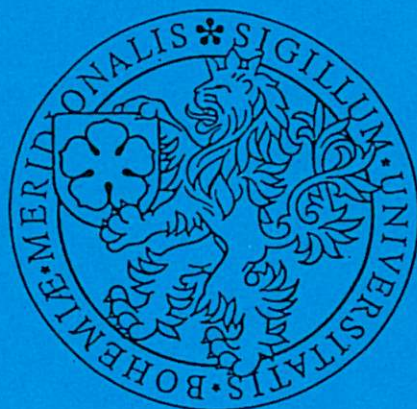


Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích

Katedra botaniky



Biosystematická studie vybraných druhů skupiny
Hieracium nigrescens agg.

1998

Martina Odvodyová

Školitel: Dr. Lubomír Hrouda, CSc.

Konzultant: Dr. Jindřich Chrtek ml.

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně, pouze
s použitím uvedené literatury.

V Českých Budějovicích, dne 25. 8. 1998



Martina Odvodyová

Poděkování

Ráda bych zde poděkovala svému školiteli dr. Lubomíru Hroudovi za laskavé vedení práce, dále pak svému konzultantovi dr. Jindřichu Chrtkovi ml. za spoustu cenných rad, také za pomoc při sběru materiálu v terénu, pečlivé pročtení rukopisu a mnoho poznámek k němu.

Chtěla bych také poděkovat všem správcům herbářů, kteří mi pomohli s orientací v herbářových položkách a nečitelných rukopisech.

S metodou analýzy hlavních komponent mi velmi pomohl dr. Milan Štech, s grafickým zpracováním tabulek mgr. Tomáš Tonka.

Největší dík patří mým rodičům, kteří mi vytvořili pro studium zázemí a vždy měli se mnou trpělivost.

Obsah

1. Úvod

1.1. Rod *Hieracium* L.

1.2. Hlavní problematika

1.3. Historie výzkumu rodu *Hieracium* L.

1.4. *H. nigrescens* agg.

2. Cíl práce

3. Metody a materiál

3.1. Analýza morfologických znaků

3.1.1. Seznam morfologických znaků

3.1.2. Poznámky k měřeným znakům

3.1.3. Analýza hlavních komponent (PCA)

3.2. Pyl

3.2.1. Vitalita pylu

3.2.2. Velikost pylu

3.2.3. Morfologie pylu

3.3. Typ reprodukce

3.4. Počet chromozómů

3.4.1. Předpůsobení

3.4.2. Fixace

3.4.3. Macerace

3.4.4. Barvení

3.5. Rozšíření

4. Výsledky

4.1. Analýza morfologických znaků

4.2. Pyl

4.2.1. Vitalita pylu

4.2.2. Velikost pylu

4.2.3. Morfologie pylu

4.3. Typ reprodukce

4.4. Počet chromozómů

4.5. Systematická část

4.5.1. *H. decipiens* Tausch

4.5.2. *H. chrysostyloides* (Zahn)

4.5.3. *H. nigrescens* „západokarpatské“

4.5.4. *H. nigrescens* „východokarpatské“

5. Diskuze

5.1. Sexuální reprodukce u apomiktických komplexů

5.2. Rod *Hieracium* L.

5.3. Rod *Pilosella* HILL

5.4. Srovnání ploidie a typu rozmnožování rodu *Hieracium* a *Pilosella*

5.5. Další úkoly v problematice *H. nigrescens* agg.

6. Závěr

7. Literatura

1. Úvod

1.1. Rod *Hieracium* L.

Rod *Hieracium* L. (*Asteraceae*) v úzkém slova smyslu reprezentuje jednu z taxonomicky nejvíce komplikovaných skupin cévnatých rostlin. V rámci střední Evropy patří k druhově velmi bohatým rodům. Vedle tzv. „hlavních druhů“ (Hauptarten, species principalis, cf. Zahn, 1922-1938) zahrnuje mnoho druhů stojících morfologicky mezi hlavními druhy a označovaných jako „vedlejší druhy“ (Zwischenarten, species intermediae). Patří sem vytrvalé byliny s přímými nebo krátce vystoupavými lodyhami bez výběžků. Přízemní listy jsou většinou řapíkaté, často v růžici, lodyžní listy vejčité až čárkovitě kopinaté, celokrajné až zubaté. Úbory jednotlivé nebo ve vrcholičnatém květenství, zákrov víceřadý, listeny čárkovitě kopinaté. Nažky 3-5 mm, 10-13žebřé, obráceně kuželovité, bez zobánku.

Velmi nápadné a taxonomicky důležité je odění. U rodu *Hieracium* je možné rozlišit 3 typy chlupů: vícebuněčné krycí chlupy, hyalinní až mírně žlutavé, na lodyze a zákrovech s černou bází. Stopkaté žlásky (žláznaté chlupy), velmi často na lodyhách a zákrovech (zde černé), někdy i na listech (menší, žlutavé). Hvězdovité chlupy (vločky), krátké, víceramenné chlupy, velmi často na zákrovech a/nebo listech.

Základní chromozómové číslo je $x=9$, jsou známy tetraploidní, triploidní, diploidní a dokonce i pentaploidní typy. Častý je apomiktický způsob reprodukce (agamospermie). Pravděpodobně obligátní agamospermie převládá u triploidů, určitý podíl sexuality by snad mohl být zjištěn u tetraploidních typů, poměrně vzácně se vyskytující diploidi jsou sexuální (Chrtek, 1994).

1.2. Hlavní problematika

Je známo, že v rámci některých taxonomických skupin rodu *Hieracium* (např. agregátních druhů) se vyskytují definovatelné typy s odlišným počtem chromozómů, způsobem reprodukce atd. Právě dokonalé porovnání reprodukčních mechanismů má klíčový význam pro následné úvahy o vzniku variability, diferenciaci i pro taxonomické zpracování příslušných skupin.

Předkládaná práce se zabývá několika druhy (mikrospecií) z okruhu *Hieracium nigrescens*, měla by mimo jiné posloužit jako materiál pro následné taxonomické zpracování této skupiny ve střední Evropě. Vzhledem k tomu, že mnohé taxonomické a nomenklaturické otázky zůstávají zatím otevřené, jsou pro dva ze studovaných druhů použita pouze pracovní jména: *Hieracium nigrescens* „západokarpatské“ a *Hieracium nigrescens* „východokarpatské“. Další dva studované druhy jsou taxonomicky jasné druhy *Hieracium decipiens* Tausch a *H. chrysostyloides* (Zahn). *H. decipiens* je s největší pravděpodobností endemitem Krkonoš, podobně jako je *H. chrysostyloides* endemitem nejvyšších částí Hrubého Jeseníku. U zbývajících dvou taxonů jsou použita pracovní jména vystihující geografické rozšíření, *H. nigrescens* „západokarpatské“ je zatím známo ze západních a Vysokých Tater, *H. nigrescens* „východokarpatské“ z ukrajinských Karpat.

1.3. Historie výzkumu rodu *Hieracium* L.

Na taxonomii rodu *Hieracium* v Krkonoších byla obrácena pozornost především v druhé polovině minulého století a v prvním desetiletí tohoto století. Studie byly vypracovávány pražskými botaniky (I.F.Tausch se před 170 lety jako první zabýval rodem *Hieracium*, následován L. Čelakovským) a vědci organizovanými kolem univerzity v polském městě Wrocław (R. von Uechtritz,

G. Schneider, E. Fiek, F. Pax). Nejdůležitějšími studii rodu *Hieracium* v Krkonoších byly práce Čelakovského (1873) a Fieka a Uechtritze (1881). Důležitým zlomem studia tohoto taxonu v Krkonoších byla Zahnova monografie rodu *Hieracium* (1921–1923). Sekce *Alpina* byla detailně zpracována Zlátníkem (1938, 1939). Rozlišoval 26 taxonů, 10 z nich nově popsal. Nicméně problém taxonomické hodnoty těchto taxonů nechal otevřený, začal pro něužívat německý výraz „Sippe“. Dostál (1950) přijal tyto taxony jako druhy.

V oblasti Hrubého Jeseníku a Králického Sněžníku patří mezi první práce polské studie Grabowskeho (1843) a Wimmera (1857). Mezi další autory a významné sběratele herbářových položek na tomto území patří G. Schneider (1887), Schube (1903–1904), moravský botanik Oborný (1885). Zástupci rodu *Hieracium* v těchto areálech se zabývá také již výše uvedená Zahnova monografie. Po druhé světové válce se rozšířením rodu *Hieracium* v Hrubém Jeseníku zabýval Skřivánek (1956).

1.4. *H. nigrescens* agg.

V rámci této práce byly sledovány rostliny patřící do skupiny *H. nigrescens* agg. (*Hieracium nigrescens* Willd.), podle Zahna (1929) „das Zwischenart“, druh mezi *H. alpinum* L. a *H. murorum* L. Jedná se o vysoce polymorfní taxon, který se nachází na Islandu, na Britských ostrovech, přes skandinávská pohoří do severozápadního Ruska (Chrtek, 1997). Ve střední Evropě má diskontinuální rozšíření v Alpách, v nejvyšších sudetských pohořích a v Karpatech, izolovaná populace je v Harzu v Německu (Hultén & Fries, 1986). Zahn (1921–1923) rozeznává více než 150 subspecií tohoto druhu. Co se rozšíření týče, tyto rostliny nacházíme na horských stanovištích, horských holích, smilkových loukách, v porostech kosodřeviny.

Lodyha je 15-30 cm vysoká, nahoře hustě dlouze chlupatá, nevětvená, se 2-3 listy a 1-3 úbory. Vnější listy přízemní růžice jsou široce vejčité až okrouhlé, se širokým řapíkem, vnitřní listy poměrně velké, eliptické, kopistovité až kopinaté, nepravidelně zubaté. Lodyžní listy alespoň krátce řapíkaté, kopinaté až vejčité, dolní zubaté. Zákrov 15-16 mm dlouhý, s 2-3 mm dlouhými chlupy a řídkými až četnými žlázkami, listeny černozelelé, špičaté. Květy žluté, na vrcholu jemně brvitě, čnělka žlutá až tmavá.

2. Cíl práce:

Cílem práce bylo:

- přispět k poznání karyologické a morfologické diferenciaci, způsobu reprodukce a rozšíření taxonů v rámci skupiny *Hieracium nigrescens* agg.
- zpracovat materiál čtyř mikrospecií z okruhu *Hieracium nigrescens*:

1. *H. decipiens* Tausch
2. *H. chrysostyloides* (Zahn)
3. *H. nigrescens* „východokarpatské“
4. *H. nigrescens* „západokarpatské“

Hlavní úkoly:

1. Analýza morfologických znaků u druhu *H. decipiens* (zjistit intrapopulační variabilitu v Krkonoších)
2. Pyl - vitalita, velikost, tvar
3. Typ reprodukce
4. Počet chromozómů
5. Rozšíření

3. Metody a materiál

3.1. Analýza morfologických znaků

K měření morfologických znaků byl použit materiál sbíraný na lokalitách uvedených v tab. 1. Analýza byla provedena na herbářovaných položkách. Individua druhu *H. decipiens* byla podle místa sběru rozdělena do tří populací po třiceti členech, celkem tedy bylo sledováno 90 jedinců.

