitum* spolehlivě prokázán. Polští autoři navrhují různé mechanismy a snaží se tuto hybridizace prokázat, ale jejich výsledky nejsou zcela přesvědčivé (Mitka 2016, Sutkowska a kol. 2017).

Studium hybridizace za pomoci vhodných markerů bude nezbytná pro moderní taxonomické hodnocení tohoto agregátu. Bez pomoci molekulárních metod lze jen těžko oddělit přirozenou vnitropopulační a mezipopulační variabilitu od variability dané hybridizačními procesy mezi příbuznými i nepříbuznými typy.

Otázkou hybridizace tohoto rodu se v současnosti zabývá skupina polských autorů (Borón 2020, Mitka a kol. 2016, Sutkowska a kol. 2017). Pro své analýzy využívají ISSR nebo sekvence trnL^(UAG)-rpl32-ndhF chloroplastové DNA (cpDNA).

6. Závěr

Literární rešerše ukázala komplexní problematiku tradičně rozlišovaných taxonů *Aconitum napellus* agg. ve střední Evropě. Za nejdůležitější určovací znaky jsou považovány odění jednotlivých částí rostlin, utváření hroznu květů, otevření či uzavření přílby, tvar listenců a doba květu. Rostliny jsou velmi variabilní na vnitropopulační úrovni. Akceptované taxony se liší mezi autory a jsou různé i v různých zemích. Vymezení druhů velmi pravděpodobně ztěžuje i častá hybridizace.

Šumavské populace *A. napellus* agg. tvoří velmi variabilní složku ve všech analyzovaných znacích. Na české straně Šumavy byl nasbírán největší počet zástupců, kteří vytvářejí zmíněnou variabilitu, a populace z bavorské strany Šumavy se ukázaly být na jejím okraji. Navzdory této variabilitě se jeví přirozené populace na české straně Šumavy jako jeden taxon, který odpovídá uváděnému druhu *Aconitum plicatum*. Fenologicky časně populace z bavorské strany Šumavy leží na okraji zjištěné variability jak v morfologických znacích, tak ve velikosti genomu. Jejich taxonomické hodnocení zůstává otevřenou otázkou. Bude se třeba zaměřit na další fenologicky a morfologicky podobné populace i mimo území Šumavy a na rozsah a význam hybridizace v celém agregátu. Na české straně Šumavy byly nalezeny i dva pravděpodobně zplanělé zahradní kultivary.

Všechny tetraploidní rostliny ze skupiny *Aconitum napellus* agg. se morfologicky jasně odlišují od *A. variegatum*. Potenciálně hybridní triploidní jedinec je v řadě znaků morfologicky intermediární.

Oproti velmi variabilním šumavským populacím se dokázala odlišit pouze populace z Božího Daru, která se lišila tvarem postranních okvětních lístků, ale i v morfologických vlastnostech rostlin a květenství. Populace z Jizerských hor se zásadně neodlišila v žádném z analyzovaných znaků.

7. Seznam použité literatury

- Antoń, S., Denisow, B., Milaniuk, K. (2014) Flowering, pollen production and insect visitation in two *Aconitum* species (*Ranunculaceae*) – *Acta Agrobotanica* 67(2): 3–12.
- Bonhomme, V., Picq, S., Gaucherel, C., Claude, J. (2024) Momocs: Outline Analysis Using R – *Journal of Statistical Software* 56(13): 1–24.
- Botanischer Informationsknoten Bayern. *Bayernflora*.
<https://daten.bayernflora.de/de/index.php>, přístup 6.4.2024.
- Boron, P., Wroblewska, A., Binkiewicz, B., Mitka, J. (2020) Phylogeny of *Aconitum* Subgenus *Aconitum* in Europe – *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 89(3), article 8933.
- Chen, Y., Jabbour, F., Novikov, A., Wang, W., Gerber, S. (2018) A study of floral shape variation in *Delphinieae* (*Ranunculaceae*) using geometric morphometrics on herbarium specimens. – *Botany Letters* 165(3–4): 368–376
- Cadrin, S. X., Friedland, K. D. (2005). Chapter 8 – Morphometric Outlines. Stock Identification Methods. – Academic Press 173–183.
- Cullen, J. (2011): *Aconitum*. In *The European Garden Flora Flowering Plants* 2(2): 355–358, Cambridge University Press, Cambridge.
- Degen, Á. (1907). *Magyar botanikai lapok*. 6: 112. Budapest.
- Dhar, U., Samant, S. S. (1993) Endemic Plant Diversity in the Indian Himalaya I. *Ranunculaceae* and *Paeoniaceae* – *Journal of Biogeography* 20(6): 659–668.
- Fisher, M. A., Oswald, K., Adler, W. (2008) *Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol*. Ed. 3. Land Oberösterreich – Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen.
- Fu, Y.-P., Malterud, K. E., Hamre, A. G., Inngjerdigen, K. T., Wangensteen, H. (2023) Polysaccharides and Bioactive Phenolics from *Aconitum septentrionale* Roots. – *Chemistry & Biodiversity* 20(8).
- Gáyer, G. (1912). *Aconitum*. In: Hegi G, ed. *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*. Mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Zum Gebrauche in den Schulen und zum Selbstunterricht. Ed 3(1): 492–507.
- Grulich, V., Chobot., K [eds] (2017) Červený seznam ohrožených druhů České republiky: Cévnaté rostliny. – *Příroda* 35.
- Hao, D. C. (2019) Genomics and Evolution of Medicinal Plants – *Ranunculales Medical Plants* 1–33.
- Hardin, J. W. (1964). Variation in *Aconitum* of Eastern United States – *Brittonia* 16(1): 80.

