

Masarykova univerzita v Brně
Přírodovědecká fakulta
Ústav botaniky a zoologie

**Cytotypy *Senecio jacobaea* na jižní
Moravě**

Bakalářská práce

2006

Autor: Alexandra Vinikarová
Vedoucí BP: doc. RNDr. Vít Grulich, CSc.

Souhlasím s uložení této bakalářské práce v knihovně Ústavu botaniky a zoologie PřF MU v Brně, případně jiné knihovně Masarykovy univerzity v Brně, s jejím veřejným půjčováním a využitím pro vědecké, vzdělávací nebo jiné veřejně prospěšné účely, a to za předpokladu, že převzaté informace budou řádně citovány a nebudou využívány komerčně.

podpis

Chtěla bych poděkovat doc. RNDr. V. Grulichovi, CSc. za vedení bakalářské práce a za velkou pomoc při jejím vypracování. Mgr. O. Rotreklové děkuji za pomoc při rychlé cytologické metodě a s fotografováním chromozomů. Mgr. L. Horové děkuji za pomoc při zpracování vzorků pomocí proudové cytometrie.

Dále upřímně děkuji své rodině za velkou podporu a trpělivost.

Obsah

1. Abstrakt.....	4
2. Úvod.....	6
2.1. Zařazení rodu <i>Senecio</i>	6
2.2. Charakteristika rodu <i>Senecio</i>	6
2.3. Rod <i>Tephroseris</i>	7
2.4. Karyologie rodu <i>Senecio</i>	8
2.5. Počty chromozomů v rodu <i>Senecio</i> v ČR.....	9
2.6. Hybridizace v rodu <i>Senecio</i> v ČR.....	10
2.7. Otázka základního chromozomového čísla u r. <i>Senecio</i>	11
2.8. Charakteristika druhu <i>Senecio jacobaea</i>	15
2.9. Cytotypy <i>Senecio jacobaea</i>	17
2.10. Členění druhu <i>Senecio jacobaea</i>	19
2.11. Vztah ploidie k morfologii u <i>S. jacobaea</i>	21
2.12. <i>Senecio erucifolius</i>	21
2.13. Cíle práce.....	22
3. Materiál a metodika.....	23
4. Výsledky.....	26
5. Diskuse.....	27
6. Literatura.....	29

1. Abstrakt

Zatímco ve větší části Evropy má druh *Senecio jacobaea* L. jednotný počet chromozomů $2n = 40$, v panonské oblasti převažují populace s počtem chromozomů $2n = 80$ (Hodálová et al. 2006). V panonské oblasti Slovenska, Rakouska a Maďarska byly výjimečně nalezeny i smíšené populace s oběma cytotypy. Obě ploidní úrovně byly potvrzeny i na jižní Moravě; cytotyp $2n = 80$ zatím pouze na jediné lokalitě (Grulich in Štěpánková 2005). Cílem bakalářské práce je cytologicky vyšetřit rostliny z vybraných jihomoravských populací. Byly vybrány čtyři lokality. U několika rostlin z každé lokality byla zjištěna jejich ploidní úroveň pomocí rychlé cytologické metody a proudové cytometrie. U všech jedinců byl zjištěn počet chromozomů $2n = 80$.

V Květeně České republiky (Grulich in Štěpánková 2005) je poznámka u druhu *Senecio erucifolius*, že byl nalezen na lokalitě u Kaple sv. Floriána poblíž Moravského Krumlova s počtem chromozomů $2n = 80$ (Měsíček et Jarolímová 1992). V poznámce se uvádí, že tento nález se nejspíš vztahuje ke druhu *S. jacobaea*, protože další údaj o výskytu *S. erucifolius* z této lokality není a u tohoto druhu také ještě není známa tato ploidní úroveň z jiných částí jeho areálu. Podařilo se potvrdit hypotézu, že se zde vyskytuje *S. jacobaea* s počtem $2n = 80$.

Abstract

Cytotypes of *Senecio jacobaea* on the southern Moravia

While in major part of Europe has the species *Senecio jacobaea* L. a uniform chromosome number $2n = 40$, in Pannonia predominates the population with the chromosome number $2n = 80$ (Hodálová et al. 2006). In the pannonian part of Slovakia, Austria and Hungary have been rarely found mixed populations with both cytotypes. Both ploidy levels have been also described on southern Moravia; cytotype $2n = 80$ on only one locality for the present (Grulich in Štěpánková 2005). The purpose of the bachelor these is to inspect cytologically plants from chosen populations of southern Moravia. Four localities have been chosen. In few cases of plants from every locality has

been taken their ploidy level by the help of a fast cytological method and flow cytometry. By all inspected plants has been found the chromosome number $2n = 80$.

In Květena České republiky (Grulich in Štěpánková 2005) is a note by the species *Senecio erucifolius*, that it has been found in locality near by the Chapel of St. Florian close to Moravský Krumlov with the chromosome number $2n = 80$ (Měsíček et Jarolímová 1992). There is noted that this finding probably pertains to the species *S. jacobaea* because there is no other mention about the occurrence of *S. erucifolius* from this locality. There isn't also known this ploidy level of this species from other parts of its area. It has been managed to confirm the hypothesis that *S. jacobaea* occurs on this locality with the chromosome number $2n = 80$.

2. Úvod

2.1. Zařazení rodu *Senecio*

Rod *Senecio* L. (starček) patří do čeledi *Asteraceae* Juss. (hvězdnicovité) a je považován za jeden z druhově nejbohatších rodů kvetoucích rostlin vůbec. Z taxonomického hlediska jde o velmi složitý konglomerát sekcí a druhů, jejichž postavení v systému není doposud uspokojivě vyřešeno (Záveský 2001). Složitost dobře ilustruje rozdíl v počtu uváděných druhů během jednoho desetiletí: Barkley (1985) uvádí 3000 druhů, avšak Bremer (1994) hovoří jen o více než 1000 druzích rodu *Senecio*.

Systematické zařazení rodu *Senecio* je takové: čeleď *Asteraceae*, tribus *Senecioneae* Cass. Celkově se v České republice vyskytuje 18 druhů starčků, které patří do jedné z pěti sekcí.

2.2. Charakteristika rodu *Senecio*

Rod *Senecio* zahrnuje rostliny různých růstových forem a rozšíření, které spojuje souhrn znaků, jako jsou primární zákrovní listeny v jedné řadě, větve blizny zkrácené nebo většinou s centrálním chomáčem trichomů, chmýr s četnými kapilárními štětinami, nahé lůžko úboru a koruna členěná méně než do poloviny (Záveský 2000). Hlavní centra diverzity rodu jsou hory v Mexiku a Střední Americe, Andy, jižní čtvrtina Asie, východní a jižní Afrika, Austrálie (Barkley 1985).

(*sensu* Grulich in Štěpánková 2005, Wagenitz in Hegi 1987, Záveský 2000)

Do rodu *Senecio* patří jednoleté, dvouleté nebo vytrvalé byliny (ve střední Evropě), polokeře či nízké keříky se žlaznatým nebo nežlaznatým oděním různé hustoty. Listy mají střídavé, celistvé nebo různě členěné. Úbory vzácněji jednotlivé, malé až velmi velké, častěji v chocholičnatých či latovitých květenstvích. Zákrovy jsou složeny z vnitřní řady stejně dlouhých listenů a menšího počtu až mnoha vnějších listenů různé délky - v jiném pojetí jednořadý zákrov a vnější zákroveček. Lůžko úboru

bez plevek. Jazykovité květy v počtech 1-17 (24), řidčeji chybí. Jsou samičí, zpravidla fertilní, jejich ligula je plochá či často na konci podvinutá, někdy úplně chybí. Liguly jsou v barvách od žluté po oranžovou. Terčovité květy oboupohlavné, s trubkovitou pěticipou korunou, žluté, nálevkovité nebo válcovité, vždy plodné. Prašníky podlouhlé až čárkovité, obvykle krátce ouškaté, prašниковý límec kuželovitý, lehce až značně rozšířený směrem k bázi, s prodlouženými bazálními laterálními buňkami. Stěna buněk endothecia s četnými ztlustlinami, buňky často prodloužené. Bliznová ramena uťatá, méně často konvexní, s dosti tupými okrajovými papilami, bez přívěsků a postrádající střední chomáč delších papil. Čnělka obvykle s jedním terminálním vymetacím trichomem. Nažky válcovité, s 5-10 žebry, lysé nebo pýřité, epidermální buňky hladké nebo papilózní. Chmýr kapilární, bílý, z četných štětin. Rostliny jsou autogamní, alogamní, anemochorní.

Mnoho druhů z tohoto rodu obsahuje pyrolyzidinové alkaloidy (klíčovým metabolitem je senecionin), které jsou zodpovědné za otravy pasoucích se zvířat častěji, než ostatní jedovaté rostliny dohromady (Jeffrey 1978).