Tab.1. Seznam lokalit *H. decipiens* pro analýzu morfologických znaků (PCA).
Krkonoše.

ČÍSLO POPULACE	LOKALITA	DATUM SBĚRU
1	Kotel	16.VII.1997
1	Labská bouda	27.VII.1993
2	Kociol Lomniczki	31.VII.1991
2	Obří bouda	3.VIII.1991
2	Obří důl	23.VII.1991
2	Studniční hora	8.VIII.1996
2	Úpská hrana	8.VIII.1996
3	Liščí hora	17.VII.1997
3	Luční hora	14.VII.1997 7.VIII.1996
3	Luční bouda	8.VIII.1996
3	Výrovka	17.VII.1997

3.1.1. Seznam morfologických znaků:

- 1) výška rostliny v cm
- 2) délka nejdelšího přizemního listu (list A) v mm
- 3) šířka listu A v mm (měřeno bez zubů)
- 4) vzdálenost nejširšího místa listu od vrcholu čepele listu A v mm
- 5) délka nejdelšího zubu na listu A, měřena délka osy zubu, v mm
- 6) průměr délek tří nejdelších zubů listu A v mm
- 7) vzdálenost nejdelšího zubu listu A od vrcholu čepele v mm
- 8) počet mukronátních žlázek po celém obvodu listu A
- 9) počet obyčejných krycích chlupů na ploše 0.5 cm² na líci listu A
- 10) počet obyčejných krycích chlupů na ploše 0.5 cm² na rubu listu A
- 11) počet lupenitých lodyžních listů na hlavní lodyze
- 12) počet brakteen (lodyžních listů podobných listenům)
- 13) délka nejdolejšího lodyžního listu (list B) v mm
- 14) šířka listu B v mm
- 15) délka nejdelšího zubu na listu B v mm
- 16) vzdálenost nejdelšího zubu na listu B od vrcholu čepele v mm
- 17) průměr délek tří nejdelších zubů na listu B v mm
- 18) vzdálenost báze listu B od vrcholu čepele v mm
- 19) počet mukronátních žlázek po celém obvodu listu B
- 20) počet úborů
- 21) počet obyčejných krycích chlupů na pedunkulu v úseku 0.5 cm délky
- 22) počet žlaznatých chlupů na pedunkulu v úseku 0.5 cm délky
- 23) průměr délek deseti krycích chlupů v mm
- 24) průměr délek deseti žlaznatých chlupů v mm
- 25) délka zákrovu v mm

3.1.2. Poznámky k měřeným znakům

Makroskopické znaky byly měřeny pouhým okem pomocí papírového geometrického měřítka nebo pod binokulární lupou mikrometrickým měřítkem.

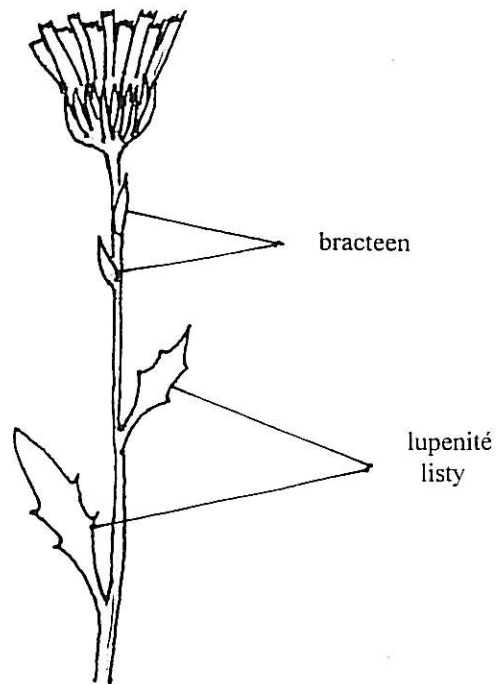
Morfologické rozdíly mezi „bracteen“ a „lupenitými“ lodyžními listy jsou znázorněny na obr.1. Délka a šířka listů byla měřena bez délky zubů a pouze na neporušených listech. Délka zubů na listu byla počítána po jejich ose (obr.3). Vzdálenost nejdelšího zubu od vrcholu čepele byla měřena od osy zubu k vrcholu listu (obr.2)

Délka žlaznatých chlupů a obyčejných krycích chlupů byla měřena pod úborem, tedy na pedunkulu (obr. 4). Rozdíl mezi krycím a žlaznatým chlupem viz obr. 5.

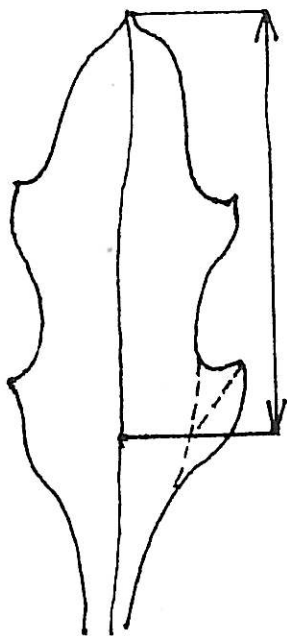
Mukronátní žlázky byly počítány po celém obvodu listu i s řápkem.

3.1.3. Analýza hlavních komponent (PCA)

Výsledky měření byly zpracovány metodou analýzy hlavních komponent (PCA) (Sneath & Sokal, 1973) v programu SYN-TAX 5.0 (Podani, 1994). Analýza hlavních komponent patří mezi statistické metody, které redukuje velký počet proměnných. Objekty, které jsou charakterizovány n znaky, si lze představit jako body v n -rozměrném prostoru. PCA umožňuje nahradit výchozí korelované osy menším počtem vzájemně nekorelovaných ortogonálních os, přičemž ztráta informace je co nejmenší. První osa (hlavní komponenta) je vedena ve směru největší variability dat. Je tedy lineární kombinací původního souboru znaků, který má největší rozptyl mezi všemi lineárními kombinacemi. (Lepš, 1996)



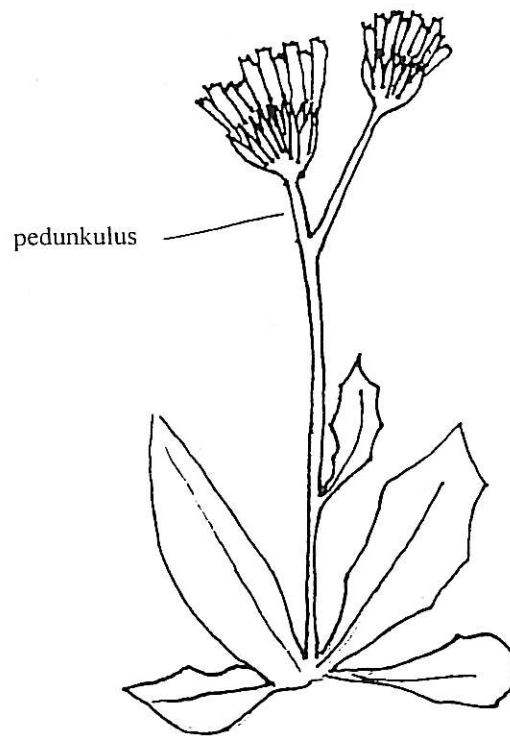
Obr. 1. Lupenité listy a bracteen.



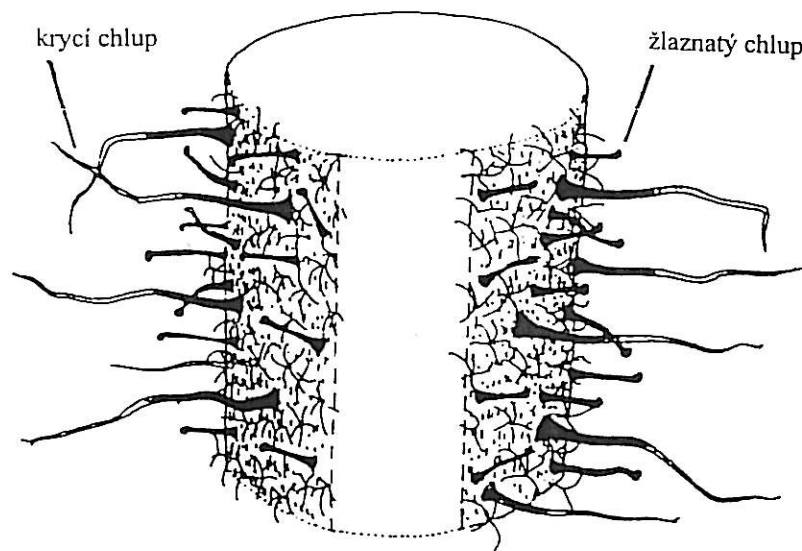
Obr.2. Měření vzdálenosti nejdelšího zubu na listu od vrcholu čepele.



Obr. 3. Měření délky zubu.



Obr. 4. Pedunkulus.



Obr. 5. Krycí a žlaznaté chlupy na pedunkulu.
(podle **Chrtka ml.**, 1997)

3.2. Pyl

3.2.1. Vitalita pylu

Test vitality pylu závisí na oxidační a redukční reakci, která souvisí s buněčnou respirací. Materiál byl odebírán ze živých rostlin. Z pylových zrněk byly připraveny preparáty v 0.5 % roztoku trifenylnitrotetrazoliumchloridu (TTC) ve 12 %ni sacharóze (Cook & Stanley, 1960). Preparáty byly inkubovány po dobu 3 hodin při teplotě 60⁰ C. Pyl, který obsahoval enzymy, zčervenal. Výsledky byly pozorovány pod světelným mikroskopem při zvětšení 680 x. Vitalita pylu byla studována u druhů *H. chrysostyloides* a *H. decipiens* (zbylé druhy pyl netvoří). U každé rostliny bylo prohlédnuto 1000 pylových zrněk a byl spočítán procentuální poměr mezi vitálními a nevitálními zrny pylu.

3.2.2. Velikost pylu

Pylová zrna pro měření velikosti byla odebírána ze živého materiálu druhů *H. decipiens* a *H. chrysostyloides*. U každého z těchto druhů byly použity tři rostliny. U každého individua potom 250 pylových zrněk.