- Hong, Y., Luo, Y., Gao, Q., Ren, C., Yuan, Q., Yang, X.-E. (2017) Phylogeny and reclassification of *Aconitum* subgenus *Lycocotum* (*Ranunculaceae*) – PLoS One 12(1).
- Ilnicki, T., Mitka, J. (2009) Chromosome numbers in *Aconitum* in *Aconitum* sect. *Aconitum* (*Ranunculaceae*) from the Carpathians – Caryologia 62(3): 198–203.
- Ilnicki, T., Mitka, J. (2011) Chromosome numbers in *Aconitum* sect. *Cammarum* (*Ranunculaceae*) from the Carpathians – Caryologie 64(4): 446–452.
- JACQ consortium (2004 ff.). Virtual Herbaria Website at <https://www.jacq.org/> consulted on 2024-03-23.
- Jacquin, N. J. (1788) Collectanea ad botanicam, chemiam, et historiam naturalem, spetania, cum figuris, Ed. 2: 112. Vindobona.
- Janeček, J., Kočí, M., Popelářová, M. (2023) Oměj tuhý moravský – endemit západních Karpat. – Živa 6: 303–306.
- Jeelani, S. M., Siddique, M. A. A., Rani, S. (2015) Variations of morphology, ekology and chromosomes of *Aconitum heterphyllum* Wall., an endangered Alpine medicinal plant in Himalayas. – Caryologia 68(4): 294–305.
- Jiang, Z.-H., Xie, Y., Zhou, H., Wang, J.-R., Liu, Z.-Q., Wong Y.-F., Cai, X., Xu, H.-X., Liu, L. (2005) Quantication of *Aconitum* alkaloids in aconite roots by a modied RP-HPLC method – Phytochemical Analysis 16(6): 415–421.
- Kaplan, Z., Danihelka, Chrtek, J. jun., Kirschner J., Kubát, K., Štech, M., Štěpánek, J. (eds) (2019). Klíč ke květeně České republiky. Ed. 2, Academia, Praha.
- Koutecký, P., Badurová, T., Štech, M., Košnar, J., Karásek, J. (2010) Hybridization between diploid *Centaurea psedophrygia* and tetraploid *C. jacea* (*Asteraceae*): the role of mixed pollination, unreduced gametes, and mentor effects. – Biological Journal of the Linnean Society 104(1): 93–106.
- Květena Šumavy/Flora des Böhmerwaldes (2019-2024). <https://florasilvaegabretae.eu/>, přístup 9.4.2024
- Laojun, S., Changbunjong, T., Sumruayphol, S., Chaiphongpachara, T. (2024) Outline-based geometric morphometrics: Wing cell differences for mosquito vecto classification in the Tanaosri mountain range, *Thailand*. – Acta Tropica 250.
- Linnaeus, C (1753) Species Plantarum. 1: 392. London.

- Lippert, W., Meierott, L. (2018) Kommentierte Artenliste der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. Vorarbeiten zu einer neuen Flora von Bayern. – Bayerische Botanische Gesellschaft.
- Loureiro, J., Trávníček, P., Rauchová, J., Urfus, T., Vít, P., Štech, M., Castro, S. & Suda, J. (2010) The use of flow cytometry in the biosystematics, ecology and population biology of homoploid plants. – *Preslia* 82: 3–21.
- Luo, Y., Zhang, F., & Yang, Q.-E. (2005) Phylogeny of *Aconitum* subgenus *Aconitum* (*Ranunculaceae*) inferred from ITS sequences – *Plant Systematics and Evolution* 252(1/2): 11–25.
- Ly, D., Zhang, L.-M., Lou, H.-B., Shen, Y. (2023) Chemical Compounds from Leaves and Stems of *Aconitum carmichaelii*. – *Chemistry of Natural Compounds* 59: 1215–1219.
- Mardari, C., Cătălin, T., Draghia, L., Bîrsan, C. (2011) Some aspects regarding the cultivation of species with decorative value *Aconitum degenii* Gayer. – *Journal of Plant Development* 18: 27–32.
- Michel, A., Siebe, I., Auwärter, V., Regul, D., Hermanns-Clausen, M. (2021) Aconitinvergiftung durch eine Verwechslung von Eisenhutblättern mit Liebstöckel. – *Anaesthesist* 70: 633–638.
- MŽP 1992: Ministerstvo životního prostředí. Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, § 56, odst. 1 a 2, Vyhláška č. 395/1992 Sb.
- Mitka, J. (2003) The genus *Aconitum* L. (*Ranunculaceae*) in Poland and adjacent countries: a phenetic-geographic study. Kraków Institute of botany of the Jagiellonian university.
- Mitka, J., Novikov, A., Rottensteiner, W. K. (2021) The taxonomic circumscription of *Aconitum* subgenus *Aconitum* (*Ranunculaceae*) in Europe. – *Webia. Journal of Plant Taxonomy and Geography* 76(1): 11–45.
- Mitka, J. (2008) *Aconitum moldavicum* Hacq. (*Ranunculaceae*) and its hybrids in the Carpathians and adjacent regions. – *Roczniki bieszczadzkie* 16: 233–252.
- Mitka, J., Boron, P., Novikoff, A., Wroblewska, A., Binkiewicz, B. (2016) Two major groups of chloroplast DNA haplotypes in diploid and tetraploid *Aconitum* subgen. *Aconitum* (*Ranunculaceae*) in the Carpathian. – *Modern Phytomorphology* 9: 5–15.
- Mitka, J., Boron, P., Warzecha, T., Stachurska-Swakon, A., Sutkowska, A. (2023) Limited gene flow in adjacent valleys and genetic introgression in a mountain hybrid zone between *Aconitum* (*Ranunculaceae*) species. – *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 92: 1–13.

