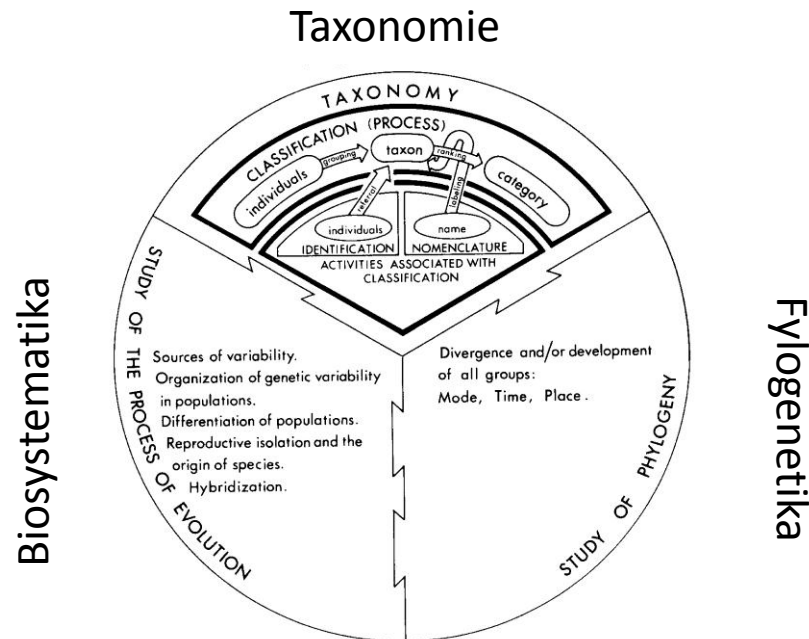


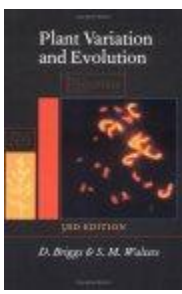
# Taxonomie

- Vědní disciplína, která se zabývá definováním skupin organismů (taxonů) na základě jejich společných znaků (apomorfií). Každý taxon je pojmenován a je mu přiřazen určitý rank, podle kterého může být zařazen do hierarchického systému.
- Klasifikace taxonů a jejich hierarchie by měla, pokud možno, odrážet jejich skutečnou evoluci a ke klasifikaci skupin se proto používají jen znaky, které jsou geneticky determinované a silně dědivé (ne získané v průběhu života, jako např. schopnost mluvit česky nebo anglicky, nebo zakrslý růst vlivem nedostatku živin).
- Taxonomie je potřeba zejména proto, abychom se mezi sebou o organizmech mohli bavit a rozuměli si.

# Taxonomie-biosystematika-fylogenetika

- Taxonomie přirozeně využívá informace o biologických procesech (ty studuje **biosystematika**), které vedou k odštěpení klasifikovaných entit
- Fenotypovou odlišnost na krátké evoluční škále (např. rozdíly mezi populacemi) můžeme studovat pomocí klasických observačních postupů. K odvození fylogenetické podobnosti vzdálenějších taxonů se používají většinou přímo znaky genetické/sekvenční, jejichž hodnocením se zabývá **fylogenetika**





## Literatura:

Briggs, D. & Walters, S.M. (2001): Proměnlivost a evoluce rostlin. *Plant Variation and Evolution*. 3rd ed. - Cambridge Univ. Press 1997



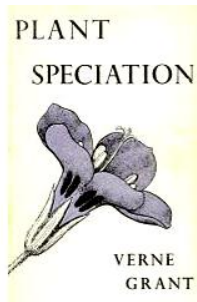
Josef Dostál

McNeill J. et al. (2011): International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code, 2011): <http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php>



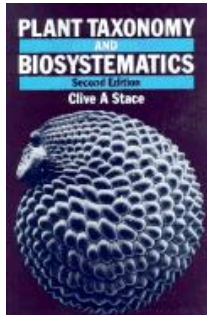
Karol Marhold

Grant W.: *Plant Speciation*. - Columbia Univ. Press, New York 1981.



Verne Grant

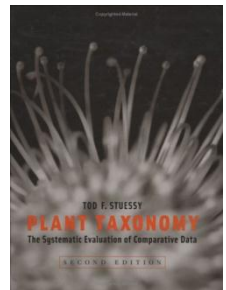
Stace C.A. (1989): *Plant Taxonomy and Biosystematics*. 2nd ed. E. Arnold, London, New York, Melbourne, Auckland.



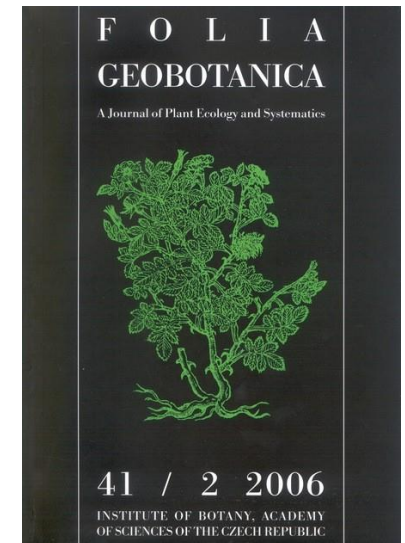
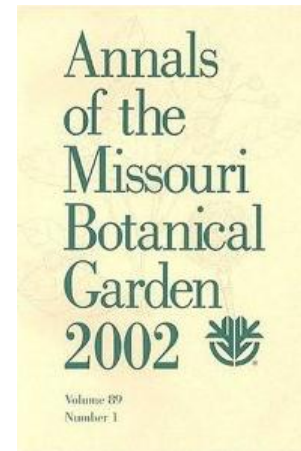
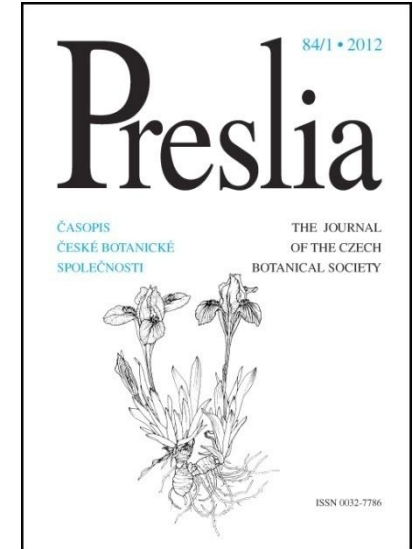
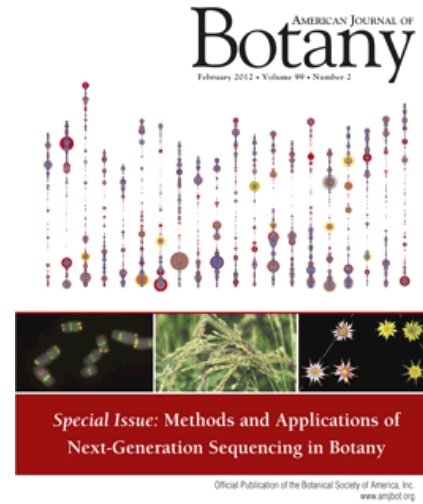
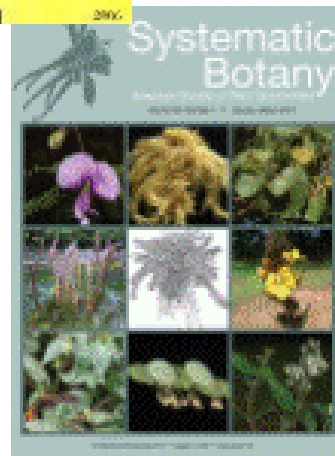
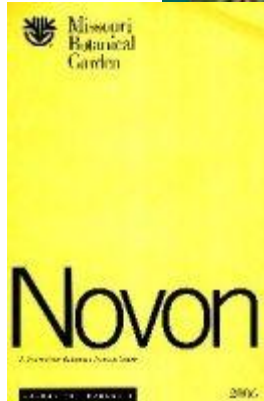
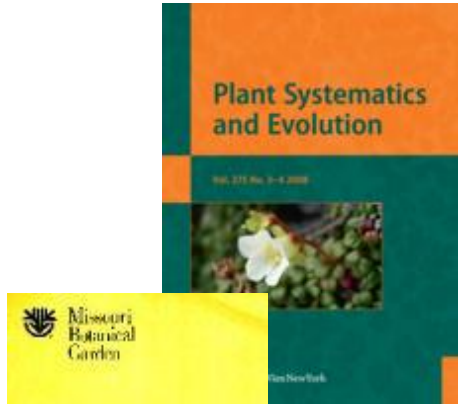
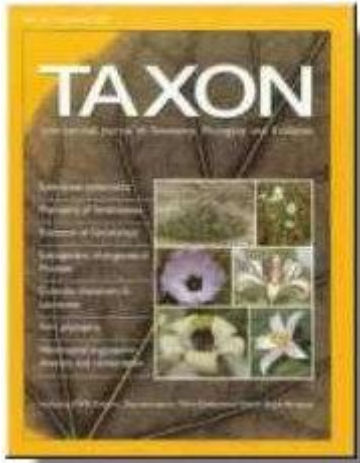
Stuessy T.F. (1990): *Plant taxonomy. The Systematic Evaluation of Comparative Data*.



Tod Stuessy



# Taxonomické časopisy



# Práce taxonoma – dva základní postupy

- Rozeznání skupin a ověření jejich reálné existence (experimentální taxonomie)
  - Tropy a předminulé století: najdu kytku s velkými červenými květy, kterou tady nikdo nikdy neviděl; vím/kouknu se jestli něco takového někde není něco popsáno a když tak popíšu
  - Evropa: v druhové skupině nejsou jasné vztahy (každý tomu říká jinak); nasbírám a naměřím znaky na spoustě populací (nejlépe v kultivaci), statisticky vyhodnotím a ujasním to
  - Fylogenetik: seženu materiál co nejvíce taxonů ze studované skupiny (aspoň o několik víc než minulí autoři); nasekvenuji vhodný úsek, vyhodnotí a interpretuji (hlavně vyšší taxonomické jednotky)
- Jejich pojmenování s ohledem na přiřazený rank (nomenklatura)
  - Hledám popisy, typové položky a správné jméno (fylogenetická klasifikace je benevolentnější); případně vše nově (tropy apod.)

# Taxonomická kategorie/supeň - rank

**říše** – regnum (*Plantae*)

**podříše** – subregnum (*Cormobionta*)

**oddělení** – divisio (*Magnoliophyta*)

**třída** – classis (*Liliopsida*)

**podtřída** – subclassis (*Liliidae*)

**řád** – ordo (*Poales*)

**čeleď** – familia (*Poaceae*)

**podčeleď** – subfamilia (*Pooideae*)

**tribus** – tribe

**rod** – genus (*Festuca*)

**podrod** – subgenus (*Festuca* subg. *Festuca*)

**sekce** – sectio (*Festuca* sect. *Festuca*)

**řada** – series (*Festuca* ser. *Psammophilae*)

(agregát) – aggregate (*Festuca pallens* agg.)

**druh** – species (*Festuca pallens*)

supragenerické

infragenerické

# Infraspecifické/poddruhové ranky

**poddruh** – subspecies (*Festuca pallens* subsp. *scabrifolia*)

**odrůda, varieta** – varietas (*Festuca pallens* var. *pannonica*)

**pododrůda** – subvarietas

**forma** – forma

**subforma** - subforma

DRUH & SPECIACE



# Druh - species

- Základní jednotka (rank) v taxonomické hierarchii
- Předpokládá se, že druh je základním produktem evoluce, který reálně existuje jako samostatná entita a který je většina lidí schopna rozlišovat
- Jednotka, která se dá asi nejlépe definovat – i když u rostlin být i toto být problematické (apomikti, hybridogenní druhy)
- vyšší kategorie sice odrážejí míru nespojité podobnosti, danou objektivně fylogenezí - je to ale jen mrtvý otisk historie a jako biologické entity víceméně nehrají jinou než klasifikační roli

# Druh (species) - definice

- Druh – kompromisní vymezení jednotky – vychází z **konceptu biologického druhu**
- Ernst Mayr: "biologický druh" (biospecies): soubor **aktuálně nebo potenciálně se křížících populací oddělených reprodukční bariérou** od ostatních takových souborů.
- **Bariéra** mezi rostlinnými druhy se může realizovat **nejenom geneticky** ale i třeba geograficky, ekologicky, altitudinálně, nebo temporálně („potenciálně nemusí platit“)
- Druh **zaujímá geografický areál**, alespoň zčásti vzniklý přirozeným způsobem
- Druh je **vázán na** určitý typ prostředí – **ekologickou niku**
- **Morfologicky** je druh **charakterizován diskontinuitou** vůči ostatním druhům (s výjimkou mezidruhových kříženců - morphological species concept), a to diskontinuitou ve znacích zjistitelných za pomoci běžně dostupných prostředků nebo technik
- **Kombinace vymežujících** (diagnostických) **znaků** druhu je **dědičně stálá**

# Speciace

- **Proces při kterém vznikají bariéry zamezujících výměně genetické informace mezi dříve komunikujícími populacemi**
- Reprodukční izolace vzniká v důsledku **diverzifikující selekce** nebo **genetického driftu**
- Někdy může být izolace nekompletní (druhy které překotně speciovaly v nedávné době nebo druhy s dlouhým generačním cyklem)
- **Dobrý druh** je většinou **oddělen** od ostatních druhů **několika typy reprodukčních bariér** – jejich evoluce může trvat tisíce generací
- U homoploidních hybridů může trvat evoluce dostatečných bariér i méně než 60 generací, u polyploidů to může trvat i jen jednu nebo dvě generace
- Problém s asexuálními druhy (populace druhu spolu nekomunikují, každý klon je jeden druh?)
- Speciace je globálně nejvyšší (míra extinkce nejmenší) v oblastech s dostatečným množstvím volných nik (umožňuje tzv. adaptivní radiaci) – aridifikace v Cape, vyzdvižená And, sopečné ostrovy (Hawai, Kanáry)

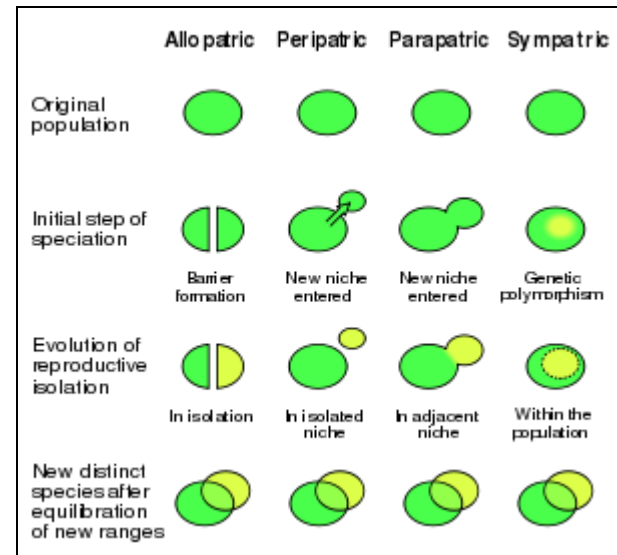
# Reprodukční bariéry

- Prezygotické (před vznikem zygoty)
  - Prepolinační (limitující přenos pylu na druhý bliznu druhého druhu; výsledek působení těchto bariér někdy označován jako vikarizace)
    - Geografická
    - Ekologická
    - Fenologická (časová)
    - Mechanická (pyl se nevejde na patřičné místo)
    - Specifický opylovač (*Ophrys*)
  - Postpolinační (po opylení)
    - Výhoda vlastního pylu (conspecific pollen precedence)
    - Gametická inkompatibilita (neschopnost cizího pylu oplodnit vajíčko)
- Postzygotické (po vzniku zygoty)
  - Neživotaschopnost hybridu (hybrid inviability)
  - Hybridní sterilita (hybrid sterility)
  - Neschopnost hybridu reprodukovat se v dalších generacích (hybrid breakdown)

Bariéry působící dříve jsou obvykle efektivnější

# Speciace – pojmy co se týče místa

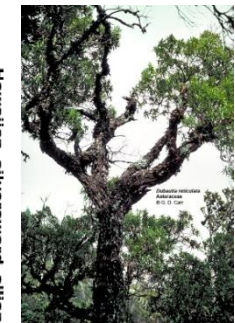
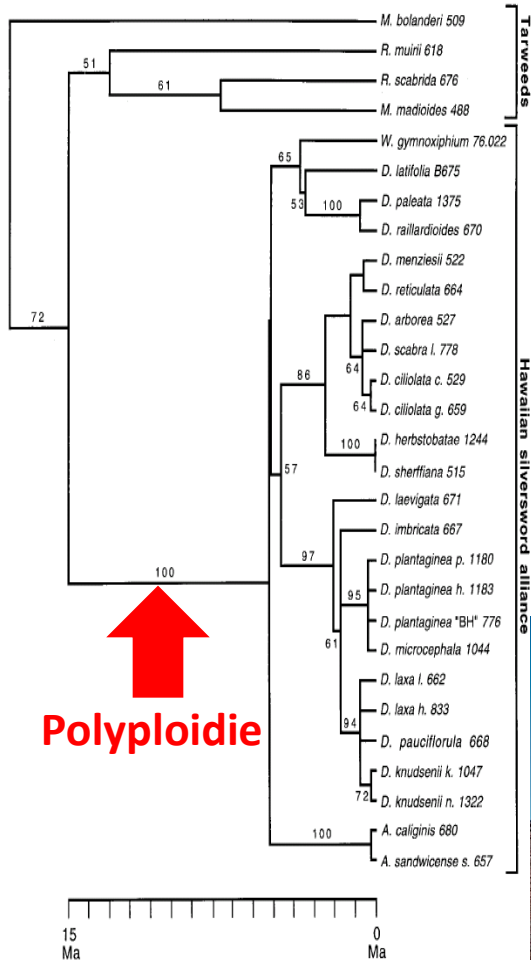
- **Alopatrická** speciace – mezi kompletně geograficky oddělenými populacemi
  - Rozpadu původního areálu (např. glaciál a refúgia)
  - Diferenciace populací pak probíhá zejména díky genetickému driftu
- **Peripatrická** speciace – zvláštní případ alopatrické speciace, kde se odštěpuje jedna populace na okraji areálu (podmínkou je, aby tato populace byla menší než ta hlavní)
  - Vzdálené výsadky (např. ostrovy)
- **Parapatrická** speciace – probíhající na okraji areálu s existencí smíšených populací
  - Zejména v důsledku adaptace na nové podmínky (divergentní selekce)
  - Často podél výrazných ekologických gradientů jako např. nadmořská výška
  - Oba druhy občas úzkou společnou kontaktní zónu, jejich existence většinou podmíněna i dalšími bariérami
- **Sympatrická** speciace – ve společné populaci s rodičem
  - Nutná okamžitá izolace od rodičů – možná asi jen v případě polyploidie a/nebo hybridizace
- **Polytopní** speciace – stejný druh vzniká v evoluci opakovaně na různých místech nebo v různém čase
  - Autopolyploidizace populací v různých populacích mateřského druhu
  - Opakovanou (v jiném místě nebo čase) hybridizací stejných rodičovských druhů – články Soltis et al.



# Speciace – pojmy co se týče rychlosti a mechanismu

- **Saltační** speciace – probíhající ráz naráz (např. polyploidi, hybridy)
- **Radiace** – rychlý vznik druhů ze společného předka (na fylogenetickém stromě skoro jako koště (odtud radiace), obvykle podmíněno nízkou mírou extinkce
- **Polyploidní** speciace – spojená s duplikací genomu (polyploidii)
- **Hybridogenní** speciace – spojená s hybridní událostí, vede ke vzniku tzv. hybridogenních druhů

# Hawajské Asteraceae



- Sect. Madiinae (silversword alliance), rody *Argyroxiphium*, *Dubautia*, *Wilkesia*
- Monotypická skupina 28 endemických druhů
- Radiace ze severoamerického předka cca 5 My (stáří Hawajských ostrovů max 29 My)
- Celá skupina tetraploidní (předci jsou diploidní) – možný vliv na rychlou adaptaci a evoluci
- Množství životních forem – polštáře, keře, stromy, liány
- Na Hawaji podobně radiuje i dalších cca 20 linií rostlin, např. lobelky; jinak i *Drosophila* nebo ptáci





# Radiace *Aeonium* - Kanárské ostrovy

- Podobně jako na Havaji – řada endemitů *Aeonium* (celý rod, 36 endemických druhů) další počty endemických druhů: *Echium* (24), *Sideritis* (24), *Sonchus* (23), *Argyranthemum* (17)

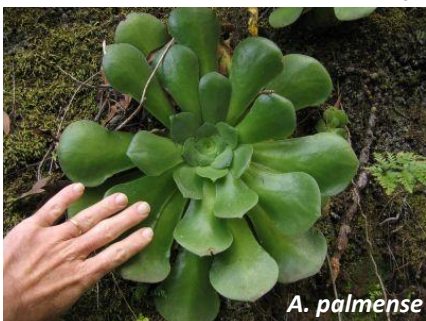


*A. holochrysum*

**La Palma:**  
*A. vestitum*  
*A. goochiae*  
*A. palmense*  
*A. hierdense*  
*A. davidbramwellii*  
*A. sedifolium*  
*A. spathulatum*  
*A. nobile*  
*A. holochrysum*



**El Hierro:**  
*A. spathulatum*  
*A. palmense*  
*A. valverdense*  
*A. hierdense*  
*A. holochrysum*



*A. palmense*

**La Gomera:**  
*A. viscatum*  
*A. spathulatum*  
*A. saundersii*  
*A. subplanum*  
*A. rubrolineatum*  
*A. holochrysum*  
*A. appendiculatum*  
*A. gomerense*  
*A. decorum*  
*A. castello-paivae*  
*A. sedifolium*

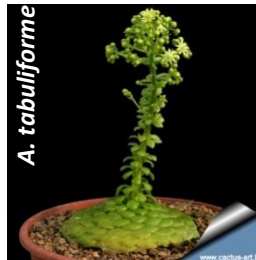


**Gran Canaria:**  
*A. simsii*  
*A. spathulatum*  
*A. virgineum*  
*A. manriqueorum*  
*A. undulatum*  
*A. percarneum*



*A. simsii*

**Tenerife:**  
*A. lindleyi*  
*A. sedifolium*  
*A. spathulatum*  
*A. smithii*  
*A. cuneatum*  
*A. canariense*  
*A. tabuliforme*  
*A. holochrysum*  
*A. haworthii*  
*A. urbicum*  
*A. ciliatum*  
*A. volkerii*  
*A. pseudourbicum*  
*A. mascaense*



*A. tabuliforme*

**Lanzarote:**  
*A. balsamiferum*  
*A. lancerottense*



**Fuerteventura:**  
*A. balsamiferum*



*A. balsamiferum*

# Radiace - Kapsko



- Aridifikace Kapska v souvislosti se zaledněním Antarktidy ca 14 My
- Radiace ca 30 linií původní africké pralesní flóry do 10 My
- Dnes 67% endemismus

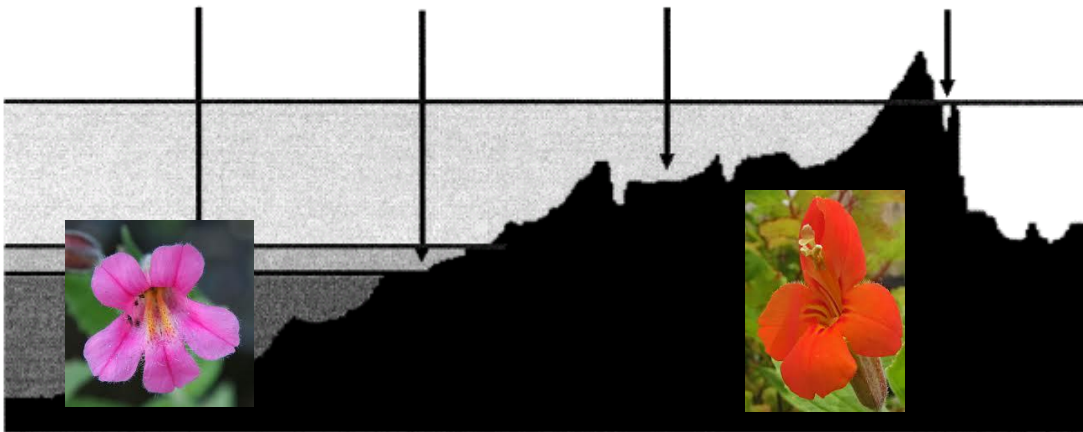
## Hlavní mechanismy

- Allopatrická speciace (fragmentace areálu) v důsledku kontrastního substrátu, klimatu a izolace populací častými požáry
- Vysoká specifita opylovačů
- Podobně i JZ Austrálie – v současnosti boom a popisy desítek-stovek druhů

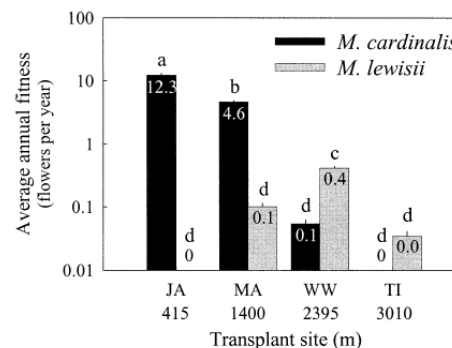
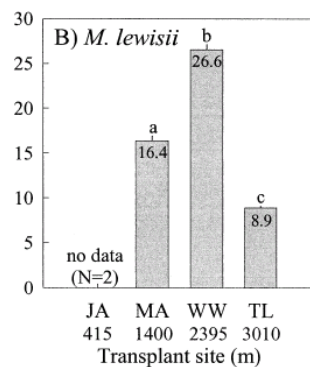
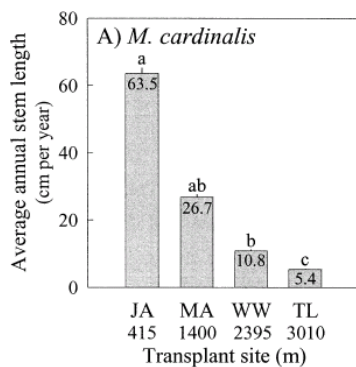
# Parapatrická speciace - *Mimulus*

*M. lewisii*
 Sympatry
  *M. cardinalis*

Jamestown 415 m      Mather 1400 m      White Wolf 2395 m      Timberline 3010 m



- Dva sesterské druhy rostoucí v různé nadmořské výšce
- Vyseta semena a 3-týdenní semenáčky přesazeny do 4 zahrad v Sierra Nevada podél výškového gradientu (paralelně test na efekt půdy na fitness rostlin obou druhů – negativní)
- 1-2 roky sledován růst, přežívání a produkce semen
- Oba druhy měly největší fitness v rámci svých výškových optim – jsou jasně altitudinálně separované

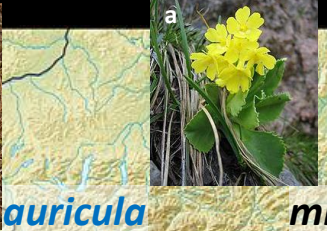
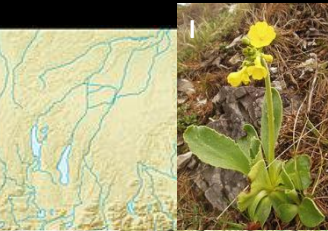


# Allopatrická speciace

## *Primula sect. Auricula* v Evropě

- Izolovaná linie v Evropských pohořích, předek z Asie
- V Alpách 25 druhů s podobným chromozomovým počtem,  $2n = 62, 66$ , krom *P. marginata* s  $2n=66, 126$
- Vznik v průběhu izolace v nížinných refúgiích v poslední době ledové, případně hybridizací při kontaktu izolovaných populací
- Hlavní mechanismy geografická a ekologická izolace, experimentální hybridizace možná, v přírodě ale vzácná, hybridy mají navíc sníženou viabilitu