Pylová zrna byla pozorována v roztoku kyseliny mléčné a glycerinu v poměru 3:1 (McKone & Webb, 1988). Velikost zrněk se v tomto roztoku nemění. Pyl byl měřen pomocí okulárového mikrometrického měřítka pod světelným mikroskopem při zvětšení 680 x. Pro měření byl spočítán průměr a směrodatná odchylka. Poté byl spočítán F-test pro dva nezávislé výběry, který je používán pro tyto pylové analýzy. (cf. Shivanna & Rangaswamy, 1992). Předpokladem pro něj je, že oba výběry pocházejí ze základních souborů. Sledovaná proměnná má normální rozdělení. (Lepš, 1996)

3.2.3. Morfologie pylu

Materiál byl odebírán ze živých rostlin druhu *H. decipiens* přímo v terénu. Z úborů byly vyjmuty čnělky pokryté pylem. Preparáty byly k pozorování připraveny zaměstnanci laboratoře elektronové mikroskopie AV ČR v Českých Budějovicích. Objekty byly fixovány 2,5 %ním glutaraldehydem v kakodylátovém pufru (pH=7,2) při 4° C přes noc a postfixovány 2 procentním oxidem osmičelým. Poté byly převedeny vzestupnou acetonovou řadou do 100 procentního acetonu. Sušení vzorků proběhlo při kritickém bodu v sušárně SPD2 Drier Pelco za přítomnosti kapalného oxidu uhličitého. Nakonec byly vzorky pokoveny zlatem v naprašovači Polaron E 5100. Morfologie pylu byla pozorována ve scanovacím elektronovém mikroskopu JEOL 6300 při urychlovacím napětí 15 kV. Fotografie byly pořízeny pomocí scanovacího elektronového mikroskopu.

3.3. Způsob reprodukce

Způsob rozmnožování byl zjišťován u živých rostlin, které byly po odebrání v terénu vysazeny v květináčích na zahradě BÚ v Průhonicích. Úbory těchto rostlin byly ještě před počátkem kvetení zakryty průsvitnými látkovými sáčky. U všech čtyř druhů rostlin, *H. decipiens*, *H. chrysostyloides*, *H. nigrescens* „východokarpatské“ a *H. nigrescens* „západokarpatské“ byly u části rostlin emaskulovány úbory a u části ponechány celé. Emaskulace znamená odkrojení části úboru nad semeníkem, tedy odstranění blizny a části čnělky a tyčinek. Po dozrání květních úborů byly odebrány zralé nažky, u kterých bylo zjišťováno, zda jsou plné či prázdné. Plné nažky byly tmavě hnědé a tvrdé, prázdné nažky byly světlejší a měkké.

3.4. Počet chromozómů

Počet chromozómů byl sledován u živých rostlin, které byly vysazeny v květináčích v BÚ v Průhonicích. U každého sledovaného druhu (*H. decipiens*, *H. chrysostyloides*, *H. nigrescens* „východokarpatské“ i *H. nigrescens* „západokarpatské“) byly spočítány chromozómy u tří rostlin. Dokladové položky jsou uloženy v BÚ AV ČR v Průhonicích. Jedinci byli před odebráním vzorků vyjmuti z květináčů a přeneseni do sklenic s vodou. Po nárůstu kořenového systému byly odděleny mladší kořínky o délce 0.5-1 cm. Počty chromozómů byly zjišťovány z meristémů kořenových špiček.

3.4.1. Předpůsobení

Prostřednictvím určitých chemických látek dochází ke zkracování a kondenzaci chromozómů a k inhibici funkce dělicího vřeténka. Pro přípravu těchto preparátů byl používán p-dichlorbenzen, v jehož nasyceném roztoku byly kořínky ponechány při pokojové teplotě po dobu 3-4 hodin.

3.4.2. Fixace

Hlavním úkolem fixáže je rychlé usmrcení pozorovaných objektů bez vzniku artefaktů. Jako fixážní roztok byla použita Farmerova fixáž, tedy směs kyseliny octové a 96%ního ethanolu v poměru 1:3. Fixace probíhala v chladu a temnu po dobu 24 hodin. Kořínky byly uchovávány v chladu v 70%ním roztoku ethanolu.

3.4.3. Macerace

Macerace narušuje buněčné stěny, zplošťuje a odděluje buňky. Probíhala ve směsi koncentrované kyseliny chlorovodíkové a ethanolu v poměru 1:1 po dobu 60 vteřin. Po maceraci byly kořínky omyty vodou.

3.4.4. Barvení

Bílé špičky kořínků byly odkrojeny žiletkou a přeneseny na podložní sklíčko. Byly roztlačeny klasickou metodou v kapce lakto-aceto-orceinu (LAO). Vhodné mitózy byly pozorovány ve světelném mikroskopu při zvětšení 1600 x.

3.5. Rozšíření a ekologie

Rozšíření jednotlivých druhů bylo sestaveno jednak podle položek v herbářích PR, PRC, BP a WRSL (tedy v Průhonicích, Praze, Budapešti a Wrocławu) a jednak podle lokalit nalezených při sběru materiálu. Bylo sledováno rozšíření v Čechách v oblastech Krkonoš a východních Sudet, tedy Králického Sněžníku a Jeseníků, na Slovensku potom v západních Tatrách.

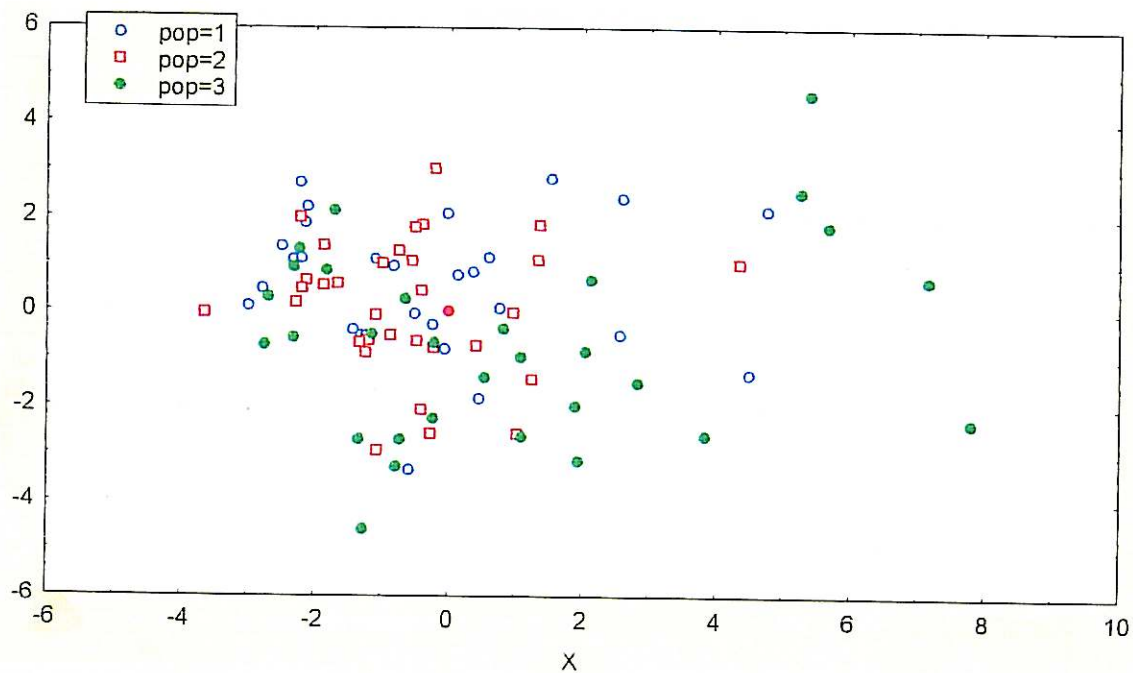
4. Výsledky

4.1. Analýza morfologických znaků

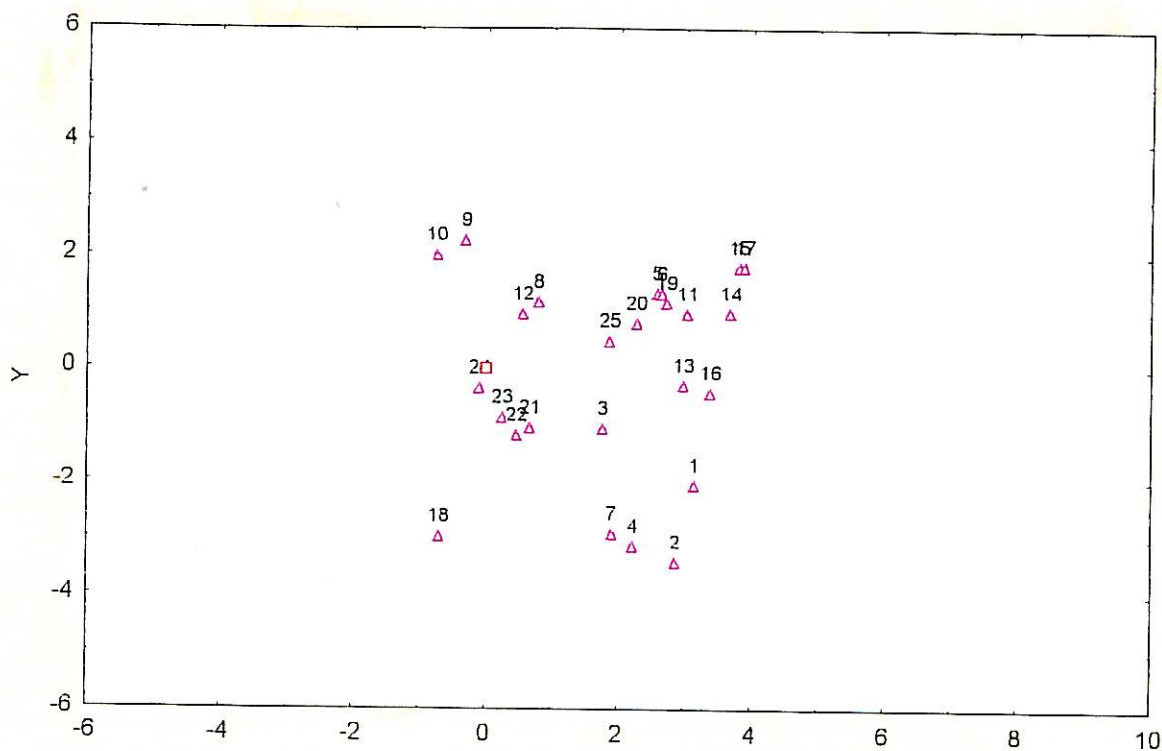
PCA byla provedena na všech hodnotách uvedených 25 znaků (viz 3.1.1. Seznam znaků). Analýza byla spočítána na vzorcích ze tří populací druhu *H. decipiens*. Při zobrazení objektů v ordinační rovině dvou os není na první pohled zřetelné žádné rozdělení objektů do skupin (obr. 6, 7). První dvě osy vysvětlují 33.4 % variability, což je velice nízká hodnota.

Výsledky odpovídají zkušenostem z terénu, jedinci z různých populací neměli na první pohled odlišnou morfologii. Až při práci v laboratoři byly nalezeny velké rozdíly v odění jednotlivých rostlin. Individua měla značně odlišné hodnoty ve znacích 9 a 10, tedy v počtu obyčejných krycích chlupů na ploše listu přízemní růžice, a ve znacích 21 a 22, tedy v počtu obyčejných krycích chlupů a žlaznatých chlupů na pedunkulech. Tyto odlišnosti ale nebyly stejné na úrovni populací, ale přímo na úrovni jedinců bez ohledu na to, do jaké populace patří. Právě rozdíly v odění jsou pro taxonomii skupiny *Hieracium nigrescens* agg. velice důležité, proto nebylo možné tyto znaky z analýzy vyřadit.