- Munz, P. A. (1945) The Cultivated Aconites. *Gentes herbarum, Occasional Papers on the Kinds of Plants* 12: 463–505.
- Müller, F., Ritz, Ch. M., Welk, E., Wesche K. (2021) Rothmaler – Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband, Ed. 22: 321–322.
- Otto, F. (1990) DAPI staining of fixed cells for high-resolution flow cytometry of nuclear DNA. – *Methods Cell Biol.* 33: 105–110.
- Peckert, T., Chrtek, J. (2006) Mating interactions between coexisting diploid, triploid and tetraploid cytotypes of *Hieracium echinoides* (*Asteraceae*). – *Folia geobot.* 41: 323–334.
- Pladias – databáze české flóry a vegetace. 2014–2024 www.pladias.cz, přístup 6.4.2024
- POWO 2024. Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published: <http://www.plantsoftheworldonline.org/>, retrieved 14.02.2023
- Qu, S.-J., Tan, Ch.-H., Liu, Z.-L., Jiang, S.-H., Yu, L., Zhu, D.-Y. (2011) Diterpenoid alkaloids from *Aconitum tanguticum*. – *Phytochemistry Letters* 4(2): 144–146.
- R Core Team (2023) R: A Language and Environment for Statistical Computing. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Reichenbach, H. G. L. (1819) Uebersicht der Gattung *Aconitum*: Grundzüge einer Monographie derselben. Regensburg.
- Reichenbach, H. T. L. (1820–1821) *Monographia Generis Aconiti: iconibus omnium specierum coloratis illustrata Latine et Germanice elaborata*. Leipzig.
- Rouy, G. (1882) Diagnoses d'espèces nouvelles pour la flore de la péninsule ibérique. – *Le Naturaliste: journal des échanges et des nouvelles* 6: 405–406.
- Savriama, Y. (2018) A Step-by-Step Guide for Geometric Morphometrics of Floral Symmetry. – *Front. Plant Sci.* 9: 1433.
- Seitz, W. (1969) Die Taxonomie der *Aconitum napellus* – Gruppe in Europa. – *Feddes Repertorium* 80(1): 1–76.
- Skalický, V. (1982) Notulae systematicae, diagnosticae et nomenclatoricae ad *Aconitum* generis investigationem pertinentes. – *Preslia* 54: 115–122.
- Skalický, V. (1988) *Aconitum* L. – oměj. In Hejný, S. et Slavík, B. [eds]. *Květena České republiky* 1, 392–402, Academia, Praha.
- Skalický, V. (1990) Rod *Aconitum* v Československu. – *Zprávy Československé botanické společnosti* 25(2): 1–27.

- Smith T, Kron P, Martin S (2018) flowPloidy: An R package for genome size and ploidy assessment of flow cytometry data. – Applications in Plant Sciences, 6(7).
- Stapf, O. (1905) The Aconites of India: A. monograph. Royal botanic garden, Calcutta, X.
- Starmühler, W. (2001) Die Gattung *Aconitum* in Bayern. – Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der heimischen Flora, 71: 99–118.
- Stevens, P. S. (2024) Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017. [cit. 26.1.2024]
- Sutkowska, A., Boron, P., Warzecha, T., Debowski, J., Mitka, J. (2017) Hybridization and introgression among three *Aconitum* (*Ranunculaceae*) species of different ploidy levels in the Tatra Mountains (Western Carpathians) – Plant species biology, 32(4): 294–303.
- Šlenker, M., Koutecký, P., Marhold, K. (2022) MorphoTools2 version 1.0.1.0 tutorial. https://cran.r-project.org/web/packages/MorphoTools2/vignettes/MorphoTools2_tutorial.pdf
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M., Webb, D. A. (1964) Flora Europea: *Lycopodiaceae* to *Platanaceae*. 1: 211–213. – Cambridge University Press.
- Utelli, A. B., Roy, B. A., Baltisberger, M. (2000) Molecular and morphological analyses of European *Aconitum* species (*Ranunculaceae*). – Plant Systematics and Evolution, 224: 195–212. <https://www.jstor.org/stable/23643972>
- Wang, W., Liu, Y., Yu, S.-X., Gao, T.-G., Chen, Z.-D. (2013) *Gymnaconitum*, a new genus of *Ranunculaceae* endemic to the Qinghai-Tibetan Plateau. – Taxon. 62(4): 713–722.
- Wróblewska, A. (2015) AFLP analysis reveals infrasppecific phylogenetic relationships and population genetic structure of two species of *Aconitum* in Central Europe. – doi: [10.13140/RG.2.1.2507.6322](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2507.6322)
- Xu, L., Fan, Y., Zheng, J., Guan, J., Lin, J., Wu, J., Liu, L., Wu, R., Liu, Y. (2024) Impacts of climate change and human activity on the potential distribution of *Aconitum leucostomum* in China. – Science of The Total Environment, 912.
- Yin, T., Cai, L., Li, Y., Fang, Y., Peng, L., & Ding, Z. (2015) New alkaloids from *Aconitum stapfianum*. – Natural Products and Bioprospecting, 5(6), 271–275.
- Zhang, S.-Y., Jiang, Y., Bi, Y.-F., Yan, W.-J., Zhang, Y.-B. (2013) Diterpenoid alkaloids from *Aconitum kirinense*. – Journal of Asian Natural Products Research, 15(1): 78–83.