Jméno rodu je odvozeno z latinského slova *senex*, což v překladu znamená stařec nebo kmet. Název souvisí s chmýrem, který připomíná starcův vous.

2.3. Rod *Tephroseris*

Donedávna byly do rodu *Senecio* zařazovány také morfologicky značně podobné druhy rodu *Tephroseris* (Reichenb.) Reichenb. Z rodu *Senecio* byly vyčleněny na základě výrazných karyologických a morfologických odlišností. K nejdůležitějším rozdílům patří odlišné základní chromozomové číslo $x = 8$ (oproti $x = 10$ nebo $x = 5$ u druhů rodu *Senecio*) a z morfologického hlediska jde hlavně o absenci zákrovečku a odlišnosti v anatomické struktuře nažek a chmýru (Holub 1973, 1977, Konečná 1981, Kochjarová 1997). Z výsledků analýz provedených s morfologickými znaky vyplynulo, že rod *Tephroseris* ani není s rodem *Senecio* blízce příbuzný (Kochjarová et Hrouda 2005).

Kochjarová a Hrouda (2005) rozlišují v Květeně České republiky u rodu *Tephroseris* pět druhů. Jedná se o *Tephroseris integrifolia* (L.) Holub, *T. aurantiaca* (Hoppe) Griseb. et Schenk, *T. crispa* (Jacq.) Reichenb., *T. longifolia* (Jacq.) Griseb. et

Schenk a *T. palustris* (L.) Reichenb. Všechny tyto druhy mají počet chromozomů $2n = 48$, kromě *T. aurantiaca* s počtem $2n = 96$.

2.4. Karyologie rodu *Senecio*

Z hlediska počtu chromozomů je rod *Senecio* velmi různorodý. Bolkovskikh (1969) uvádí zhruba tyto chromozomové počty u druhů z celé Evropy. Jedná se však o starší práci a do rodu *Senecio* jsou zde ještě zahrnuty i druhy rodu *Tephroseris* a jiné další druhy, které sem již dnes nezařazujeme. Tyto počty chromozomů jsou uvedeny v následující tabulce (Tab. 1.).

Tab. 1. Počty chromozomů u rodu *Senecio* (Bolkovskikh 1969).

Kategorií „počet“ je myšlena suma druhů s daným počtem chromozomů.

2n	10	18	20	24	26	28	32	36	38	40	42	44	46	48	50
počet	4	1	32	1	1	1	1	1	2	127	1	4	22	12	2
2n	60	64	76	80	90	92	96	100	104	120	130	138	160	180	
počet	28	1	2	12	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	

Následně byla tabulka (Tab. 1.) upravena tak, že z ní byly vyřazeny informace vztahující se nyní ke druhům, které již do rodu *Senecio* nejsou zařazovány, a vznikla nová tabulka (Tab. 2.). Jednalo se hlavně o druhy rodů *Tephroseris* a *Packera* Á. Löve et D. Löve (dále také *Ligularia* Cass., *Adenostyles* Cass., *Telanthophora* H. Rob. et Brettell). Vyřazování těchto rodů se dělo hlavně pomocí internetové stránky: <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html> a práce Tutin (1976). Zde byl každý uvedený druh (z Bolkovskikh 1969) prošetřen. Byly ověřeny jeho uváděné počty chromozomů a bylo zjištěno, zdali se nyní neřadí do jiného rodu. Toto však nešlo zjistit u všech druhů, neboť některé počty mohly být chybně napočítány a některé druhy nebyly uvedeny jako patřící nyní do jiného rodu, přestože měly neobvyklé počty chromozomů. Z původní tabulky (Tab. 1.) tedy zřejmě nejsou vyřazeny úplně všechny druhy, které již do r. *Senecio* nepatří, ale pouze jejich značná část. Přesto však

následující tabulka (Tab. 2.) celkem pěkně vystihuje nejčastější chromozomové počty u rodu *Senecio* (žlutě obarveny). Hodnota $2n = 32$ se údajně vztahuje ke druhu *S. jacobaea* L., ale tento údaj se nyní již nedá ověřit, byl napočítán pouze jednou, tudíž se mu ani nepřikládá velký význam.

Tab. 2. Počty chromozomů u rodu *Senecio* (bez rodů *Tephrosieris* a *Packera*, *Ligularia*, *Adenostyles*, *Telanthophora*).

Kategorií „počet“ je myšlena suma druhů s daným počtem chromozomů.

Žlutě označeny nejčastější chromozomové počty.

2n	10	18	20	24	26	28	32	36	38	40	42	44	46	48	50
počet	4	1	31	0	0	0	1	1	1	125	1	3	3	3	0
2n	60	64	76	80	90	92	96	100	104	120	130	138	160	180	
počet	27	1	0	12	1	1	0	2	1	1	0	0	1	1	

2.5. Počty chromozomů v rodu *Senecio* v ČR

U druhů rodu *Senecio* rostoucích v České republice byly napočítány různé počty chromozomů, nejčastěji se však jedná o počet $2n = 40$. V sekci *Doria* (Farb.) Reichenb. [patří sem *S. sarracenicus* L., *S. ovatus* (G. M. et Sch.) Willd., *S. germanicus* Wallr., *S. hercynicus* Herborg, *S. doria* L. a *S. umbrosus* W. et K.] mají všechny druhy $2n = 40$. Sekce *Crociseris* Reichenb., kam se řadí *S. paludosus* L. je na tom obdobně s $2n = 40$. V sekci *Jacobaea* (Mill.) Dumort. (*S. subalpinus* Koch, *S. jacobaea* L., *S. erucifolius* L., *S. aquaticus* Hill a *S. erraticus* Bertol.) je u všech druhů počet $2n = 40$, až na *S. jacobaea*, u kterého byl napočítán ještě také počet $2n = 80$. Sekce *Senecio* (*S. rupestris* W. et K., *S. vernalis* W. et K., *S. sylvaticus* L., *S. viscosus* L., *S. vulgaris* L.) má u většiny druhů počet chromozomů $2n = 40$, až na *S. rupestris* a *S. vernalis*, které mají $2n = 20$. V sekci *Fruticulosi* DC. (*S. inaequidens* DC.) se objevuje pouze počet $2n = 40$ (Grulich in Štěpánková 2005).

2.6. Hybridizace v rodu *Senecio* v ČR

(*sensu* Grulich in Štěpánková 2005, Záveský 2000)

Křížení v rodu *Senecio* bylo jednoznačně potvrzeno mezi zástupci skupiny *S. nemorensis* agg. Vzniklí kříženci jsou plodní. V místě kontaktu rodičovských druhů často vznikají hybridní roje jedinců morfologicky i fenologicky intermediárních, mezi nimiž je často velmi obtížné odlišit rodičovské druhy. Také mezi monokarpickými druhy byla hybridizace potvrzena a experimentálně dokázána. Kříženci jsou však celkově méně častí než hybridy mezi zástupci skupiny *S. nemorensis* agg. a jsou sterilní. Experimentálně ale nebylo možné získat hybrida mezi druhy *S. viscosus* a *S. vulgaris* (Gibbs 1971), o kterém se původně předpokládalo, že může vznikat. Hybridní nažky byly jasně odlišitelné od nažek rodičovských rostlin i od neoplozených vajíček. Byly bledě hnědé, se slabým o semením a relativně nediferencovaným embryem. Žádná z těchto nažek nebyla schopná vyklíčit. Křížení v sekci *Jacobaea* je sice možné, ale prokazatelně bylo potvrzeno pouze mimo území ČR mezi druhy *S. jacobaea* a *S. subalpinus* (*S. ×choczensis* Holub). Z našeho území však existuje jen ne zcela hodnověrný údaj o nález hybridu mezi druhy *S. aquaticus* a *S. jacobaea*.

Kříženci na našem území:

- *Senecio aquaticus* × *S. jacobaea* (*S. ×bohemicus* Domin)

Herbářové doklady k tomuto kříženci nebyly nalezeny. Identifikace se opírá pouze o ujištění autora (Domin 1926) o intermediaritě nalezených rostlin.

- *Senecio germanicus* × *S. ovatus* (*S. ×futakii* Hodálová)

Plošně velmi rozšířený kříženec na místech společného výskytu rodičovských druhů, kde vznikají hybridní roje. V poslední době se často vyskytuje nezávisle na rodičovských druzích na antropicky ovlivněných stanovištích. Vytlačuje hlavně *S. germanicus*.

- *Senecio hercynicus* × *S. ovatus* (*S. ×decipiens* Herborg)

Kříženci intermediární morfologicky i fenologicky.

- *Senecio rupestris* × *S. sylvaticus* (*S. ×heimerlii* Müllner)

K nálezu křížence se vztahují herbářové doklady, jejichž determinace není zcela jednoznačná. Opětovný nález křížence momentálně není možný, neboť první z rodičů je na našem území neznámý.