Obr. 6. Analýza hlavních komponent (PCA) - *Hieracium decipiens*



Obr. 7. Analýza hlavních komponent (PCA), znaky *Hieracium decipiens*



4.2. Pyľ

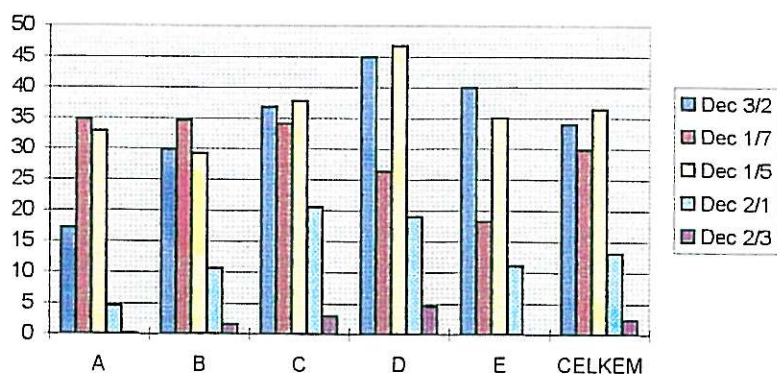
4.2.1. Vitalita pyľu

Vitalita pyľu byla sledována u druhů *H. decipens* a *H. chrysostyloides* (zbývající druhy pyľ netvoří). U druhu *H. chrysostyloides* nebyl nalezen žádný vitální pyľ. Druh *H. decipens* měl poměrně málo vitálního pyľu, většinou méně než 35 %.

Procentuální poměry mezi živými a neživými pyľovými zrnky u druhu *H. decipens* jsou uvedeny v tab. 2 a obr. 8. Velkými písmeny jsou označeny série počítání po 200 zrnkách.

Tab. 2 a obr.8. Studium vitality pyľu druhu *H. decipens* (TTC metoda).
Procentuální poměry.

Rostlina	% v A	% v B	% v C	% v D	% v E	Celk. %
Dec 3/2	17.1	29.8	36.7	44.8	39.9	33.9
Dec 1/7	34.6	34.5	34.0	26.3	18.2	29.7
Dec 1/5	32.8	29.2	37.7	46.6	35.0	36.3
Dec 2/1	4.5	10.6	20.5	19.0	11.0	13.1
Dec 2/3	0.1	1.5	3.0	4.5	0.0	2.4



4.2.2. Velikost pylu

Průměry a směrodatné odchylky výsledků měření velikosti pylu druhů *H. decipiens* a *H. chrysostyloides* jsou uvedeny v tab. 3 a tab. 4. V tabulkách jsou uvedena čísla jednotlivých individuí. Písmeny jsou označena jednotlivá měření po padesáti pylových zrnech, pro každé individuum bylo tedy spočítáno 250 zrněk.

U druhu *H. decipiens* je průměrná velikost pylového zrnka 44.9 μm a průměrná směrodatná odchylka 4,41. Pylová zrnka druhu *H. chrysostyloides* byla v průměru menší než u druhu *H. decipiens*. U *H. chrysostyloides* je průměrná velikost 38.9 μm a průměrná směrodatná odchylka 8.6.

Po spočítání F-testu pro dva nezávislé výběry bylo potvrzeno, že tyto dva druhy *H. decipiens* a *H. chrysostyloides* se prokazatelně liší velikostí pylových zrn (obr.7). Tyto dva druhy se také nápadně liší rozptylem hodnot (viz rozdíly ve směrodatných odchylkách). F-ratio má hodnotu 3.8298 při 1498 stupních volnosti.

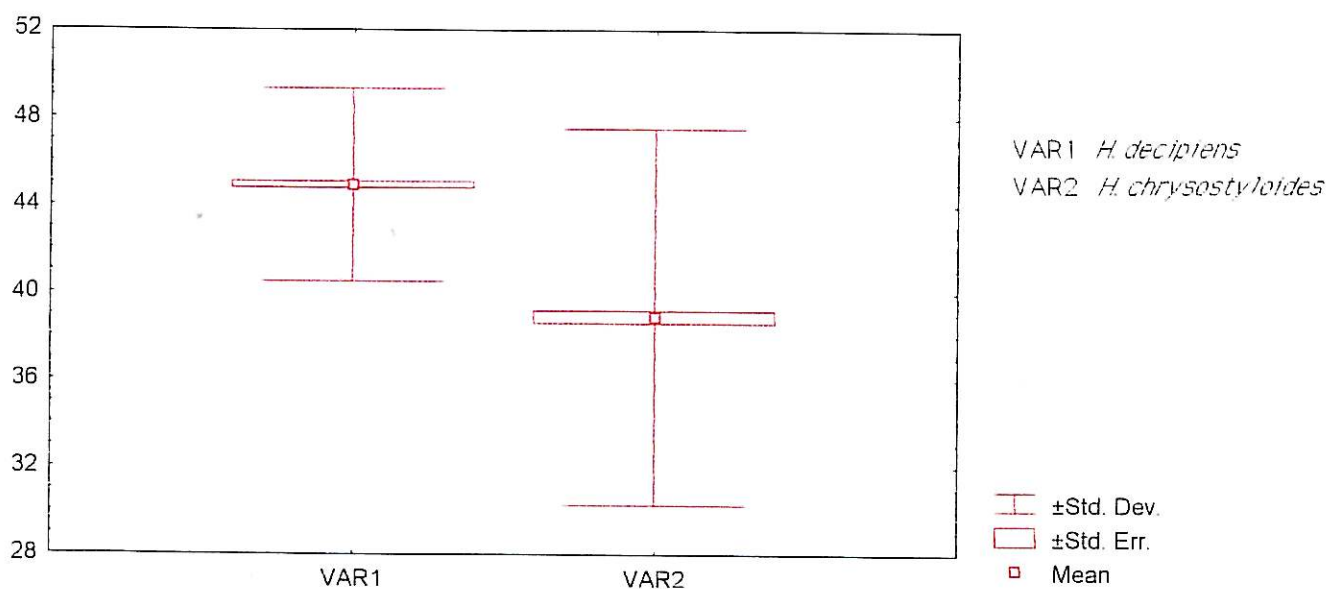
Tab. 3. Měření velikosti pylu druhů *H. decipiens* a *H. chrysostyloides*.
Průměrné velikosti.

ROSTLINA	A	B	C	D	E	CELKEM
Dec 2/1	45.2	44.7	44.1	44.4	44.2	44.5
Dec 2/3	43.4	43.7	43.5	44.5	44.1	43.8
Dec 1/5	48.1	46.0	47.3	45.6	44.3	46.3
HA 104/11	43.8	44.8	41.7	42.6	44.8	43.6
HA 104/9	37.6	37.9	40.6	38.2	39.1	38.7
HA 104/7	34.1	32.7	33.5	35.2	35.6	34.4

Tab. 4. Měření velikosti pylu druhu *H. decipiens* a *H. chrysostyloides*.
Směrodatné odchylky.

ROSTLINA	A	B	C	D	E	CELKEM
Dec 2/1	3.87	3.72	3.54	4.32	4.49	3.99
Dec 2/3	3.81	4.37	4.04	4.39	4.29	4.14
Dec 1/5	4.49	4.02	4.85	4.39	4.85	4.66
HA 104/11	7.15	7.56	7.68	8.46	6.04	7.45
HA 104/9	7.23	6.69	7.48	7.38	5.85	7.02
HA 104/7	8.22	7.21	7.47	8.92	8.56	8.02

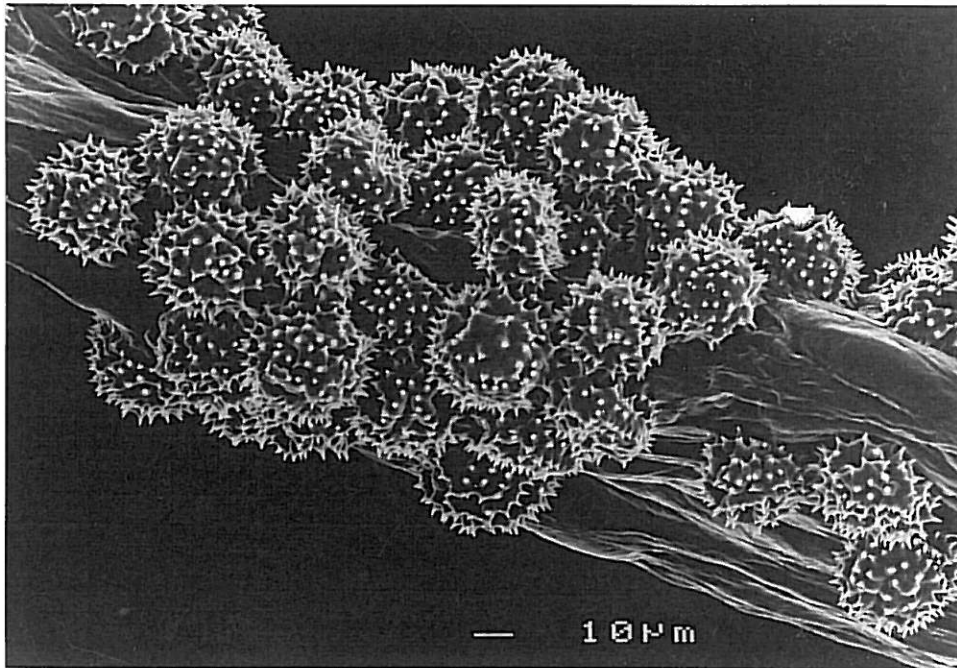
Obr. 9. Měření velikosti pylu druhů *H. decipiens* a *H. chrysostyloides*.
Výsledky F-testu.