8. Přílohy

Příloha 1: Seznam lokalit.

| Taxon | Popis lokality | Souřadnice | Nadm. výška | Sběratel | Datum |
|--------------------|---|------------------------------|-------------|---------------------------|-----------------|
| × <i>cammarum</i> | Plešné jezero: v místě bývalé Chaty u Plešného jezera | N48.7777895, E13.8686378 | 1086 | Toncarová Monika | 31.07.2023 |
| × <i>exaltatum</i> | Olšina: v podmáčené louce v blízkosti chodníku naučné stezky cca 3 km severovýchodně od obce Olšina (dílní plocha 24) | N48.7913978° E14.1065617° | 739 | Toncarová Monika | 13.09.2023 |
| <i>napellus</i> | Velký Javor | N49.1109056, E13.1346503 | 1396 | Štech M., Toncarová M. | 02.08.2022 |
| <i>napellus</i> | Riesloch: lesní prameniště, v lesním prameništi poblíž potoku Riesbach, 4 km severně od Bodenmais | N49.09269° E13.11726° | 1013 | Štech M., Toncarová M. | 11.07.2023 |
| <i>plicatum</i> | Prášily: podél Prášilského potoka cca 1,2 km jižně od obce Prášily | N49.09674° E13.37953° | 889 | Toncarová Monika | 11. + 27.7.2023 |
| <i>plicatum</i> | Kvilda: v podmáčené louce u Kvildského potoka cca 600 m severně od obce Kvilda | N49.02386° E13.57831° | 1058 | Toncarová Monika | 11.07.2023 |
| <i>plicatum</i> | Pěkná: v blízkosti menších přítoků do Vltavy cca 900 m západně od obce Pěkná | N48.85221° E13.92144° | 727 | Toncarová Monika | 14.07.2023 |
| <i>plicatum</i> | Dobrá: podél Žlebského potoka severně cca 900 m od obce Dobrá | N48.8958333° E13.8150000° | 770 | Toncarová Monika | 10.08.2023 |
| <i>plicatum</i> | Pomník Krále Šumavy: podél teplé Vltavy cca 750 m východně od obce Františkov | N49.0005856° E13.6241550° | 956 | Toncarová Monika | 04.08.2023 |
| <i>plicatum</i> | Modrava: v podmáčené louce u Roklanského potoka cca 1 km od obce Modrava | N49.0246256° E13.4867911° | 992 | Toncarová Monika | 27.07.2023 |
| <i>plicatum</i> | Bližší Lhota: v podmáčené louce u bezejmenného potoka cca 4,5 km západně od obce Bližší Lhota | N48.7616372° E13.9614828° | 800 | Toncarová Monika | 31.07.2023 |