*bazifilni*  
*acidofilni*



*auricula*  
*lutea*

*minima*

*clusiana*



*villosa*  
*wulfeniana*



*daoensis*



*albenensis*  
*glaucescens*  
*spectabilis*



*carniolica*



*hirsuta*  
*latifolia*



*recubariensis*



*allionii*



*kitaibeliana*

*cottia*  
*marginata*  
*pedemontana*

*appenina*

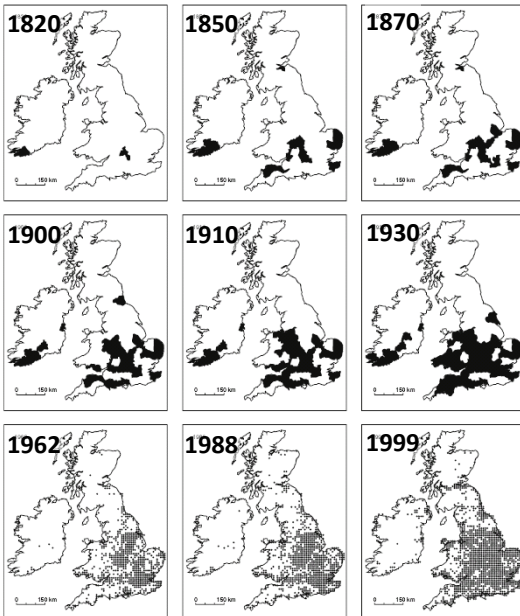


*palinuri*



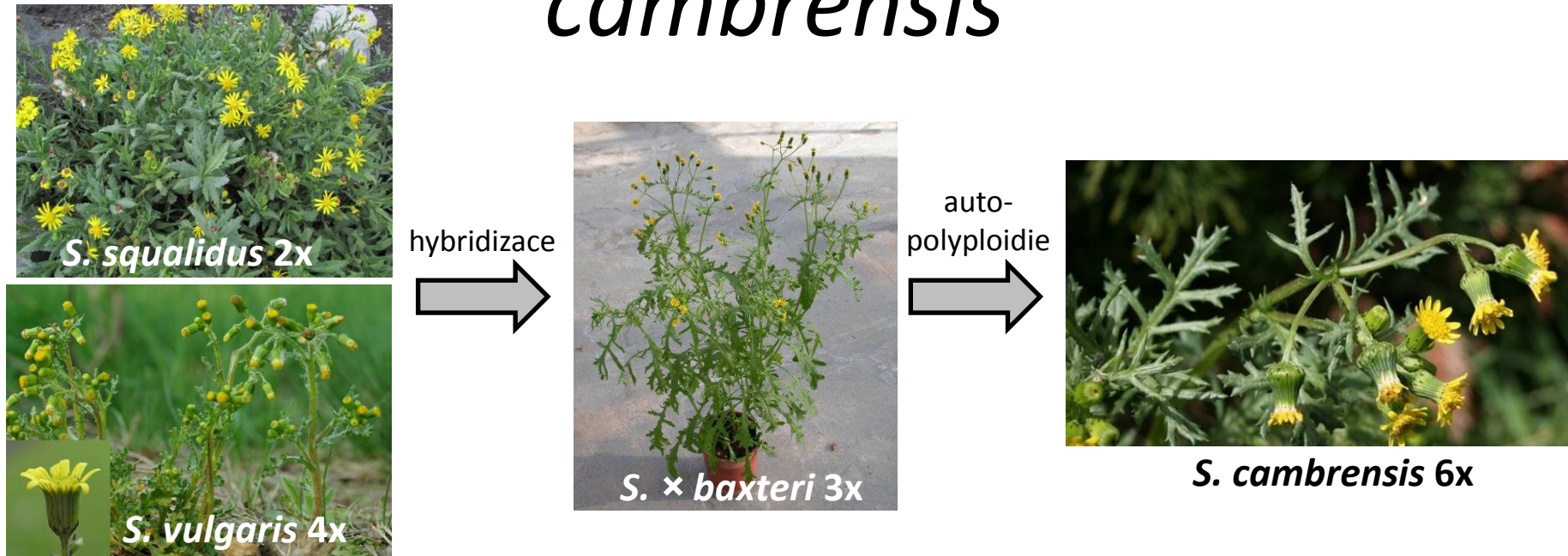
# Homoploidní hybridní speciace

## *Senecio squalidus*



- Diploidní hybrid *S.aethnensis* a *S.chrysanthemifolius*, přirozeně se vyskytující na kontaktu obou druhů na Etně
- Přenesen do Oxford Botanical Garden kolem 1700
- Stabilizace v kultuře a o století později začal zplaňovat a šířit se
- Potvrzuje důležitost izolace hybridu (zde uměle vytvořeného) od mateřských populací

# Allopolyploidní speciace – *Senecio cambrensis*

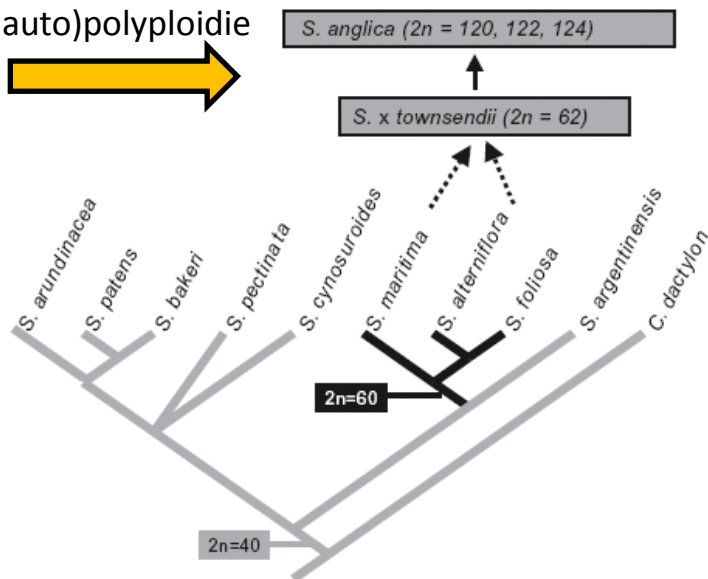


- V populacích *S. squalidus* a *S. vulgaris* občas triploidní hybridi *S. × baxteri*
- V populacích triploidní kříženec spontáně polyploidizuje – tento polyploid poprvé zaznamenán 1948 v SV Walesu a popsán jako *S. cambrensis* (narušovaná místa, podél chodníků a na zdech), možná více nezávislých vzniků
- 1982 nalezen i v Edinburgu, určitě nezávisle vzniklá populace; vymizela 1993
- *S. cambrensis* lze připravit i synteticky polyploidizací triploidního *S. × baxteri*
- Polyploidie pomáhá stabilizovat expresi a tiší genomický šok způsobený hybridizací

# Allopolyploidní speciace - *Spartina anglica*



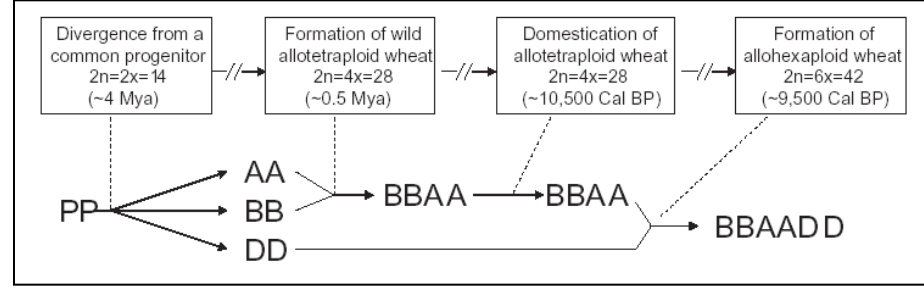
(auto)polyploidie



- *S. alterniflora* zavlekána do Evropy (J Anglie, Z Francie) v průběhu 19. století
- Záhy pozorování v populacích sterilní triploidní hybrid *S. x townsendii* s domácí diploidní *S. maritima* (1870 Anglie, 1892 JV Francie)
- 1890 v Anglii první fertlní rostliny hybrida – polyploidní původ = *S. anglica*
- *S. anglica* záhy kolonizovala pobřežní slaniska v Británii (na úkor rodičů) a dnes je invazní po celém světě (S. Amerika, Austrálie, Asie, N. Zéland)
- Velká ekologická amplituda, vydrží několikahodinové zaplavení v přílivových oblastech (volná nika)



# Evolve Triticum



+



+



Obě allopolyploidní události monotopně

*T. uratu* (AA)



*Aegilops speltoides* (BB)

*T. turgidum* subsp. *dicoccoides* (AABB)



*Ae. squarrosa* (DD)



*T. monococcum* (AA\*)



*T. turgidum* subsp. *durum* (AABB)



*T. spelta* (AABBDD)

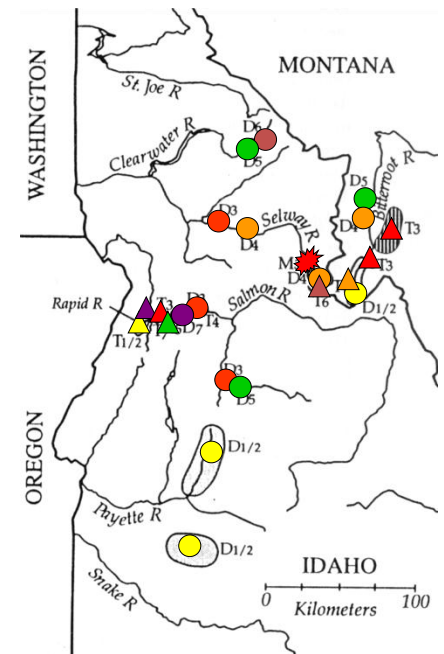
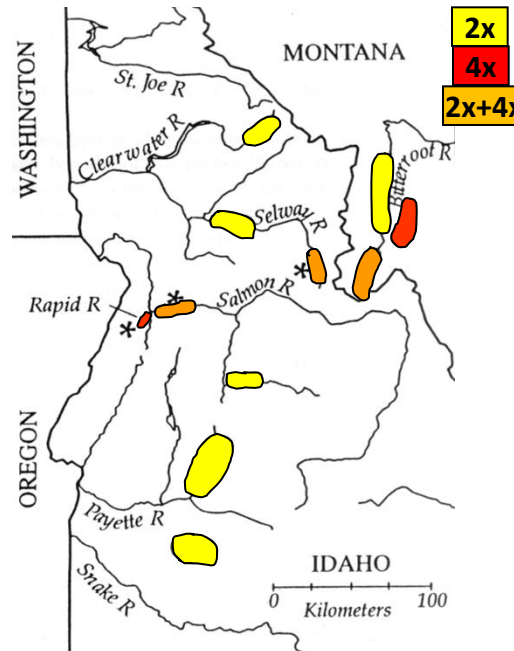
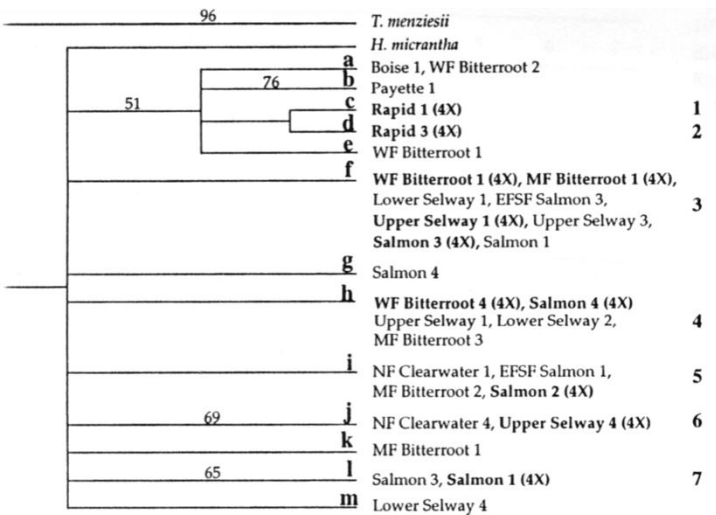


*T. aestivum* (AABBDD)

# Polytopní vznik autopolyploidů – *Heuchera grossulariifolia*



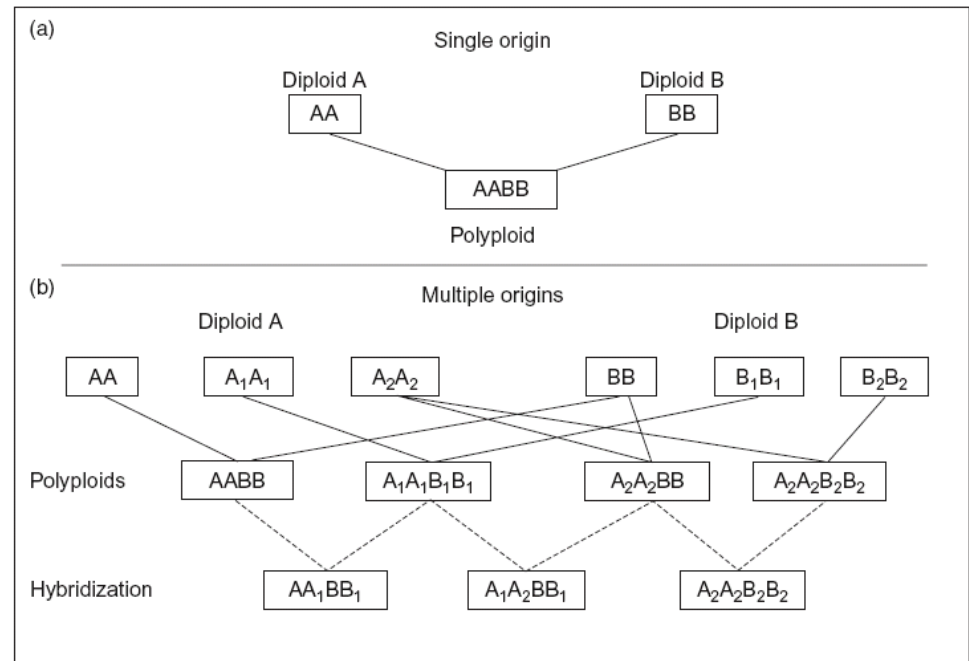
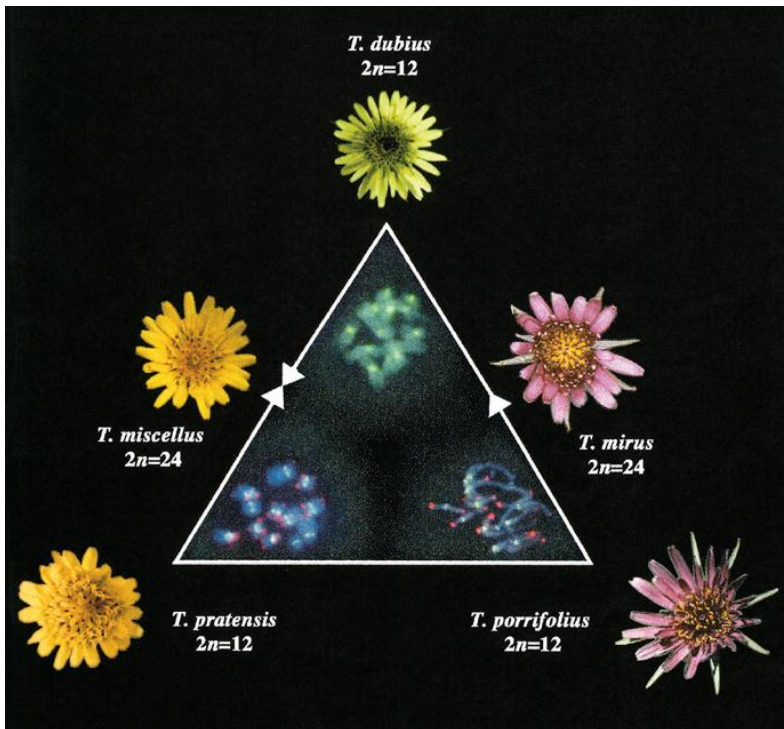
- Běžný americký diploidní druh; několik lokalit polyploidů (FCM)
- Restrikční analýza celé DNA, dvou cpDNA úseků; sekvenace dalších 2 cpDNA úseků
- Porovnání haplotypů mezi 2x a 4x kytkami – asi 7 různých vzniků polyploidů + migrace 4x nebo vymizení 2x na některých lokalitách



\* Nezávislý vznik předpokládá Wolf et al. (1990)

# Allopolyploidní a polytopní speciace - *Tragopogon* v S. Americe

- Kolem 1900 do S. Ameriky zavlčeny tři druhy *Tragopogon dubius*, *T. pratensis*, *T. porrifolius*
- Kolem 1950 se objevili první hybridy *T. × mirus* a *T. × miscellus*
- Hybridy se sami rozmnožují, ale nové hybridy také stále a opakovaně vznikají



# ČESKÉ DRUHY

co se rozlišuje jako druh a podle čeho  
na mechanizmy vzniku je usuzováno podle pozorovaných vikarizací

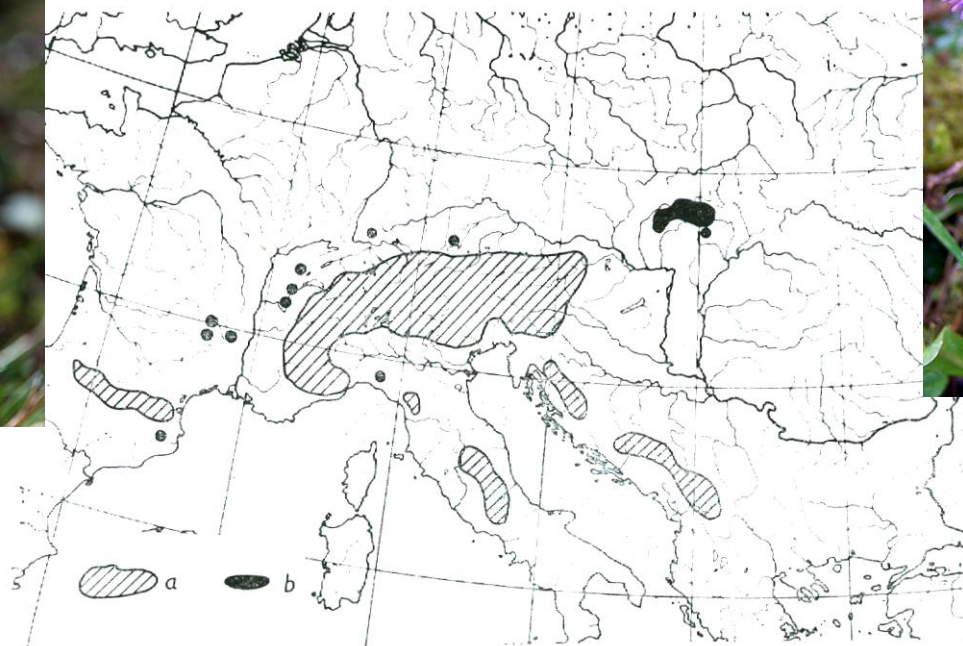
# Allopatrická speciace – Evropa × Sibiř

- *Pinus cembra* – *P. sibirica*
- *Larix decidua* – *L. sibirica*
- *Trollius europaeus* – *T. asiaticus*
- *Lilium martagon* – *L. pilosiosculum*
- *Solidago virgaurea* – *S. dahurica*
- *Carex supina* – *C. korshinskii*
- *Carex stenophyla* – *C. duriuscula*

# Allopatrická speciace – Alpy × Karpaty



*Soldanella alpina*



*Soldanella carpatica*

29. Příklad vikarizujících druhů, *Soldanella alpina* (dřípatka alpská, a) a *S. carpatica* (d. karpatská, b; podle VIERHAPPERA, 1926, a MEUSELA et al., 1978)

# Alopatrická speciace – Alpy × Karpaty

- *Cyclamen purpurascens* – *C. fatrense*
- *Daphne cneorum* – *D. arbuscula*
- *Hepatica nobilis* – *H. transsylvanica*



# Altitudinální vikarizace (parapatrická speciace)

- *Festuca ovina* – *F. supina*
- *Anthoxanthum alpinum* (2x) – *A. odoratum* (4x)
- *Deschampsia cespitosa* – *D. alpina*
- ? *Minuartia corcontica* a spol.
- *Senecio ovatus* – *S. hercynicus*
- *Salix alba* – *S. fragilis*
- ? *A. glutinosa* – *A. incana*



***Anthoxanthum odoratum*** ( $2n = 40$ ) – nížiny až hory  
(pluchy a plušky hladké, listy po obou stranách  
šedozelené a matné)

***Anthoxanthum alpinum*** ( $2n = 20$ ) – hory až subalpínský  
stupeň (pluchy a plušky drsné, listy na svrchní straně  
šedozelené a matné, na rubu žlutozelené a lesklé)



***Senecio ovatus*** ( $2n = 40$ ) – mezofytikum a nižším oreofytikum,  
vz. Termofytikum; lodyha lysá, listy přisedlé nebo krátce  
řapíkaté, zákrovních listenů 8

***Senecio hercynicus*** ( $2n = 40$ ) – oreofytikum, pohraniční hory;  
lodyha alespoň v dolní části chlupatá nebo žláznatá, listy vždy  
přisedlé, zákrovních listenů 9–13.



# Ekologičtí vikarianti

- *Asplenium viride* (vápenec) – *A. trichomanes* (různě) – *A. adulterinum* (hadec)
- *Asplenium adiantum-nigrum* (různě, ne hadec) – *A. cuneifolium* (hadec)
- *Viscum album* (listnáče, borovice) – *V. abietinum* (jedle)
- *Orobanche* (specifita hostitele)
- *Festuca pallens* (skály) – *F. psammophila* (písky)
- *Festuca valesiaca* (stepi) – *F. pulchra* (= *pseudovina*; stepi, slaniska)
- *Veronica verna* (bazické nevápnité) x *V. dilenii* (kyselé až neutrální)
- *Ranunculus aconitifolius* (*Calthion*) – *R. platanifolius* (*Adenostylion*)
- *Sesleria varia* (skály) – *S. uliginosa* (mokřady)

***Asplenium adiantum-nigrum*** – různé substráty, ne  
hadec (serpentinit)

***Asplenium cuneifolium*** – výhradně na hadci



## Ranunculus aconitifolius



Vlhčí  
stanoviště:  
olšiny,  
prameniště,  
Calthion, břehy  
jezer



## Ranunculus platanifolius



Sušší stanoviště: vysokobylinné lemy, Adenostylien



*Sesleria uliginosa*

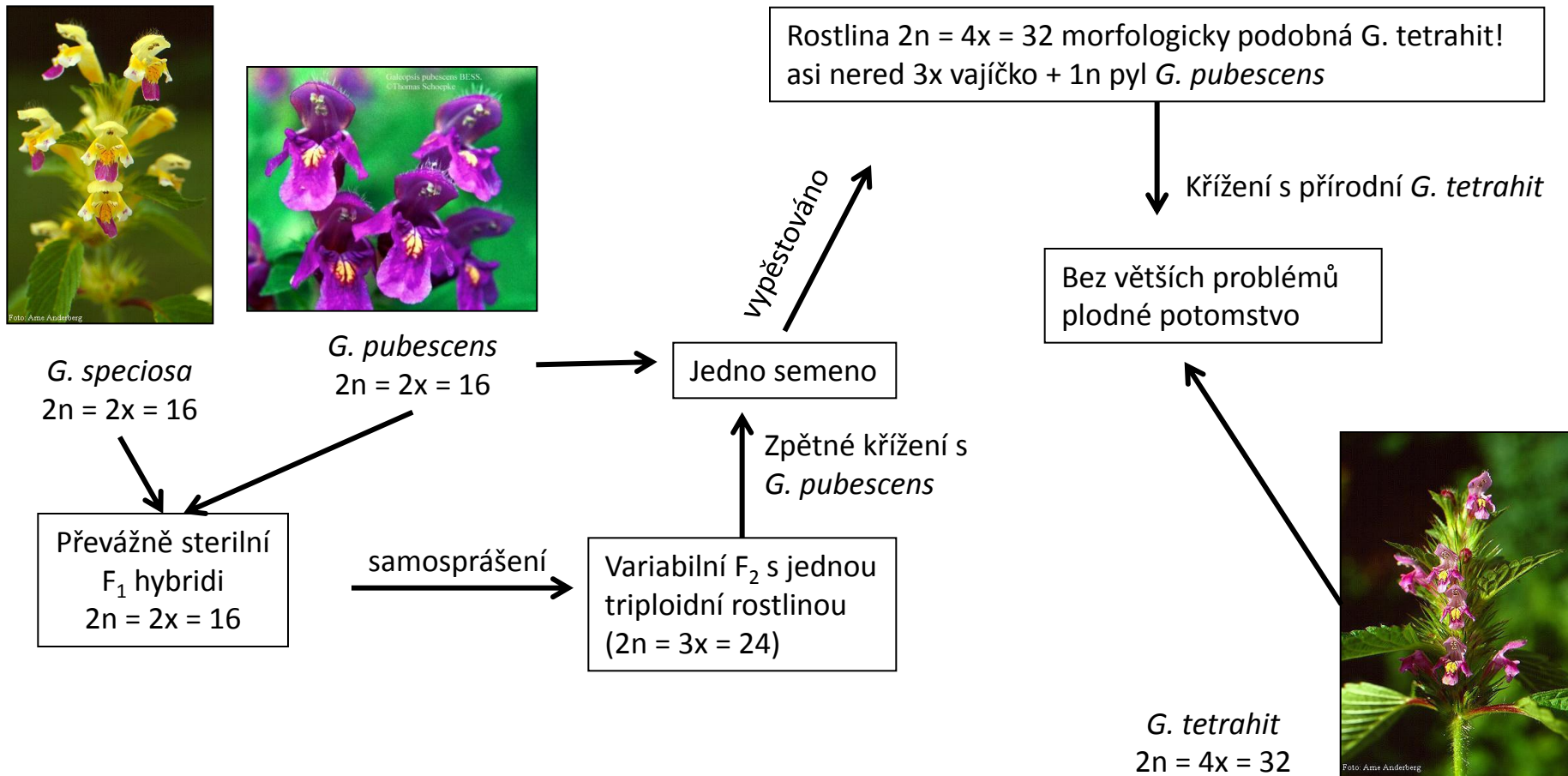


*Sesleria varia*

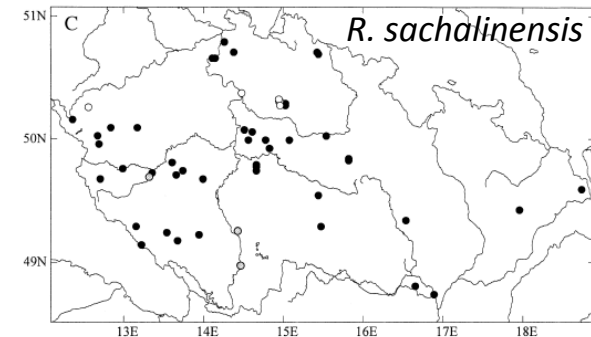
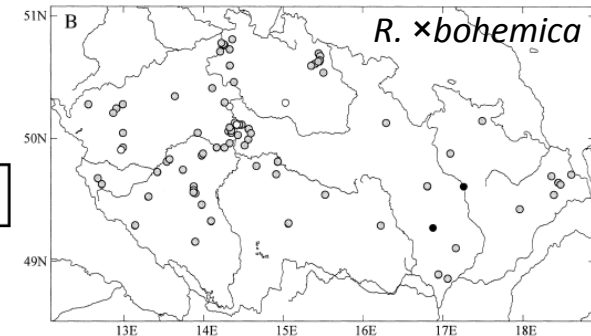
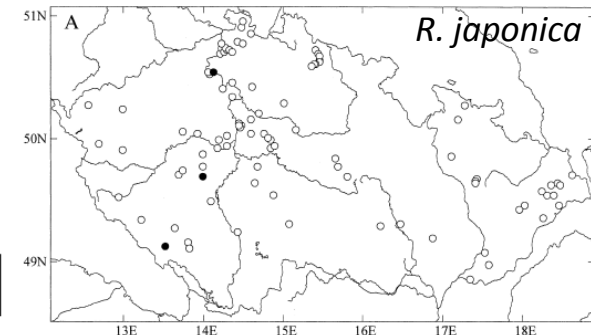
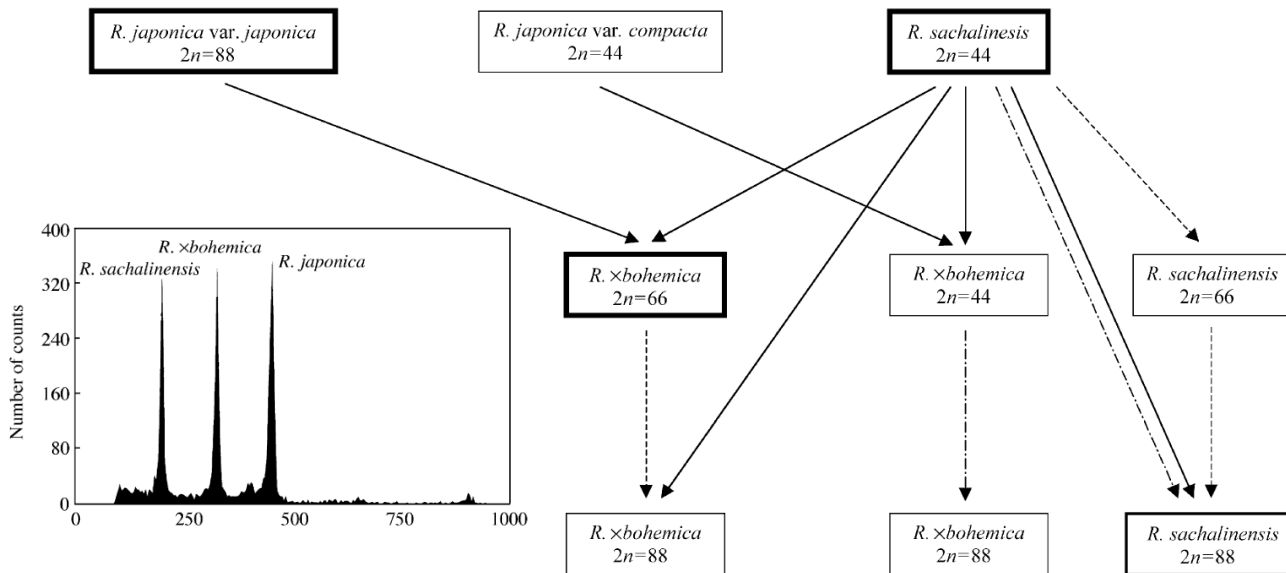