- *Senecio sylvaticus* × *S. viscosus* (*S. ×viscidulus* Scheele)

Na území ČR nejčastěji nalézáný, nicméně vzácný kříženec monokarpických druhů. Hybridi jsou málo sbíráni z důvodů jejich obtížného určení, méně častého společného výskytu obou rodičovských druhů a vůbec malé pozornosti věnované obecně jejich rodičovským druhům. Oba rodič. druhy se společně vyskytují na pasekách, a přestože jsou selfkompatibilní, dochází u nich částečně k cizosprašení, které k hybridům může vést. Hybridi jsou však sterilní.

- *Senecio vernalis* × *S. vulgaris* (*S. ×helwingii* Beger)

Opakované nálezy souvisejí s existencí častých společných populací obou blízké příbuzných rodičovských druhů. Relativní vzácnost této hybridní kombinace lze přičítat faktu, že *S. vulgaris* je převážně autogamický a jen výjimečně u něj dochází k cizosprašení.

2.7. Otázka základního chromozomového čísla u r. *Senecio*

(*sensu* López et al. 2005)

U rodu *Senecio* existují pokusy s cílem vyřešit otázku základního chromozomového čísla. Tuto otázku se pokusila vyřešit také argentinská práce autorů López et al. (2005) pomocí studia karyologických znaků prostřednictvím studia meiózy. Zkoumalo se deset argentinských druhů rodu *Senecio*, řadících se celkem do čtyř sérií a šesti subsérií. Všechny zkoumané druhy jsou zapsány v následující tabulce (Tab. 3.).

Tab. 3. Deset argentinských druhů rodu *Senecio* zkoumaných v práci López et al. (2005). Jsou zde uvedeny i série a subsérie, do kterých se druhy řadí, a herbáře, kde jsou uloženy.

Series	Subseries	Species	Provenance and voucher
Corymbosi	Brasilienses	<i>S. pampeanus</i> Cabrera	San Luis. Dpto. Ayacucho. <i>López & Rodríguez 55, 56</i> (SI)
		<i>S. rudbeckiifolius</i> Meyen & Walp.	Salta. Dpto. Chicoana. <i>Sanso & Xifreda 168</i> (SI)
	Simplices	<i>S. octolepis</i> Griseb. var. <i>saltensis</i> (Hicken) Cabrera & Zardini	Tucumán. Dpto. Tafí. <i>Wulff 916, 917, 918, 940, 942, 952</i> (SI)
			Salta. Dpto. Chicoana. <i>Sanso & Xifreda 169</i> (SI) Tucumán. Dpto. Tafí. <i>Wulff 915</i> (SI)
		<i>S. hieronymi</i> Griseb.	Tucumán. Dpto. Tafí. <i>Wulff 926, 927</i> (SI) Salta. Dpto. Chicoana. <i>Sanso & Xifreda 178</i> (SI)
Viscosi	<i>S. crepidifolius</i> DC.	Salta. Dpto. Santa Victoria. <i>Sanso & Xifreda 222</i> (SI)	
Oopteri		<i>S. deferens</i> Griseb.	Tucumán. Dpto. Tafí. <i>Wulff 931, 932</i> (SI)
Suffruticosi	Candidi	<i>S. chrysolepis</i> Phil.	Tucumán. Dpto. Tafí. <i>Wulff 945, 946, 949</i> (SI)
Xerosenecio	Filaginoidei	<i>S. filaginoides</i> DC. var. <i>filaginoides</i>	Tucumán. Dpto. Tafí. <i>Wulff 944</i> (SI)
	Microcephali	<i>S. bracteolatus</i> Hook. & Arn. var. <i>bracteolatus</i>	Neuquén. Dpto. Huiliches. <i>Sanso 89</i> (SI)
		<i>S. francisci</i> Phil.	Neuquén. Dpto. Aluminé. <i>Sanso 106</i> (SI)

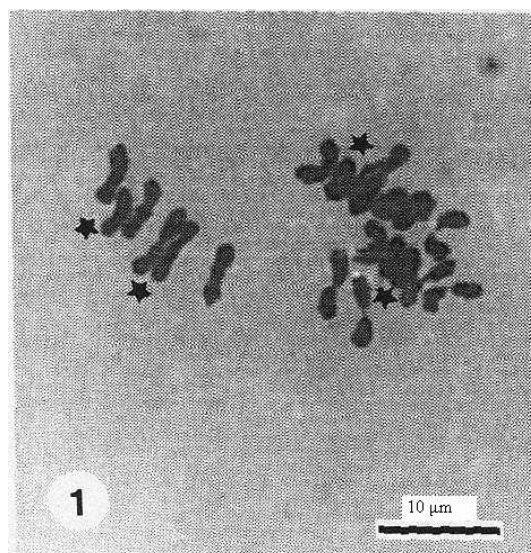
Chromozomy, které se zkoumaly, pocházely z pylových zrn. Mladé úbory rostlin byly fixovány přímo v terénu do směsi ethanolu, chloroformu a ledové kyseliny octové v poměru 6:3:1 a ponechány zde nejméně 24 hodin. Poté byly přeneseny do 70% roztoku ethanolu a uloženy při 4-5°C. Analýza u každého druhu byla prováděna minimálně na dvaceti pylových mateřských buňkách. Studovalo se zejména shlukování chromozomů do bivalentů a kvadrivalentů, dále pak počty otevřených a uzavřených bivalentů, sekundární uspořádání bivalentů a B-chromozomy. Zvláště shlukování bivalentů je významné, neboť může signalizovat polyploidní druhy. V tabulce (Tab. 4.) jsou uvedeny výsledky studia karyologických znaků.

Tab. 4. Počty chromozomů, bivalentů a kvadrivalentů a sekundární shlukování bivalentů u deseti druhů rodu *Senecio* z práce López et al. (2005). V závorkách v prvním sloupci jsou uvedeny počty zkoumaných jedinců u daného druhu a také počty zkoumaných buněk celkem pro druh. Číslo v třetím sloupci v závorce udává, jak často byla uváděná konfigurace nalezena.

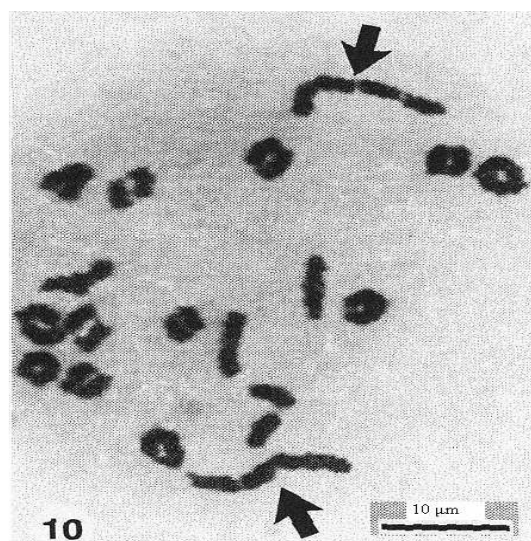
Species	2n	Meiotic configurations	Meiotic observations
* <i>S. bracteolatus</i> var. <i>bracteolatus</i> (1, 15)	40	20 II (80%) 18 II +1 IV (20%)	2–4 II associated.
* <i>S. chrysolepis</i> (2, 19)	80 + 0–8B	38II +1 IV (36.8%) 36 II +2 IV (36.8%) 32 II +4 IV (10.5%) 40 II (5.3%) 34 II +3 IV (5.3%) 30 II +5 IV (5.3%)	Chromosomes out of plate, laggard chromosomes, micronuclei, 2–8 II associated
* <i>S. crepidifolius</i> (1, 17)	40	20 II (88.2%) 19 II +2 I (5.9%) 18 II +4 I (5.9%)	2–3 II associated.
<i>S. deferens</i> (2, 51)	40 + 0–4B	20 II (82.3%) 18 II +2 I (9.8%) 19 II +2 I (5.9%) 16 II +2 IV (2%)	
<i>S. filaginoides</i> var. <i>filaginoides</i> (1, 25)	40	20 II (96%) 18 II +1 IV (4%)	2 II associated.
* <i>S. francisci</i> (1, 17)	40	20 II (94.1%) 18 II +1 IV (5.9%)	2–3 II associated.
<i>S. hieronymi</i> (3, 61)	40 + 0–7B	20 II (96.7%) 18 II +1 IV (3.3%)	2 II associated.
* <i>S. octolepis</i> var. <i>saltensis</i> (2, 51)	40	20 II (94.1%) 16 II +2 IV (3.9%) 18 II +1 IV (2%)	2–4 II associated, fused metaphases
<i>S. pampeanus</i> (2, 10)	40 + 0–1B	20 II (90%) 18 II +1 IV (10%)	Micronuclei.
<i>S. rudbeckiifolius</i> (6, 79)	40 + 0–7B	20 II (84.8%) 18 II +1 IV (10.1%) 16 II +2 IV (3.8%) 15 II +1 IV +1 VI (1.3%)	2–4 II associated.

*New records.