| | | | | | |
|-----------------|--|------------------------------|------|---------------------------|------------|
| <i>plicatum</i> | Knížení Pláně I.: v podmáčené louce cca 500 m západně od bývalé obce Knížecí Pláně | N48.9569444° E13.6205556° | 1010 | Toncarová Monika | 04.08.2023 |
| <i>plicatum</i> | Knížení Pláně II.: na okraji lesa cca 210 m od bývalé obce Knížecí Pláně | N48.9560058° E13.6291683° | 1007 | Štech M., Toncarová M. | 07.09.2023 |
| <i>plicatum</i> | Žďárecká slat': v podmáčené a rašelinné louce v jihovýchodní části Žďárecké slatě cca 2 km od Žďáreckého jezírka | N48.9369444° E13.6347222° | 980 | Toncarová Monika | 04.08.2023 |
| <i>plicatum</i> | Cesta k jezeru Laka: v blízkosti Jezerního potoka v ostré pravotočivé zatáčce cca 4 km jižně od obce Nová Hůrka | N49.1172222° E13.3294444° | 1060 | Toncarová Monika | 06.08.2023 |
| <i>plicatum</i> | Černý Kříž: na loukách podél Studené Vltavy cca 700 m severozápadně od obce Černý Kříž | N48.8624206° E13.8642617° | 740 | Toncarová Monika | 10.08.2023 |
| <i>plicatum</i> | Březník: v podmáčených loukách v blízkém okolí Březnického potoka cca 7,5 km jižně od obce Modrava | N48.9691667° E13.4830556° | 1150 | Toncarová Monika | 15.08.2023 |
| <i>plicatum</i> | **Velké Bahno: v podmáčeném lese na východním okraji PP velké bahno cca 4 km od obce Černá v Pošumaví | N48.7094444° E14.1175000° | 730 | Toncarová Monika | 17.08.2023 |
| <i>plicatum</i> | Nová Hůrka: podél Černého potoka na jižním okraji Novohůrecké slatě cca 500 m od obce Nová Hůrka | N49.1483275° E13.3218806° | 880 | Toncarová Monika | 22.08.2023 |
| <i>plicatum</i> | Jizerka: 1 km západně od Jizerku u potoka Jizerka | N50.8172222° E15.3577778° | 850 | Toncarová Monika | 22.07.2023 |
| <i>plicatum</i> | Boží Dar: cca 1,5 km jižně od města Boží Dar v podmáčené louce | N50.3977778° E12.9130556° | 1014 | Toncarová Monika | 23.07.2023 |
| <i>plicatum</i> | *Špindlerův mlýn: ve svahu nad Bílým Labem cca 3,5 km severovýchodně od města Špindlerův mlýn | N50.7482206° E15.6218686° | 854 | Toncarová Monika | 22.07.2023 |
| <i>plicatum</i> | *Hrubý Jeseník: údolí Bílé Opavy ca 2.95 km ZSZ od parkoviště v sedle Hvězda u Karlovy Studánky | N 50.07954° E17.268260° | 1015 | Štech Milan | 24.08.2023 |
| <i>plicatum</i> | *Hrubý Jeseník, Ovčárna: prameniště na okraji lesa ca 250 VSV od chaty Ovčárna | N50.07184° E17.24243° | 1260 | Štech Milan | 24.08.2023 |

| | | | | | |
|---|---|------------------------------|-----|------------------|------------|
| <i>variegatum</i> | Olšina: v podmáčené louce v blízkosti chodníku naučné stezky cca 3 km severovýchodně od obce Olšina (dílní plocha 24) | N48.7913978° E14.1065617° | 739 | Toncarová Monika | 13.09.2023 |
| * sběr nekvetoucích rostlin, ** sběr sterilních jedinců pro směsný vzorek FCM | | | | | |

Příloha 2.A: Primární data morfometrických měření.

| Populace | Taxon | Výška rostliny (cm) | Délka celého květenství (cm) | Délka květenství bez větví (cm) | Počet květů | Průměrný počet větví | Odění nektárií (lysé/chlup.) | Odění okv. lístků (lysé/chlupaté) |
|------------------|--------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Bližší Lhota | <i>A. plicatum</i> | (124-)131(-138) | (59-)62(-66) | (23-)25(-26) | (28-)30(-31) | 12 | 7/3 | 3/7 |
| Boží Dar | <i>A. plicatum</i> | (65-)70(-73) | (24-)25(-27) | 13(-14) | (10-)11 | 7 | 3/7 | 1/9 |
| Březník | <i>A. plicatum</i> | (68-)72(-76) | (13-)14(-15) | (9-)9,5(-10) | 8(-9) | 4 | 6/4 | 1/9 |
| Cesta k Laka | <i>A. plicatum</i> | (119-)126(-133) | (37-)39(-41) | (19-)21(-22) | (13-)14(-15) | 5 | 2/3 | 2/3 |
| Černý Kříž | <i>A. plicatum</i> | (127-)135(-142) | (47-)50(-53) | (29-)30(-32) | (21-)23(-24) | 6 | 4/3 | 0/7 |
| Dobrá | <i>A. plicatum</i> | (123-)130(-137) | (40-)43(-45) | (23-)25(-26) | (22-)24(-25) | 5 | 6/4 | 1/9 |
| Jizerka | <i>A. plicatum</i> | (112-)119(-126) | (51-)54(-57) | (31-)33(-35) | (17-)18(-19) | 3 | 4/3 | 2/5 |
| Knížecí Pláně I | <i>A. plicatum</i> | (70-)74(-79) | (22-)24(-25) | (15-)16(-17) | (13-)14(-15) | 4 | 4/6 | 1/9 |
| Knížecí Pláně II | <i>A. napellus</i> zahr. kult. | (125-)132(-140) | (32-)34(-36) | (15-)16(-17) | (21-)23(-24) | 7 | 8/1 | 0/9 |
| Kvilda | <i>A. plicatum</i> | (92-)97(-102) | (48-)51(-54) | (36-)38(-40) | (22-)23(-25) | 3 | 10/0 | 5/5 |
| Modrava | <i>A. plicatum</i> | (94-)99(-105) | (40-)43(-45) | (31-)33(-35) | (24-)26(-27) | 3 | 4/6 | 6/4 |
| Nová Hůrka | <i>A. plicatum</i> | (117-)125(-132) | (31-)33(-34) | (16-)17(-18) | (11-)12(-13) | 7 | 6/4 | 1/9 |
| Olšina I | <i>A. ×exaltatum</i> | (132-)140(-147) | (47-)50(-52) | (11-)12 | (5-)6 | 8 | 1/0 | 1/0 |
| Olšina II | <i>A. variegatum</i> | (143-)152(-160) | (49-)51(-54) | (17-)18(-19) | (6-)7 | 6 | 4/0 | 4/0 |
| Pěkná | <i>A. plicatum</i> | (128-)135(-143) | (49-)52(-55) | (35-)37(-40) | (24-)26(-27) | 7 | 4/1 | 0/4 |
| PKŠ | <i>A. plicatum</i> | (100-)106(-112) | (36-)38(-40) | (23-)24(-25) | (22-)23(-24) | 6 | 10/0 | 2/8 |
| Prášily | <i>A. plicatum</i> | (136-)144(-152) | (66-)70(-73) | (36-)38(-40) | (25-)27(-28) | 7 | 9/1 | 1/9 |
| Riesloch | <i>A. napellus</i> | (95-)101(-106) | (30-)32(-34) | (20-)21(-22) | (18-)19(-20) | 3 | 8/2 | 6/4 |
| Velké Bahno | <i>A. plicatum</i> | (121-)128(-135) | (40-)42(-45) | (17-)18(-19) | (14-)15(-16) | 5 | 6/4 | 3/7 |
| Žďářská slat' | <i>A. plicatum</i> | (93-)99(-104) | (26-)27(-29) | (22-)23(-25) | (16-)17(-18) | 2 | 10/0 | 4/6 |