# *Galeopsis tetrahit* – experimentální důkaz hybridogenní speciace

- Jeden z prvních experimentálních dokazujících možný allotetraploidní vznik druhu (Müntzing 1930a, b) -
- Později ověřeno i molekulárními metodami (Bendiksby et al. 2011)



# Hybridogenní speciace - *Reynoutria*



***R. japonica*** – jeden genotyp v celé Evropě;

ČR v kultivaci od 1883, zplaňuje od 1902

***R. sachalinensis*** – v ČR poprvé 1921 stř.

Čechy

***Reynoutria xbohemica***, poprvé 1950,

popsána od Náchoda 1983

# Polyploidní speciace - Česko

Obecně polyploidi na rudernějších místech, severněji, ve vyšších nadmořských výškách

- *Stellaria pallida* (2x) a *S. media* (4x)
- *Campanula rotundifolia* (2x) a *C. bohemica*, *C. gellida*, *C. moravica* (4x) – Kovanda Preslia
- *Gallium mollugo* (2x) a *G. album* (4x)
- *Galeobdolon luteum* (2x) a *G. montanum* (4x)
- *Centaurea* – Kouřas
- ? *Valeriana officinalis* a *V. ucrainica*

Příklady s obrázky viz dále



# *Dactylis polygama* a *D. glomerata*



## ***D. polygama*** $2n=2x=14$

- Rostliny světle zelené
- čepele 3-6 mm široké
- Lata před rozkvětem převislá
- Humózní lesy, paseky, parky



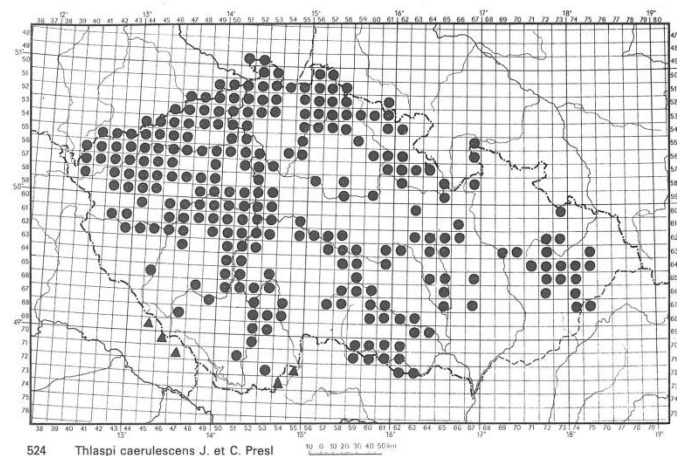
## ***D. glomerata*** $2n=4x=28$

- Rostliny šedozelené
- čepele 4-10 mm široké
- Lata přímá
- Louky, pastviny, ruderalní místa

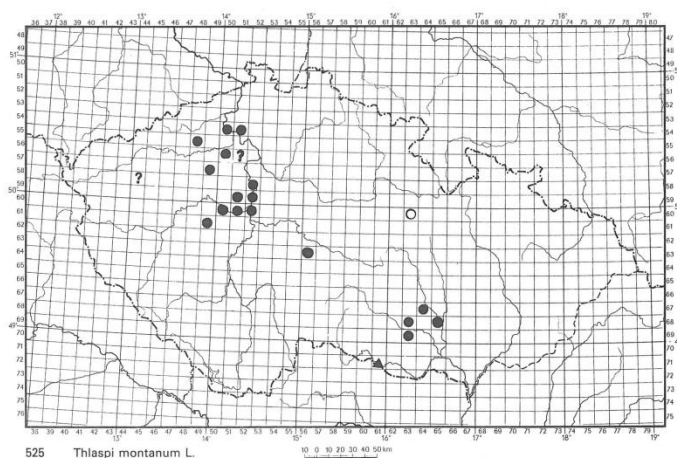
# *Thlaspi caerulescens* a *T. montanum*



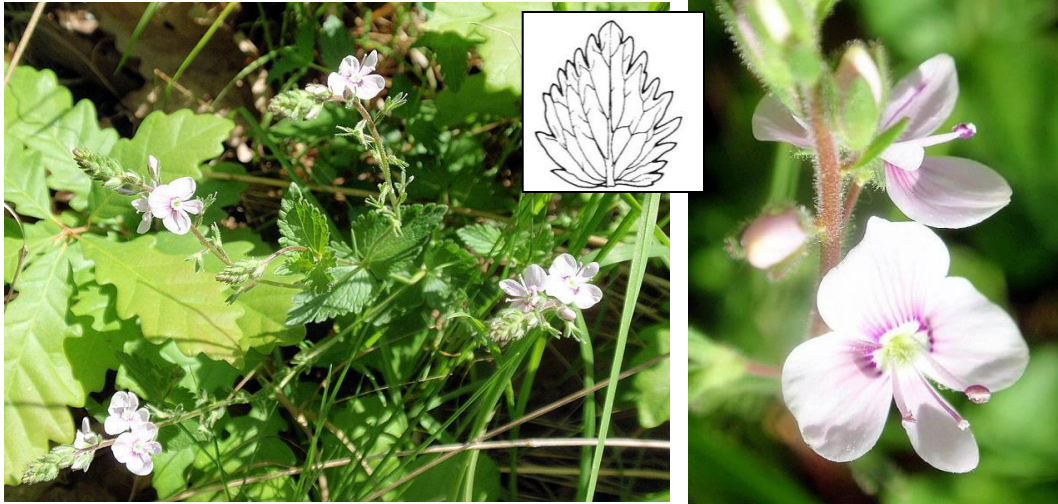
***T. caerulescens*;  $2n=2x=14$**   
C lístky 2–3 mm, křídově bílé  
tyčinky po vypýlení fialové  
travnaté stráně, náspy



***T. montanum*;  $2n=4x=28$**   
C lístky 5–7 mm, smetanově bílé  
tyčinky i po vypýlení žluté  
reliktní doubravy a bory na  
vápencích a hadcích

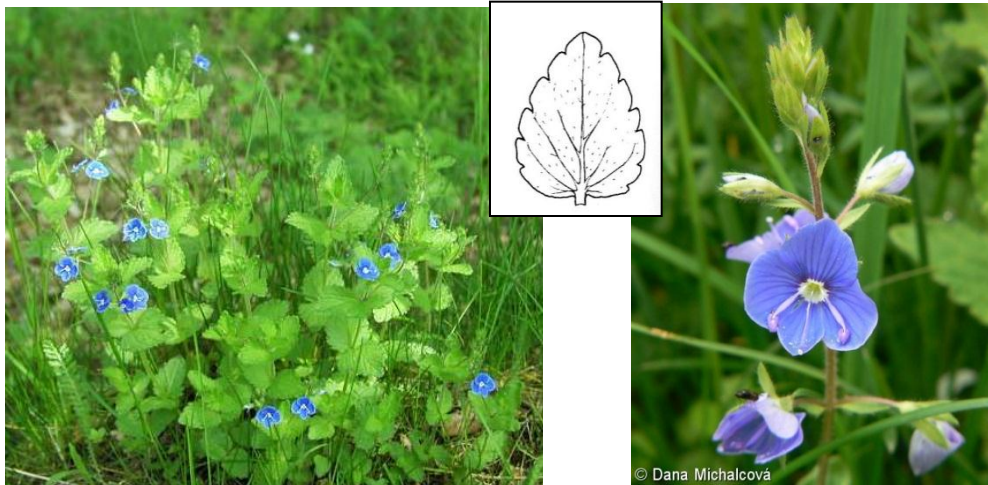


# *Veronica vindobonensis* a *V. chamaedrys*



## ***Veronica vindobonensis* $2n=2x=16$**

- Kalich hustě krátce žláznatě chlupatý
- Lisy na okraji s hrubými zuby
- C světle modrá až růžová
- Výslunné stráně a louky v teplých oblastech

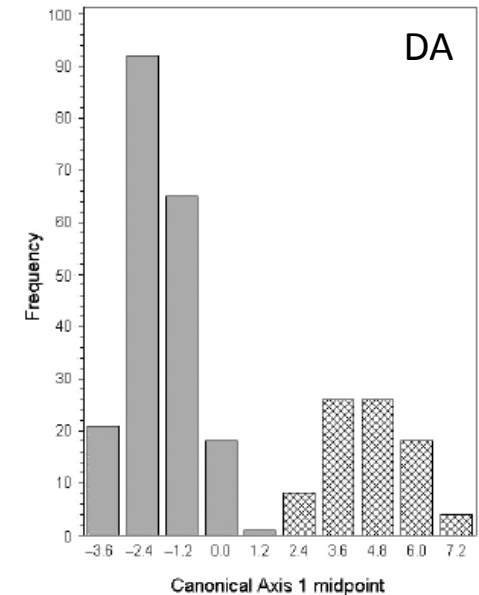
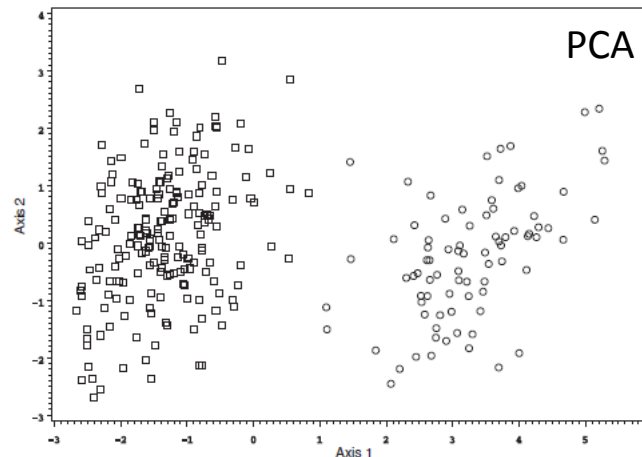
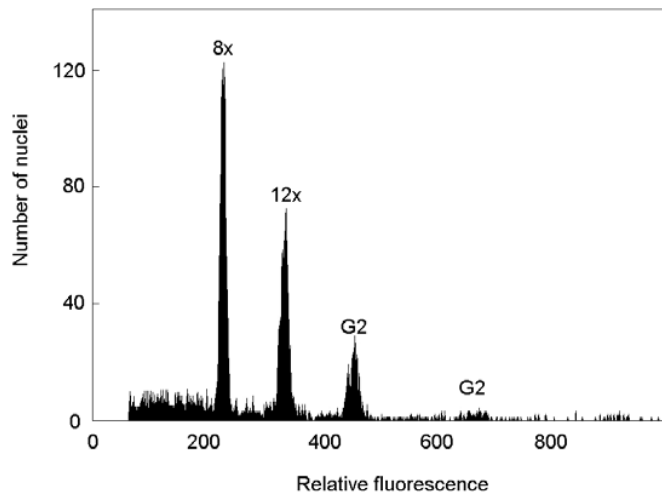


## ***Veronica chamaedrys* $2n=4x=32$**

- Kalich řidčeji žláznatě chlupatý
- Lisy vroubkovaně zubaté
- C tmavomodrá
- Louky, pastviny, meze, parky; všude hojně

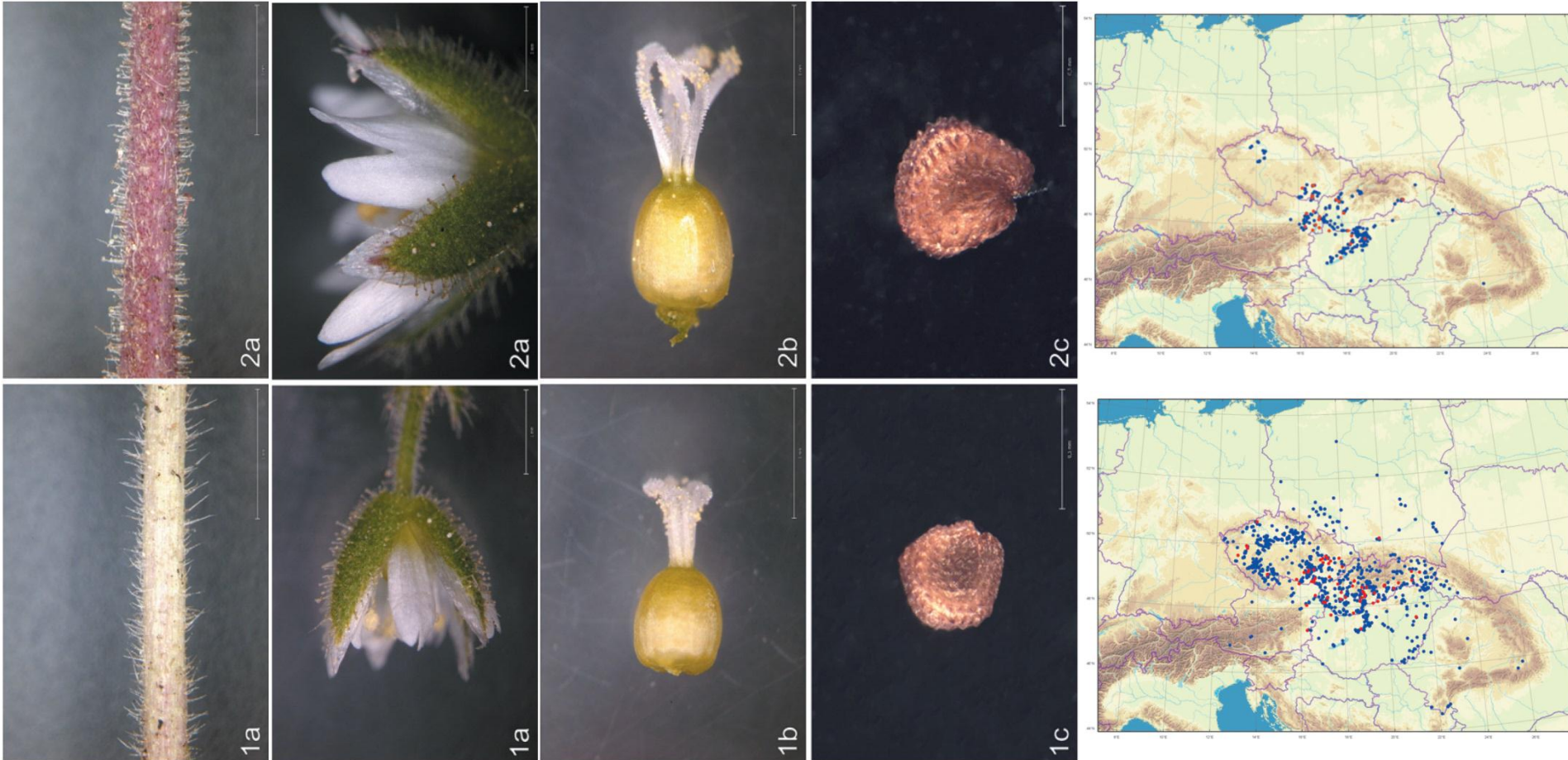
# *Cerastium glutinosum* a *C. pumilum*

- Nejasná taxonomie a rozlišování v ČR a Evropě od 60. let 20. století
- Lektotypifikace jména *C. glutinosum* v roce 2000 a vyjasnění rozlišovacích znaků v Norsku (asi se bude lišit ploidií)
- V ČR a SR FCM – druhy mají různou ploidii  $2n=8x=72$  a  $2n=12x=108$
- Druhy (ploidie) se morfologicky jasně liší



## *Cerastium pumilum* $2n=12x=108$

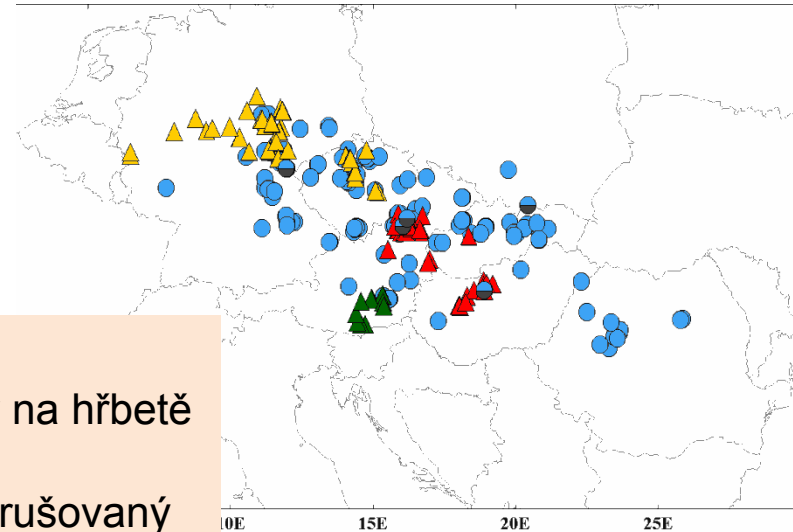
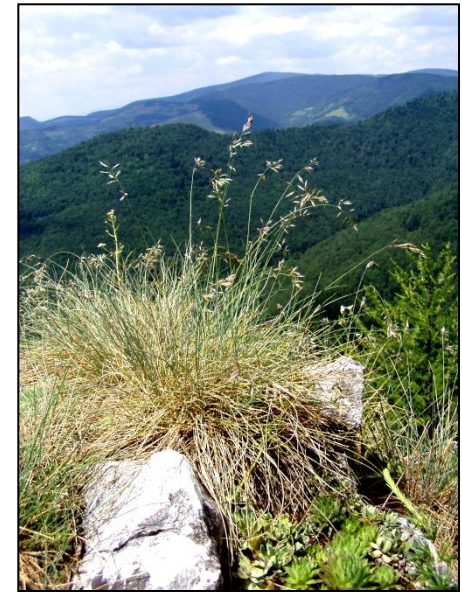
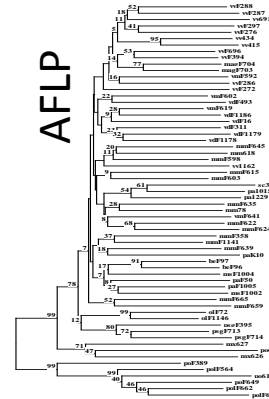
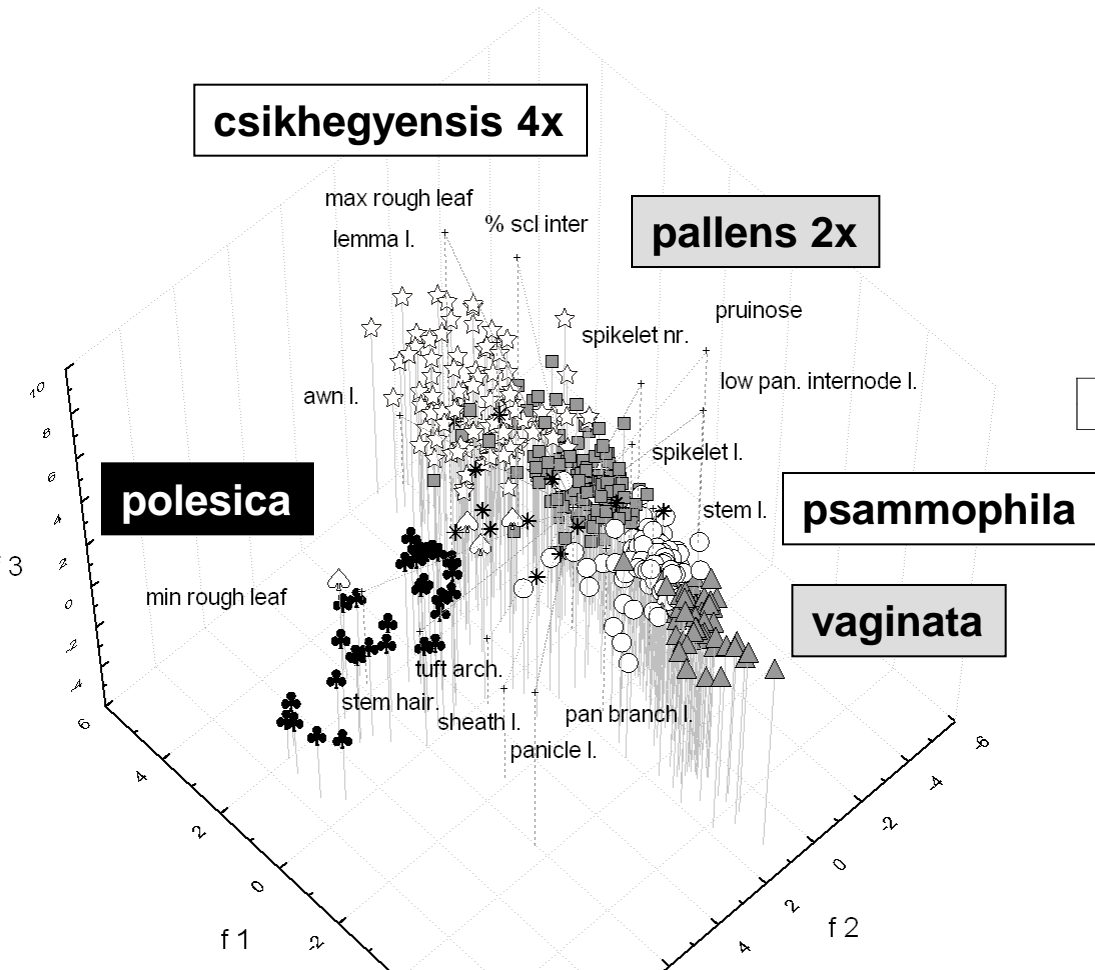
Nejdolnější jarní lodyžní článek obvykle žláznatě chlupatý, plně vyvinutá stylodia (1,0–) 1,1–1,5 (–1,7) mm, nejdelší žláznaté chlupy na kalichu 0,35–0,55(–0,65) mm, největší rozměr zralého semena 0,55–0,60 (–0,70); území s bazickým substrátem



## *Cerastium glutinosum* $2n=8x=72$

Nejdolnější jarní lodyžní článek obvykle bez žláznatých chlupů, plně vyvinutá stylodia (0,5–) 0,6–0,9 (–1,0) mm, nejdelší žláznaté chlupy na kalichu (0,20–) 0,25–0,35(–0,40) mm, největší rozměr zralého semena (0,40–) 0,45–0,55 (–0,60); převážně v území s kyselými horninami

# *Festuca ser. Psammophilae*



## *F. pallens* (2x)

- listy na hřbetě hladké
- sklerenchym jen ojediněle nepřerušný
- lata před rozkvětem nící

## *F. csikhegyensis* (4x)

- alespoň nejmladší listy na hřbetě drsné
- sklerenchym často přerušovaný
- lata před rozkvětem přímá



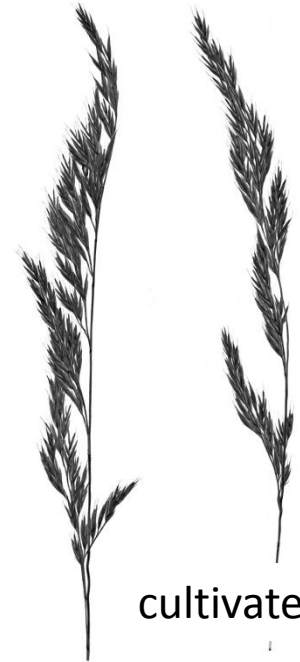
# *Festuca valesiaca* s.l. na J Moravě

- Z JM několik údajů tetraploidní *F. valesiaca*
- Kultivace rostlin – výrazný efekt – podobné tetraploidní *F. pseudodalmatica* ze Slovenka a okolních států
- FCM a morfologická analýza 50 populací ≈700 rostlin (ideálně 15 z populace)

F1036

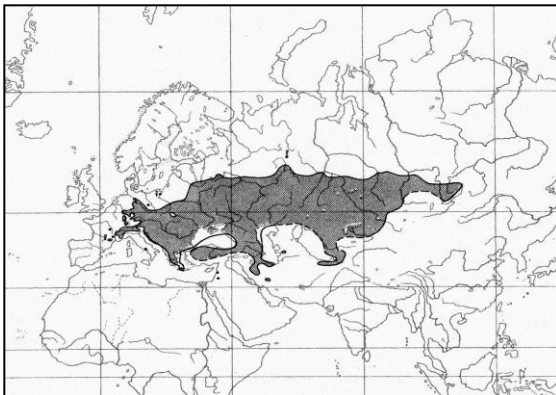


natural

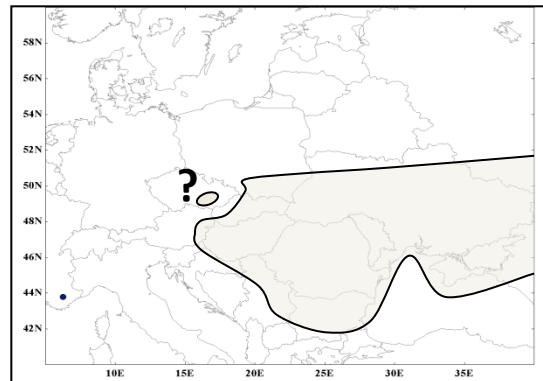


cultivated

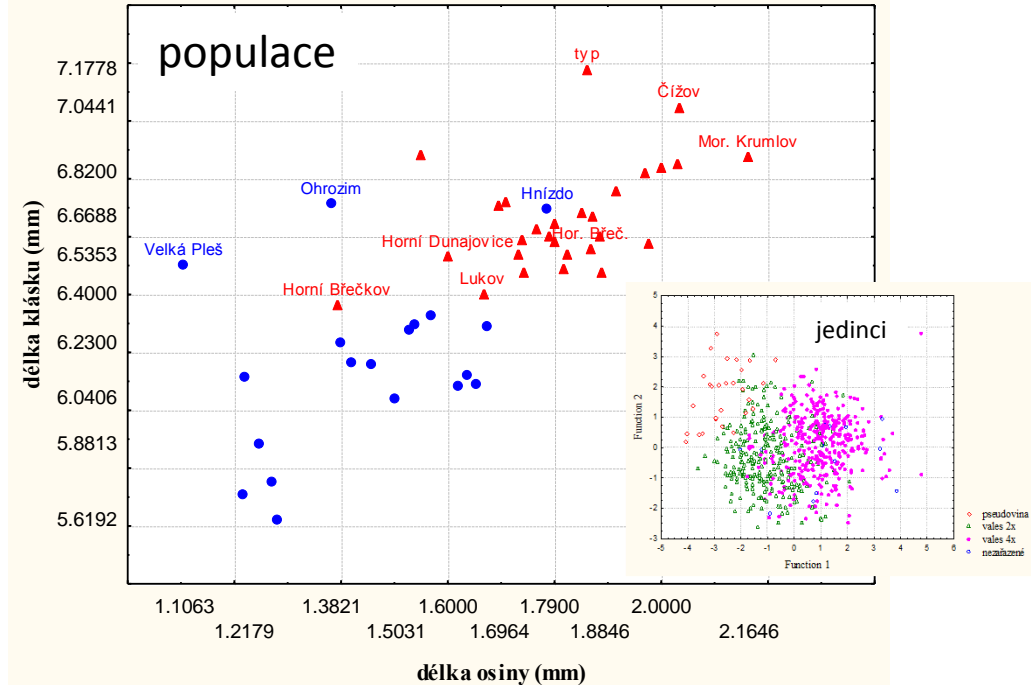
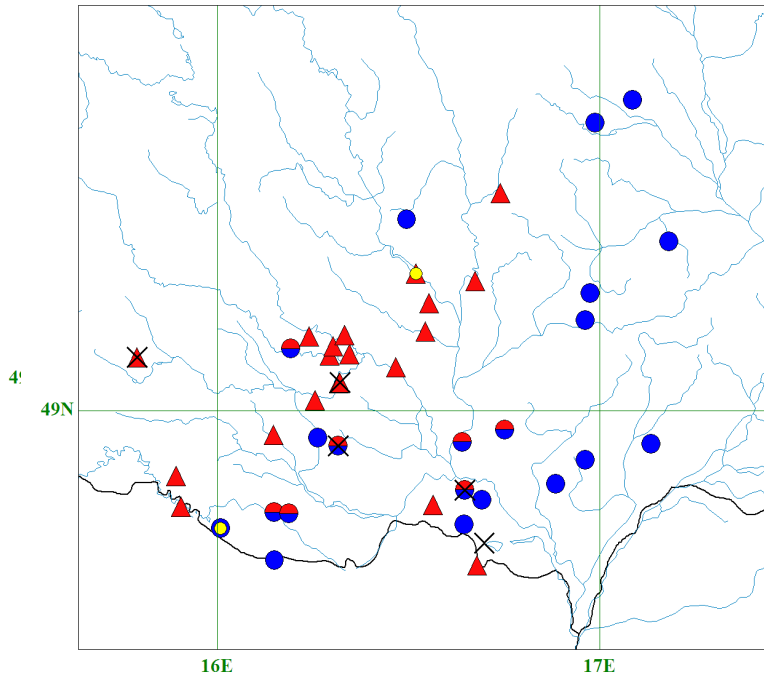
*F. valesiaca*



*F. pseudodalmatica*



# *Festuca valesiaca* s.l. na J Moravě



## *F. pseudodalmatica* (4x)

střední průměr listu 0,4-0,7 mm  
 klásky (5,7-)-6,2-8,3(-8,6) mm  
 pluchy (3,6-)-4,1-5,7(-6,0)

## *F. valesiaca* (2x)

střední průměr listu 0,35-0,5 mm  
 klásky (5,5-)-5,8-7,1(-7,6) mm  
 pluchy 3,4-4,9(-5,2)



MICROSPECIES  
&  
APOMIXIE

# Microspecies

Existují extrémní případy, vymykající se i takto kompromisně chápanému druhu , přesto však považované za druhy – např. agamospecies v rodech *Rubus*, *Alchemilla*, *Hieracium*, *Taraxacum* (populace druhu spolu geneticky nekomunikují)

Apomixie (uniparentalita, klonální reprodukce semeny) – obtížná rozlišitelnost – často v jedné nice více druhů (reprodukční izolace) – často přirozený areál, nejčastěji u *Rosaceae*, *Asteraceae* a *Poaceae*.