Fotografie buněčných jader u některých druhů znázorňují následující obrázky (Obr. 1. a Obr. 2.). Jsou zde dobře patrné bivalenty a kvadrivalenty a sekundární shluky bivalentů.



Obr. 1. *Senecio bracteolatus* var. *bracteolatus*. 20 bivalentů (20 II) a hvězdičkami jsou označeny sekundární shluky bivalentů (López et al. 2005).



Obr. 2. *Senecio deferens*. 16 bivalentů a 2 kvadrivalenty (2 IV), které jsou označeny šipkami (López et al. 2005).

Obecně je v problému základního chromozomového čísla u rodu *Senecio* předmětem diskuse $x = 5$ nebo $x = 10$. Autoři akceptující $x = 5$ (Turner et Lewis 1965) uvádí jako hlavní důvod absenci druhů s $n = 6, 7, 8$ a 9 a také existenci druhů s $n = 5$ a existenci $x = 5$ u blízce příbuzného rodu *Emilia* Cass. Avšak $x = 5$ je známo pouze u

druhů v Africe. Naopak $x = 10$ podporuje fakt, že jsou častější násobky deseti než pěti (Ornduff et al. 1963).

López et al. podporují $x = 5$. Tuto hodnotu základního chromozomového čísla podporuje také mimo jiné fakt, že v Africe, která je považována za nejpravděpodobnější místo vzniku rodu *Senecio* (Ornduff et al. 1963, Lawrence 1980), se nacházejí druhy s $2n = 10$ (*Senecio abyssinicus* Sch. Bip. ex A. Rich., *S. discifolius* Oliv., *S. hockii* De Wild. et Murchl.) a polyploid s $n = 35$ (*S. orarius* J. Black). Avšak na jiných kontinentech než v Africe, kde vznikají noví polyploidy, již není násobeno $x = 5$, nýbrž jeho vyšší násobek. Proto se může na jiných kontinentech než v Africe zdát, že se spíše $x = 10$, než $x = 5$. To, že zkoumaných deset druhů (López et al. 2005) mohlo vzniknout polyploidizací z druhů s $2n = 10$, se projevilo v nalezení až čtyř (u druhů s $2n = 40$) a až osmi (u druhu s $2n = 80$) sekundárních shluků bivalentů. Tyto shluky vznikají z chromozomů navzájem velmi podobných.

2.8. Charakteristika druhu *Senecio jacobaea*

(*sensu* Wagenitz in Hegi 1987, Grulich in Štěpánková 2005)

Starček přímětník je dvouletá nebo krátkověká vytrvalá bylina. Lodyhy má vzpřímené, žlábkované, řídce pavučinatě vlnaté až olysalé. Výška lodyh se obvykle pohybuje v rozmezí mezi 30-90 cm. Listy má řídce pavučinatě vlnaté, později mohou být až téměř lysé. Jsou tuhé, barvu mají zelenou až modrozelenou, často s červeně zbarvenou žilnatinou. V mládí má rostlina růžici řapíkatých listů s čepelí lyrovitou, peřenosečnou. Koncový úkrojek listu je vejčitý, tupý, nepravidelně vroubkovaný nebo laločnatý. Při bázi má list několik úkrojků. Vzácně mohou být listy v růžici i celistvé. Listy v růžici a dolní listy na lodyze za květu obvykle zasychají. Střední a horní listy na lodyze jsou peřenosečné až peřenodílné bez výrazného koncového úkrojků. Úbory tvořící latu mají průměr 15-20 mm. Jazykovitých květů je 12-15, mají sytě žlutou ligulu a vyskytují se vždy. Zákrov je jednořadý, na bázi s drobným zákrovečkem. Lůžko je bez plevek. Nažky jsou 2-3 mm dlouhé. Nažky z květů terče jsou odstále brvitě a z jazykovitých květů lysé. Chmýr je 2x delší než nažky. Rostliny kvetou v průběhu června až srpna.



Obr. 3. a **Obr. 4.** Fotografie *S. jacobaea*. Rozkvetlé květenství a pohled na listy. Převzato z: www.toyen.uio.no/.../Senecio_jacobaea.htm.

Jméno *S. jacobaea* se vztahuje k době kvetení na Jakuba (25. července).

Starček přímětník roste na sušších a slunných až polostinných stanovištích, jako jsou některé louky a meze, stepní svahy a kamenité stráně. Často vstupuje i na poloruderální stanoviště (opuštěné lomy, okraje komunikací, pastviny). Preferuje suché či vysychavé půdy na bazických i kyselých substrátech (i na hadci). Bazičtějším podkladům dává přednost ve vyšších polohách. Vyskytuje se od planárního do montánního stupně (výjimečně až do supramontánního).

S. jacobaea roste téměř po celé Evropě. Na severu zasahuje nejdále do Irska, na Shetlandské ostrovy, do Dánska, Norska, Estonska a severního Ruska. Také je znám z Maroka, Malé Asie, zakavkazských a středoasijských států a ze Sibiře až po Bajkal. Byl zavlečen do Severní Ameriky.

2.9. Cytotypy *Senecio jacobaea*

Dále následuje přehled citací literárních údajů, týkajících se napočítání chromozomů u *S. jacobaea*. Většina údajů se týká počtu $2n = 40$. Informace byly nasbírány z různých zdrojů: jedná se o karyologický atlas Bolkovskikh (1969), karyologickou databázi <http://147.213.100.121/webapp/> a stránky <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>.

- Citace pro $2n = 20$.

$2n = 20$	Kuzmanov et al. 1979a
-----------	-----------------------

Tento údaj se váže k rostlinám, u kterých není úplně jasná identita.

- Citace pro $2n = 32$.

$2n = 32$	Böcher et Larsen 1955
-----------	-----------------------

Tento údaj se také váže k rostlinám, u kterých není úplně jasná identita.

- Citace pro $2n = 40$.

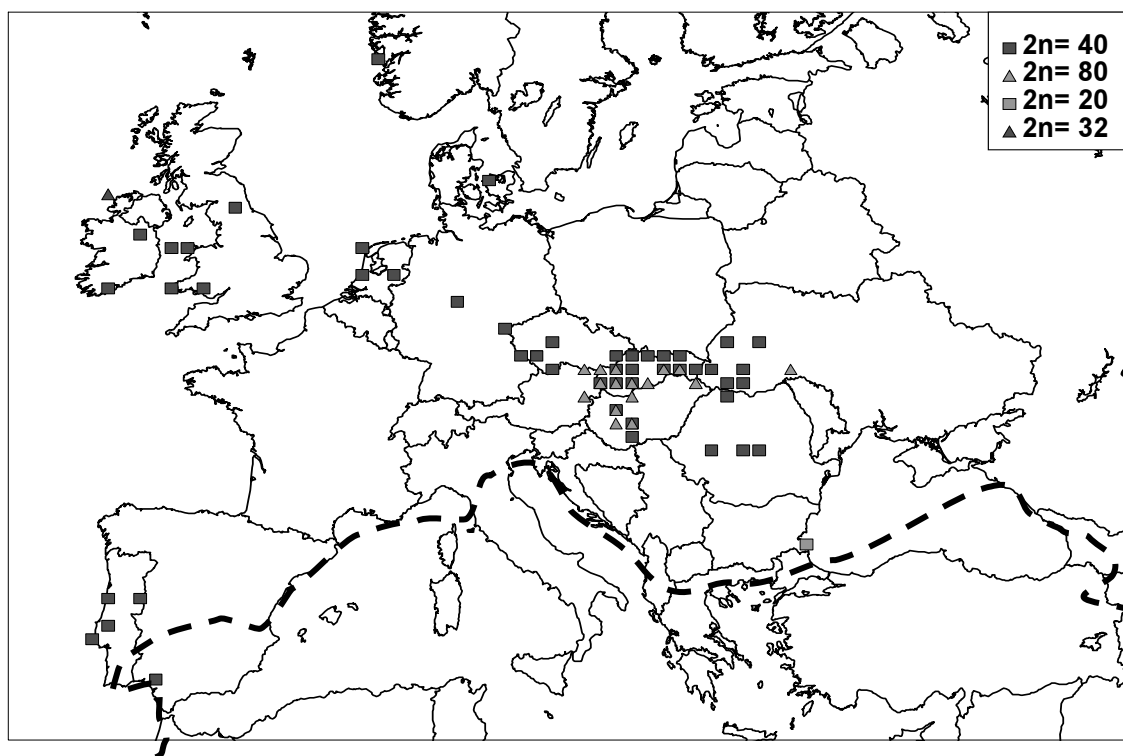
$2n = 40$	Van Den Brand et al. 1979
Afzelius 1924	Pogan et al. 1980
Tischler 1934	Kockx-van Roon et Wieffering 1982
Böcher et Larsen 1955	D'Ovidio 1984
Mulligan 1959	Dmitrieva 1987
Loevquist in Weimarck 1963	Freeman et Brooks 1988
Ornduff et al. 1963	Parfenov et Dmitrieva 1988
Gadella et Kliphuis 1966	Pastor et al. 1990
Gadella et Kliphuis 1968a	Vique et Pérez 1990
Laane 1969a	Krasnikov 1991
Kapoor 1970	Stepanov 1992
Fernandez et Queiros 1971b	Albers et Pröbsting 1998
Gadella et Kliphuis 1973	Carr et al. 1999
Queiros 1973	Letz et al. 1999
Zelený 1975	Murín et al. 1999
Morton 1977	Májovský et al. 2000

Údaje od autorů Afzelius (1924), Tischler (1934) a Loevquist in Weimarck (1963) byly napočítány z rostlin rostoucích v botanických zahradách. Kockx-van Roon et Wieffering (1982) uvádějí rostliny jako *S. jacobaea* var. *flosculosum*.