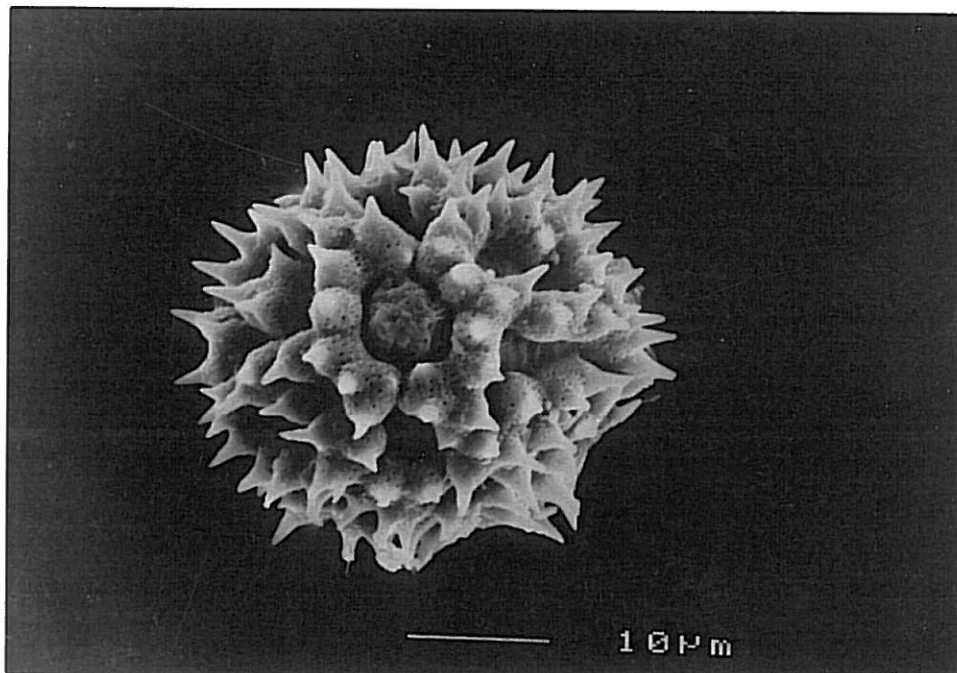
4.2.3. Morfologie pylu

Fotografie pylu druhu *H. decipiens* pořízené na SEM jsou na obr. 10, 11, 12 a 13. Rod *Hieracium* jako apomiktický taxon obvykle produkuje zakrslá a deformovaná pylová zrnka. Malá velikost a častá deformace pylových zrn produkovaných tímto rodem neumožňuje zařazení pylu do druhu. Většinou se uvádí zařazení pylu do skupiny Lactuceae. Terminologii pro tento typ pylu zavedl **Wodehouse** (1935). Klíčovým znakem je diference exiny. Druh *Hieracium decipiens*, který je na uvedených fotografiích, patří do skupiny *Andryala integrifolia* (Blackmore, 1994). Jedná se o trikolpoporátní typ, velikostí menší než 50 μm . Póry jsou podlouhlého či elipsovitého tvaru. Exina je velmi tenká. Ornamentace je echinolofátní, to znamená, že hřebeny na povrchu jsou pravidelně uspořádané. Celkový tvar pylového zrnka je kulovitý až elipsovitý.

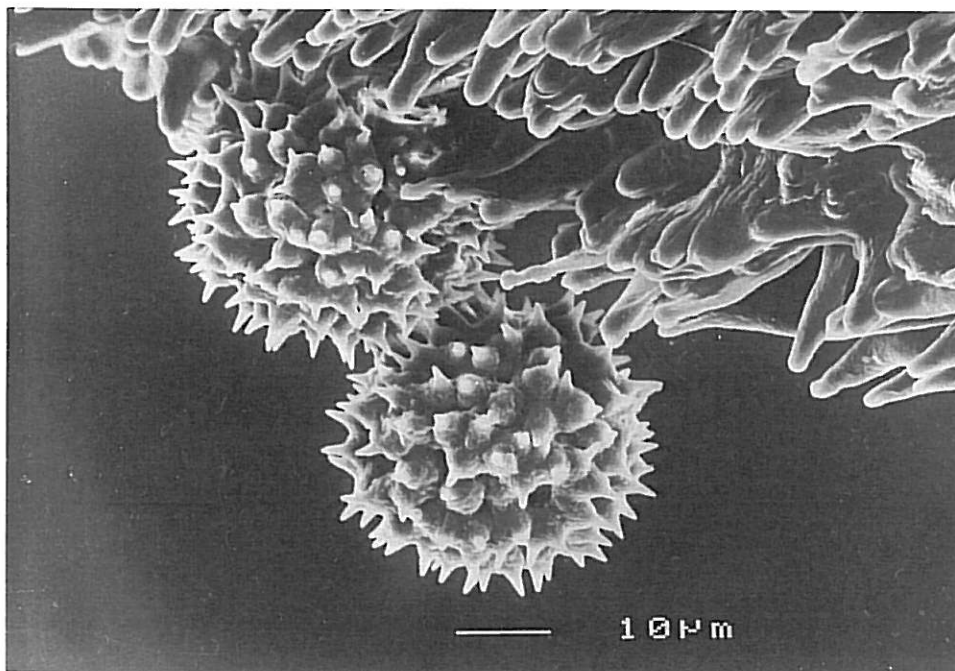
Obr. 10. *Hieracium decipiens*. Pylová zrna na čnělce.
Zvětšeno 430 x.



Obr. 11. *Hieracium decipiens*. Pylové zrno se zřetelnou kolpou.
Zvětšeno 1800 x.



Obr.12. *Hieracium decipiens*. Pylová zrna na čnělce.
Zvětšeno 1100 x.



Obr. 13. *Hieracium decipiens*. Pylová zrna na blizně.
Zvětšeno 1000 x.



4.3. Způsob reprodukce

K úborům zakrytým látkovými sáčky neměl přístup pyl z jiného úboru. U emaskulovaných rostlin se dá vyloučit jakékoli oplození, nažky uzrálé u emaskulovaných úborů tedy musely vzniknout nepohlavním způsobem.

Procentuální poměry mezi plnými a prázdnými nažkami jsou uvedeny v tabulkách 5, 6, 7 a 8. Tabulky jsou rozděleny podle druhů a podle izolace bez emaskulace a po emaskulaci. Pro každý druh je spočítán průměrný počet plných a prázdných nažek. Celkový přehled je uveden v tab. 9 a obr.14.

U všech čtyř druhů bylo v případě emaskulace i izolace bez emaskulace zaznamenáno poměrně vysoké procento plných nažek. U druhů *H. chrysostyloides* a *H. decipiens* to bylo kolem 70%. U druhů *H. nigrescens* „východokarpatské“ i *H. nigrescens* „západokarpatské“ se výsledek pohybuje kolem 90%.

U všech druhů se výrazně neliší procentuální poměry plných nažek v úborech po emaskulaci i bez ní. Jedinci po emaskulaci mají velké procento zralých nažek, lze tedy předpokládat apomiktický způsob rozmnožování.

Tab. 5. *H. decipiens*.

Procentuální poměry mezi plnými a prázdnými nažkami.

1. EMASKULACE

Rostlina č.	Plných nažek	Prázdných nažek	% plných	Počet úborů
Dec 2/1.1	39	19	67.2	1
Dec 1/1	33	5	91.4	1
Dec 3/5	107	22	82.9	1

2. IZOLACE BEZ EMASKULACE

Rostlina č.	Plných nažek	Prázdných nažek	% plných	Počet úborů
Dec 1/8	24	39	38.1	1
Dec 2/1.2	37	13	74.0	1
Dec 2/2	53	10	84.1	1
Dec 1/6	43	10	81.1	1
Dec 1/5	67	7	90.5	1
Dec 1/4	66	9	88.0	1
Dec 1/10	60	12	83.3	1
Dec 3/3	18	10	64.3	1

Tab. 6. *H. chrysostyloides*.

Procentuální poměry mezi plnými a prázdny mi nažkami.

1. EMASKULACE

Rostlina č.	Plných nažek	Prázdnych nažek	% plných	Počet úborů
HA 104/7	137	19	97.2	1
HA 104/6	74	24	75.3	1
HA 104/3	86	32	79.6	1
HA 104/12	65	46	58.6	1
HA 104/5	10	81	11	1
HA 104/4	147	12	97.4	1

2. IZOLACE BEZ EMASKULACE

Rostlina č.	Plných nažek	Prázdnych nažek	% plných	Počet úborů
HA 104/11	72	57	55.8	1
HA 104/10	127	24	84.1	1
HA 104/9	158	0	100	1

Obr. 7. *Hieracium nigrescens* „západokarpatské“.

Procentuální poměry mezi plnými a prázdnymi nažkami.

1. EMASKULACE

Rostlina č.	Plných nažek	Prázdnych nažek	% plných	Počet úborů
HA 148/A/14	170	5	97.1	1 úbor
HA 148/A/9	117	17	87.3	1 úbor
HA 148/A/19	55	28	66.3	1 úbor
HA 148/A/5	177	9	95.2	2 úbory

2. IZOLACE BEZ EMASKULACE

Rostlina č.	Plných nažek	Prázdnych nažek	% plných	Počet úborů
HA 148/A/13	71	12	85.5	1 úbor
HA 148/A/4	124	11	91.9	2 úbory
HA 148/A/12	93	6	93.9	1 úbor
HA 148/A/15	226	14	94.9	3 úbory
HA 148/A/11	134	12	91.8	1 úbor
HA 148/A/6	202	36	84.9	2 úbory
HA 148/A/7	170	28	85.9	2 úbory
HA 148/A/8	75	7	91.5	1 úbor

Obr.8. *Hieracium nigrescens* „východokarpatské“.
 Procentuální poměry mezi prázdnými a plnými nažkami.

1. EMASKULACE

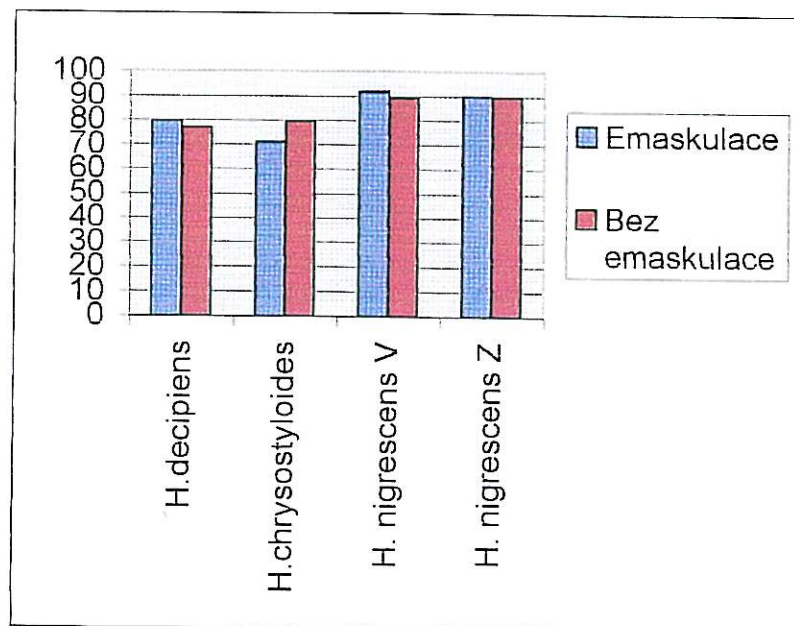
Rostlina č.	Plných nažek	Prázdných nažek	% plných	Počet úborů
HA 115/21	57	6	90.5	1
HA 115/8	59	7	89.4	1
HA 115/22	62	3	95.4	1

2. IZOLACE BEZ EMASKULACE

Rostlina č.	Plných nažek	Prázdných nažek	% plných	Počet úborů
HA 115/20	59	5	92.2	1
HA 115/3	59	12	83.1	1
HA 115/19	70	15	82.4	1
HA 115/18	66	5	93.0	1
HA 115/7	67	7	90.5	1
HA 115/2	95	6	94.1	1

Tab. 9 a obr. 14. Procentuální poměry mezi plnými a prázdny mi nažkami.
Celkový přehled.