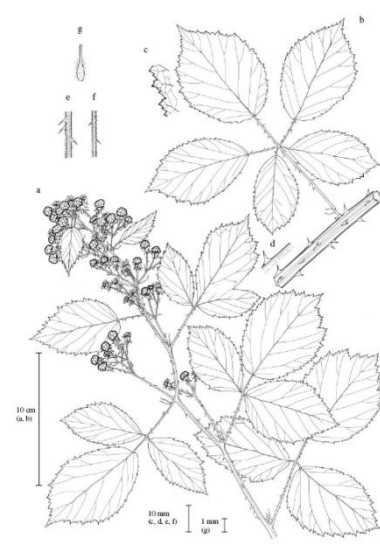
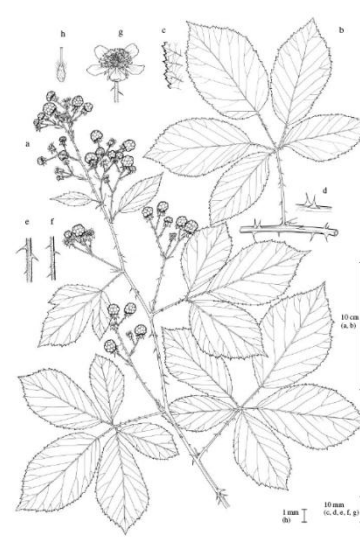
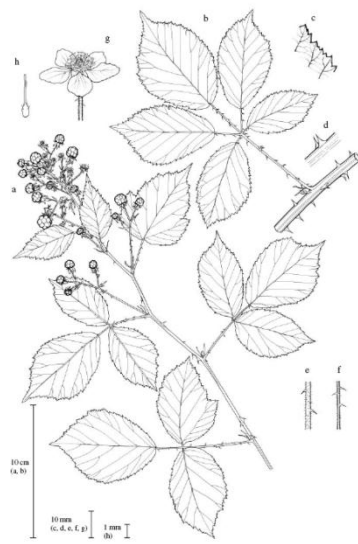
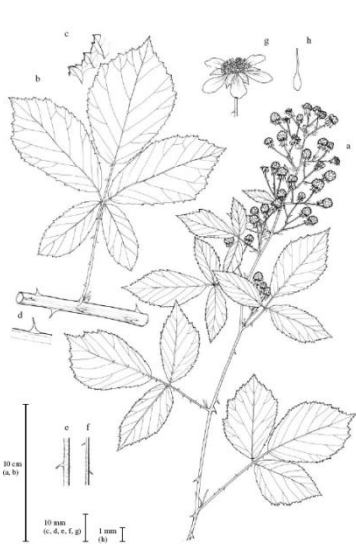


# (Mikro)speciace & apomixie

## *Rubus* subgen. *Rubus*

- V Evropě v tomto podrodě 750 druhů (hlavně 3x, 4x a 5x) – z toho jen 3 sexuální (např. *R. ulmifolius*; ostatní podrody jsou sexuální)
- Expanze hlavně v souvislosti s odlesněním krajiny – spousta nik
- Apomixie typu pseudogamie – nutné opylení centrální buňky – endosperm oplozením splynutých polárních buněk ( $4n+n$ ) – detekce cytometricky u semen
- Čistí sexuální jen diploidi, triploidi jen pseudogamové; tetraploidi apomikti ale často i se možností sexuální rozmnožování (např. starý druh *R. bifrons* s velkým areálem)
- Vypadá to, že triploidi jsou apomixí stabilizovaní hybridy na jejichž vzniku se mohou podílet ledaskde částečně sexuální druhy

# *Rubus ser. Discolores* – triploidi popsaní z ČR v roce 2005



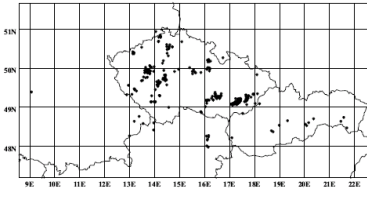
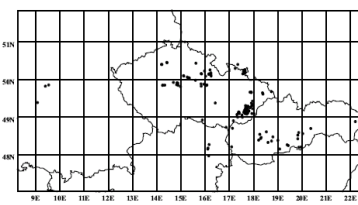
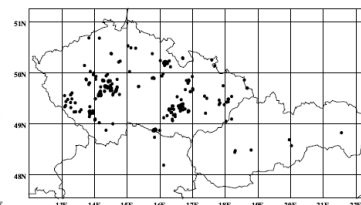
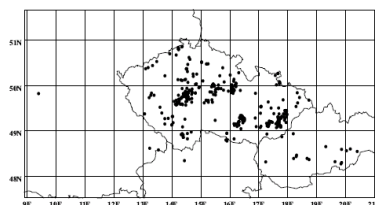
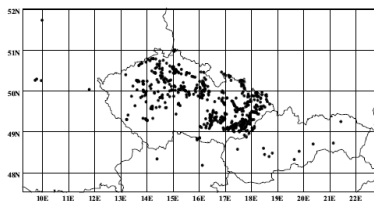
*R. flos-amygdalae*

*R. pericrispatus*

*R. guttiferus*

*R. austroslovacus*

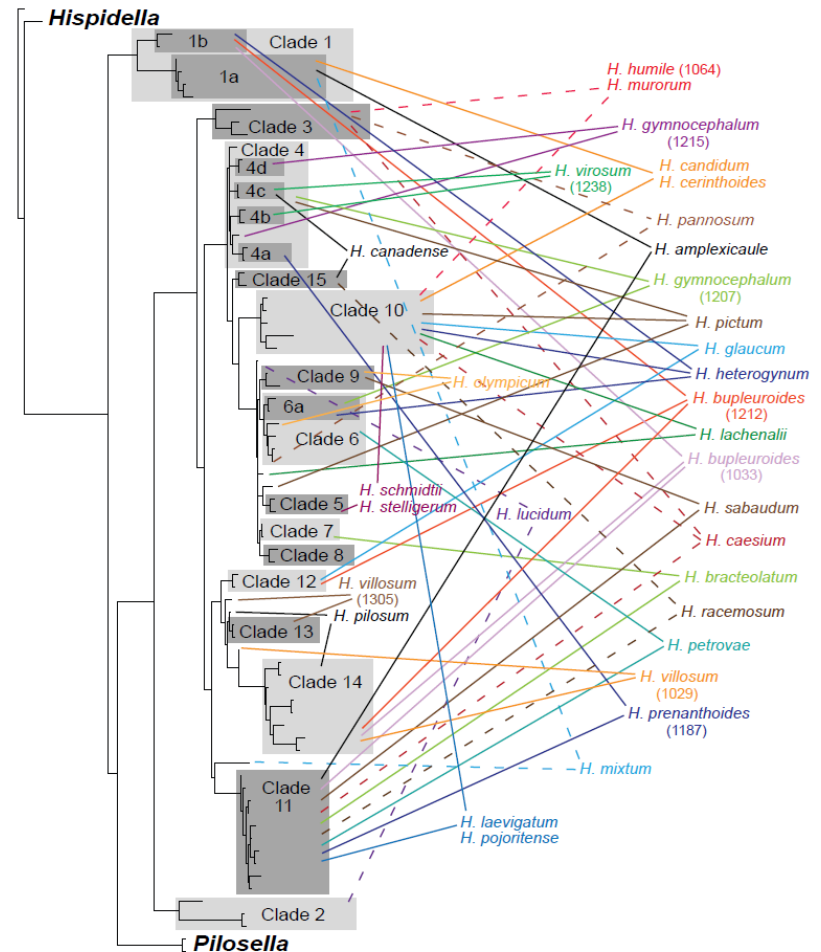
*R. parthenocissus*



Macaté ostružiníky na okrajích lesů, výhony hranaté nebo žlábkaté, kalich a listy naspodu bíle-šedě plstnaté, listy na výhonech vždy 5 lístků (v ČR celkem 17 druhů, hlavně teplejší oblasti)  
Další druhy této triploidní skupiny: *R. grabowski*, *R. montanus*, *R. phyllostachys*, *R. henrici-egonis*, *R. elatior*, *R. perperus*, *R. crispomarginatus*, *R. austromoravicus*

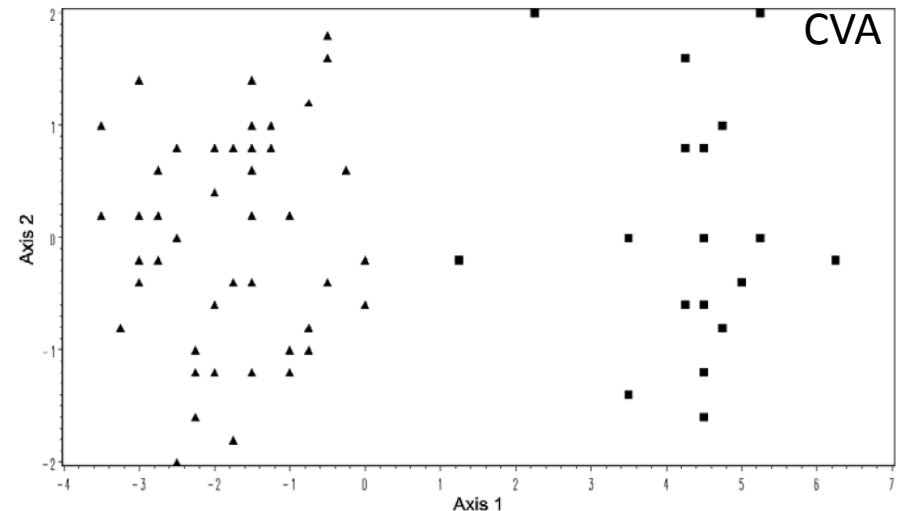
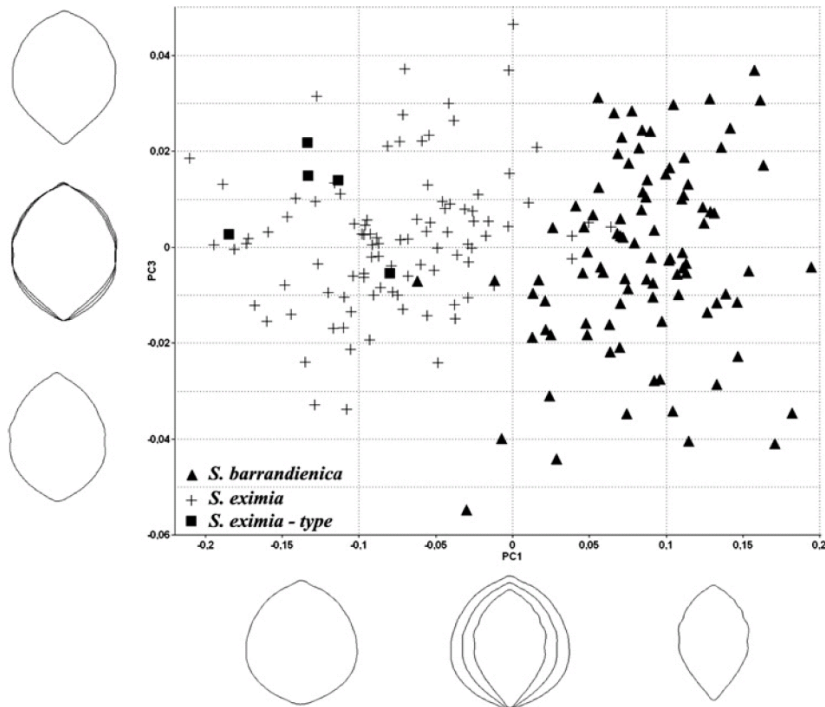
# Hybridizace & apomixie – *Hieracium s. str.*

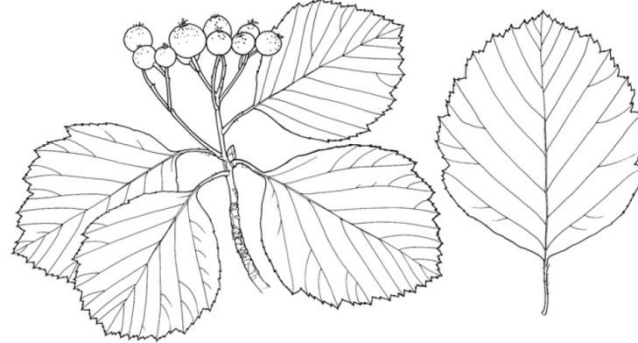
- 500-5000 druhů (záleží na konceptu) s hlavní diverzitou v Evropských pohořích (Alpy, Pyreneje, Karpáty, Balkán)
- Apomiktické druhy, kombinace nukleárních (ETS), nízkokopiových (squalene synthetase) a chloroplastových markerů ukazuje na silnou retikulaci
- Bohatá druhová diverzita vynikla nejspíše po kontaktu izolovaných diploidních populací (glaciál) a jejich polyploidní hybridizací, přičemž se různé hybridy mohli fixovat díky apomixii



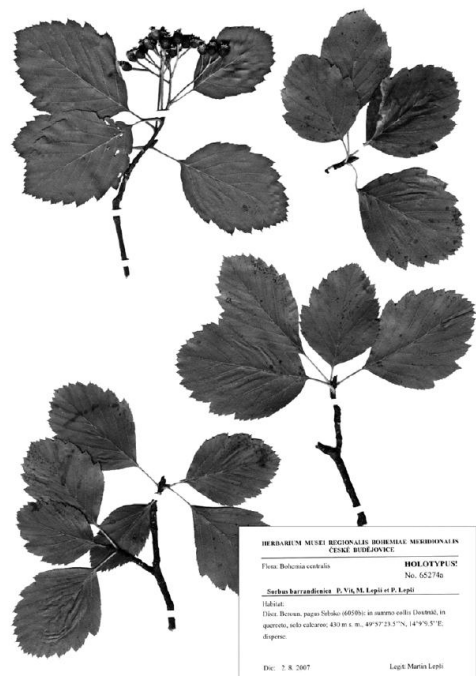
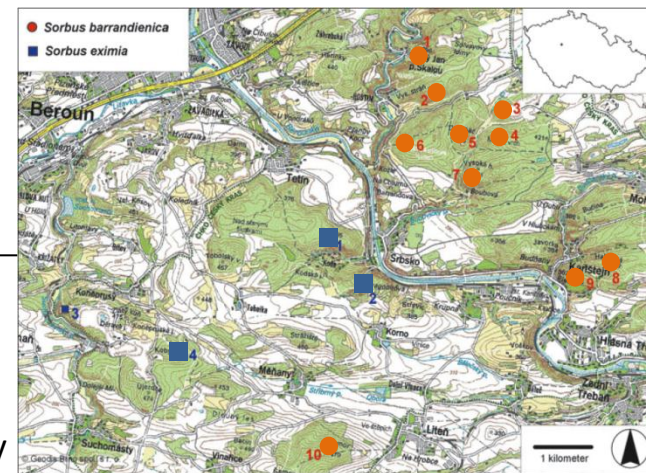
# *Sorbus eximia* a *S. barandienicus*

- *Sorbus eximia* popsán Kovandou 1984 z Českého krasu – asi (*S. torminalis* × *S. aria*) × *S. aria* (oranžové plody)
- Kovanda detekoval v rámci *S. eximia* dvě ploidní úrovně, tetraploidy a diploidy (lokalita Koda), obě apomiktické (což je pro diploidy vzácnost)
- Revize P. Vít v rámci diplomky: všechny populace jen 3x; obě „kovandovy ploidie“ se ale dají rozlišit (morfologie, mikrosatelity); popis nového druhu *S. barandienicus* (typová položka *S. eximia* se vztahuje asi k populaci z Kody)

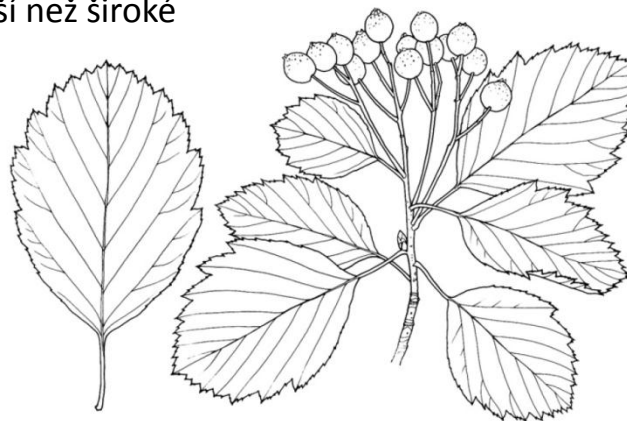




**Čepel listu široce vejčitá až široce eliptická, často lžícovitě prohnutá, na bázi většinou zaokrouhlená nebo široce klínovitá, dvojitě pilovitá až pravidelně mělce laločnatá, zářez mezi druhým a třetím lalokem (0,25–)0,40 (–0,55) cm dlouhý, kališní cípy (1,7–) 2,1–2,5 (–3,0) mm dlouhé, plody často stejně široké jako dlouhé nebo širší**



**Čepel listů víceméně eliptická, plochá, na bázi klínovitá vzácněji široce klínovitá, mělce laločnatá; zářez mezi druhým a třetím lalokem (0,40–) 0,45–0,60 (–0,75) cm dlouhý, kališní cípy (2,3–) 2,5–3,5 (–3,8) mm dlouhé, plody často delší než široké**



# VNITRODRUHOVÉ TAXONY



# Poddruh - subspecies

- charakteristický znak/vlastnost sdílí všichni jedinci dané populace, nebo několik populací
- má geografickou, altitudinální, nebo temporální vazbu (poddruhy vždy nějakým způsobem vikarizují)
- někdy vykazuje vazbu ekologická
- na rozdíl od druhu může tvořit přechodné typy
- Jako jednotka byl poddruh převzat ze zoologie
- ICBN Art. 35.1. – Jméno vnitrodruhového taxonu není validní, pokud není uveden validně popsáný druh, ke kterému tento taxon náleží

- poprvé poddruh použil Ehrhart (1788):  
poddruh = *Scheinarten*, dědičné rozdíly,  
varieta = *Spielarten*, plasticita podmíněná prostředím

stejně pojetí např.

Persoon (1805): *Synopsis Plantarum*

Link (1798): *Philosophiae Novae Prodrromus*

De Candolle (1867): *Lois de la nomenclature botanique* varieta i poddruh

De Candolle (1844-1873): *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis* – jen variety

- Rozdílné pojetí poddruhu i dnes (Evropa x Amerika):

**Evropa** – geografická variabilita – poddruh (Wettstein,  
Čelakovský, Du Rietz, Rothmaler ...)

**USA** – geografická variabilita – varieta (Asa Gray,  
Cronquist, Rollins, Stuessy ...)

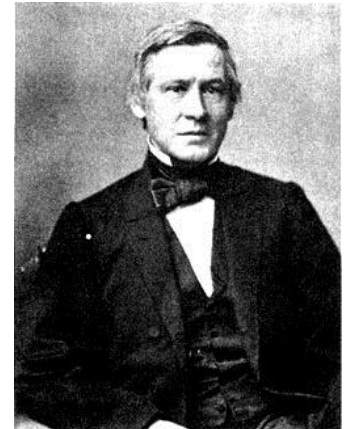


Table 4. Numbers of species with infraspecific taxa recognized, according to rank(s) employed and journal, U.S. journals, 1987-1990

journal	species subdivided	subsp.	var.	f.	other <sup>1</sup>
Amer. Fern J.	7	2	5	0	0
Ann. Missouri Bot. Gard.	57	29	25	2	1
Brittonia	31	5	25	0	1
Fieldiana, Bot.	21	1	20	0	0
J. Arnold Arbor.	15	2	13	0	0
Madroño	28	14	7	6	1
Mem. New York Bot. Gard.	61	12	49	0	0
Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.	2	2	0	0	0
Phytologia	206	16	169	10	11
Selbyana	7	0	6	0	1
Sida	29	3	23	3	0
Syst. Bot.	63	34	28	1	0
Syst. Bot. Monogr.	34	11	21	1	1
<b>Total</b>	<b>561</b>	<b>131</b>	<b>391</b>	<b>23</b>	<b>16</b>

<sup>1</sup> Species with two or three ranks employed simultaneously.

Hamilton & Reichard (1992): Current practice in the use of subspecies, variety, and forma in the classification of wild plants. *Taxon* 41: 485-498.

Table 5. Numbers of species with infraspecific taxa recognized, according to rank(s) employed and journal. non-U.S. journals, 1987-1990.

journal	species subdivided	subsp.	var.	f.	other <sup>1</sup>
Austral. Syst. Bot/Brunonia	21	18	3	0	0
Blumea	42	14	25	1	2
Bull. Brit. Mus., Bot.	21	21	0	0	0
Edinburgh J. Bot. / Notes Royal Bot. Gard. Edinburgh	56	22	28	0	6
J. Linn. Soc., Bot.	32	27	2	0	3
Kew Bull.	135	73	53	5	4
Kew Bull., Add. Ser.	0	0	0	0	0
Muelleria	7	4	3	0	0
New Zealand J. Bot.	10	10	0	0	0
Nord. J. Bot.	26	14	10	0	2
Pesquisas	0	0	0	0	0
S. African J. Bot.	25	11	13	0	1
Willdenowia	84	80	3	0	1
<b>Total</b>	<b>459</b>	<b>294</b>	<b>140</b>	<b>6</b>	<b>19</b>

<sup>1</sup> Species with two or three ranks employed simultaneously.

Hamilton & Reichard (1992): Current practice in the use of subspecies, variety, and forma in the classification of wild plants. *Taxon* 41: 485-498.

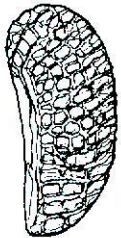
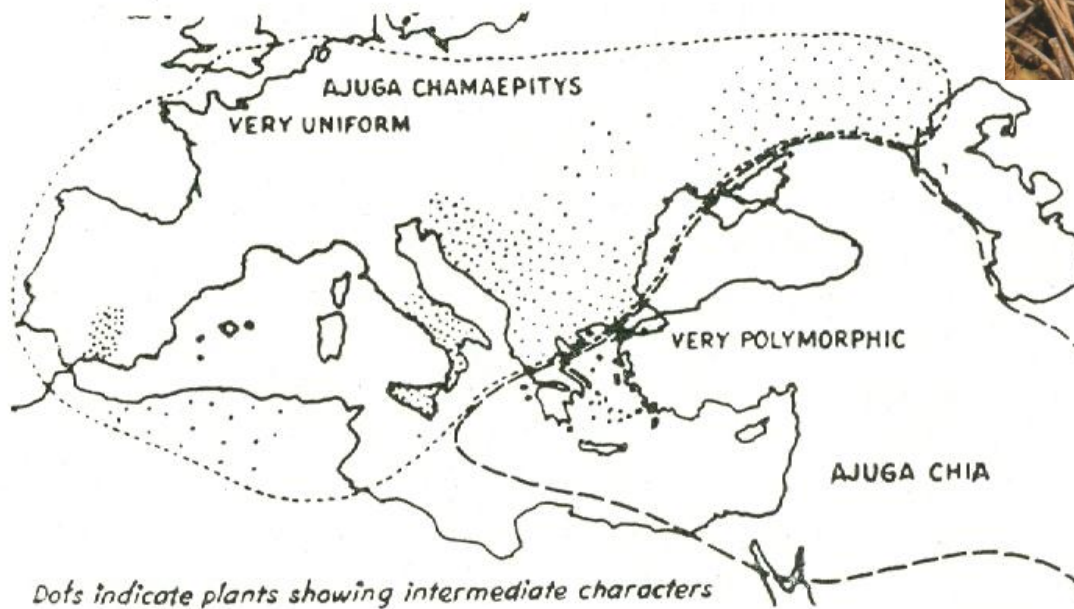
*Ajuga chamaeipytis*

= *Chamaeipytis trifida*

# Klinální variabilita

*Ajuga chia*

*Ajuga glabra* =  
*Ch. glabra*



1e

tvrdky síťnaté

2,5–3,5 mm

síťnaté, ve stř. části příčně vrásčité

3,0–4,5 mm

příčně vrásčité

delší než 4,5 mm

# Altitudinální a geografická vikarizace

**Solidago virgaurea subsp. virgaurea** –  
nižší a stř. polohy (30-100 cm, úbory 10-  
15 mm v průměru, zákrov 5-7 mm dl. ...)



**Solidago virgaurea subsp. minuta** –  
horské nivy (10-30 cm, úbory 15-20 mm v  
průměru, zákrov 7-9 mm dl. ...) Kruš. hory,  
Krkonose, Hrubý Jeseník, Beskydy, Alpidy

**Centaurea montana subsp. montana** –  
brvité přívěsky zákrovních listenů, stř. a vyšší  
polohy Čech a Moravy, kromě karpatské části



**Centaurea montana subsp. mollis** – přívěsky  
zákrovních listenů nebrvité, v ČR Vsetínské vrchy,  
Javorníky, obecně Karpaty

# Temporální vikarizace

*Euphrasia rostkoviana* subsp. *montana* – květen až první polovina července – aestivální typ (ve vyšších polohách)

*Euphrasia rostkoviana* subsp. *rostkovina* – červenec až říjen – autumnální typ (od nižších do vyšších poloh)

*Odontites vernus* subsp. *vernus* (VI-VII)

*Odontites vernus* subsp. *serotinus* (VII-X)

Vůbec častý jev u Scrophulariaceae (*Rhinanthus*, *Melampyrum*) nebo Gentianaceae (*Gentiana*)

Obecně častá u monokarpických druhů



# Temporální vikarizace – *Gentianella amarella*

## **subsp. lingulata**

(V-) VI (-VII) internodia 2-4, druhé  
od báze zpravidla delší než ostatní

české termofytikum

## **subsp. amarella**

(VII-) VIII-IX (-X) internodií 4-5, druhé  
či třetí od báze není delší než ostatní

termofytikum-mezofytikum, vz. oreo





# Temporální a ekologická vikarizace *Gentianella lutescens*



**subsp. *lutescens***

**VI-VII**, lodyžní listy podlouhlé, tupé, internodia 3-5, třetí od báze delší než ostatní

východní Morava spíše termofytikum



**subsp. *carpatica***

**VIII-IX**, lodyžní listy trojúhelníkovité, špičaté, internodií 5 nebo více, žádné není delší než ostatní

východní Morava karpatské mezofytikum a oreofytikum

# Varieta – varieta

- charakteristický znak/vlastnost sdílí většina jedinců dané populace
- někdy má ekologickou vazbu
- Většinou bez geografická nebo altitudinální vazby (to spíše poddruhy)
- Přechodné typy nemá smysl rozlišovat
- poprvé varietu použil Linnaeus (1753): *Species Plantarum – variety* označoval písmeny řecké abecedy, nežíval ale konzistentně epiteton - někdy jen písmeno bez jména
- ICBN Art. 37.4: pokud se v publikaci před 1.1.1890 používá jediný vnitrodruhový rank, který ale není dále specifikován, považuje se za varietu.