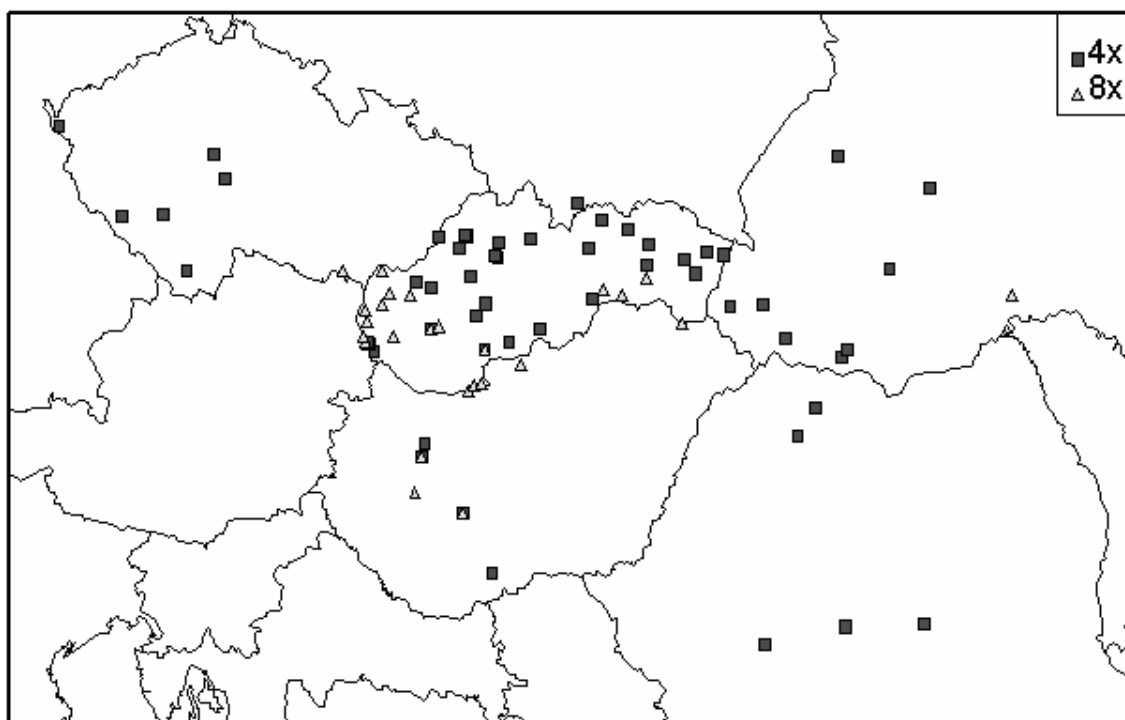
- Citace pro $2n = 80$.

$2n = 80$	Murín et Májovský 1987
Murín et Váchová in Májovský et al. 1970a	Murín et al. 1999

Z vybraných údajů (vztahujících se k Evropě) byly vytvořeny mapy rozšíření cytotypů. Jednalo se o práce autorů: Böcher et Larsen (1955), Gadella et Kliphuis (1966, 1968a, 1973), Fernandes et Queiros (1971b), Queiros (1973), Zelený (1975), Van Den Brand et al. (1979), Hodálová et al. (2006) a Grulich (in verb., 2005).



Obr. 5. Mapa rozšíření *S. jacobaea* v Evropě. Čárkovane je znázorněna jižní hranice rozšíření. $2n = 20$ a $2n = 32$ jsou publikované údaje, u kterých však není jistá identita rostlin.



Obr. 6. Mapa rozšíření *S. jacobaea* ve střední Evropě. Zde je dobře zřetelné, že oktoploidní rostliny se vyskytují zejména v panonské oblasti.

S. jacobaea se u nás vyskytuje ve dvou cytotypech. Jde o tetraploidy $2n = 40$ a o oktoploidy, kteří zasahují na jižní Moravu ($2n = 80$). Oktoploidi se vyskytují pouze v Panonii a přilehlých oblastech (Hodálová et al. 2006). U nás byly oktoploidní rostliny zjištěny pouze na lokalitě Pavlovské vrchy u Mikulova. Existuje hypotéza, že na lokalitách se společným výskytem rostlin tetraploidních a oktoploidních, mohou vznikat hybridy s intermediárním počtem chromozomů, tedy $2n = 60$ (Hodálová in verb.).

2.10. Členění druhu *Senecio jacobaea*

(sensu Kadereit et Sell 1986, Grulich in Štěpánková 2005, Hodálová et al. 2006)

S. jacobaea se rozděluje do dvou subspecií. Obě subspecie se vzájemně rozlišují zejména přítomností (subsp. *jacobaea*) a absencí (subsp. *dunensis*; výjimečně se mohou vyskytovat, ale pouze zakrnělé) jazykovitých květů. *S. jacobaea* subsp. *jacobaea* roste téměř po celé Evropě, zasahuje také do Maroka, Malé Asie, zakavkazských a středoasijských států a na Sibiř (až po Bajkal). Rostliny byly zavlečeny do Severní

Ameriky. Naproti tomu *S. jacobaea* subsp. *dunensis* se vyskytuje pouze na pobřežních dunách a to konkrétně na pobřeží Britského souostroví a na evropském pobřeží Severního a Baltského moře v jižním Norsku, jižním Švédsku, bývalém Východním Německu, Polsku, Dánsku, na Fríských ostrovech, Helgolandu, v Nizozemí a Belgii.

***S. jacobaea* L.**

- ***S. jacobaea* var. *nudus* Weston (1777)** se neřadí ani do jedné ze subspecií. Neví se, zdali byl taxon popsán na základě pobřežních či vnitrozemských rostlin. Neexistuje původní typová položka, ani se neví o její lokalitě.
- ***S. jacobaea* subsp. *jacobaea*** je nominální skupinou vyskytující se také v České republice. Liguly jazykovitých květů jsou obvykle přítomny. Má dvě variety.

S. jacobaea* subsp. *jacobaea* var. *jacobaea

- *S. jacobaea* var. *discoideus* Wimmer & Grab. (1829) popsáno z blízkosti Leobschütz (Glubczyce) v dnešním Polsku.
- *S. flosculosus* Jordan (1848) popsáno bez odkazu ke dříve publikovaným varietám. Založeno na rostlině ze stinných pastvin blízko Lyonu ve Francii.
- *S. jacobaea* var. *stenoglossus* Brenan & Simpson (1949)

***S. jacobaea* subsp. *jacobaea* var. *condensatus* Druce (1916)** roste na dunách a mořských útesech. Tak jako i var. *abrotanoides* jsou to rostliny malého vzrůstu s krátkými ligulami.

- *S. jacobaea* var. *abrotanoides* J. Murr ex Druce (1926)
- ***S. jacobaea* subsp. *dunensis* (Dumort.) Kadereit & Sell (1986)** založeno na *S. dunensis* Dumort. (1827), které bylo popsáno na pobřežních dunách v Belgii.

S. jacobaea var. *flosculosus* Lam. & DC. (1805) popsáno na dunách a písčítých plochách ve Francii.

2.11. Vztah ploidie k morfologii u *S. jacobaea*

U druhu *S. jacobaea* byly zjištěny dva cytotypy, tetraploidní a oktoploidní. Může vyvstat otázka, jestli obě ploidní úrovně mohou být taxonomicky hodnoceny. Tomuto tématu se věnují autoři Hodálová et al. (2006). Cílem jejich práce je tedy morfologické srovnání obou cytotypů. Pro srovnávání bylo vybráno pět kvantitativních a dva kvalitativní znaky: počet květů terče, délka květů terče, délka listenů zákrovu, počet listenů zákrovu, délka paprskovitých květů, odění vnějších nažek (prezence či absence chlupů) a prezence či absence jazykovitých květů.

Z výsledků studie vyplývá, že není možné spolehlivě determinovat obě ploidní úrovně pomocí morfologických znaků použitých v práci Hodálová et al. (2006). Rozsahy znaků se velmi překrývaly (vzájemně u obou cytotypů). Rostliny navzájem nelze odlišit jedním morfologickým znakem ani kombinací více znaků.