DRUH	EMASKULACE	BEZ EMASKULACE
<i>H. decipiens</i>	79.5	77.0
<i>H. chryso styloides</i>	70.8	79.5
<i>H. nigrescens</i> "východokarpatské"	91.8	89.2
<i>H. nigrescens</i> "západokarpatské"	89.8	89.7



4.4. Počet chromozómů

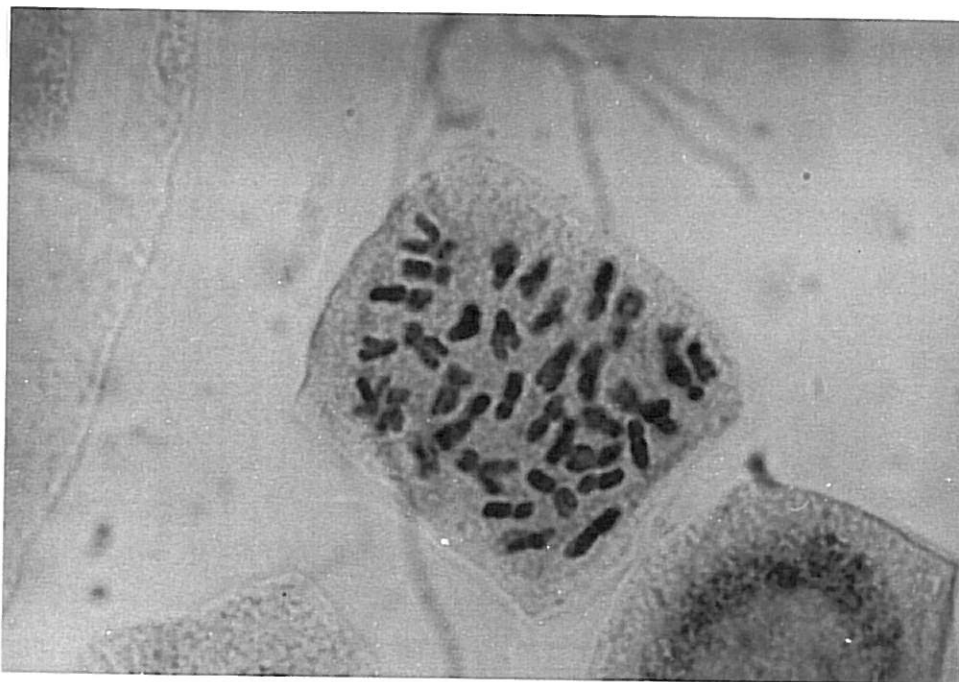
U každého ze čtyř sledovaných druhů byl zjišťován počet chromozómů nejméně u tří jedinců. Výsledky jsou zaznamenány v tabulce č. 10. U druhů *H. decipiens* a *H. nigrescens* „východokarpatské“ byl u všech jedinců nalezen tetraploidní počet chromozómů, stejně tak jedinci druhu *H. nigrescens* „západokarpatské“ měli také tetraploidní počet chromozómů. Rostliny druhu *H. chrysostyloides* byli pentaploidní.

Na obr. 15 a 16 jsou fotografie metafázních chromozómů druhu *H. nigrescens* „západokarpatské“. Chromozómy jsou viditelně rozdílné ve velikosti.

Tab. 10. Počty chromozómů.

DRUH	Č. ROSTLINY	POČET CHROMOZÓMŮ	PLOIDIE
<i>H. decipiens</i>	Dec 4/1	36	tetraploid
<i>H. decipiens</i>	Dec 1/6	36	tetraploid
<i>H. decipiens</i>	Dec 2/2	36	tetraploid
<i>H. chrysostyloides</i>	HA 104/11	45	pentaploid
<i>H. chrysostyloides</i>	HA 104/9	45	pentaploid
<i>H. chrysostyloides</i>	HA 104/7	45	pentaploid
<i>H. nigrescens</i> "východokarpatské"	HA 115/3	36	tetraploid
<i>H. nigrescens</i> "východokarpatské"	HA 115/7	36	tetraploid
<i>H. nigrescens</i> "východokarpatské"	HA 115/18	36	tetraploid
<i>H. nigrescens</i> "západokarpatské"	HA 148/A/6	36	tetraploid
<i>H. nigrescens</i> "západokarpatské"	HA 148/A/14	36	tetraploid
<i>H. nigrescens</i> "západokarpatské"	HA 148/A/15	36	tetraploid

Obr. 15 a 16. Chromozómy *H. nigrescens* „západokarpatské“ v metafázi.
Jedná se o tetraploidní jedince.



4.5. Systematická část

4.5.1. *Hieracium decipiens* Tausch

Popis: Lodyha 15-30 cm vysoká, nahoře hustě dlouze chlupatá, 2-3.5 mm dlouhé chlupy, nevětvená, s 1(-3) úbory. Vnější listy přízemní růžice vejčité až okrouhlé, vnitřní listy poměrně velké, eliptické až kopinaté, na vrcholu špičaté, nepravidelně zubaté; na okrajích listů řídce roztroušené světlé žlásky. Lodyžní listy podlouhle až čárkovitě kopinaté, řapíkaté až přisedlé, dolní často zubaté, horní celokrajné, špičaté, postupně přecházející v čárkovité, listenům podobné listy („bracteen“). Stopky úborů černozelelé s roztroušenými chlupy, četnými stopkatými černými žlázkami a hustými hvězdovitými chlupy. Zákrov 15-16 mm, se světlými chlupy 2-3 mm dlouhými, na bázi černými a řídkými žlázkami. Listeny černozelelé, špičaté. Květy žluté, na vrcholu jemně brvitě, čnělky tmavé. Doba kvetení nastává od první poloviny července do první poloviny srpna.

Počet chromozómů: $2n=36$

Počet plných nažek po emaskulaci: 79.5%

Počet plných nažek bez emaskulace: 77.0%

Produkce pylu: dobrá

Velikost pylu: průměr= 44.9 μm

směrodatná odchylka=4.41

Vitalita pylu: 20.3 %

Rozšíření:Krkonoše:

Adolfova bouda - VIII. 1923 Rohlena PR

Bílá louka [Weisse Wiese] - 6.VIII.1880 sine coll. Herbarium Paul Hora PR; 26. VIII. 1883 G. Schneider WRSL (H.s.); 4. VIII. 1884 K. Polák PR; 5. VIII. 1890 Sagorski WRSL; VII. 1924 A. Zlatník PR

Černá hora [Schwarze Koppe] - 11. VIII. 1879 F. Pax WRSL

Čertův důl [Teufelsgrund] - VII. 1923 Rohlena PR

Harrachov - 6. VIII. 1901 K. Domin PR

Jáma pod Sněžkou [Melzergrund] - 10. VIII. 1919 Neder PRC

Jinonoš [Reifträger] - 11.VII.1885 G. Schneider WRSL

Kotel -10. VIII. 1945 J. Šourek PRC

Kozí hřbety [Ziegenrücken] - VIII. 1883 Velenovský PR

Krakonoš - 31. VIII. 1882 E. Fiek WRSL (H.s.) ; VIII. 1883 Velenovský PR; VIII. 1928 J. Dostál PR

Labský důl [Elbgrund] - 31. VII. 1885 G. Schneider PR; 10.VIII.1894 sine coll. Herbarium Traxler PR

Labská louka [Elbwiese] - 1852 sine coll. Herbarium König. bot. garten zu Breslau WRSL, 6.VIII.1883, 8.VIII. 1884 K. Polák PR; VIII. 1883 Velenovský PR; 9.VIII.1894 sine coll. Herbarium Traxler; IX. 1894 M. Pulchart PR; 1901 Fiek PR, *Flora exsiccata Austro-Hungarica* (č. 3338) 13. VIII. 1909 R. Missbach PR

Luční hora, cesta od Luční boudy k Obří boudě - 31. VIII. 1884 G. Schneider WRSL; 30. VII. 1927 A. Zlatník PRC; 17. VII. 1947 J. Šourek PRC; 11. VIII. 1948 V. Skřivánek PRC

Lysá hora - 7. VIII. 1948 J. Šourek PRC

Malá sněžná jáma [Kleine Schneegrube] - 13. VII.1878 W. Schöpke PR; VIII. 1889 Velenovský PR; 11. VIII. 1889 G. Schneider WRSL; 2. VIII. 1901 R. Domin PR

Malý Staw [Kleiner Teich] - 19. VII. 1882 C. Baenitz WRSL; VIII. 1883 Velenovský PR; 21. VIII. 1884 E. Fiek PR; 23.VIII.1884, 4. VIII. 1885 G. Schneider WRSL; 26. VII. 1895 A.Schulz PR; 16. VII. 1903 Ziesché PR; 1960 J. Šourek PRC

Martinova bouda [Martinsbaude] - 23. VII. 1911 R. Missbach WRSL

Pláň pod Koppou [Koppenplan] - 10. IX. 1882 G. Schneider WRSL; 23. VII. 1883, 18. VII. 1885, 6.IX.1886 G. Schneider WRSL, PR; 22.VIII. 1887, 3. VIII. 1890 E. Fiek WRSL; 25. VIII. 1891 Hirte WRSL; 15. VIII. 1892 A. Oborny PR

Obří bouda [Riesenbaude] - 25.VIII.1891 Hirte WRSL

Obří důl [Riesengrund] - VIII. 1870 Höger WRSL; 24. VII. 1903 Ziesché PR; 7. VIII. 1913 C. Baenitz PR

Petrova bouda - 12. VIII. 1884 G. Schneider WRSL; VIII. 1923 Rohlena PR

Rudník [Kiesberg] - 28. VII. 1878 R. Pax WRSL; VII. 1894 sine coll. Herbarium R. Traxler WRSL; 15. VII. 1883, 17. VIII. 1884, 19. VII. 1885 G. Schneider WRSL; 31. VII. 1947 J. Šourek PRC

Růžová hora - 23. VII. 1960 J. Šourek PRC

Rýchorec [Rehhorn] - 27.VI.1875, 8. VII. 1877, 22. VII. 1879 F. Pax PR, WRSL (H.s.)

Sněžka [Schneeberg] - VII. 1879 P.Speer WRSL (H.s.); VIII. 1879 H. Krause WRSL (H.s.); 14. VIII. 1892 Oborný PR; VII. 1893 Trautmann WRSL; 5. VIII. 1898 J.v. Sterneck PR; VII. 1937 sine coll. Herbarium Traxler PR; 22.VII. 1947 E. Güttler PR

Strzecha Akademicka [Hampelbaude] - VII. 1893 A.Schulz PR; 31. VII. 1895 A. Schulz PR

Studniční hora [Brunnberg] - 31. VII. 1895, 10. VIII. 1895 A. Schulz PR; 10. VIII. 1946 J. Šourek PRC

Úpská hrana [der Aupagrund] - 5. VIII. 1888, 24. VII. 1892 sine coll. Herbarium Fiek WRSL; 16. VIII. 1885 G. Schneider WRSL

Velká sněžná jáma [Grosse Schneegrube] - 2. VIII. 1883 G. Schneider PR; 31. VIII. 1885 G. Schneider WRSL; 31. VII. 1890 Feltmann WRSL (H.s.)