***Filipendula ulmaria* var. *ulmaria*** (= var. *denudata* J. Presl et C. Presl) – listy na spodní straně lysé, zelené, hojně na vlhkých a zaplavovaných loukách

***F. ulmaria* var. *picbaueri*** – listy na rubu hustě kadeřavě běloplstnaté, lužní louky teplých oblastí



Foto: Arne Anderberg

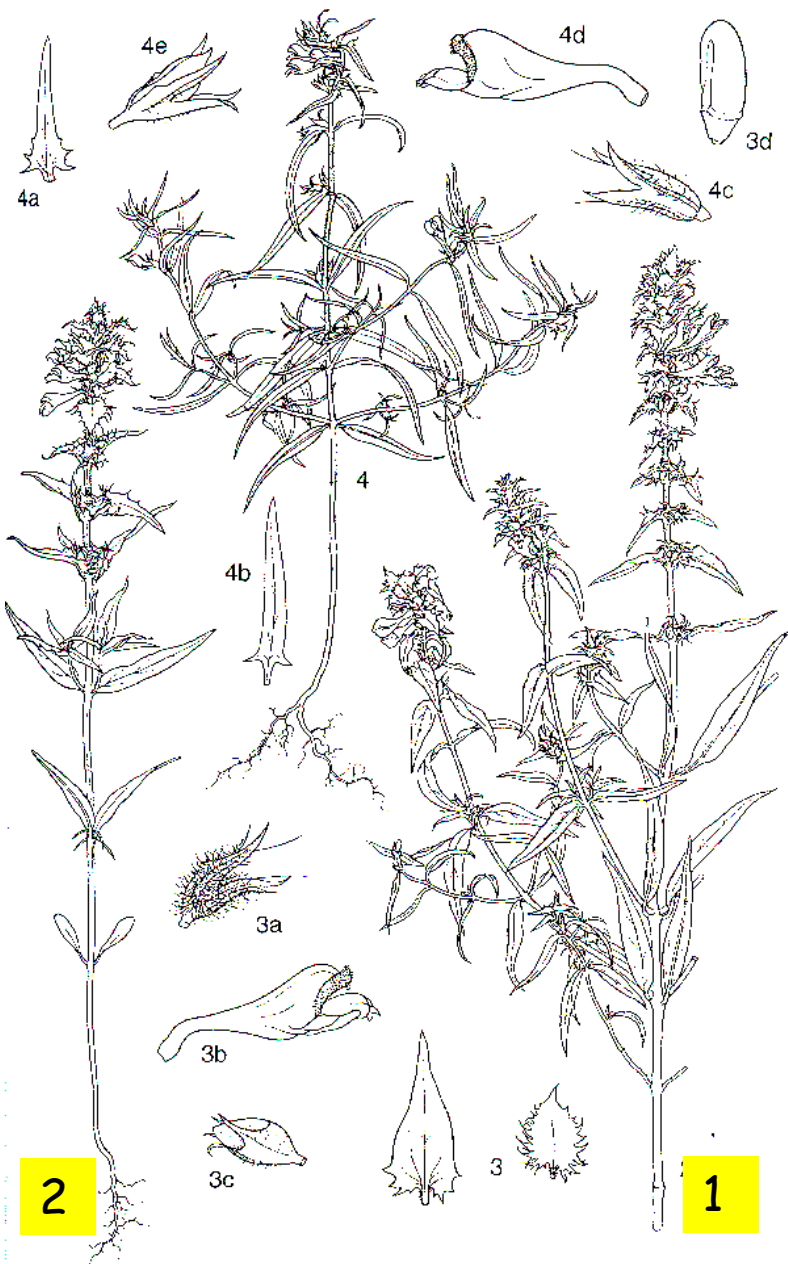


„naše“ *Geranium phaeum* L. var. ***phaeum***

***Geranium phaeum* var. *lividum*** (L'Her.) Pers.

Alpy, hlavně jižní





1. *Melampyrum nemorosum* L. **var. nemorosum**

lod. články: 5 a víc, kratší než listy

kvetoucí větve <2 páry

V lesních lemech a křovinách

kvete VI-VIII

hojně v celé ČR

2. *M. nemorosum* **var. praecox** Štech

lod. články: 3-5, delší než listy

kvetoucí větve >2 páry

Na loukách

kvete V-VI

vz. v teplých oblastech

# Odchylky v barvě květu

hodnoceny jako varieta pouze pokud mají geografickou vazbu

*Lilium martagon*  
var. *martagon*



*Lilium martagon*  
var. *album* Weston



*Lilium martagon* var.  
*cattaniae* Visiani  
roste v Dalmácii

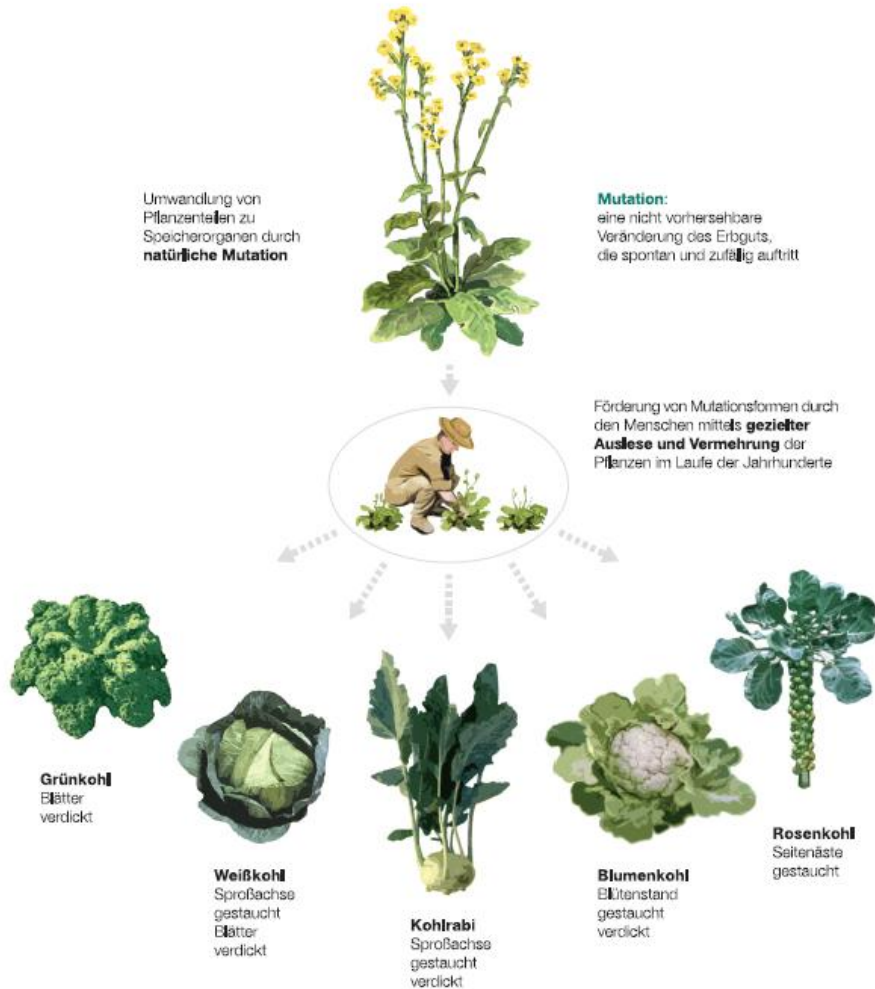


*Lilium martagon* var.  
*sanguino-purpureum*  
Beck  
na Balkáně



## Entstehung der Kohlsorten

Abstammung der heute angebauten Kohlsorten von einem gemeinsamen Vorfahren: dem **Wildkohl** (*Brassica oleracea*)



... und das alles ohne Gentechnik!

# Spontání mutace a umělá selekce u *Brassica oleracea*

var. *gemmifera* – růžičková kapusta  
var. *gongylodes* – kedluben  
var. *botrytis* – květák  
var. *italica* – brokolice  
var. *capitata* – zelí  
var. *sabauda* – hlávková kapusta

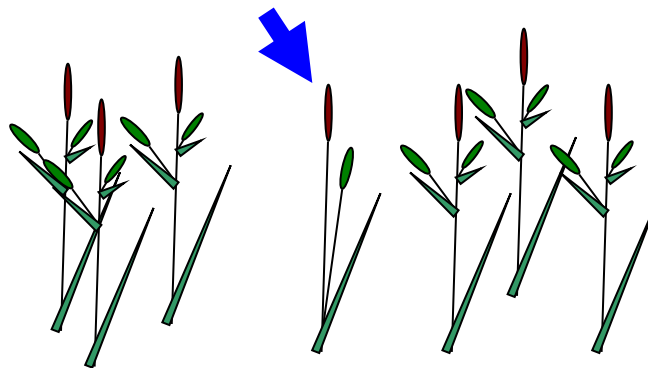
- Umělá selekce zde prakticky urychluje evoluci (stejně tak třeba plemena psů)
- Nověji by se hodilo spíš klasifikovat podle nomenklatury kulturních rostlin a jako kultivary

# Forma – forma

- nedědičná odchylka
- zpravidla jen jedinci v populaci

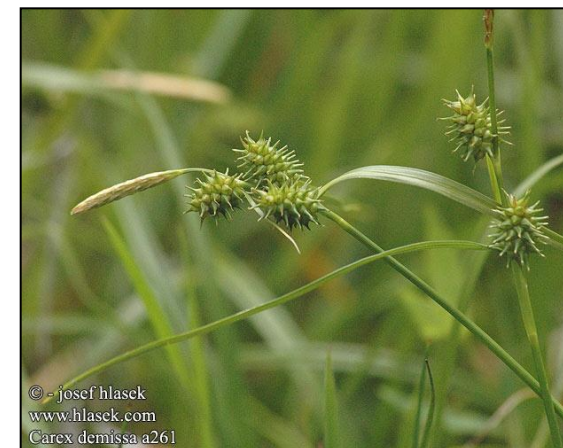
## *Carex panicea* forma *basigyna*

spodní samičí klásek vyrůstá od báze lodyhy



## *Carex flava* forma *polygama*

samčí klásek na spodu se samičími klásky



# Forma – klasický albinizmus



*Dactylorhiza incarnata f. alba*



*Campanula glomerata f. alba*



*Lychnis flos-cuculi f. alba*



*Pulsatilla grandis f. albiflora* Formánek





*Viola odorata f. alba*



*Rosa rugosa f. alba*



*Hepatica nobilis f. rosea*  
(Ralph Hoffm.)  
Steyerm.



*Hepatica nobilis f. alba* Schreb.



# Pravidelný výskyt albínů – většinou se nehodnotí



*Dactylorhiza sambucina*



*Iris pumila*



*Fritillaria meleagris*



*Corydalis cava*



*Crocus albiflorus*



*Digitalis purpurea*

# Ontogeneticky podmíněná variabilita v barvě květu není forma



# Náhodné odchytky – plnokvětost



*Caltha palustris* flore pleno



*Chelidonium majus* flore pleno



*Ranunculus aconitifolius* flore pleno



*Galanthus nivalis* flore pleno



*Vinca minor* flore pleno



# Náhodné odchylky – fasciace a pelorizmus



Copyright (c) mark  
<http://davesgarden.com/members/mark/>



# Náhodné odchylky – tvar listů

*Cirsium heterophyllum* f. *integrifolia*



*Cirsium heterophyllum* f. *diversifolia*

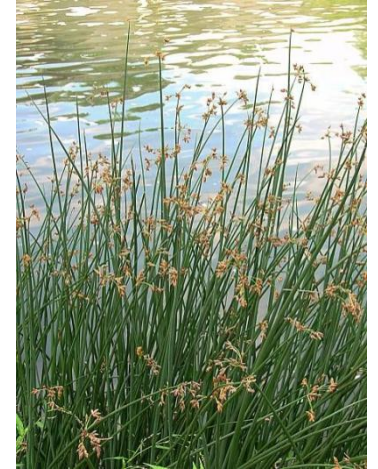


# Formou nejsou ekomorfozy

ekomorfózy = projevy fenotypové plasticity v extrémním prostředí



*Batrachium aquatile* status *terrestris*



*Schoenoplectus lacustris*  
„forma *fluitans*“

# Formou nejsou

Způsob kultivace



*Fagus sylvatica*

Dlouhodobý okus



Teratomorfózy

*Livia juncorum*



*Livia juncorum*  
© Biopix.dk, J. Schou





# Podobná variabilita – jiný význam



***Aquilegia vulgaris* L.**

Lístky přízem. listů okrouhlé n. příčně eliptické, tyčinky zdéli nektariových lístků

květy světlejší různých barev

Evropa, S Afrika

***Aquilegia atrata* Koch**

Lístky přízem. listů klínovitě obvejčité, tyčinky o 5-8 mm delší než nektariové lístky

květy tmavě fialové

JZ Evropa, Alpy



# Podobná variabilita – jiný význam

*Anagallis arvensis f. arvensis*



*Anagallis arvensis f. azurea*

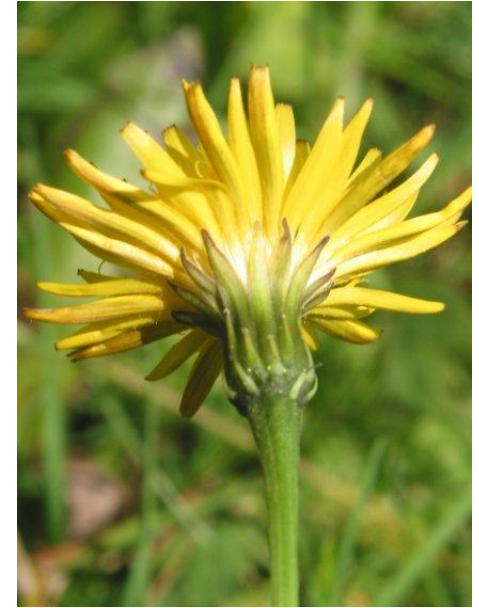


*Anagallis foemina*

koruní lístky se nepřekrývají, okraj korunních lístků hrubě zubatý

# Podobná variabilita – nejasný význam

Taxonomická realita, do značné míry nedostatek taxonomických (kultivačních experimentů) které by nastínily jak znak funguje a jak to s existujícími taxony tedy je



*Leontodon hispidus* (?) subsp. *glabratus* (Koch) Holub

*Cirsium vulgare* – variabilita v odění zákrovu –  
?ekomorfóza (chlupaté v lese); ?klinální variabilita;  
dříve chlupaté hodnoceny v minulosti i jako  
samostatný druh *C. nemorale*

*Leontodon hispidus* subsp. *hispidus*



**ZNAKY**

# Genetická determinace znaků

- Klasifikace jen na základě děděných znaků - tj. jen těch co se předávají z buněk zárodečných linií; ne mutace během života (kouření a rakovina plic), naučené věci (mluvení anglicky, kulturistika) a prostředím vynucené věci (opálenost a pobyt v karibiku)
- Dědičná informace je zakódována v DNA v genech: gen → transkripce → mRNA → ribozóm → enzym (produkt) → funkce → fenotypový projev
- Efekt může mít i samo množství DNA (velikost buňky a délka DNA replikace) nebo její kvalita (GC obsah a termostabilita, bendabilita, náročnost syntézy)

# Proč tedy vůbec v evoluci/taxonomii nestudovat jen geny?

- Gen sám o sobě nic nezmůže – důležitá je regulace jeho exprese, která je ovlivněna jinými geny a prostředím
- Vzájemná souhra genů je obrovsky komplexní problém – i kdybychom znali všechny geny – nebudeme umět predikovat fenotyp a chování organismu v konkrétním prostředí a čase
- Proto na to jdeme často od boku a pozorujeme až projev genů – fenotyp rostlin a jejich chování v prostředí u kterého předpokládáme, že jsou geneticky determinované

# Geny – příklady regulace exprese

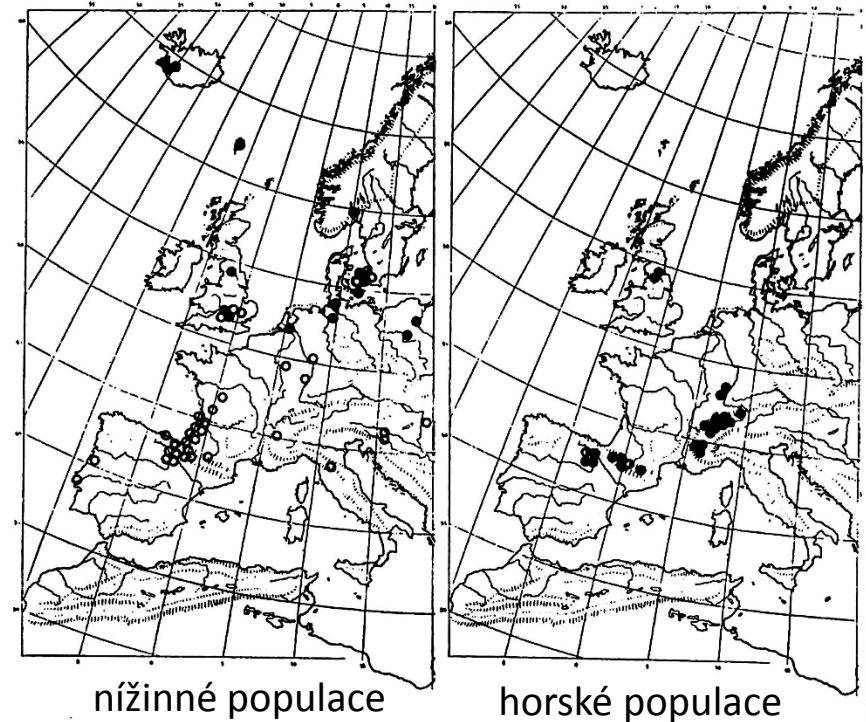
- U genů důležité, kdy se zapnou – člověk a šimpanz mají 97% DNA totožné; muž má prakticky jen o jeden gen víc než žena.
- Geny (exony) nemají často jasné hranice – s ohledem na posttranskripční sestřih může jeden úsek DNA produkovat tisíce variant genu pro různé orgány a situace (viz komplexita člověka a jeho celkem malý počet genů)
- Narušení exprese i jediného genu může mít fatální fenotypový projev (retrotranspozony a krátkonohost u psů, ?C3 a C4 metabolismus u kukuřice)
- Epigenetická regulace genů může být podmíněna prostředím a částečně se i dědit

# Ekotypy a experimenty na stabilitu znaků a vliv prostředí

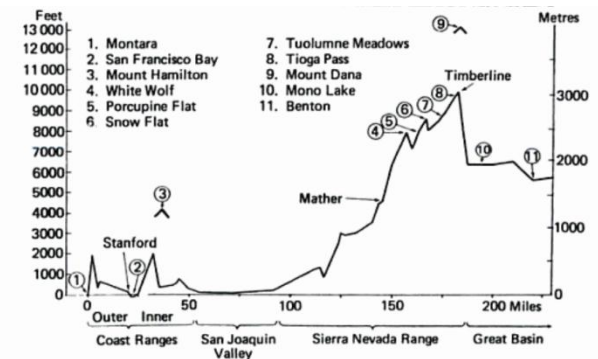
- Které znaky jsou geneticky determinované (stálé) a které ovlivněné prostředím?
- Turesson kultivace morfortypů rostlin za stejných podmínek – některé znaky mizí, u rostlin z některých populací jiné přetrvávají – definice ekotypů jako výsledek selekce k podmínkám stanoviště (*Lathyrus japonicus*, 1922a, *Hieracium umbellatum*, cca 50 druhů evropské flóry, 1925, 1930) – ekotypy zejména edafické a klimatické
- Ekotypy i biotické – rozdíly u *Dactylis glomerata* ze sečených a spásaných stanovišť (Stapledon 1928)



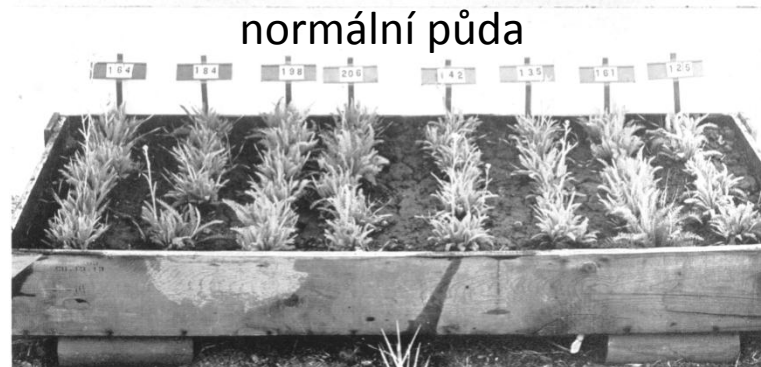
- Často rozdíl v době kvetení - *Prunella vulgaris* dva ekotypy – ve Středozeří kvetou první rok (suché léto), jinde (vlhčí léta) i po dvou a více letech (Bøcher 1949, 1963)



- Clausen et al. (1940) pěstovali vegetativní klony *Potentilla glandulosa* ve třech na gradientu mnm v Kalifornii (nížinné typy v horách hynuly, alpské si dole zachovávaly zimní dormanci)
- Podobně Lawrence (1945) u *Deschampsia cespitosa* - rostliny z nížin na horách horší přežívání a nestíhají produkovat semena; severské rostliny z Finska a Švédska v nížinách viviparní (?? nejde o *D. alpina*)



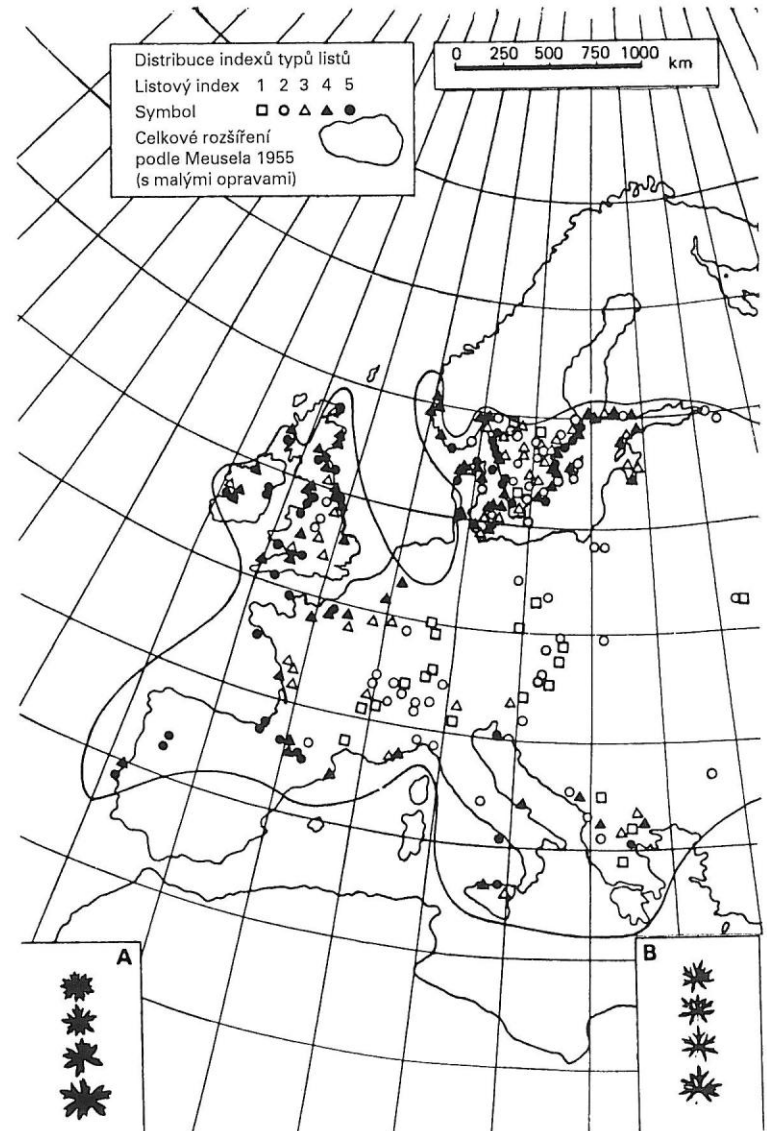
- Kruckenberg (1951) vysel *Achillea borealis* do hadcové a standardní půdy – na hadci prosperovaly lépe hadcové ekotypy



# Klinální variabilita

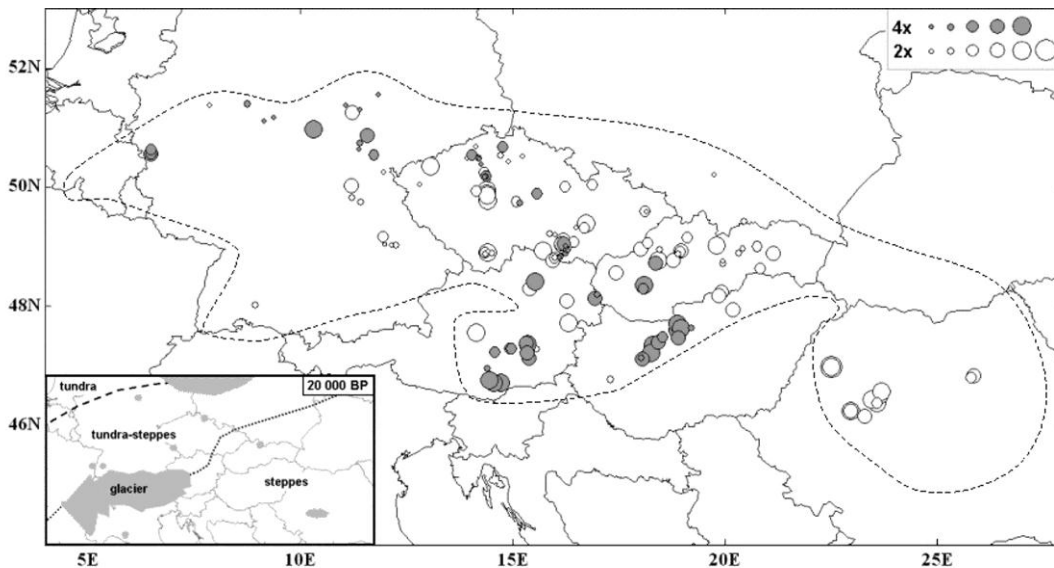
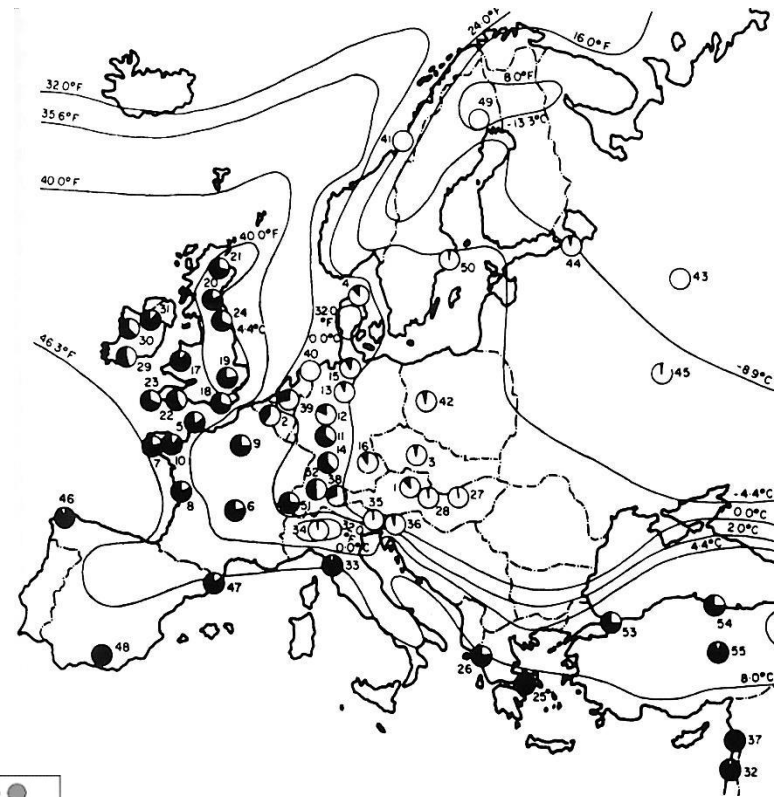
Existence ekotypů v podstatě kontinuální podél gradientu prostředí

- Např. zužování listových laloků od západu k východu u *Geranium sanguineum* (Bøcher et Lewis 1962)
- Klina v chlupatosti u *Geranium robertianum* (Baker 1954)
- Klina v morfologii semen u *Silene latifolia* (Prentice 1986)



# Klinální variabilita

- Klina v poměrném zastopení kyanogení varianty *Trifolium repens* (Daday 1954). Kyanid se tvoří z kyanogeních glykosidů po mechanickém narušení listů - obrana proti drobným herbivorům a plžům, jejichž výskyt je podmíněn teplotou



Klina ve velikosti genomu u *Festuca pallens* (větší genomy na reliktních stanovištích, Šmarda et al. 2006)

# Ideální znak a taxonomický morfologický experiment

## Ideální znak

- Stejná hodnota u všech jedinců v populaci
- Hodnota není ovlivněna prostředím a nekolísá s věkem
- Snadno pozorovatelný v každé životní fázi rostliny

Znáte nějaký a věděli byste kde je hledat?