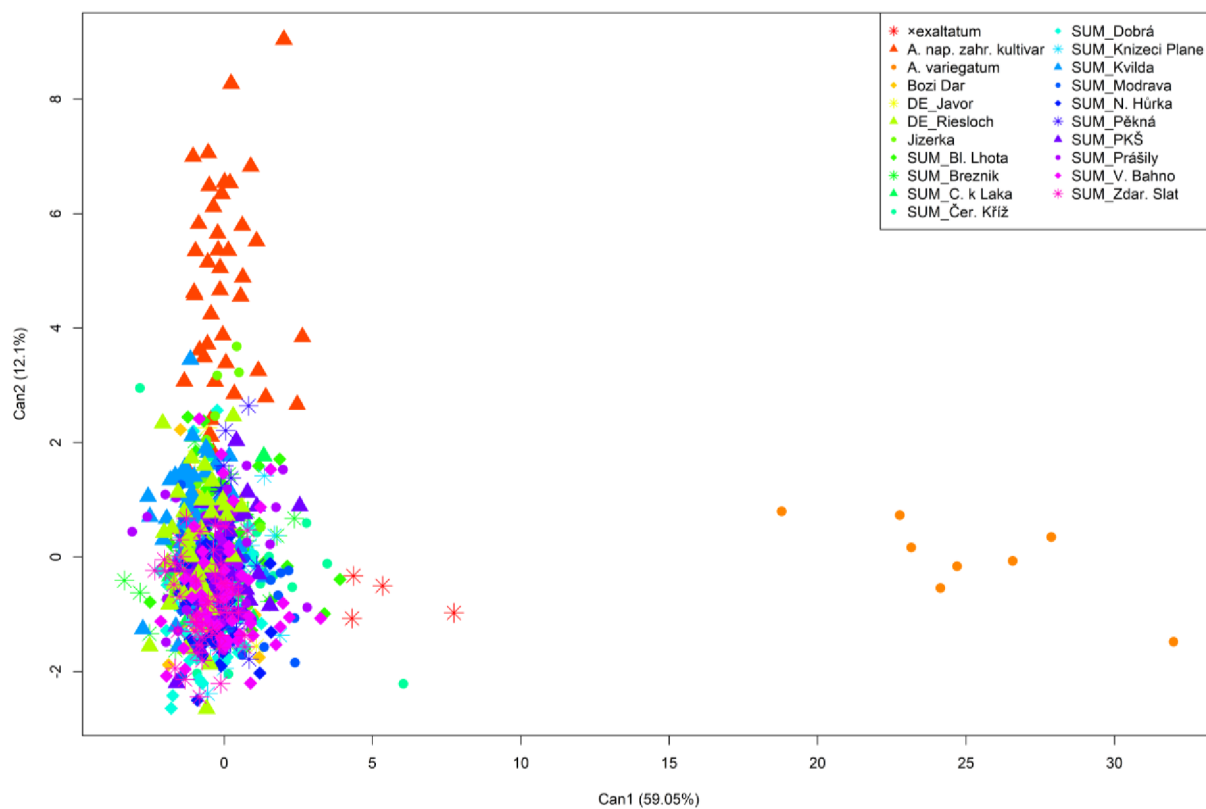
Příloha 2.B: Primární data morfometrických měření.