2.12. *Senecio erucifolius*

Grulich (Grulich in Štěpánková 2005) uvádí v Květeně České republiky v poznámkách ke druhům *Senecio jacobaea* a *S. erucifolius*, že z Moravského Krumlova od Kaple sv. Floriána byl publikován chromozomový počet $2n = 80$ vztahující se ke druhu *Senecio erucifolius* (Měsíček et Jarolímová 1992). Herbářový doklad k tomuto údaji je však v současnosti nezvěstný. Mimo jiné na této lokalitě u Moravského Krumlova starček roketolistý nebyl nikdy (předtím ani potom) doložen a tento chromozomový počet u něj nebyl zjištěn ani v žádné jiné části jeho areálu. Proto byla vyslovena hypotéza, že se nález nejspíše vztahuje ke druhu *S. jacobaea*, který se v těchto místech vyskytuje a u kterého je znám i oktoploidní počet $2n = 80$ (doložený z Pavlovských vrchů u Mikulova).

2.13. Cíle práce

Hlavní cíle této bakalářské práce jsou dva. Prvním cílem je cytologicky vyšetřit vzorky z vybraných jihomoravských populací. Lze očekávat, že se zde budou vyskytovat oba cytotypy, a je možné, že se podaří objevit i smíšené populace.

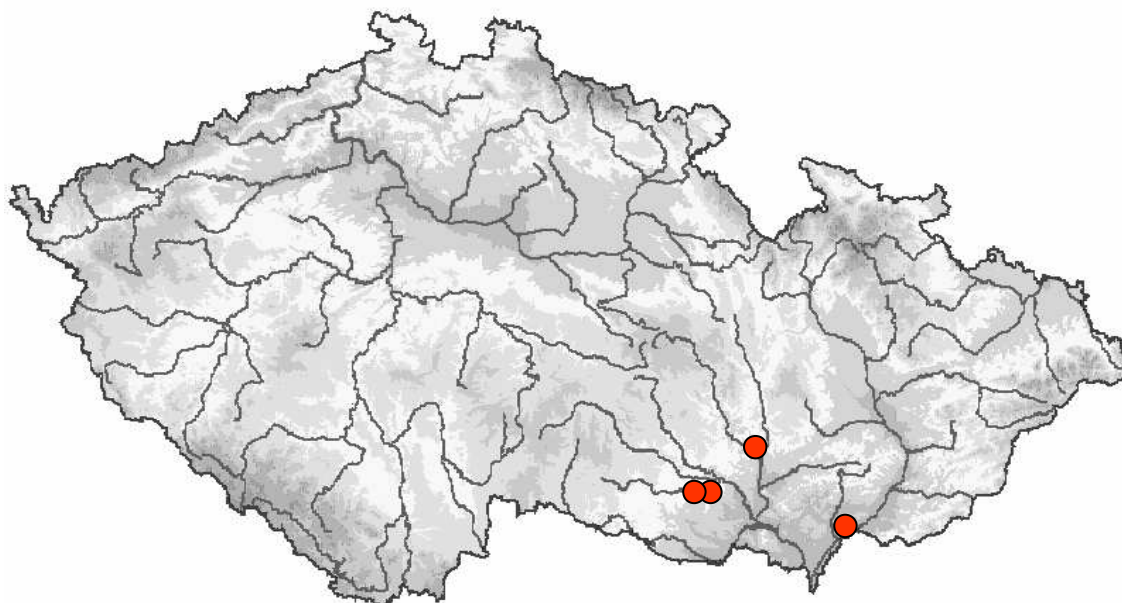
Druhý cíl se týká již výše zmiňovaného (kapitola 2.12.) problému výskytu *S. erucifolius* na lokalitě Moravský Krumlov u Kaple sv. Floriána s chromozomovým počtem $2n = 80$. Půjde o potvrzení hypotézy, že se zde vyskytuje cytotyp *S. jacobaea* ($2n = 80$) a že zmíněný publikovaný údaj zřejmě vznikl determinační záměnou.

3. Materiál a metodika

Celkem bylo použito 18 rostlin druhu *S. jacobaea*, které pocházely ze čtyř lokalit. Rostliny byly sbírány celé (včetně kořenového balu), poté přesazovány do květináčů. Jen jedna rostlina nebyla vyryta, ale byly z ní pouze otrhány úbory se zralými nažkami.

Lokality:

- Moravský Krumlov, Buben, přímo pod vysílačem, 49°02'46" N, 16° 19'03" E, 11 rostlin (28. 9. 2005).
- Rokytná, vrch Tábor, okraj srázu údolí Rokytné, 250 m od Kaple sv. Floriána a 1 km od obce Rokytná, 49°03'31" N, 16°19'55" E, nažky z jedné rostliny (28. 9. 2005).
- Hodonín, 2,5 km SZ od nádraží, světlina u lesní cesty (světlé lesy s dubem a borovicí), 48°52'01" N, 17°05'30" E, 1 rostlina (12. 10. 2005).
- Brno, Kamenný vrch nad Novým Lískovcem, 150 m od brány rezervace, 10 m od okraje boru, 49°10'55" N, 16°33'12" E, 5 rostlin (24. 10. 2005).



Obr. 7. Mapa ČR. Lokality sběru rostlin.

Dále bylo třeba u rostlin zjistit počty chromozomů. Nažky z rostliny z lokality u obce Rokytná byly ponechány na misce s filtračním papírem, aby naklíčily. Vyroslé kořínky byly podrobeny rychlé cytologické metodě a pod mikroskopem byly napočítány chromozomy a také vyfotografovány. Zbylé nažky se potom používaly jako vnitřní standarda pro proudovou cytometrii.

Pomocí cytometru byly zjištěny ploidní úrovně u všech rostlin. Vzorek do cytometru se obvykle skládal z pár nažek (standarda) a ústřížků listů z 5-6 rostlin s neznámým počtem chromozomů. Pokud by cytometr ukázal, že je ve vzorku více typů ploidních úrovní, v dalších vzorcích by se zpracovávala vždy jedna rostlina z původní skupiny se standardou, aby se určilo, které rostliny mají oproti standardě jiné počty chromozomů.

Rychlá cytologická metoda

(*sensu* Pazourková et Pazourek 1960)

Provádí se s pletivy, v nichž probíhá intenzivní buněčné dělení (např. meristémy z kořenových špiček). Slouží ke stanovení počtu chromozomů a určení tvaru chromozomů. Tato metoda se skládá ze tří hlavních částí. První je předpůsobení, které zvýší počet metafází ve zkoumaném materiálu, rozruší dělicí vřetenko a způsobí zkrácení chromozomů, takže jsou lépe viditelné. Druhou částí je fixace, kdy se rychle a bez porušení usmrtí studovaný materiál. Třetí fází je macerace, během které se rozruší pektinová lamela mezi buňkami, což má za následek snadné rozprostření buněk vedle sebe do roviny po mírném zatlačení na preparát.

Samotný postup práce byl následující. Asi 1 cm dlouhé kořenové špičky naklíčených nažek se uřízly do nasyceného roztoku paradichlorbenzenu. Odebírání kořínků je nejlepší v ranních hodinách, kdy se nejvíce buněk dělí. Doba předpůsobení se udává 2-4 hodiny. Fixace se prováděla ve směsi 96% ethanolu a ledové kyseliny octové v poměru 3:1 a trvala několik hodin (minimální vhodná doba se uvádí 4 h). Následovala macerace materiálu ve směsi 96% alkoholu a koncentrované kyseliny chlorovodíkové v poměru 1:1. Macerace probíhala 1-3 minuty v uzavřené nádobce. Poté se materiál vypíral v destilované vodě stejně tak dlouho, jako trvala macerace. Vypraný kořínek se umístil do kapky vody na podložní sklíčko a uřízla se z něho co nejmenší část kořenové špičky. Přebytek vody se odsál filtračním papírem, na preparát se kápala kapka barviva (laktopropionorceinu) a přiložilo se krycí sklíčko. Plastovým koncem preparační jehly

se na sklíčko mírně zatlačilo, aby se buňky kořínku rozestoupily od sebe. Potom se opatrně žiletkou nadzdvihl roh krycího sklíčka (příčemž se opačný roh pevně přidržoval), aby se barvička přelila přes buňky a znovu je probarvila. Takto připravený preparát se pozoroval pod mikroskopem pod objektivem se zvětšením 100x a s použitím imerzního oleje. Pěkný preparát se zřetelnými chromozomy byl vyfotografován.

Proudová cytometrie

Proudová cytometrie je technika pro rychlé měření jednotlivých částic nebo buněk, které procházejí snímacím místem. Důležitou vlastností cytometrické analýzy je skutečnost, že je prováděno měření každé částice nebo buňky a nejde jen o průměrné hodnoty měřené suspenze (<http://www1.lf1.cuni.cz/~hrozs/flowcyt1.htm>).