## Ideální taxonomický experiment založený na morfologických znacích

- Sběr několika jedinců z populace a jejich dlouhodobější kultivace (aspoň 1 sezónu) za stejných podmínek (substrát, zálivka, světlo)
- Naměření hodnot z kultivovaných jedinců, nebo vyloučení variabilních znaků z analýz
- Statistické zpracování rozdílů v průměrech populací

# Taxonomický morfologický experiment – interpretace

Mají rozdíly taxonomický význam (existují reálně)?

- Nezáleží na tom v kolika znacích se entity shodují, ale jestli se v některých liší a jestli variabilita znaků vykazuje shodný pattern.
- Zachovávají se rozdíly i při kultivaci v homogenních podmínkách

Praktičnost znaků (determinační význam)

- Variabilita nikoli na rostlinách pěstovaných, ale na rostlinách v přirozených populacích
- Znaky které se nepřekrývají nepotřebují statistiku, stejně 3 znaky lépe 3D graf
- Znaky snadno zjistitelné, bez nutnosti použít mikroskop či analýzy molekulární a podobně.

# Morfologické znaky

Povrchové znaky rostlinných orgánů a jejich částí  
Jejich přehled u daného taxonu = morfologický popis.



**Joachim Jung (Jungius)**

1587 - 1657

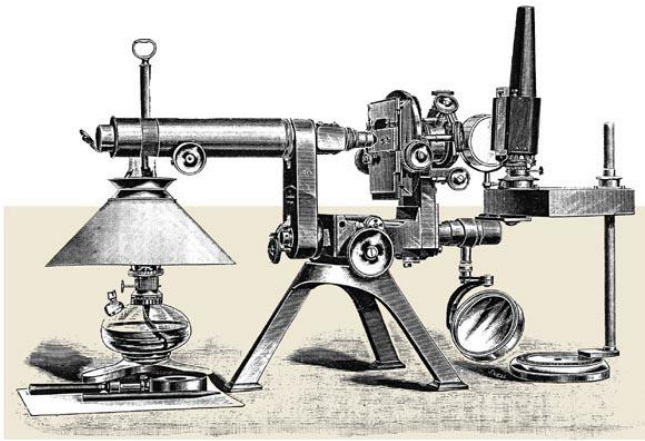
## **Vznik rostlinné morfologie (2. pol. 17. stol.)**

Aby byl popis rostliny co nejpřesnější a tím zároveň její determinace co nejspolehlivější, hromadily se další a další vlastnosti a pojmy morfologické - nutnost domluvit se přesně a jednoznačně na znacích vedla ke zpřesňování a rozšiřování morfologické terminologie a vůbec k pozdějšímu etablování rostlinné morfologie díky pracím německého přírodovědce **Joachima Junga** *Doxoscopiae physicae minores* (Hamburg 1662) (Menší rozhledy po přírodě a *Isagoge phytoscopica* (Hamburg 1678)

**Morfologické znaky** lze v nejjednodušším případě **pozorovat a zkoumat** pouhým **okem** nebo hmatem, při studiu podrobnějším se však neobejdeme bez nejrůznějších **pomůcek a přístrojů** jako je např. **lupa** či **mikroskop**.



botanická lupa

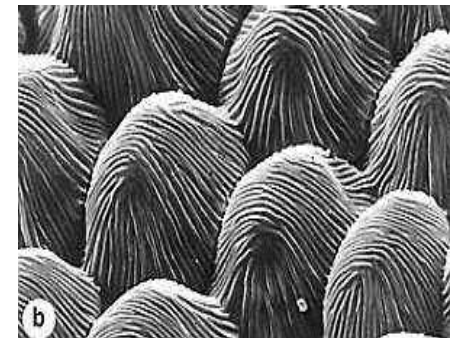


ARRANGEMENT OF THE MICROSCOPE AND ACCESSORIES FOR THE EMPLOYMENT OF THE CAMERA LUCIDA.

Abbého kreslicí přístroj

Někdy nepozorujeme materiál živý, ale materiál usmrcený a upravený - **preparovaný** - např. v elektronového rastrovacím mikroskopu pozorujeme skulpturu testy semen nebo kutikuly upravenou pokovením (obvykle pozlacením).

Objektivizaci našich pozorování **dokumentujeme** kresbami (např. Abbého kreslicí přístroj) nebo fotografií (mikrofotografické zařízení). Prosté pozorování je však často upřesněno a objektivizováno **měřením** - tj. procesem při němž **hodnoty znaků kvantifikujeme** za pomoci měřicí lupy či měřícího okulár mikroskopu.

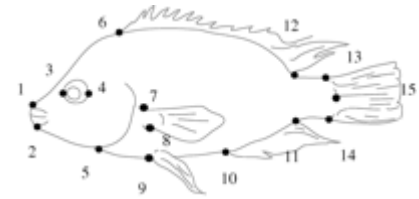


skulptura kutikuly kaktusu

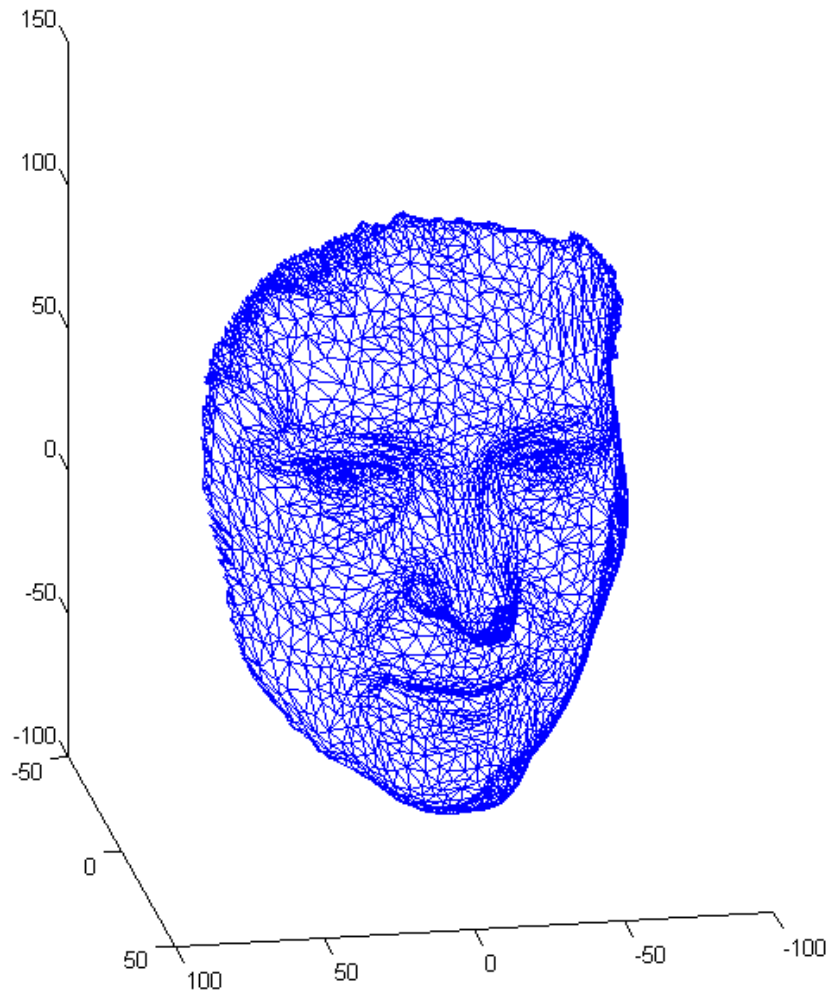


Porovnávání tvarů:

Geometrická morfometrika



Výběr homologických  
landmarků



# Běžné znaky v taxonomii

- Důležitý je rank na kterém chceme pozorovat rozdíly
- Na vyšších rancích zejména vývojové znaky (xx xxx xxx) – dříve se podle znaků klasifikovalo, teď se spíš udělá strom a hledají se společné znaky (apomorfie)

My se ale budeme věnovat hlavně těm znakům mezidruhovým.

- Generativní orgány obecně méně variabilní než vegetativní
- Anatomie – stálá (řezy listy – *Festuca*, *Stipa*, *Potamogeton*)
- Mikromorfologie – skulptura semen u Caryophyllaceae; charakter chlupů (*Viola*, *Galium*)
- Vnější morfologie – užitečné v terénu, ale často dost plastická (výška rostliny s ohledem na vlhkost a živiny)
- Ekologie
- Chemie – *Mentha*, *Rosa rubiginosa*, Brassicaceae (*Diplotaxis tenuifolia*), *Bituminaria bituminosa*, atp.

# Listy – tvar čepele - dřeviny

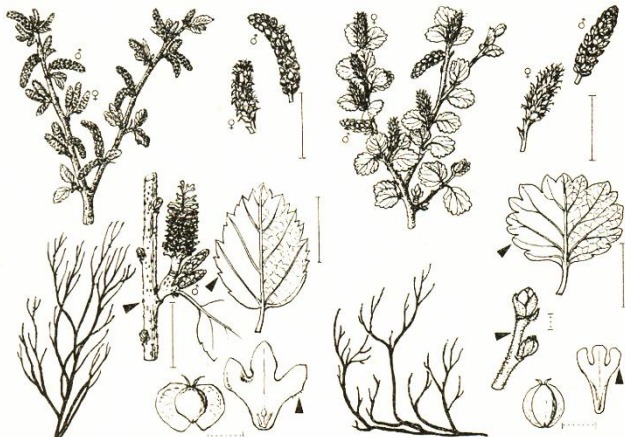
## Betula

BIRKENGEWÄCHSE



\*Moor-Birke – *Bétula pubéscens*  
Bis 25,00 ř 4–5 (♂ hell bräunlichgelb, ♀ grün)

Gemeine B. – *B. péndula* Bis 25,00  
ř 4–5 (♂ hell bräunlichgelb, ♀ grün)

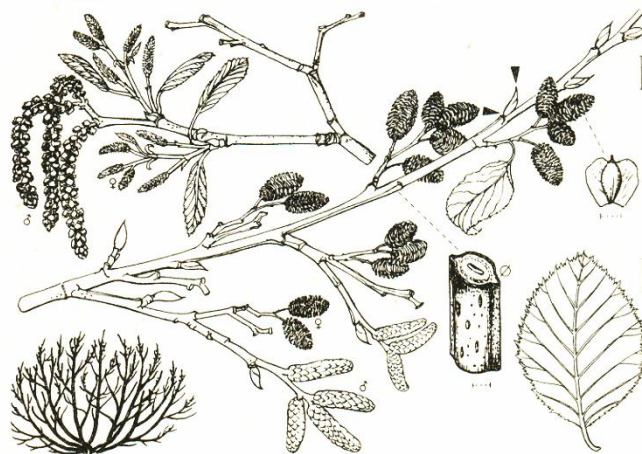


Niedrige B. – *B. húmilis* 0,50–2,00  
ř 4–5 ▽ (♂ bräunlichgelb, ♀ grün)

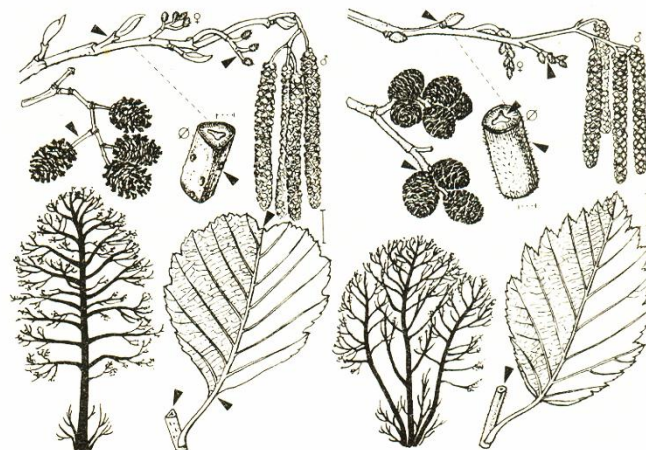
Zwerg-B. – *B. nána* 0,30–0,80 ř  
4–6 ▽ (♂ bräunlichgelb, ♀ grün)

## Quercus

BIRKENGEWÄCHSE



Grün-Erle – *Álnus víridis* 2,00–4,00 ř 4–6 (♀ grün, Narben rot, ♂ rotbraun u. gelblich. Bl beiderseits grün)



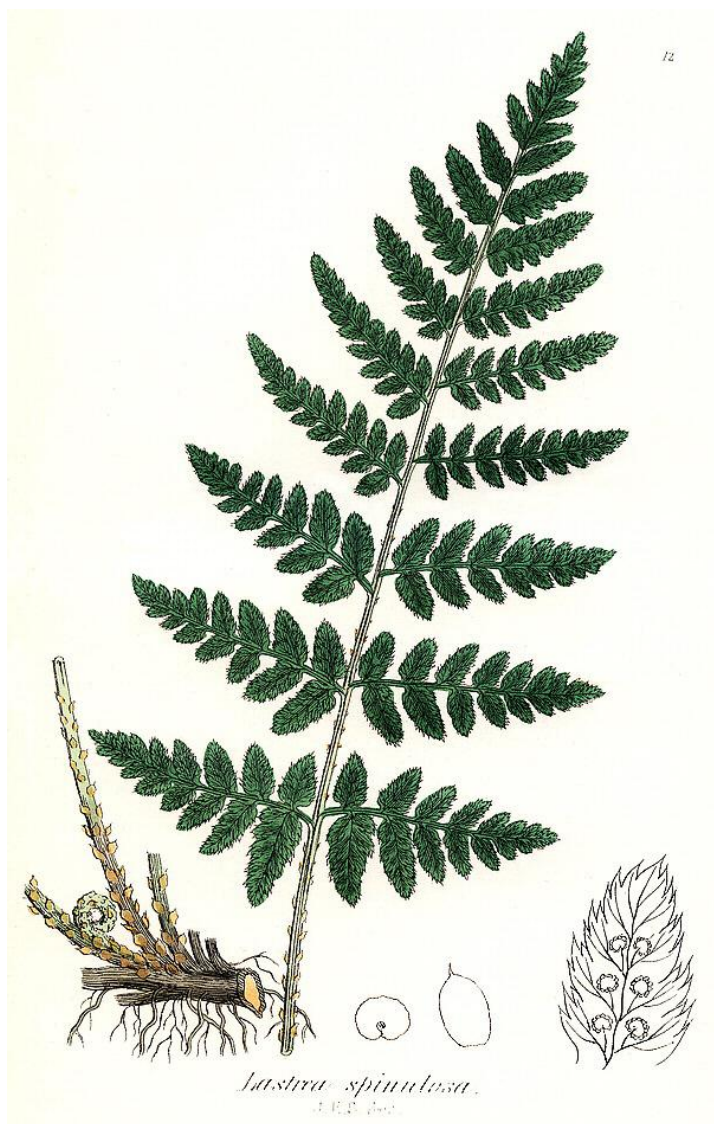
Schwarz-E. – *A. glutinósa* Bis 20,00  
ř 3–4 (♀ bräunlich, Narben rot, ♂ braun u. gelb. Junge Bl klebrig)

Grau-E. – *A. incána* 3,00–25,00 ř  
2–4 (♀ bräunlich, ♂ braun u. gelb. Bl unterseits graugrün)

Důležité bývají tyto znaky u:

- dřevin
- kapradin
- graminoidních rostlin
- Mrkvovitých
- pampelišek

# Listy – tvar čepele - *Dryopteris*

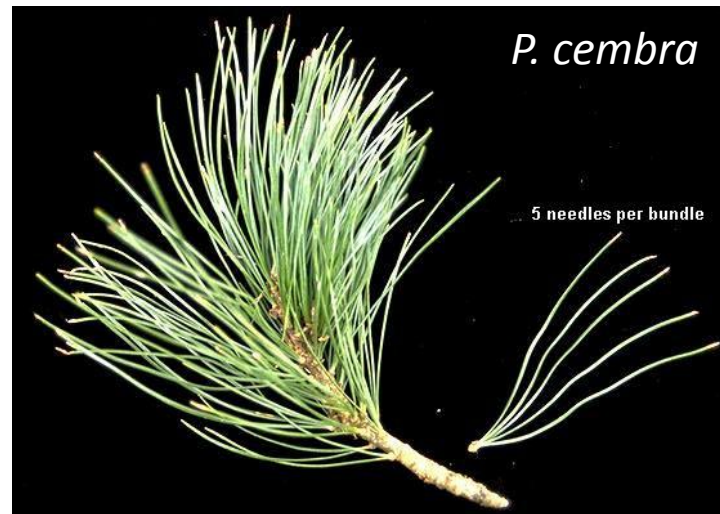
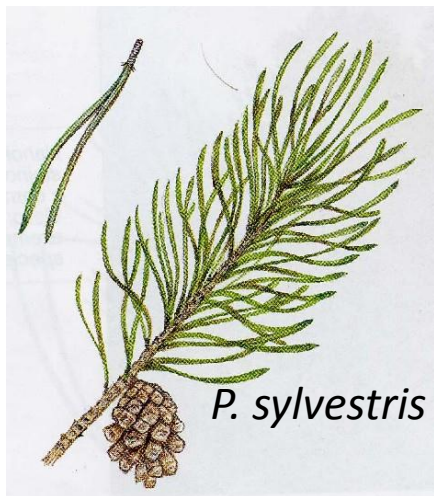


Dryopteris carthusiana



Dryopteris dilatata

# Počty listů (jehlic) ve svazečku – *Pinus*



## Listy - tvar čepele - *Taraxacum*



*Taraxacum hamatiforme*



*Taraxacum limnanthes*

# Okraj (zubatost) listové čepele - *Urtica*



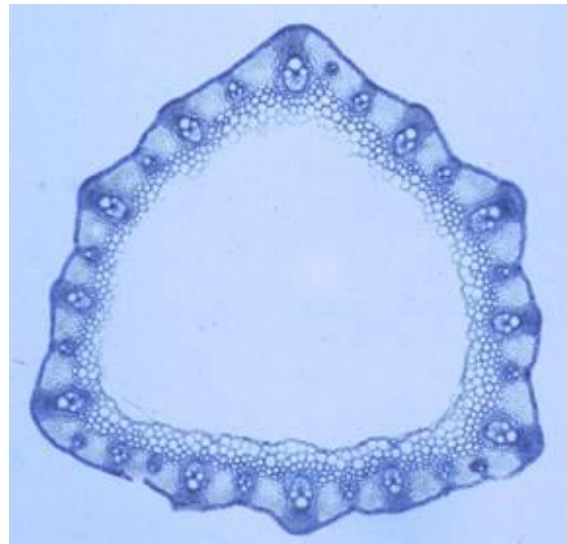
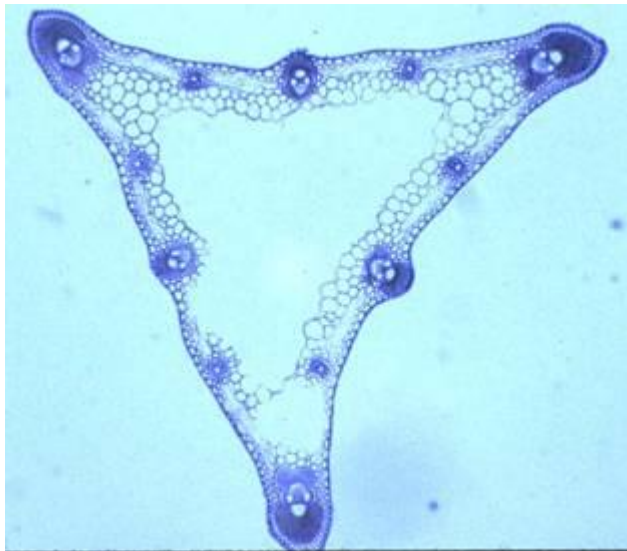
*Urtica urens*



*Urtica dioica*

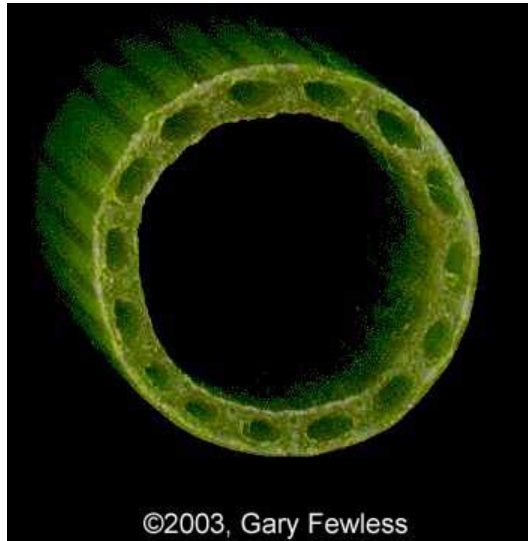
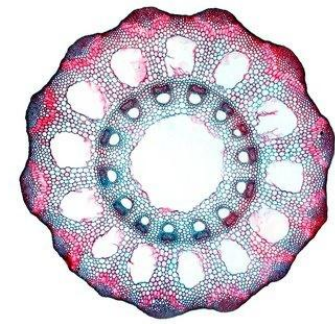
COPYRIGHT J.R. MANHART

# Stonek – průřez - *Carex*



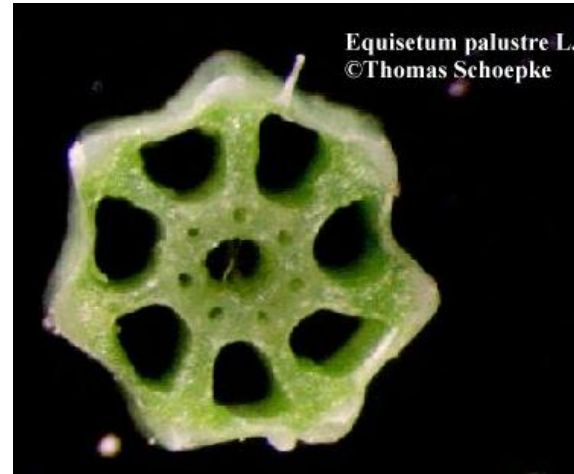


# Stonek – průřez - *Equisetum*



©2003, Gary Fewless

*E. fluviatile*



*Equisetum palustre* L.  
©Thomas Schoepke

*E. palustre*



*Equisetum arvense* L.  
©Thomas Schoepke

*E. arvense*



*E. giganteum*

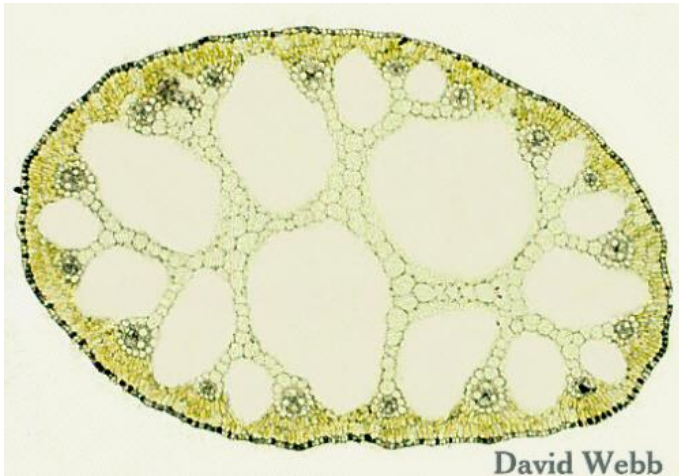


*E. hyemale*

# Stonek – průřez - *Eleocharis*



*E. quadrangulata*

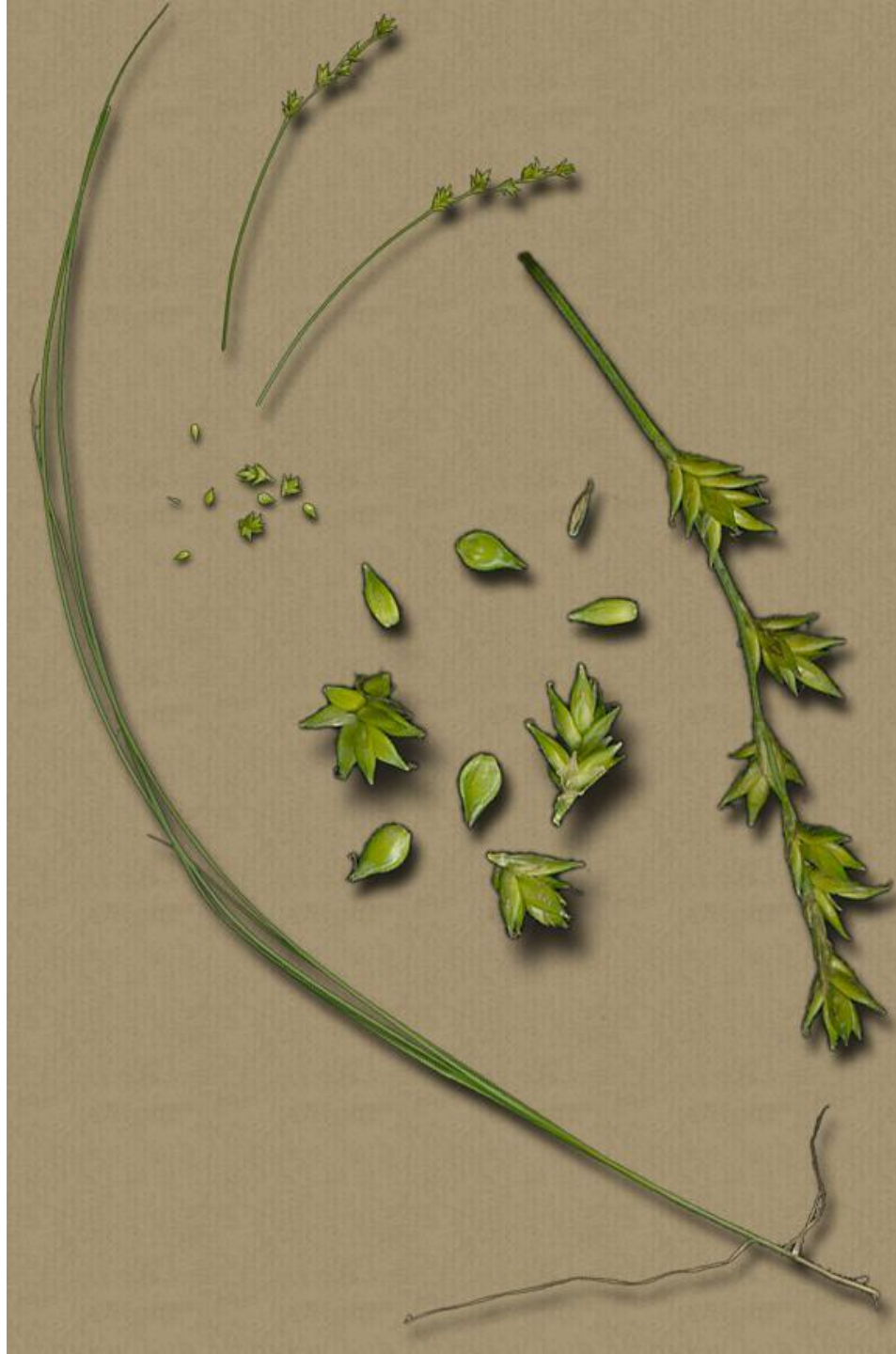


*Eleocharis calva*

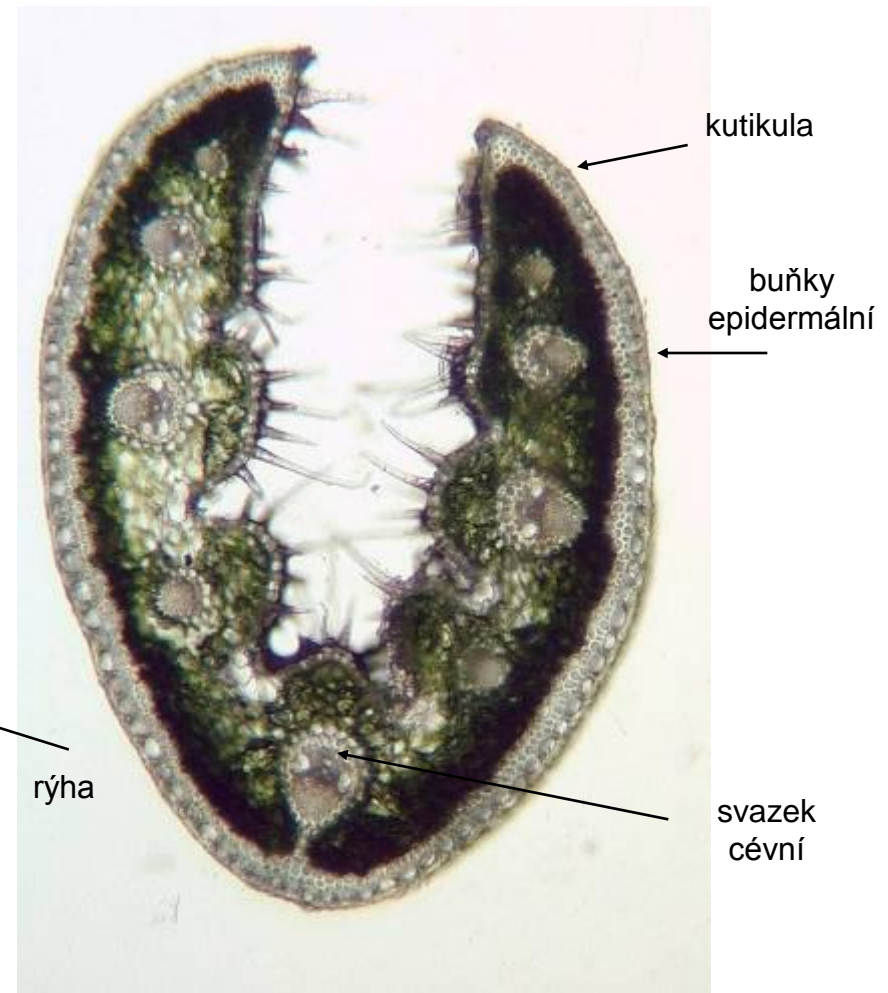
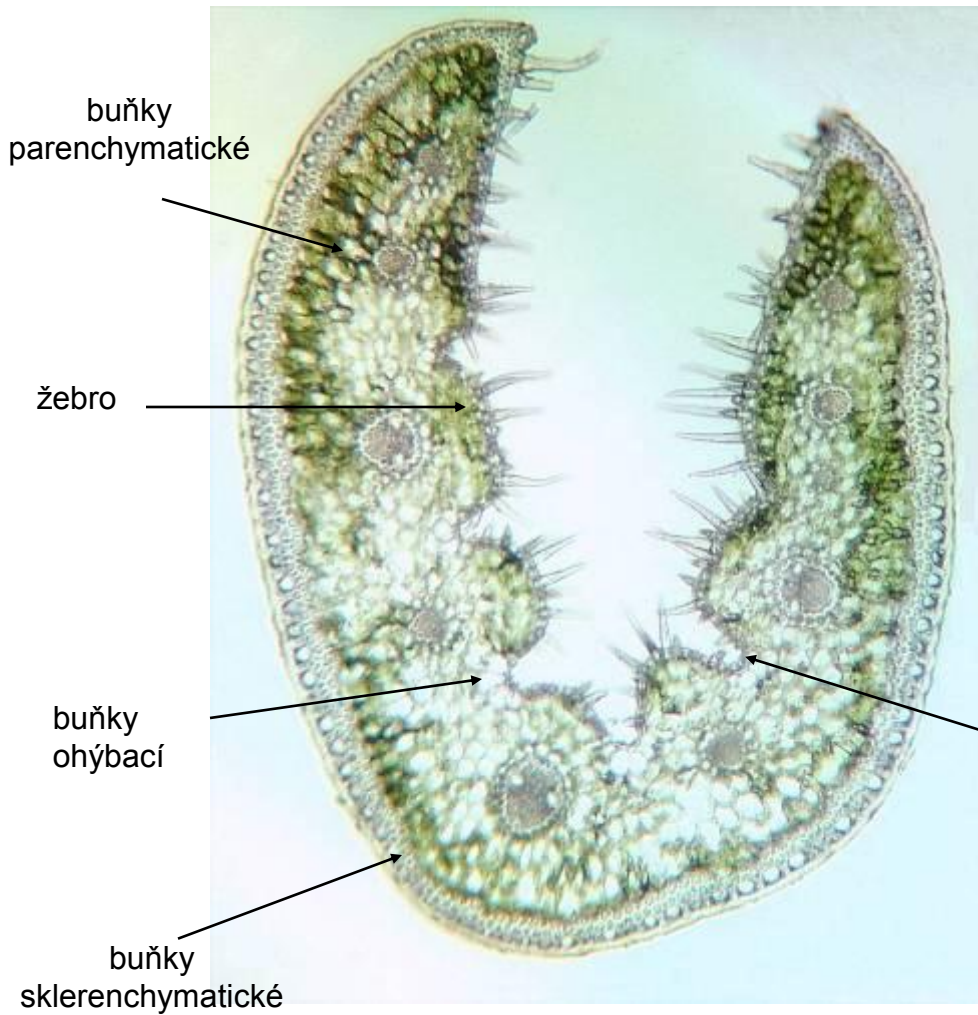