| Populace | Odění kv. stopky (lysé/chl.) | Počet semeníků | Odění semeníků (lysé/chl.) | Umístění listence na kv. stopce | Odění listence (lysé/chl.) | Odění tyčinek | Počet větvícih se rostlin | Celkový počet analyzovaných rostlin |
|------------------|------------------------------|----------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Bližší Lhota | 0/10 | 2 | 5/5 | v horní části | 0/10 | 0/10 | 10 | 10 |
| Boží Dar | 4/6 | 2 | 10/0 | v horní části | 6/4 | 0/10 | 7 | 10 |
| Březník | 0/10 | 2 | 9/1 | v horní části | 0/10 | 0/10 | 6 | 10 |
| Cesta k Laka | 0/5 | 2 | 2/3 | v horní části | 0/5 | 0/5 | 5 | 5 |
| Černý Kříž | 0/7 | 2 | 5/2 | ve středu | 0/7 | 0/7 | 7 | 7 |
| Dobrá | 0/10 | 2 | 10/0 | v horní části | 0/10 | 0/10 | 10 | 10 |
| Jizerka | 2/5 | 3 | 6/1 | v horní části | 1/6 | 0/7 | 7 | 7 |
| Knížecí Pláně I | 0/9 | 2 | 7/3 | v horní části | 0/10 | 0/10 | 9 | 10 |
| Knížecí Pláně II | 0/10 | 3 | 7/2 | v horní části | 0/10 | 0/10 | 9 | 9 |
| Kvilda | 0/10 | 2 | 6/4 | v horní části | 1/9 | 0/10 | 9 | 10 |
| Modrava | 0/10 | 2 | 9/1 | v horní části | 0/10 | 0/10 | 7 | 10 |
| Nová Hůrka | 0/10 | 2 | 6/4 | v horní části | 0/10 | 1/9 | 9 | 10 |
| Olšina I | 1/0 | 3 | 0/1 | v horní části | 0/1 | 1/0 | 1 | 1 |
| Olšina II | 4/0 | 3 | 0/4 | ve středu | 0/4 | 4/0 | 4 | 4 |
| Pěkná | 0/5 | 2 | 4/1 | v horní části | 0/5 | 0/5 | 5 | 5 |
| PKŠ | 0/10 | 2 | 9/1 | v horní části | 0/10 | 1/9 | 10 | 10 |
| Prášily | 0/10 | 1-2 | 8/2 | v horní části | 0/10 | 0/10 | 9 | 10 |
| Riesloch | 2/8 | 2 | 9/1 | v horní části | 0/10 | 0/10 | 5 | 10 |
| Velké Bahno | 1/9 | 2 | 6/4 | v horní části | 0/10 | 0/10 | 6 | 10 |
| Žďářská slat' | 0/10 | 2 | 10/0 | v horní části | 0/10 | 0/10 | 8 | 10 |

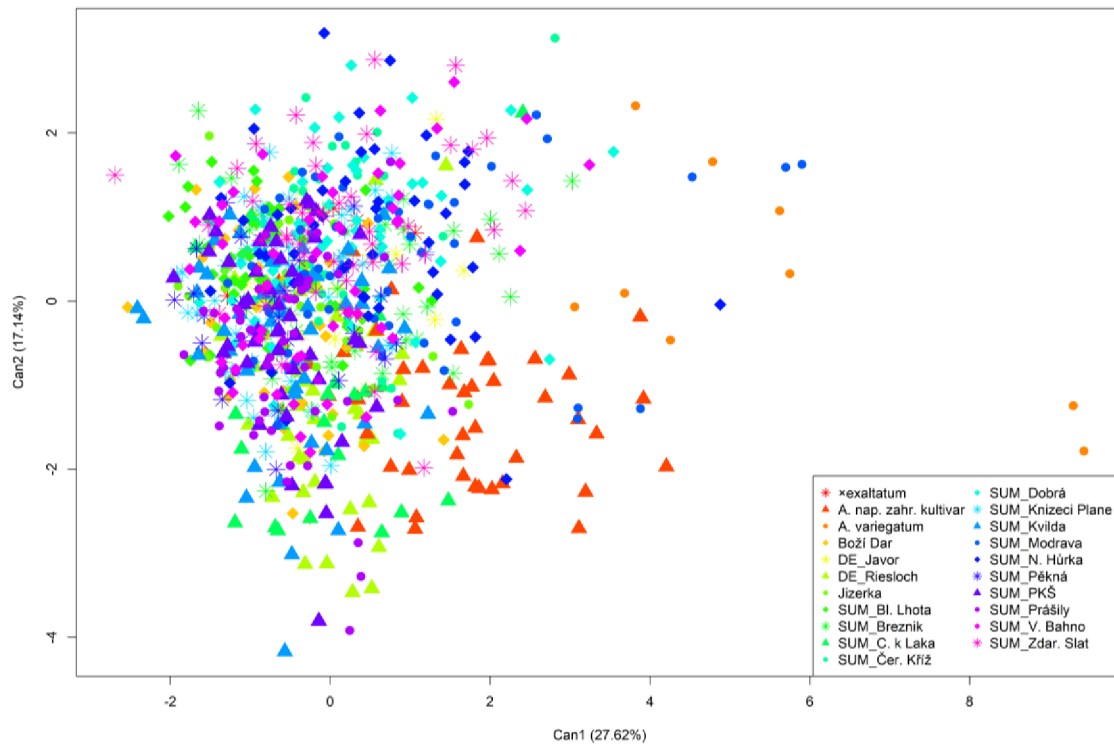
Příloha 3. Relativní velikost genomu – Ratio *Aconitum* ~ *Pisum* pro jednotlivé populace jako jejich průměr, minimum a maximum.