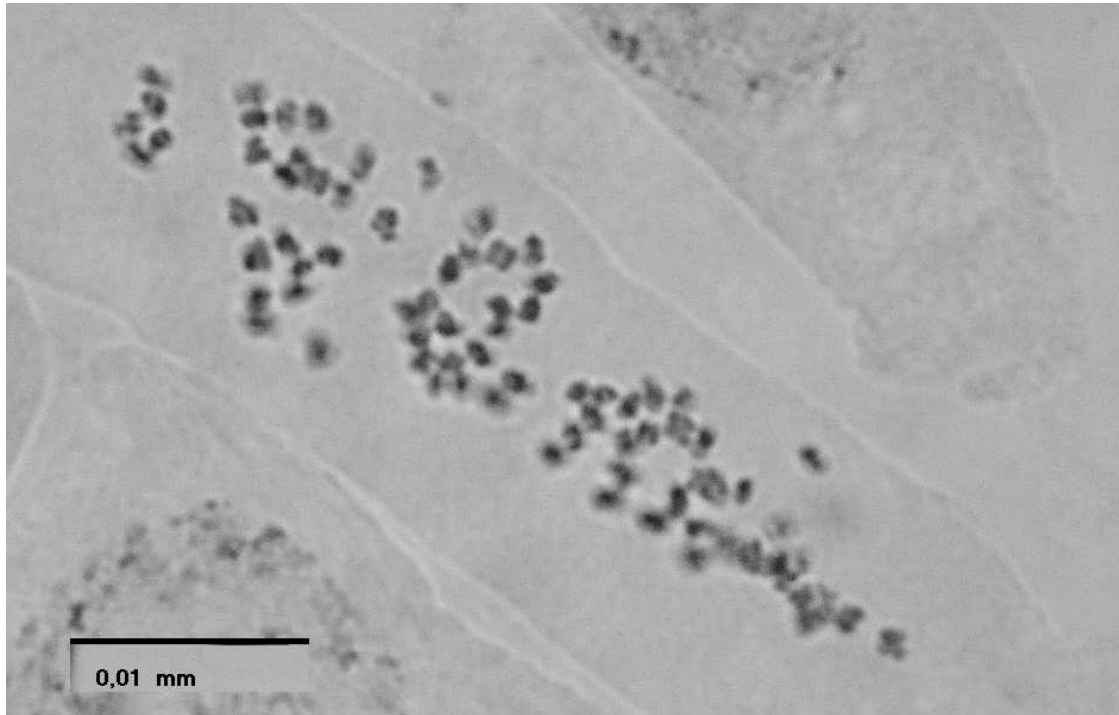
Pracovní postup:

1. Do petriho misky se dá 0,5 ml ledového pufru Otto I a přidá se malý kousek rostlinného materiálu, který se následně rozseká pomocí ostré žiletky.
2. Přidá se 0,5 ml ledového pufru Otto I, vše se dobře promíchá pomocí pipety.
3. Suspenze se filtruje přes 42 µm nylonovou síťku.
4. Nechá se odležet po dobu 1–5 minut, příležitostně se protřepe.
5. Přidá se 1 ml pufru Otto II. Výhodnější je zahrnout DAPI (nebo propidium jodid + RNázu) do pufru Otto II. Jinak tyto sloučeniny mohou být přidány do vzorku až po přidání pufru Otto II. Tyto látky jsou přidávány v následujících koncentracích: DAPI, 4 µg/ml; propidium jodid, 50 µg/ml + RNáza, 50 µg/ml.
6. Skladuje se při pokojové teplotě, analyzuje se v průběhu 5–15 minut.
7. Analýza poměrného obsahu DNA z izolovaných jader.

(http://www.ueb.cas.cz/Olomouc1/LabDol/Research/Flow_cytometry/labdol_flowcytometry.htm)

4. Výsledky

Pomocí rychlé cytologické metody byla z nažek rostliny z lokality Rokytná zjištěna ploidní úroveň. Šlo o oktoploidního jedince, tedy o $2n = 80$ chromozomů. Počítaná buňka byla vyfotografována (Obr. 8.).



Obr. 8. Fotografie buňky z nažky rostliny *S. jacobaea* z lokality Rokytná. Je zde $2n = 80$ chromozomů.

U všech ostatních rostlin byla pomocí proudové cytometrie zjištěna ploidní úroveň. Zjistilo se, že všichni jedinci jsou oktoploidní.

5. Diskuse

Přestože byla v České republice dosud známa pouze jedna lokalita, kde se vyskytuje oktoploidní cytotyp *S. jacobaea* (Pavlovské vrchy u Mikulova), na všech lokalitách zkoumaných v rámci této práce byly nalezeny oktoploidní rostliny. Důvody, že tento cytotyp nebyl na jižní Moravě častěji identifikován, jsou zřejmě dva. Prvním je skutečnost, že tetraploidní a oktoploidní rostliny se vzájemně morfologicky téměř neliší. Druhým důvodem může být absence prací zabývajících se druhem *S. jacobaea* z jižní Moravy na cytologické úrovni.

Další zatím nezodpovězenou otázkou zůstává fakt, že na žádné zkoumané lokalitě nebyly nalezeny tetraploidní rostliny, které by se celkově měly vyskytovat častěji. Odpovědi se nejspíše skrývají za výběrem lokalit a množstvím nasbíraných jedinců. Tetraploidní rostliny se více zaměřují na poloruderální stanoviště než rostliny oktoploidní, které dávají přednost antropicky méně ovlivněným místům. Zkoumané lokality patří spíše ke druhé variantě. Množství zkoumaných rostlin by mělo být možná také větší, zvláště pokud bychom si kladli za cíl nalézt smíšené populace obou cytotypů.

Od nás byly publikovány údaje o výskytu tetraploidních rostlin ze západní, jižní a střední části Čech a z jedné lokality na Moravě. Dále existuje řada lokalit na Slovensku a v dalších zemích. Kdežto cytotyp $2n = 80$ byl v rámci Evropy publikován pouze z teplých oblastí Panonské nížiny. Z našeho území byl znám pouze z Pavlovských vrchů, které patří do oblasti termofytika. Také lokality zpracovávané v této práci se řadí do termofytika a tudíž doplňují obrázek o rozšíření cytotypu.

Druhým řešeným tématem v této práci byl údaj o nálezu *S. erucifolius* na lokalitě u Kaple sv. Floriána poblíž Moravského Krumlova. Tato lokalita je totožná s lokalitou zkoumanou v této práci (jedná se o Mor. Krumlov, Buben), kde bylo nasbíráno 11 rostlin, jež byly všechny podrobeny proudové cytometrii s jediným výsledkem, tedy že se jedná o oktoploidy. Údaj o nálezu cytotypu *S. erucifolius* ($2n = 80$) sice není možné jednoznačně vyloučit, pokud se nenajde herbářová položka, ale nález oktoploidních rostlin druhu *S. jacobaea* potvrzuje hypotézu o determinačním omylu.

Do budoucna by bylo dobré prozkoumat podrobněji jihomoravské lokality *S. jacobaea* a pokusit se najít a dále se věnovat smíšeným populacím. Při hledání smíšených populací bychom měli zvláště vybírat ty, kde se *S. jacobaea* vyskytuje podél

gradientu ruderalizace. Dále by se mělo hledat více při okrajích termofytika či až mezofytika, kde je větší pravděpodobnost společného výskytu obou cytotypů. Také by bylo zajímavé zmapovat populace oktoploidních rostlin na jižní Moravě nebo na větším území týkajícím se České republiky.

6. Literatura

- Afzelius K. (1924): Embryologische und zytologische Studien in Senecio und verwandten Gattungen. - Acta Horti Berg. 8/7: 123-219.
- Albers F. [ed.] (1998): Systematische Liste und Chromosomenatlas. - In: Wisskirchen R. et Haeupler H. [eds.], Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands, p. 553-616, Bundesamt für Naturschutz & Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Barkley T. M. (1985): Generic boundaries in the Senecioneae. - Taxon 34: 17-21.
- Böcher T. W. et Larsen K. (1955): Chromosome studies on some European flowering plants. - Bot. Tidsskr. 52/2: 125-131.
- Bolkovskikh Z., Grif V., Matvejeva T., Zakharyeva O. (1969): Khromosomnye chisla tsvetkovykh rasteniy. - Leningrad: Academy of Science USSR.
- Bremer K. (1994): Asteraceae: Cladistic & Classification. - Timber Press, Oregon.
- Carr G. D., King R. M., Powell A. M. et Robinson H. (1999): Chromosome numbers in Compositae. XVIII. - Amer. J. Bot. 86: 1003-1013.
- Dmitrieva S. A. (1987): Kariologicheskaja kharakteristika nekotorykh predstaviteley sem. slozhnocvetnykh (Asteraceae Dumort.) flory Belorussii. - Botanika (Minsk) 28: 23-33.
- Domin K. (1926): Několik nových neb vzácných míšenců květeny československé. - Věstn. Král. Čes. Společ. Nauk, cl. math.-natur. 13: 1-6.
- D'Ovidio R. (1984): Numeri cromosomici per la flora Italiana: 1011-1021. - Inf. Bot. Ital. 16: 251-260.
- Fernandes A. et Queiros M. (1971b): Contribution a la connaissance cytotaxonomique des Spermatophyta du Portugal. II. Compositae. - Bol. Soc. Brot., ser. II, 45: 5-122.
- Freeman C. C. et Brooks R. E. (1988): Documented plant chromosome numbers 1988: 1. Chromosome counts for North American plants - I. - Sida 13: 241-250.
- Gadella T. W. J. et Kliphuis E. (1966): Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands II. - Proc. Kon. Akad. Wet., ser. C, 69: 541-556.