Barva kořenů

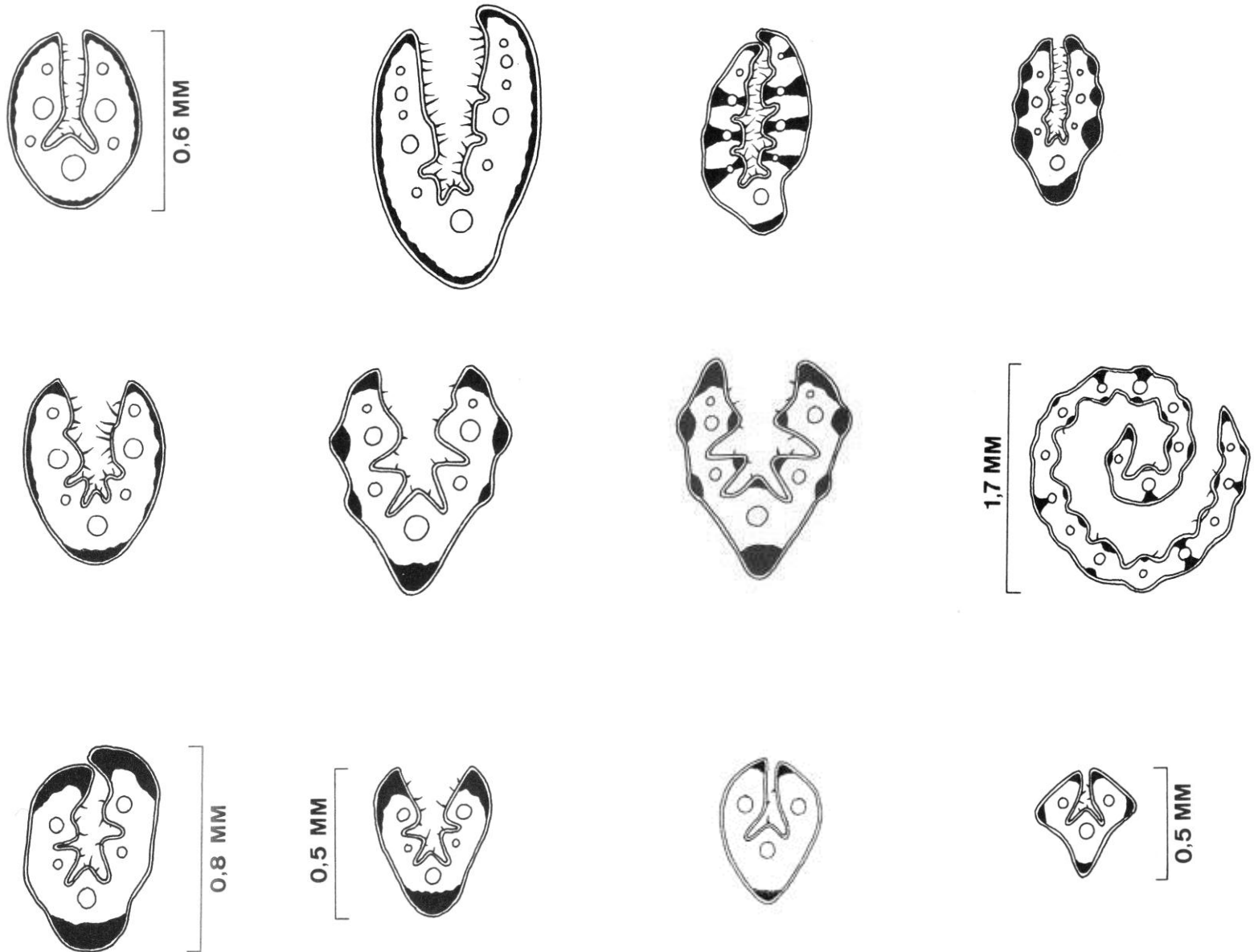
*Carex muricata* agg.



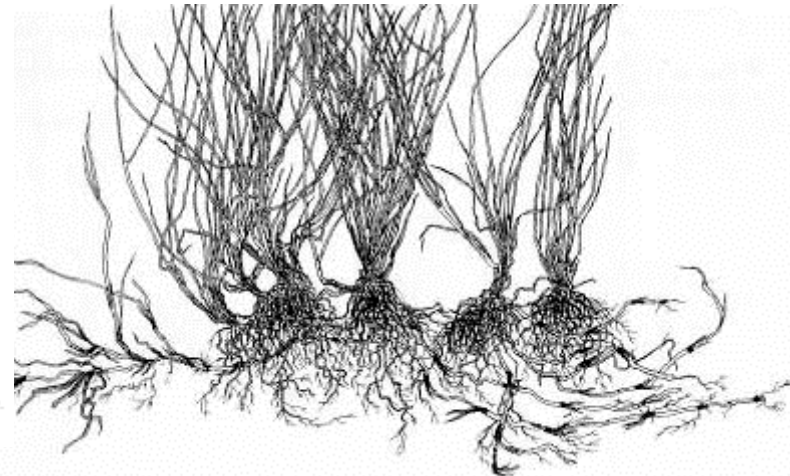
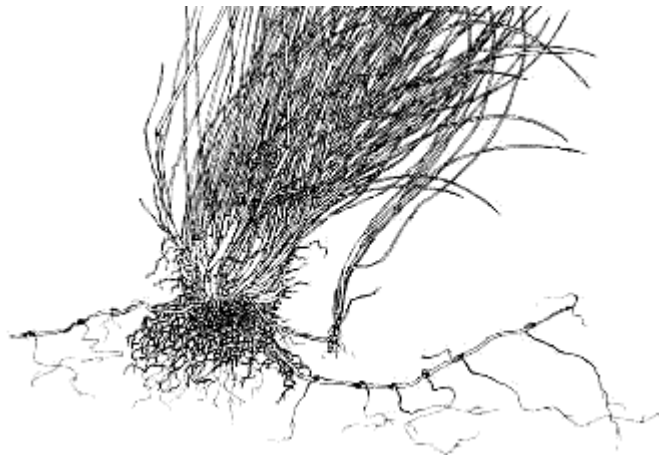
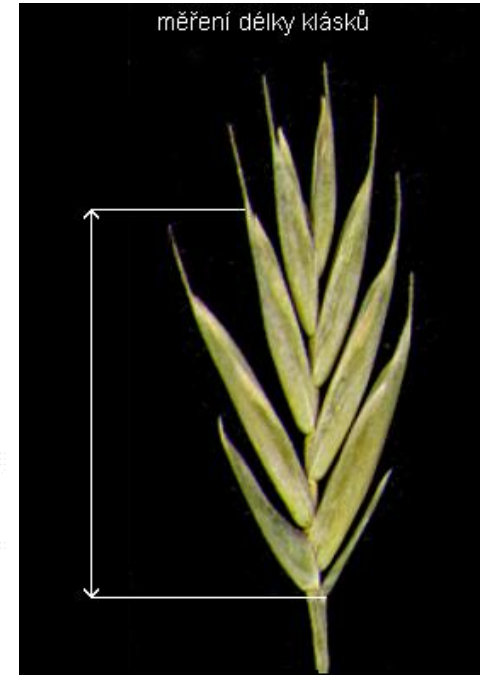
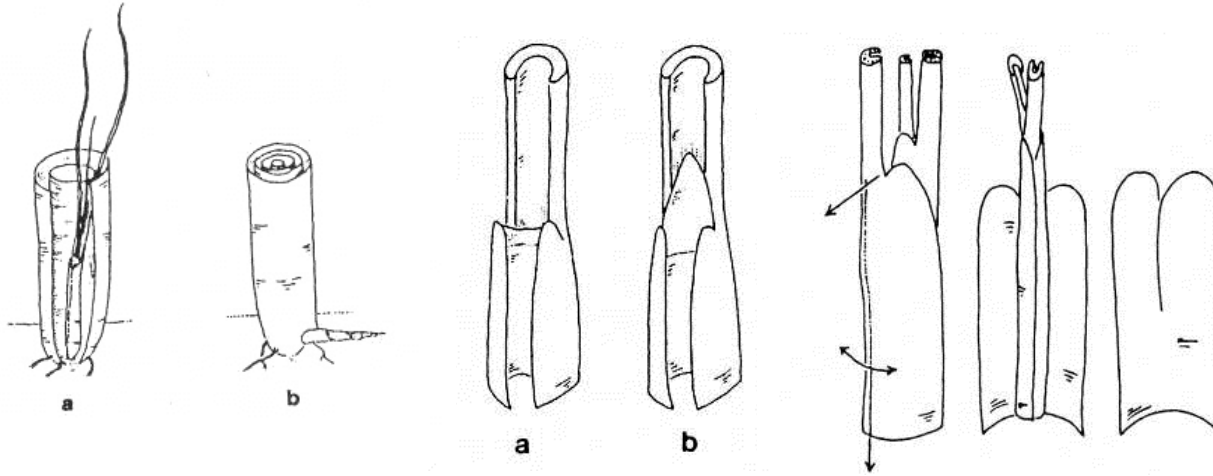
# Anatomická stavba listů – příčný řez - *Festuca*



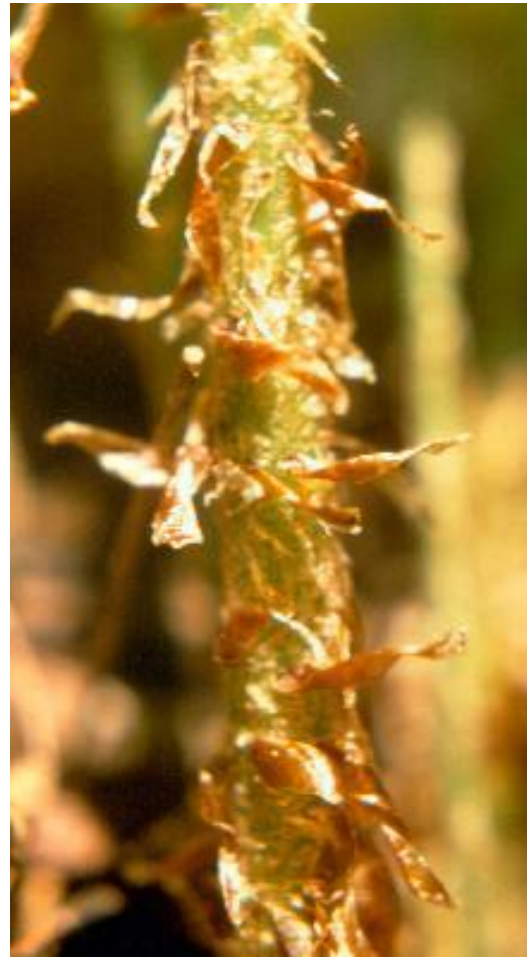
# Anatomická stavba listů – příčný řez - *Festuca*



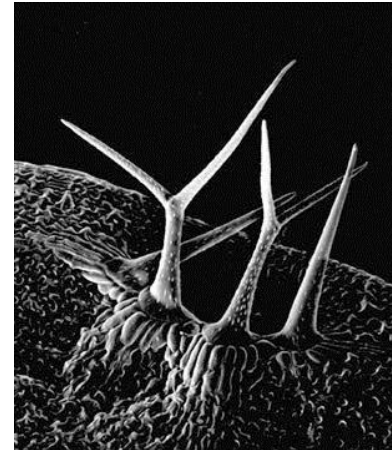
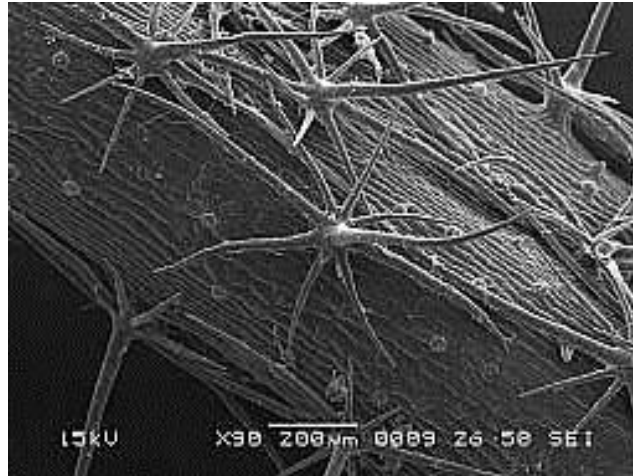
# Odnožování, trsnatost, klásky, pochvy - *Festuca*



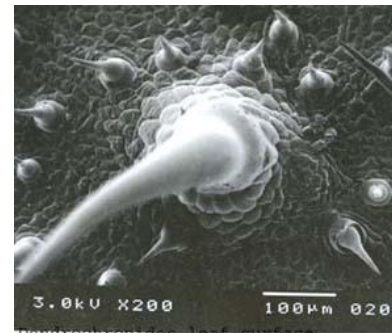
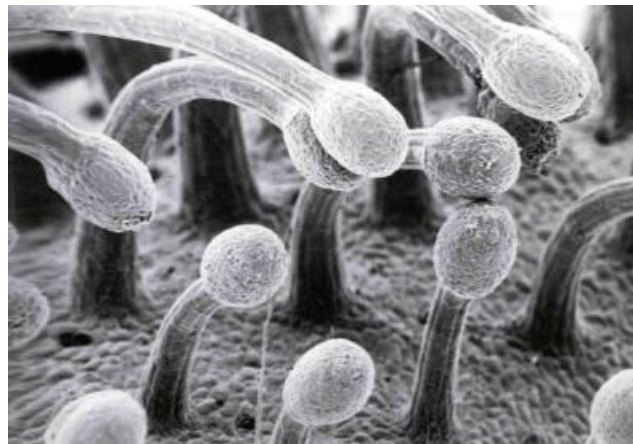
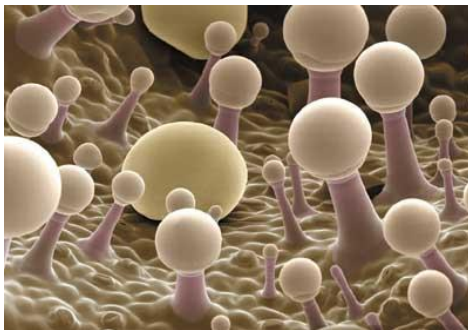
# Trichomy a jejich deriváty – pleviny - *Dryopteris*



# Trichomy



Trichomes of the plant *Arabidopsis thaliana*  
John Larkin



Dentocronides leaf surface.



Listeny – zákrov – postavení - *Taraxacum*



# Listeny – přívěsky - *Centaurea*





*Corydalis solida*



*Corydalis pumila*

# Listeny – tvar - *Corydalis*

*Corydalis intermedia*



© - josef hlasek  
www.hlasek.com  
Corydalis intermedia 8839



*Corydalis  
cava*

Listeny – tvar - *Ajuga*



*Ajuga genevensis*



*Ajuga reptans*

Listeny – pluchy - tvar - *Glyceria*



1352

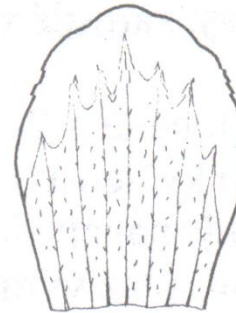


a



b

1353



1354



1355

**Obr. 1352:** *Glyceria fluitans*; **1353:** *G. declinata*; **1354:** *G. notata*; **1355:** *G. nemoralis*

# Krovky – tvar - *Atriplex*



*A. hortensis*

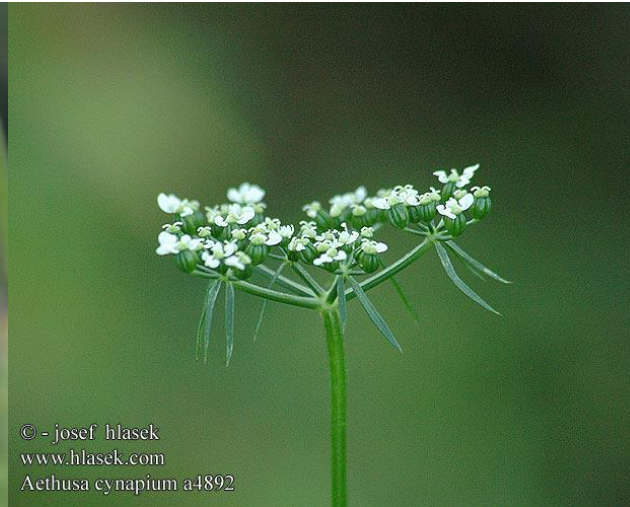


*A. sagittata*

*Listeny – obal – obalíček - **Apiaceae***



*Daucus carota*



*Aethusa cynapium*



*Peucedanum palustre*



*Pimpinella saxifraga*

## Blizna – tvar, počet laloků - *Epilobium*



*E. montanum*

naše druhy sekce *Tetrastigma*:

*E. hirsutum*, *E. parviflorum*, *E. lanceolatum*, *E. hypericifolium*, *E. montanum*, *E. collinum*



*E. ciliatum*

naše druhy sekce *Systigma*:

*E. alpestre*, *E. palustre*, *E. roseum*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. tetragonum*, *E. lamyi*, *E. alsoinicolium*, *E. anagallidifolium*





*Epilobium parviflorum*



*Epilobium hirsutum*



*Epilobium tetragonum*



*Epilobium palustre*

## Kalich – žláznaté a nežláznaté chlupy - *Cerastium*

*C. tenoreanum*



*C. brachypetalum*



*C. glutinosum*



## Kalich – postavení lístků – *Ranunculus*

*R. bulbosus*



*R. acris*



# Kalich – *Raphanus* vers. *Sinapis*

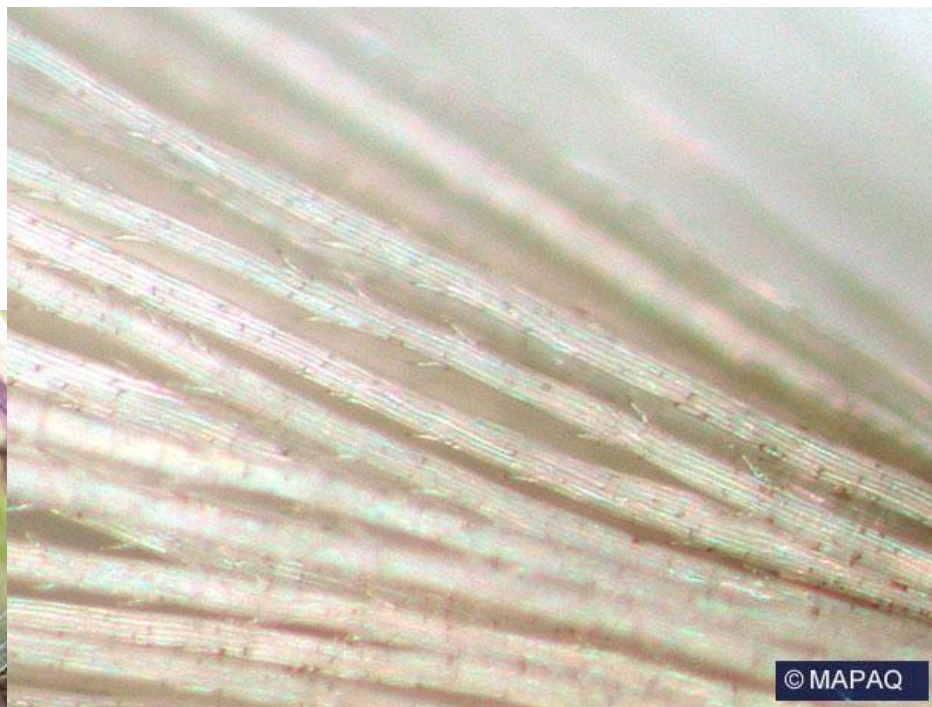
*Sinapis arvensis*



*Raphanus raphanistrum*



**Chmýr – větvení – *Carduus*  
vers. *Cirsium***



*Carduus nutans*

*Cirsium oleraceum*

## Plod – tvar – *Rorippa*



# Nažky – tvar - *Ranunculus*



*R. lanuginosus*



*R. repens*



*R. sardous*



*R. acris*



*R. sceleratus*

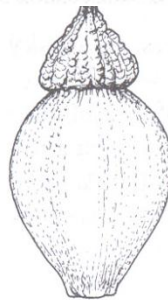


*R. arvensis*

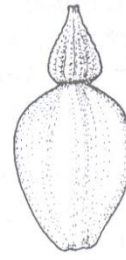
# Stylopodium – tvar - *Eleocharis*



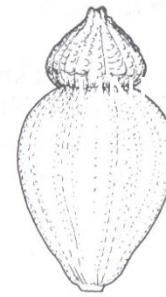
*Eleocharis macrostachya* -



1275



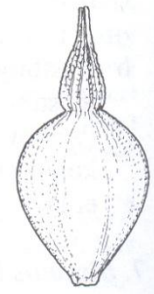
1276



1277



1278



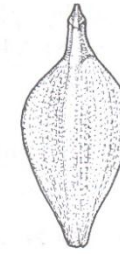
1279



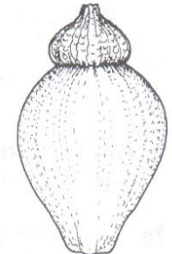
1271



1272



1273



1274

1271: *Eleocharis ovata*; 1272: *E. acicularis*; 1273: *E. quinquejora*; 1274: *E. uniglumis* subsp. *uniglumis*; 1275: *E. uniglumis* subsp. *sternerii*; 1276: *E. palustris* subsp. *palustris*; 1277: *E. palustris* subsp. *vulgaris*; 1278: *E. mamillata* subsp. *mamillata*; 1279: *E. mamillata* subsp. *austriaca*





# Stylopodium - *Apiaceae*

*Heracleum sphondylium*

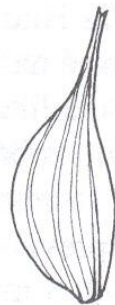


*Aegopodium podagraria*

**Mošnička – tvar -  
zobánkatost –  
*Carex***



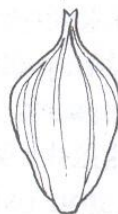
1313



1314



1315



1316

**Obr. 1313:** *Carex flava*; **1314:**  
*C. lepidocarpa*; **1315:** *C. demissa*;  
**1316:** *C. viridula*

# Semena – blanitý lem - *Spergula*

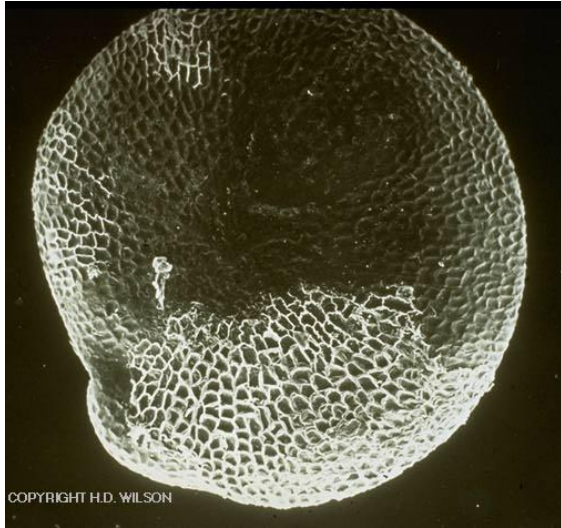


*S. morisonii*

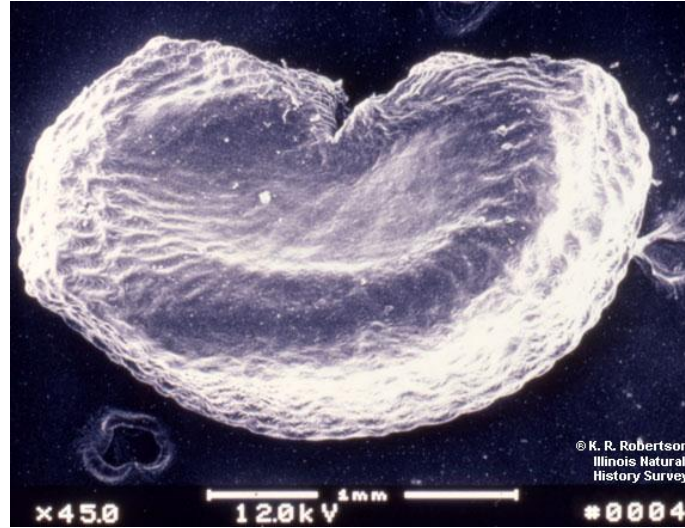


*S. arvensis*

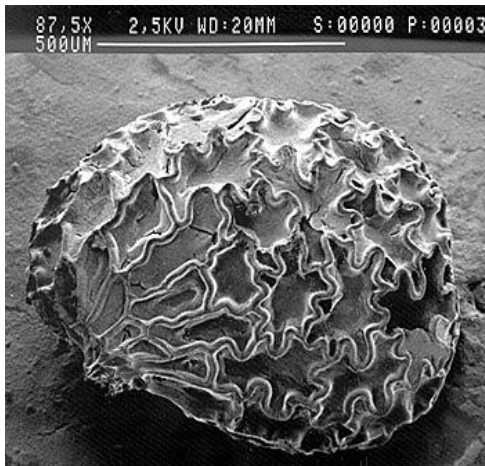
Velký význam také u *Minuartia*, *Spergularia* a vůbec v čel. *Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae*, *Amaranthaceae*, *Solanaceae*