| Populace | Průměr | Minimum | Maximum | Populace | Průměr | Minimum | Maximum |
|------------------|--------|---------|---------|----------------|--------|---------|---------|
| Bílé Labe | 2,22 | | | Modrava | 2,19 | 2,17 | 2,21 |
| Bílá Opava | 2,2 | | | Nová Hůrka | 2,18 | 2,16 | 2,2 |
| Bližší Lhota | 2,2 | 2,18 | 2,22 | Olšina I | 1,64 | | |
| Boží Dar | 2,24 | 2,23 | 2,25 | Olšina II | 1,15 | 1,14 | 1,16 |
| Březník | 2,19 | 2,17 | 2,23 | Ovčárna | 2,16 | 2,16 | 2,17 |
| Cesta k Laka | 2,17 | 2,16 | 2,17 | Pěkná | 2,17 | 2,14 | 2,2 |
| Černý Kříž | 2,17 | 2,13 | 2,2 | PKŠ | 2,19 | 2,18 | 2,21 |
| Dobrá | 2,21 | 2,17 | 2,28 | Plešné j. | 1,68 | 1,68 | 1,68 |
| Javor | 2,18 | 2,16 | 2,21 | Prášily | 2,21 | 2,18 | 2,22 |
| Jizerka | 2,21 | 2,2 | 2,23 | Riesloch | 2,24 | 2,22 | 2,26 |
| Knížecí Pláně I | 2,2 | 2,18 | 2,22 | Velké Bahno | 2,21 | 2,17 | 2,23 |
| Knížecí Pláně II | 2,21 | 2,2 | 2,23 | Žďárecká slat' | 2,17 | 2,15 | 2,19 |
| Kvilda | 2,2 | 2,18 | 2,22 | | | | |

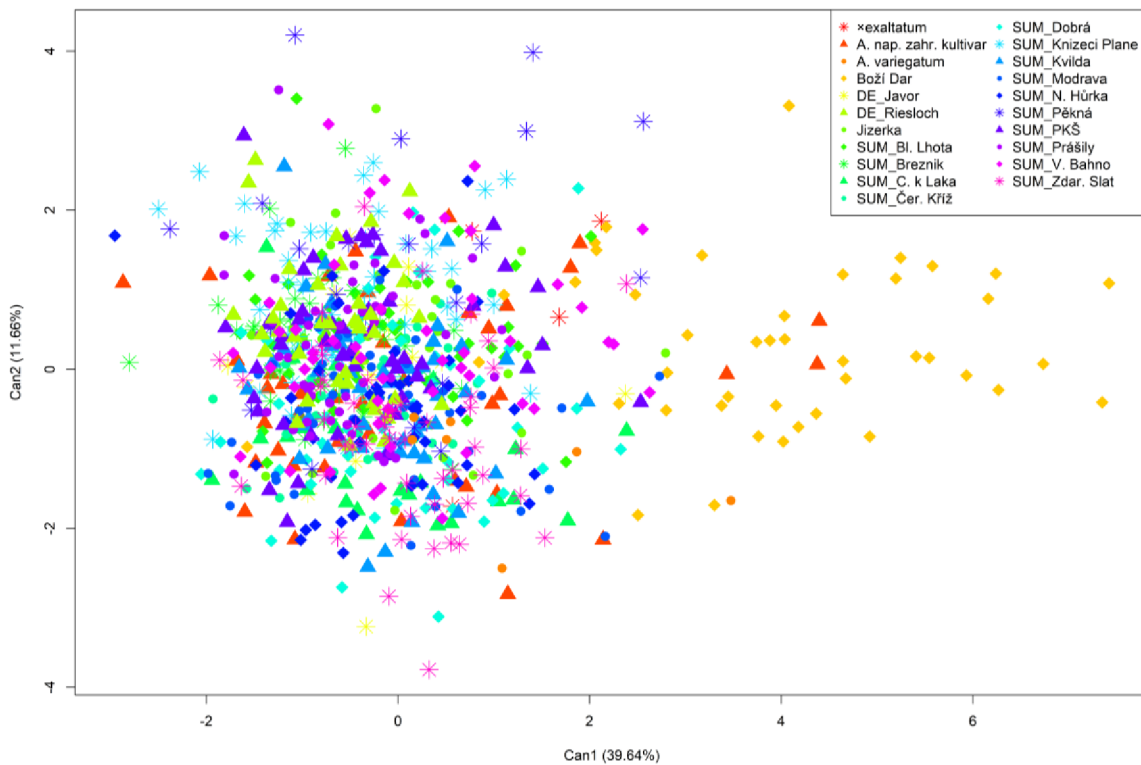
Příloha 4. A: CDA Fourierových koeficientů získaných z tvarů přileb pro jednotlivé populace.



Příloha 4.B: CDA Fourierových koeficientů získaných z tvarů postranních okvětních lístků pro jednotlivé populace.



Příloha 4.C: CDA Fourierových koeficientů získaných z tvarů spodních okvětních lístků pro jednotlivé populace.



Aconitum napellus



Riesloch (11.07.2023)



Riesloch (11.07.2023)



Velký Javor – prameniště „Bodenmais“



Velký Javor – sušší stanoviště (02.08.2022)

Aconitum plicatum



Prášily (11.07.2023)



Kvilda (11.07.2023)



Boží Dar (23.07.2023)

Aconitum napellus zahradní kultivar



Knížecí Pláně (07.09.2023)



Knížecí Pláně (07.09.2023)