Velké kolo [Grosses Rad] - 9. VIII. 1908 J. Šourek PRC; 23. VII. 1911 R. Missbach WRSL; 30. VII. 1947 E. Güttler PR

Zlaté návrší - 6. VIII. 1883 K. Polák PR; VIII. 1926 sine coll. Herbarium Traxler PR

4.5.2. *Hieracium chrysostyloides* (Zahn)

Popis: Lodyha 20-25 cm vysoká, pokrytá množstvím obyčejných krycích chlupů a v horní části tmavými stopkatými žlázkami, listy pokryty světlejšími chlupy. Přizemní růžice mnoholistá, listy eliptické až podlouhle eliptické, celokrajné až zubaté. Lodyžní listy 2-3, podobné vnitřním listům přizemní růžice. Úbory většinou 2, akládium 3-5 cm dlouhé, stopky úborů s četnými 1.5-3 mm dlouhými chlupy, na bázi tmavými a tmavými žlázkami dlouhými 0.4-0.8 mm. Liguly žluté, na konci pokryté obyčejnými chlupy. Čnělky žluté, nažky 3.5-4.5 mm dlouhé, tmavé.

Počet chromozómů: $2n=45$

Počet plných nažek po emaskulaci: 70.8%

Počet plných nažek bez emaskulace: 79.5%

Produkce pylu: malá

Velikost pylu: průměr=38.9 μm
směrodatná odchylka=8.6

Vitalita pylu: nemá vitální pyl

Rozšíření:

Hrubý Jeseník:

Kamzičník [Heiligenhübel] - 1909 Oborny PRC

Keprník [Köpernik] - 1873 Oborny PRC

Petrovy kameny [Petersteine] - 1886 Oborny PRC; 1930 Laus PRC; 1994 Chrtok jun. PR

Praděd [Altvater] - 1883 Freyn PRC; 21. VIII. 1893 Callier, Hirte a Scholz WRSL, *A. Callier: Flora silesiaca exsiccata (č.860)*; 3. VIII. 1903 N. Conrad WRSL

Tabulové skály [Taflesteine] - 1879 Oborny PRC

Velká kotlina [Grosser Kessel] - 1884 Bubela PRC

Vysoká hole [Hohe Heide] - VII. 1883 Farimus WRSL; 3.VIII. 1894 Kunisch WRSL; 1886 Oborny PRC; 1889 Hora PRC; 1910 Laus PRC

Králický Sněžník:

Králický Sněžník [Glatzer Schneeberg] - 1886 Oborny PRC

4.5.1. *Hieracium nigrescens* „západokarpatské“

Popis: Lodyha přímá, 15-30 cm vysoká, jednoduchá nebo od báze větvená, s roztroušenými chlupy, v horní části roztroušenými stopkatými žlázkami a roztroušenými, v horní části četnými hvězdovitými chlupy. Listy na ploše řídké, na okrajích hustě chlupaté, s vtroušenými krátkými žlutavými žlázkami, listy přízemní růžice vejčité, vejčité kopinaté až eliptické, tupé až špičaté, na bázi uťaté až klínovité, na okraji hrubě nepravidelně zubaté; lodyžní listy 2-4, dolní řapíkaté, kopinatě vejčité až kopinaté, špičaté, na okraji zubaté, horní užší.

Úbory velké, zákrovy polokulovité až soudkovité, stopky úborů černozelelé, s četnými dlouhými chlupy, s krátkou černou bází, roztroušenými stopkatými žlázkami a četnými hvězdovitými chlupy. Zákrovní listeny čárkovitě kopinaté, špičaté, s četnými chlupy a roztroušenými stopkatými žlázkami. Liguly ploché, žluté, na vrchu a zubech s roztroušenými chlupy. Čnělka tmavá.

Počet chromozómů: $2n=36$

Počet plných nažek po emaskulaci: 89.8 %

Počet plných nažek bez emaskulace: 89.7 %

Produkce pylu: netvoří žádný pyl

Rozšíření:

Západní Tatry:

Baníkovec - 4.VIII.1908 Huljak BU

Lučná - VIII. 1997 Chrtek PR

Osobitá - VII. 1938 Deyl BU

Roháčská plesa - 22. VIII. 1911 Jávorka BU; VIII. 1997 Chrtek PR

Smutná dolina - VIII. 1997 Chrtek PR

Volovec - VII. 1938 Deyl BU

4.5.4. *Hieracium nigrescens* „východokarpatské“

Popis: Lodyha přímá, 10-25 cm vysoká, jednoduchá jednoúborná, v horní části s roztroušenými krátkými chlupy, vzácnými, v horní části četnými černými stopkatými žlázkami. Listy na ploše s ojedinělými krátkými chlupy až lysé, na okraji až roztroušeně chlupaté; přízemní listy eliptické až kopinatě eliptické, špičaté, na bázi klínovité až postupně se zužující, na okraji s roztroušenými malými zuby až celokrajné; lodyžní listy 2-4, dolní úzce eliptické, řapíkaté, s ojedinělými malými zuby až celokrajné, tvarem podobné vnitřním přízemním listům; horní úzké, přisedlé, podobné zákrovním listenům. Úbory menší,

zákrovy válcovitě soudkovité, stopky úborů s roztroušenými krátkými chlupy s dlouhou černou bází, četnými černými stopkatými žlázkami a roztroušenými, až četnými hvězdovitými chlupy. Zákrovní listeny úzce čárkovitě kopinaté, vnější často ven vyhnuté, s 11-13 mm dlouhými, s roztroušenými kratičkými chlupy a stopkatými žlázkami. Liguly kratší, ploché, 13-16 mm dlouhé, na rubu a na vrcholu s ojedinelými chlupy. Čnělky medově žluté až olivové.

Počet chromozómů: $2n=36$

Počet plných nažek po emaskulaci: 91.8 %

počet plných nažek bez emaskulace: 89.2 %

Produkce pylu: netvoří žádný pyl

Rozšíření:

Zakarpatská oblast:

Marmaros: **Pip Ivan** - 26. VII. 1996 Chrtek PR

Cornohora: **Hoverla** - 22. VII. 1996 Chrtek PR



Obr. 18. *H. chrysostyloides* (Zahn)



Obr. 17. *H. decipiens* Tausch



Obr. 20. *H. nigrescens* „západokarpatské“

Obr. 19. *H. nigrescens* „východokarpatské“

5. Diskuze

5.1. Sexuální reprodukce u apomiktických komplexů

Způsob reprodukce je jedním z nejdůležitějších faktorů kontroly morfologické variability, životní strategie, populační dynamiky, diferenciace a mikroevoluce (Richards, 1997). Kromě vegetativního rozmnožování existují dva základní typy rozmnožování: sexuální reprodukce a agamospermie (apomixie). U agamospermních rostlin se normálně vyskytují semena, ale sexuální spojení u nich není běžné. Potomci jsou genetickými kopiemi mateřských rostlin (Nogler, 1984). Agamospermie byla poprvé popsána u čeledí *Poaceae*, *Rosaceae*, méně obvyklá je u čeledí *Liliaceae*, *Rutaceae* a *Urticaceae*. Nejznámější agamospermické komplexy jsou např. *Taraxacum*, *Hieracium*, *Rubus* a *Poa*.

Apomiktické komplexy se skládají z více či méně rozdílných agamospermických typů, většinou polyploidních, některé komplexy obsahují také sexuální typy. Právě v poměru mezi agamospermickými a sexuálními typy jsou rozdíly mezi rody *Hieracium* a *Pilosella*. Je nepřehlédnutelné, že tyto dva druhy jsou rozdílné v mechanismu agamospermie. U rodu *Hieracium* neredukovaný embryonální vak, samičí gametofyt, vzniká přímo mitózou z generativní buňky, u rodu *Pilosella* vzniká ze somatické buňky, obvykle z nucellu. U obou rodů je dobře známa souvislost mezi ploidií a způsobem reprodukce (Merxmüller 1975, Gadella 1984), viz dále.

5.2. Rod *Hieracium*

Rod *Hieracium* je apomiktickým komplexem se základním chromozómovým číslem $x=9$. Dominují triploidi a tetraploidi. Triploidi jsou považováni za obligátní agamospermní typy, u tetraploidů převažuje apomixe, ale byla pozorována také sexualita. Diploidní sexuální jsou relativně vzácní (jejich výskyt je daleko běžnější u rodu *Pilosella* HILL). Diploidní počet chromozómů byl popsán u několika málo druhů z jižní a střední Evropy (Merxmüller, 1975). Diploidní je např. většina populací *H. umbellatum* L., diploidní sexuální populace jsou známy i u *H. alpinum* L., *H. prenanthoides* Will. a dalších druhů rodu *Hieracium*. V sekci Alpina, kam patří druhy sledované v rámci této práce, jsou známy případy pentaploidů (Stace 1995, Chrtek 1995).

Bylo vysledováno, že existují území s převahou druhů nebo populací s jednotnou ploidií, jedná se např. o východní Karpaty a východní okraje Alp, kde převažují diploidní a tetraploidní typy (Chrtek, ústní sdělení). Tyto areály nejsou dostatečně prozkoumány, především chybí srovnání těchto areálů s podobnými areály, kde se vyskytují pouze agamospermické taxony. Rozdíly mezi Krkonošemi (pouze apomikti) a východními Karpaty jsou typickým příkladem, např. druh *H. alpinum* je reprezentován triploidním agamospermickým cytotypem v Krkonoších (Chrtek, 1994) a diploidními sexuálními ve východních Karpatech (Chrtek, 1997).

5.3. Rod *Pilosella* HILL

U rodu *Pilosella* je základní chromozómové číslo stejné jako u rodu *Hieracium*, tedy $x=9$. Diploidní rostliny rodu *Pilosella* jsou vždy sexuálové, triploidi, pentaploidi a heptaploidi jsou apomikti a hexaploidi mohou být sexuální i apomiktičtí (Bräutigam 1992).

Velká pozornost byla věnována druhu *Pilosella officinarum* F.W. et C.H. Schultz, který je morfologicky značně rozrůzněný (Zahn, 1922-1938 rozlišoval 250 poddruhů ve střední Evropě), rozrůzněný je také karyologicky a ve způsobu reprodukce. Je reprezentován 5 cytotypy: $2n=18, 36, 45, 54, 63$ a 72 (Gadella, 1972; 1984 a 1987). Nejběžnějším typem je $2n=36$ a 45 , tedy tetra- a pentaploidie, hexaploid byl popsán jako typ hybridního původu. Diploidní typ nebyl nikdy předmětem cytoembryologických studií. Jedinci s tetraploidním cytotypem jsou amfimikty, za apomikty jsou považováni kříženci mezi druhy *Pilosella officinarum* a *Pilosella lactucella* (Wallr.) (Turesson & Turesson, 1960). Pentaploid ($2n=45$) byl považován za amfiapomikta (Turesson & Turesson, 1960). Pogan & Wcislo (1995) prováděli některá pozorování na apomiktech. Mikrosporogeneze je zde velice narušena, především při tvorbě pylu jsou značné rozdíly ve velikosti pylu se životností kolem 40-60 %. Tito stejní autoři se také zabývali megasporogenezí a jejími poruchami (rozdílné párování chromozómů, kondenzace, nerovnoměrné rozcházení chromozómů v anafázi). Tetrády pylu podstupují degeneraci. Přesto chalazální megaspora občas přežívá a dává základ zárodečnému vaku typu *Polygonum* (ale dosahuje zralosti pouze vzácně). Vedle toho meiotický embryonální vak zpravidla stejně jako aposporický embryonální vak se vyvíjí z iniciály (původem somatické buňky), vznikající obvykle z chalazální tkáně.