- Gadella T. W. J. et Kliphuis E. (1968a): Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands IV. - Proc. Kon. Akad. Wet., ser. C, 71: 168-183.
- Gadella T. W. J. et Kliphuis E. (19673): Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands VI. - Proc. Kon. Akad. Wet., ser. C, 76: 301-311.
- Gibbs P. E. (1971): Studies on synthetic hybrids of British species of *Senecio*. I. *Senecio viscosus* L. × *S. vulgaris* L. - Trans. Bot. Soc. Edinburgh 41: 213-218.
- Grulich V. (2005): *Senecio*.- In: Štěpánková J. et Slavík B. [eds.], Květena České republiky 7: 250-280, Academia.
- Hodálová I., Grulich V., Marhold K., Horová L., Valachovič M. (2006): Occurrence of tetraploid and octoploid cytotypes in *Senecio jacobaea* (Asteraceae) in Pannonia and the Carpathians. - Bot. J. Linn. Soc. xxx: xxx-xxx, [in press.]
- Holub J. (1973): New names in Phanerogamae 2. - Folia Geobot. Phytotax. 8: 55-179.
- Holub J. (1977): Brief comments on the fourth volume of „Flora Europaea“. - Preslia 49: 311-327.
- Jeffrey C. (1978): Compositae. - In: Heywood V. H. [ed.], Flowering plants of the world: 263-268, Mayflower Books.
- Kadereit J. W. et Sell P. D. (1986): Variation in *Senecio jacobaea* L. (Asteraceae) in the British Isles. - Watsonia 16: 21-23.
- Kapoor B. M. (1970):): In: Löve R. [ed.], IOPB chromosome number reports XXVII. - Taxon 19: 437-442.
- Kockx-van Roon M. et Wieffering J. H. (1982): In: Löve R. [ed.], IOPB chromosome number reports LXXV. - Taxon 31: 367.
- Kochjarová J. (1997): Náčrt taxonomickej problematiky rodu *Tephroseris* v Západných Karpatoch. - Preslia 69: 71-93.
- Kochjarová J. et Hroudá L. (2005): *Tephroseris*. - In: Štěpánková J. et Slavík B. [eds.], Květena České republiky 7: 300-306, Academia.
- Konečná G. J. (1981): Karpologo-anatomičeskíe príznaky vidov rodu *Senecio* s. l. (Asteraceae) v svjazi s ich sistematikoj. - Bot. Žurn. 66: 834-842.
- Krasnikov A. A. (1991a): Chromosome numbers in some species of vascular plants from Novosibirsk region. - Bot. Žurn. 76: 476-479.
- Kuzmanov B., Georgieva S. et Nikolova V. (1979a): In: Löve R. [ed.], IOPB chromosome number reports LXIV. - Taxon 28: 408.

- Laane M. N. (1969a): Videre kromosomstudier i norske karplanter. - *Blyttia* 27: 5-17.
- Lawrence M. E. (1980): *Senecio* L. (Asteraceae) in Australia: chromosome numbers and the occurrence of polyploidy. - *Austr. J. Bot.* 28: 151-165.
- Letz R., Uhlíková A. et Májovský J. (1999): Chromosome numbers of several interesting taxa of the flora of Slovakia. - *Biologia* 54: 43-49.
- Loevquist B. in Weinmarck H. (1963): *Skanes Flora*. - Lund.
- López M. G., Wulff A. F., Poggio L., Xifreda C. C. (2005): Chromosome numbers and meiotic studies in species of *Senecio* (Asteraceae) from Argentina. - *Bot. J. Linn. Soc.* 148: 465-474.
- Májovský J., Uhlíková A., Javorčíková D., Mičieta K., Králik E., Dúbravcová Z., Feráková V., Murín A., Černušáková D., Hindáková M., Schwarzová T. et Záborský J. (2000): Prvý doplnok karyotaxonomického prehľadu flóry Slovenska. - *Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen., Botanica* 1: 1-127.
- Měsíček J. et Jarolímová V. (1992): List of chromosome numbers of the Czech vascular plants. - *Academia, Praha*.
- Morton J. K. (1977): A cytological study of the Compositae (excluding *Hieracium* and *Taraxacum*) of the British Isles. - *Watsonia* 11: 211-223.
- Mulligan G. A. (1959): Chromosome numbers of Canadian weeds. II. - *Canad. J. Bot.* 37: 81-92.
- Murín A. et Váchová M. (1970a): In: Májovský J. et al., Index of chromosome numbers of Slovakian flora (Part 6). - *Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen., Botanica* 16: 1-16.
- Murín A. (1978): In: Májovský J. et al., Index of chromosome numbers of Slovakian flora (Part 6). - *Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen., Botanica* 26: 1-42.
- Murín A. (1986): Karyological study of Slovakian flora. VIII. - *Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen., Botanica* 33.
- Murín A. et Májovský J. (1987): Karyological study of the Slovak flora XIX. - *Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen., Botanica* 34: 3-20.
- Murín A., Svobodová Z., Májovský J. et Feráková V. (1999): Chromosome numbers of some species of the Slovak flora. - *Thaiszia* 9 (1): 31-40.
- Ornduff R. et al. (1963): Chromosome numbers in Compositae. III. *Senecioneae*. - *Amer. J. Bot.* 50: 131-139.

- Parfenov V. I. et Dmitrieva S. A. (1988): Kariologičeskaja charakteristika predstaviteley flory sosudistykh rasteniy Berezinskogo biosfernogo zapovednika. - Zapov. Beloruss. Issl. 12: 3-8.
- Pastor J., Diosdado J. C., Santa Bárbara C., Vique J. et Pérez E. (1990): Números cromosómicos para la flora Española. 556-591. - Lagasalia 15: 269-282.
- Pazourková Z. et Pazourek J. (1960): Rychlé metody botanické mikrotechniky. - SZN, Praha.
- Pogan E., Wcislow H. et Jankun A. (1980): Further studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms Part XIII. - Acta Biol. Cracov., ser. Bot. 22: 37-69.
- Queiros M. (1973): Contribucao para o conhecimento citotaxonomico das Spermatophyta de Portugal. II. Compositae, supl. I. - Bol. Soc. Brot., ser. 2, 47: 299-314.
- Stepanov N. V. (1992): Chromosome numbers in representatives of some families of higher plants. - Bot. Žurn. 77 (2): 113-114.
- Tischler G. (1934): Die Bedeutung der Polyploidie für die Verbreitung der Angiospermen, erläutert an der Arten Schleswick-Holsteins, mit Ausblicken auf andere Florengebiete. - Bot. Jahrb. 67: 1-36.
- Turner B. L. et Lewis W. H. (1965): Chromosome numbers in the Compositae. IX. African species. - J. S. African Bot. 31: 207-217.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. et Webb D. A. (1976): Flora Europaea. Vol. 4. - Cambridge University Press, Cambridge.
- Van Den Brand C. et al. (1979): In: Löve R. [ed.], IOPB chromosome number reports LXIV. - Taxon 28: 395-397.
- Wagenitz G. (1987): Senecio. - In: Hegi G. [ed.], Illustrierte Flora von Mitteleuropa, ed. 2, 6/4: 726-795 et 1377-1383, Paul Parey, Berlin et Hamburg.
- Záveský L. (2000): Monokarpické druhy rodu Senecio L. ve flóře České republiky. - Ms. [Dipl. pr., depon. in: knih. kat. bot. Přírod. fak. UK Praha].
- Záveský L. (2001): Jednoleté starčky ve flóře ČR. - Živa 4/2001: 158-160.
- Zelený V. (1975): Počty chromosomů československých druhů rodu Senecio L. sekce Jacobaea (Thunb.) Dumort. - Sborn. Vys. Šk. Zeměd. Praha, ser. A: 21-31.

Internetové stránky

<http://www1.lf1.cuni.cz/~hrozs/flowcyt1.htm>

<http://147.213.100.121/webapp/>

<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>

[www.toyen.uio.no/.../ Senecio_jacobaea.htm](http://www.toyen.uio.no/.../Senecio_jacobaea.htm)

http://www.ueb.cas.cz/Olomouc1/LabDol/Research/Flow_cytometry/labdol_flowcytometry.htm