5.4. Srovnání ploidie a způsobu rozmnožování.

Po srovnání rodů *Pilosella* a *Hieracium* dojdeme k určitým shodám i rozdílům. U rodu *Hieracium* jsou triploidi pravděpodobně obligátně agamospermičtí, stejně tak triploidi u rodu *Pilosella* jsou také považováni za apomikty. Stejně jako u všech ostatních druhů sledovaných v rámci této práce, lze na základě pokusů s emaskulací i u tohoto druhu předpokládat apomiktický typ rozmnožování. U tří druhů, *H. nigrescens* „západokarpatské“, *H. nigrescens* „východokarpatské“ a *H. decipiens*, byla nalezena tetraploidie. Tetraploidní rostliny rodu *Hieracium* bývají převážně apomikty, ale rozmnožují se někdy i sexuálně, stejně jako u druhu *Pilosella officinarum*, kde se u tetraploidů vyskytuje amfimixie. Ale kříženci tohoto druhu s druhem *Pilosella lactucella* jsou pouze apomiktičtí. *H. nigrescens*, u kterého byla v této práci nalezena tetraploidie a apomixe, je také polymorfním taxonem mezi *H. alpinum* a *H. murorum*. Pentaploidní druhy rodu *Pilosella* jsou obligátně agamospermní, stejně tak byla apomixe pozorována i u pentaploidního druhu *H. chrysostyloides*.

Pentaploidní *H. chrysostyloides* neměl žádný vitální pyl, což by potvrzovalo apomiktický způsob rozmnožování. Taktéž u tetraploidního *H. decipiens* bylo procento vitálního pylu velice nízké, kolem 30%, u dvou případů dokonce daleko méně. Tyto dva taxony se také průkazně liší velikostí pylu.

I apomiktické taxony mohou být polymorfní. Druh *H. decipiens* jehož tři populace byly zpracovány v rámci této práce, se zdá být v určitých znacích polymorfním druhem. Ovšem na úrovni různých populací, určených podle místa sběru, nebyla sledována průkazná rozrůzněnost, která by jedince rozdělovala do skupin podle podobnosti morfologie.

5.5. Další úkoly v problematice *H.nigrescens* agg.

V rámci skupiny *H. nigrescens* agg. by měly být prozkoumány další taxony ze sledovaných areálů rozšíření (tedy Krkonoš, Hrubého Jeseníku, Králického Sněžníku a Tater, popř. Alp). Tyto studie by se měly zabývat karyologickou diferenciací, studiem pylu, především jeho vitality a velikosti, morfologickou variabilitou a typem rozmnožování. Výsledky by bylo přínosné srovnat s podobným agamospermním taxonem, jako je rod *Pilosella* HILL.

U tří apomiktických druhů, které nebyly podrobeny PCA, tedy *H. nigrescens* „východokarpatské“, *H.nigrescens* „západokarpatské“ a *H. chrysostyloides* by měl být určen stupeň morfologické variability.

Při určování stupně ploidie na metafázních chromozómech byly u všech čtyř druhů vyzorovány rozdíly ve velikostech chromozómů v rámci jednoho karyotypu. Bylo by přínosné určit karyogramy jednotlivých taxonů sledovaných v rámci této práce.

Také by měl být podrobněji prozkoumán vztah způsobu rozmnožování a stupně ploidie. Studie by měly být provedeny na více jedincích jednotlivých taxonů a statisticky zpracovány.

Zajímavé by též bylo srovnání, zda existuje vztah mezi velikostí pylových zrn a stupněm ploidie u apomiktických taxonů skupiny *H. nigrescens* agg.

6. Závěr

Byl zpracován materiál čtyř druhů z okruhu *H. nigrescens* agg: *H. nigrescens* „východokarpatské“, *H. nigrescens* „západokarpatské“, *H. decipiens* a *H. chrysostyloides* (viz souhrnná tabulka č. 11, velikost pylových zrn je uvedena v μm). Byl sledován vztah mezi typem rozmnožování, velikostí a vitalitou pylu a stupněm ploidie. Komplexněji byl zkoumán krkonošský druh *H. decipiens*, především jeho morfologická variabilita v rámci populací se stejnou ploidii. Byly nastíněny další problémy týkající se studia skupiny *H. nigrescens* agg.

Tab. 11. Shrnutí výsledků.

DRUH	2n	TVORBA PYLU	VELIKOST PYLOVÝCH ZRN	VITALITA PYLU	% PLNÝCH NAŽEK
<i>H. decipiens</i>	36	dobrá	44,9	1/3	77,0
<i>H. chrysostyloides</i>	45	malá	38,9	nemá vitální pyl	79,5
<i>H. nigrescens</i> “východokarpatské”	36	netvoří pyl	–	–	89,2
<i>H. nigrescens</i> “západokarpatské”	36	netvoří pyl	–	–	89,7

7. Literatura

- Blackmore S.** (1994): Compositae - Lactuceae. The Northwest European Pollen Flora, 32: 45-85
- Bräutigam S.** (1992): *Hieracium* L. - In: Meusel H. et Jäger E.J.: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora 3: 325-333 et 550-560, Gustav Fischer, Jena etc.
- Cook S.A. & Stanley R.G.** (1960): Tetrazolium chloride as an indicator of pine pollen germinability. - *Silvae Genetica* 9: 134-136. - In: Kearns C.A. a Inouye D.W. (1993): *Techniques for Pollination Biologists*. - University Press of Colorado
- Čelakovský L.** (1873): Prodomus květeny české II. - Archiv pro přírodovědecký výzkum Čech, 2/3a: 110-384
- Dostál J.** (1950): Květena ČSR (Flora of Czechoslovakia). - NČSAV Praha
- Fiek E. & Uechtritz R.** (1881): Flora von Schlesien preussischen und österreichischen Antheils. J.U. Kern, Breslau
- Gadella T.W.J.** (1972): Biosystematic studies in *Hieracium pilosella* L. and some related species of the subgenus *Pilosella*. - *Bot. Not.* 125: 361-369
- Gadella T.W.J.** (1984): Cytology and the mode of reproduction of some taxa of *Hieracium* subgen. *Pilosella*. - *Proc. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam, ser. C*, 87: 387-399.
- Gadella T.W.J.** (1987): Sexual tetraploid and apomictic pentaploid populations of *Hieracium pilosella* (*Compositae*). - *Pl.Syst.Evol.* 157: 219-245
- Grabowski G.** (1843): Flora von Oberschlesien und dem Gesenke, mit Berücksichtigung der geognostischen. Boden- und Höhen-Verhältnisse. Breslau

- Hultén E. & Fries M.** (1986): Atlas of North European vascular plants. Vol. 2. - Koeltz Scientific Books, Königstein
- Chrtek J. jun.** (1994): Chromosome numbers in selected *Hieracium* species in the Krkonoše Mts. - Folia Geobotanica et Phytotaxonomica, 29: 91-100, Praha
- Chrtek J. jun.** (1995): Notes on *Hieracium alpinum* and *Hieracium nigrescens* groups (section Alpina Fries) in the Eastern Sudeten (Mt. Králický Sněžník, the Hrubý Jeseník Mts.). - Preslia, Praha, 67: 97-106
- Chrtek J. jun.** (1997): *Hieracium decipientiforme* (the *H. nigrescens* group) - an interesting species of the Ukrainian Carpathians. - Preslia, Praha, 69: 121-128
- Lepš J.** (1996): Biostatistika. Skriptum Jihočeské univerzity. České Budějovice
- McKone M.J. & Webb C.J.** (1988): A difference in pollen size between the male and hermaphrodite flowers of two species of *Apicaceae*. - Australian Journal of Botany 36: 331-337. - In: Kearns C.A. a Inouye D.W. (1993): Techniques for Pollination Biologists. University Press of Colorado
- Merxmüller H.** (1975): Diploide Hieracien. - Anal. Inst. Bot. Cavanilles 32: 189-196
- Nogler G.A.** (1984): Gametophytic apomixis. - In: Johri B.M.: Embryology of angiosperms, Springer, Berlin et -Heidelberg, 475-518.
- Oborny A.** (1885): Flora von Mähren und österr. Schlesien. Brünn.
- Podani J.** (1994): Multivariate data analysis in ecology and systematics: a methodological guide to the SYN-TAX 5.0 package. - Ecological computations series 6, The Hague: SPB Academic Publishing
- Pogan E. & Wcislo H.** (1989): Cytological investigation on *Hieracium pilosella* L. from Poland I. Karyological studies. - Acta Biol. Cracov. 31: 19-29
- Richards A.J.** (1997): Plant breeding systems - Chapman & Hall, London

- Sell P.D. (1987): An introduction to the study of the British Hieracia, 1. History and classification. - *Watsonia* 16: 365-371
- Shivanna K.R. & Rangaswamy N.S. (1992): Pollen Biology - A Laboratory Manual. - Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Schneider G. (1887): Mittheilungen über die Hieracia des Riesengerbirges 2 - Oesterr. Bot. Z., Wien, 37: 311- 313
- Schube T. (1903-1904): Die Verbreitung der Gefäßpflanzen in Schlesien, preussischen und österreichischen Anteils. Breslau.
- Skřivánek V. (1956): Příspěvek k rozšíření rodu *Hieracium* v Hrubém Jeseníku. - Přírod. sborn. ostrav. kraje. Opava, 17: 397-405
- Sneath P.H.A. & Sokal R.R. (1973): Numerical Taxonomy. - W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Turesson G. & Turesson B. (1960): Experimental studies in *Hieracium pilosella* L. I. Reproduction, chromosome number and distribution. - *Hereditas* 46: 717-736
- Wimmer F. (1857): Flora von Schlesien. Breslau
- Wodehouse R.P. (1935): Pollen grains, their Structure, Identification and Significance in Medicine. McGraw-Hill, New York
- Zahn K.H. (1921-1923): Compositae - *Hieracium*. - In Egler A.: Das Pflanzenreich IV. (280), W. Engelmann, Leipzig
- Zahn K.H. (1922-1938): *Hieracium*. In: Graebner P. fil (ed.), Synopsis der mitteleuropäischen Flora XII/1-3, Gebrüder Borntraeger, Leipzig.
- Zlatník A. (1938): Hieracia Alpina Sudetorum Occidentalum. - Stud. Bot. Čechosl. 1: 37-51, 105-242
- Zlatník A. (1939): Additamentum ad „Hieracia Alpina Sudetorum Occidentalum“. - Stud. Bot. Čechosl. 2: 64-96