*Chenopodium*

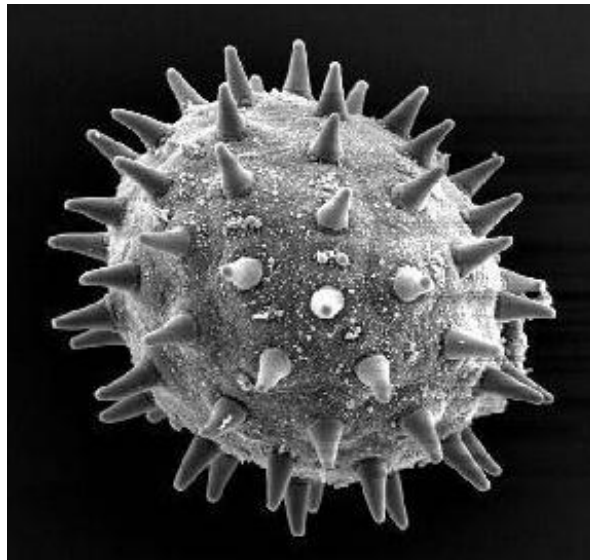
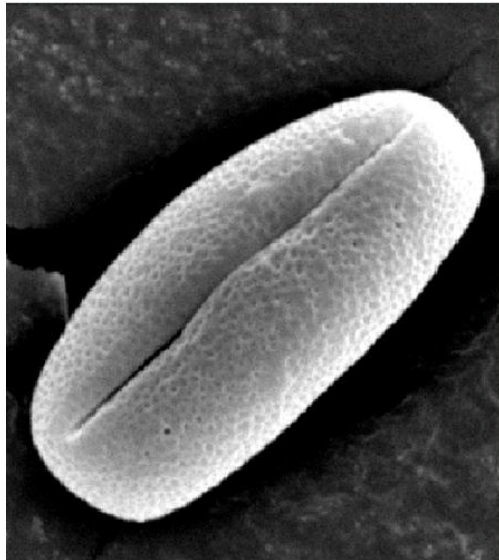
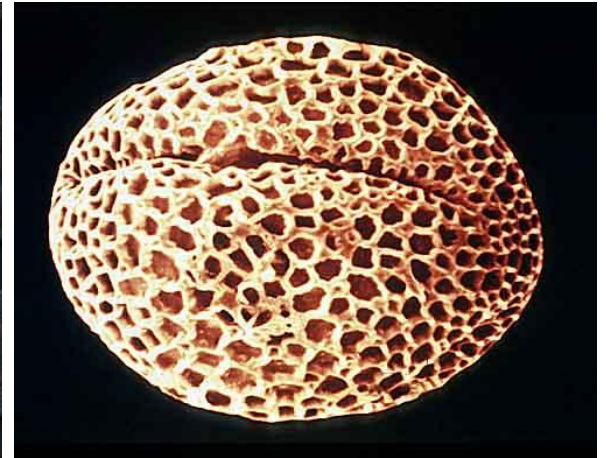
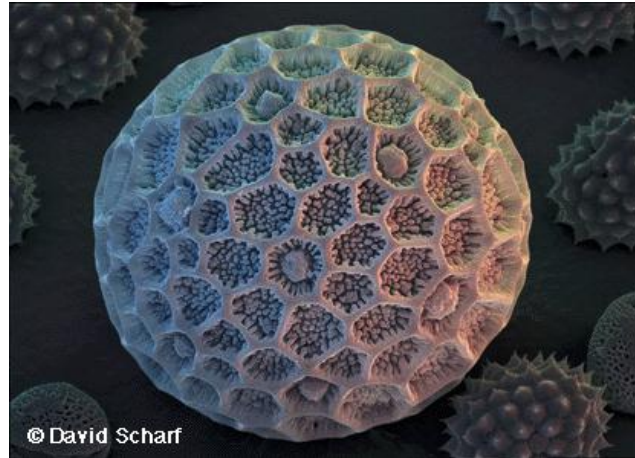
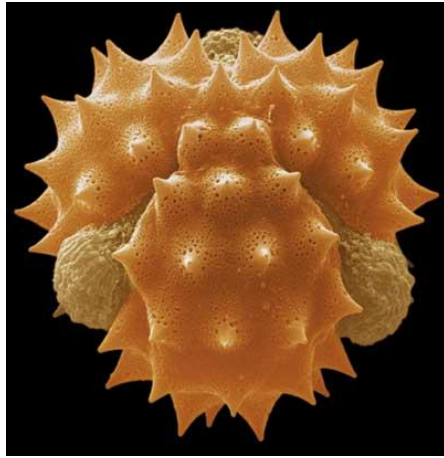


*Silene regia*



*Nicotiana*

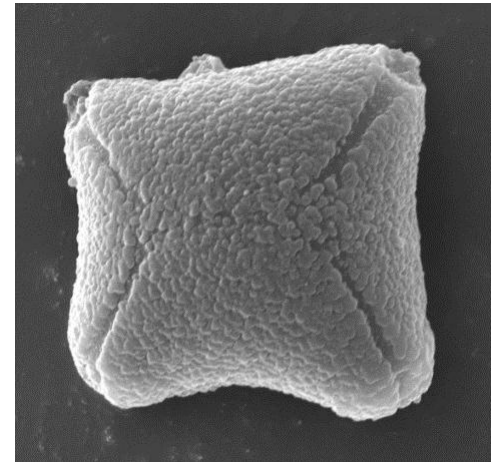
# Pyl - skulptura



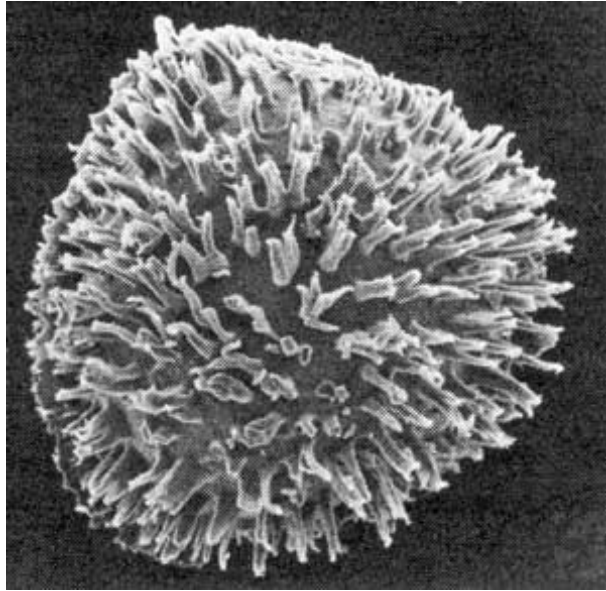


*Viola arvensis* pentakolpátní pyl

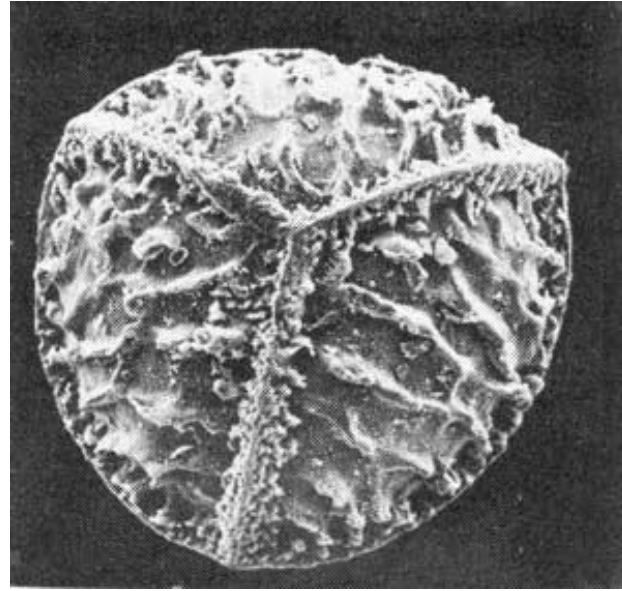
*Viola tricolor* tetrakolpátní pyl



## Spóry – skulptura - *Isoetes*



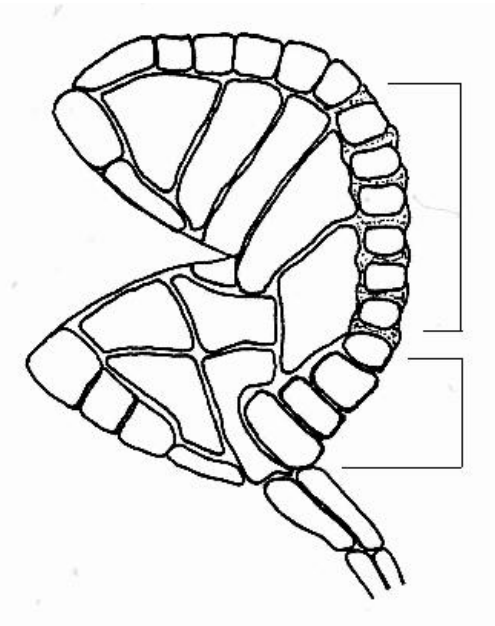
*I. echinospora*



*I. lacustris*



# Anatomie sporangií – *Polypodium*



Annulus cells

Basal cells

*P. interjectum*

*P. vulgare*

(5-) **6-10** (-12)

(9-) **12-16** (-20)

**2 - 4**

**0 - 2**



# Molekulární znaky/analýzy

- Izoenzymy (starší přístup)
- AFLP – náhodně amplifikované fragmenty DNA – srovnává se jejich délkový polymorfismus (výhodné u hybridů a mladých taxonů)
- Sekvenace (nevýhoda jaderných genů u polyploidů, často spíše chloroplastové geny, které se dědí většinou po mateřské linii)
- Ploidie – většinou se potom problém redukuje na to, jestli rozdíl jsou nebo nejsou dostatečné na odlišení dvou taxonů, nebo jestli to nechat jako cytotypy (valesiaca na Moravě)
- Viz Metody rostlinné taxonomie, a přednášky z biosystematiky

# NOMENKLATURA

# Nomenklatura

- Závazná pravidla (zákoník) a doporučení, jak pojmenovávat taxony a jak s jejich jmény zacházet
- Nomenklatorický kód (Kód) se upravuje/schvaluje se na světovém botanickém kongresu – poslední kód Melbourne 2010: <http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php>

## Hlavní principy (Kód Division I):

- Nomenklatura rostlin, řas a hub **je nezávislá na zoologické nomenklatuře**
- Použití/obsah **jména je vždy určeno jeho typem**
- Nomenklatura je založená na **principu priority**
- Každá skupina/entita může mít v daném ranku **jen jedno správné jméno** (až na výjimky u 7 čeledí – Arecaceae i Palmae)
- **Jména jsou** brána jako **latinská**, bez ohledu na jejich jazykový původ
- Platnost **Kódu je retroaktivní** (s vzácnými výjimkami)

# Jména supragenerických taxonů

Úrovně nad rodem – jednoslovná, s velkým počátečním písmenem, s koncovkami, označujícími taxonomickou úroveň

taxon	latinsky	koncovka	příklad
říše	regnum	<i>-ae</i>	<i>Plantae</i>
podříše	subregnum	<i>-bionta</i>	<i>Cormobionta</i>
oddělení	divisio	<i>-phyta</i>	<i>Magnoliophyta</i>
třída	classis	<i>-opsida</i> nebo <i>-atae</i>	<i>Liliopsida</i>
podtřída	subclassis	<i>-idae</i>	<i>Liliidae</i>
řád	ordo	<i>-ales</i>	<i>Cyperales</i>
čeleď	familia	<i>-aceae</i>	<i>Cyperaceae</i>
podčeleď	subfamilia	<i>-oideae</i>	<i>Cyperoideae</i>

# Jména rodů a infragenerických taxonů

## Rod (genus)

jednoslovné jméno (uninominální) s velkým počátečním písmenem - např.  
*Eleocharis*

## Infragenerické taxony

(nižší než rod ale implicitně se rozumí vyšší než druh)

jednoslovná, avšak nelze je psát samostatně, nýbrž pouze za rodem, či nižší jednotkou k níž se vztahují, spolu se zkratkou, vyznačující o jakou taxonomickou úroveň se jedná.

podrod	subgenus	<i>Eleocharis</i> subgen. <i>Limnia</i>
sekce	sectio	<i>Trifolium</i> sect. <i>Amoria</i>
řada	series	<i>Trifolium</i> ser. <i>Repentia</i>

# Jména druhů

- Druh (**species**) má dvouslovná jména (binomická), složená ze jména rodu (**nomen genericum**) a druhového přívlastku (**epitheton specificum**) - např. *Viola odorata*



- Přívlastek začíná vždy malým písmenem, i když je odvozen od jména osoby.

***Rubus josefianus*** (Podle českého botanika Josefa Holuba)

***Minuartia smejkalii*** (Podle moravského botanika Miroslava Smejkal)

- Není-li přívlastek jednoslovný, musí být slova, která jej tvoří, spojena spojovací čárkou (spojovníkem, nikoli pomlčkou)

***Dryopteris filix-mas*** !ne *Dryopteris filix - mas*

***Capsella bursa-pastoris*** !ne *Capsella bursa - pastoris*

# Jména intraspecifických taxonů

Pojmenovávají se přívlastky, avšak nelze je psát samostatně, nýbrž pouze za druhem nebo jménem jiného intraspecifického taxonu k němuž se vztahují, spolu se zkratkou vyznačující o jakou taxonomickou úroveň se jedná.

**poddruh**, plemeno, subspecies, subsp. nebo ssp.

*Eleocharis palustris ssp. vulgaris*

**odrůda**, varieta, varietas, var.

*Eleocharis palustris var. septentrionalis*

**pododrůda**, subvarietas, subvar.

**forma**

f.

**subforma**

subf.

# Zásada priority

- Každý taxon smí mít jen jedno správné jméno a to nejstarší platné, je-li v souladu s ostatními zásadami kódu
- Priorita je směrem do minulosti omezena:

**1. 5. 1753** Starting point (platí pro cévnaté rostliny, játrovky, rašeliníky, z nižších rostlin pro lišejníky, některé skupiny řas - Linné: *Species plantarum*)

**1. 1. 1801** (mechy - Hedwig: *Species muscorum frondosorum*)

**31. 12. 1801** (*Myxomycetes, Bacteria a Fungi - Uredinales, Ustilaginales a Gasteromycetes* - Persoon: *Synopsis methodica Fungorum*).

**1. 1. 1821** (ostatní houby - Fries: *Systema Mycologicum*)

**31. 12. 1820** (fosilní rostliny - Sternberg: *Flora der Vorwelt*)



# Zásada priority - příklad

Tentýž taxon byl pojmenován dvěma jmény - příklad:

*Viola saxatilis* F.W.Schmidt 1797

*Viola arenaria* DC. 1830

Které jméno je správné?



To starší - tedy *Viola saxatilis* F.W.Schmidt 1797

## Výjimka

Výjimku z tohoto pravidla tvoří jména chráněná kódem - **nomina conservanda** (jejich seznam je v kódu uveden)

# Popis nového taxonu

- Musí být popsán **efektivně** (tedy tak, aby se k tomu popisu někdo dostal)
- **Validně** (formálně správně a tak aby to neodporovalo ustanovením Kódu)
- **legitimně** – nesmí být nomenklatoricky nadbytečné

## Efektivní publikace

- **Tištěný materiál určený k distribuci vědeckým institucím** s přístupnou knihovnou (prodej, dárek, výměna)
- Od 1.1.2012 taky online **publikace v PDF**, které mají ISSN nebo ISBN
- Ne: sdělení na veřejných přednáškách, ne umístění jména na sbírky v botanických zahradách apod.
- Po 1.1.1953 se za efektivní nepovažuje ani uveřejnění: v mechanických kopiích rukou psaných textů; obchodních katalogích nebo nevědeckých časopisech (novinách); tištěném materiálu doprovázejícího položky rostlin (např. schedy na exsikátových položkách); bakalářkách, diplomkách a disertačních pracích; od 1.1.1973 ne ani uvedením na výměnných seznamech semen

# Validní publikace nového taxonu

Utváří vlastní jméno, do té doby nemá jméno žádný statut a závazně neexistuje (Art. 12)

Aby bylo jméno validní:

- Musí být efektivní a **vydané po starting pointu** příslušné skupiny
- Musí být **psané latinkou** (až na výjimky jako Linéova jména a některá zahraniční písmena jako: ä, ë, ø, ñ, ß, které se opravují), nesmí obsahovat číslice
- Musí být přijato samotným autorem a nesmí to být provizorní jméno (nom. provis., používané např. v diplomkách)
- Nesmí být synonymem a nesmí tudíž obsahovat žádné podřízené taxony popsané ve stejné nebo vyšší úrovni (ty by se měly kombinovat): např. *Festuca javorkae* Májovský

# Validní publikace nového taxonu

- Od 1.1.1953 musí být **jasně vyznačen rank** taxonu (např. sp. nova, g. nova, subsp. nova) přičemž rank musí být v logické hierarchické posloupnosti (tj. nelze popisovat novou sekci v rámci druhu)
- **Musí obsahovat popis nebo diagnózu** nebo odkaz na ně (diagnóza = popis toho, čím se liší od ostatních taxonů; bez diagnózy se jedná o tzv. nomen nudum); u starších prací před 1.1.1908 stačí třeba i porovnání obrázků s vyznačením rozdílů
- **Popis a diagnóza** musí být **latinsky** nebo **anglicky**
- V popise je vhodné uvést rozdíly vůči příbuzným druhům, živnou rostlinu u parazitů, obrázek
- Při popisu by se raději neměla používat epitéta použitá invalidně pro jiný taxon; v popise je dobré popsat rozdíly
- Od 1.1.1953 **musí obsahovat odkaz na typ**, označený jasně slovem „**typus**“ nebo „**holotypus**“ a **místo uložení** (od 1.1.1990)

# Legitimita jména

- Jméno je legitimní jen když není nomenklatoricky nadbytečné – tj. pro námi navrhovaný taxon už existuje jméno, které bychom měli použít:

*Př.: Erythroxylum suave* O. E. Schulz (1907) is illegitimate protože Schulz cituje v synonymice “*Erythroxylum brevipes* DC. var. *spinescens* (A. Rich.) Griseb.” (1866) – tj. uvádí zde typ jména *E. spinescens* A. Rich. (1841), které měl správně použít místo popisu nového druhu

- Jména čeledí, rodů a druhů jsou illegitimní pokud jsou pozdějšími homonymy

# Autonyma

- Jména, která automaticky vznikají při první publikaci infragenerických a intraspecifických taxonů
- Epitetum je vždy shodné s nadřazeným základním taxonem (rod, druh)
- Mají absolutní prioritu před ostatními jmény v daném ranku

Př. 1:

Tuckerman publikoval novou varietu *Lycopodium inundatum* var. *bigelovii* Tuck. (1843)

- tím automaticky myslí, že je zde ještě něco nového oproti „standardní“ *Lycopodium inundatum* – to „standardní“ pak musí taky dostat jméno

Toto jméno, založené na stejném typu dostane jako druh, dostane automaticky:

*L. inundatum* L. var. *inundatum*

Př.2:

Typem rodu *Festuca* je *F. ovina* L.

Sekce ve které je tento druh zařazen se musí jmenovat *Festuca* sect. *Festuca*, bez ohledu na to, jaké jiné sekce zahrnující *F. ovina* jsou popsány (např. *Festuca* sect. *Ovinae* Hackel)

- O autonymech mluvíme jako o nominátních taxonech
- U autonym se nepíše autorská citace!

# Popis příklad

*Rubus portae-moravicae* Holub et Trávníček, spec. nova

Figs 1–2, 4–5

Syn.: *R. praecox* auct. p. p., non Bertol.: Holub, 1995: 106, 107.

Descriptio: Frutex mediocris usque altus glandulis stipitatis nullis obsitus vel interdum stipulae atque pedicelli cum glandulis subsessilibus instructae. Turio semialtiarcuatus vel altiarcuatus, robustus, 6–10 (–14) mm in diametro, angulatus, cum faciebus planis vel leviter convexis (in sicco raro subsulcatis), opacus, canoviridis vel (in partibus insolatis) fusco-rubescens, pilis stellulatis pilisque fasciculatis breviter sed conspicue obsitus, pro 1 cm lateris (30–) 45–100 (–150) pilis. Aculei turionis latiores, leviter vel distincte curvati usque subrecti vel paulo

Holotype: Czech Republic; N Moravia, town Ostrava, wood margins along the road between the villages of Děhylov and Dobroslavice, 320 m a.s.l. (R 144/98), coll. B. Trávníček, 8.8.1998, OL (Fig. 1).

Etymology: The species name is derived from the Latin name of the region of Moravská brána basin (*Porta moravica*) which connects central Moravia and northern (Silesian) Moravia. In this region the species occurs and was first collected there.



# Typifikace

- **Obsah každého taxonu je určen jeho nomenklatorickým typem**
- Popis uvedený v protologu má jen orientační hodnotu – hlavně starší popisy neobsahovaly důležité rozlišovací znaky (rostlina zelená, květy bílé)
- Pro **supragenerické taxony** (v ranku vyšším než rod) je typem **konkrétní rod**: např. pro čeleď *Asteraceae* je to rod *Aster*
- Pro **infragenerické taxony** je typem **konkrétní druh**: např. pro rod *Salvia* je to druh *Salvia officinalis*
- Pro **druh a intraspecifické taxony** je typem **konkrétní herbářová položka** (konzervovaný jedinec)
- Jako typ může méně často sloužit ilustrace - hlavně v dřívějších dobách, kdy bylo problém rostliny transportovat nebo originální materiál nenalezen nebo v případě, že jdou znaky vidět jen mikroskopicky (od 1.1.2007 nepřípustné pro většinu nově popisovaných druhů); u nižších organizmů i živá kultura
- Typová položka většinou označena a pečlivě uschovávána v herbáři



# Smysl typifikace

Při taxonomických revizích je většinou nezbytné, aby se taxonom s typovou položkou seznámil (v textu se označuje ! za údajem položky), jinak mohou být jeho interpretace zavádějící

V padesátých letech např. zjistil anglický botanik Stuart Max Walters, že v Evropě existují v rámci druhu *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult. populace lišící se velikostí plodů, počtem chromozómů a několika dalšími znaky, v době Linnéově nerozlišitelnými. Oba taxony měly vlastní specifický areál.

Co teď? - Popsat jako nový taxon s malými plody a pro druhý ponechat jméno založené na Linnéovském bazionymu.

Řešení: - měl vyhledat typ v Linnéově herbáři a hned věděl pro co ponechat původní jméno

# Typové položky

- Pokud nevybral typ přímo autor jména (hlavně případ starších prací) může jej vybrat někdo další z materiálu v pořadí: autorova originální položka s označením jména > autorovy neoznačené položky které viděl/revidoval > jiný materiál v souladu s protologem
- Jednou provedený výběr položky se musí následovat, byť by se později ukázal jako méně vhodný

Kategorie typů (článek 9 Kódu)

**Holotypus** – jediná položka označená jako typ přímo autorem jména

**Isotypus** – duplikát(y) holotypu (u rostlin ve větším jen když je taxon popsán v rámci exsikátu)

**Lektotypus** – položka nebo ilustrace vybraná z originálního materiálu autora někým jiným v případě, že neexistuje holotypus holotypus nebyl vybrán pokaždé

**Isolectotypus** – duplikát(y) lektotypu

# Typové položky

- Syntypus** – položka citovaná v protologu, kde není jasně definován holotyp; pokud je v protologu uvedeno více „holotypů“ pak jsou všechny považovány za syntypy
- Paratypus** – položka citovaná v protologu, která není syntypem (např. další položky citované vedle vymezeného holotypu)
- Neotypus** – položka nebo ilustrace vybraná jako nomenklatorický typ pokud originální materiál neexistuje (pokud se ale později najde a neotypus s ním neseďí, zavrhne se)
- Epitypus** – položka nebo ilustrace vybraná jako interpretace holotypu, lektotypu není jasná (nevhodně sebraný materiál s chybějícími znaky)

# Změny jmen taxonů

Žádné správné jméno nesmí být svévolně měněno, pokud se nezjistí okolnosti, které jeho platnost ruší.

Takové okolnosti mohou být:

- homonymie
- přesun ve smyslu horizontálním
- přesun ve smyslu vertikálním

# Změny v důsledku vyloučení homonymity

- Každé jméno smí označovat jen jeden taxon - dva různé taxony se nemohou jmenovat stejně.
- Pokud se tak omylem stalo - platí princip priority (platné jméno pro ten taxon pro nějž bylo použito poprvé, pro druhý je třeba pokud neexistuje vystavit jméno nové)

Př. *Carduus glaucus* Baumgartner 1816

*Carduus glaucus* Cavanilles 1794

Jsou to stejným jménem pojmenované dva různé taxony, tj. *Carduus glaucus* je homonymum.

Které jméno ale bude správné? - To starší

Co s tím druhým? - Musí se stát synonymem a je třeba hledat jiné nejstarší.

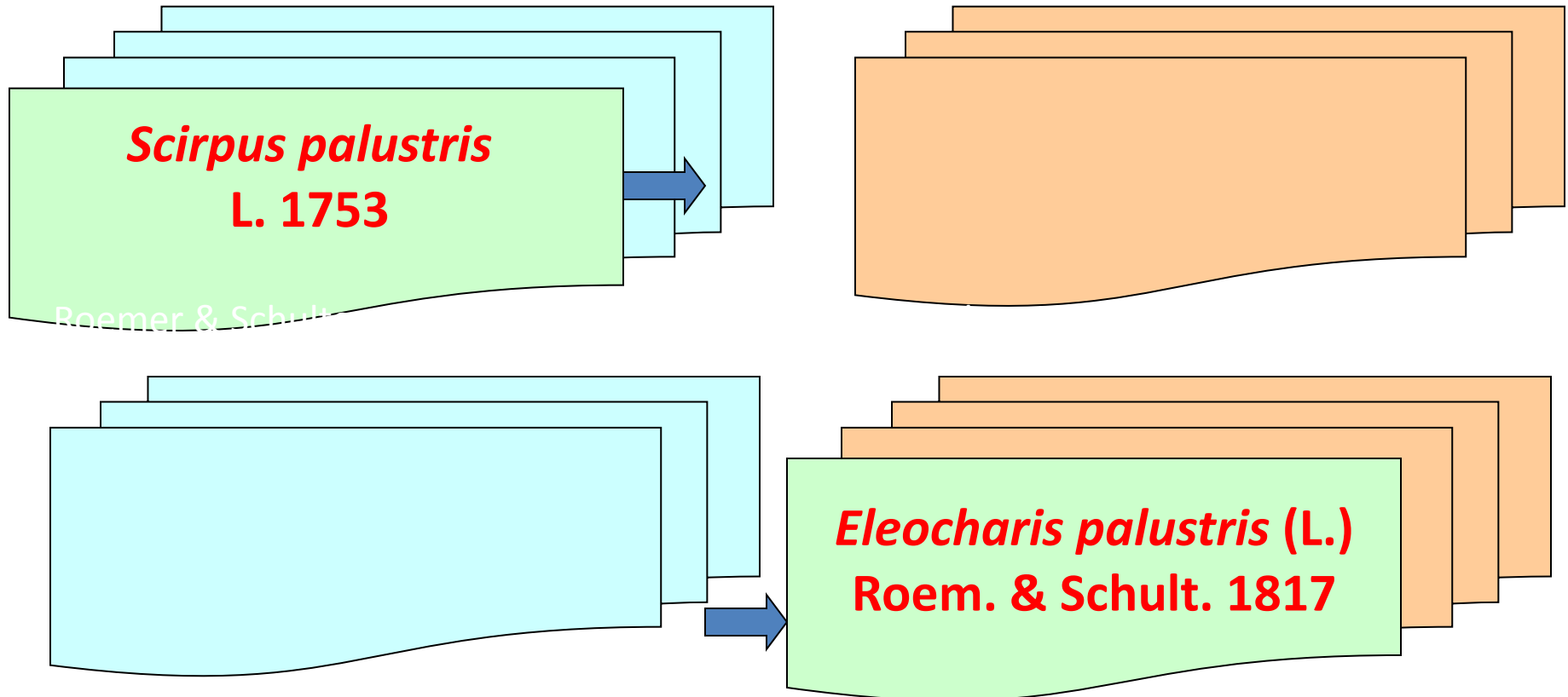
Pokud by jiné nejstarší nebylo - je třeba vystavit jméno nové.

V daném případě se tak skutečně stalo - *Carduus glaucinus* Holub 1974 nom. nov.

# Přesun ve směru horizontálním

Linné 1753 popsal rod *Scirpus* a v rámci něj také druh *Scirpus palustris*

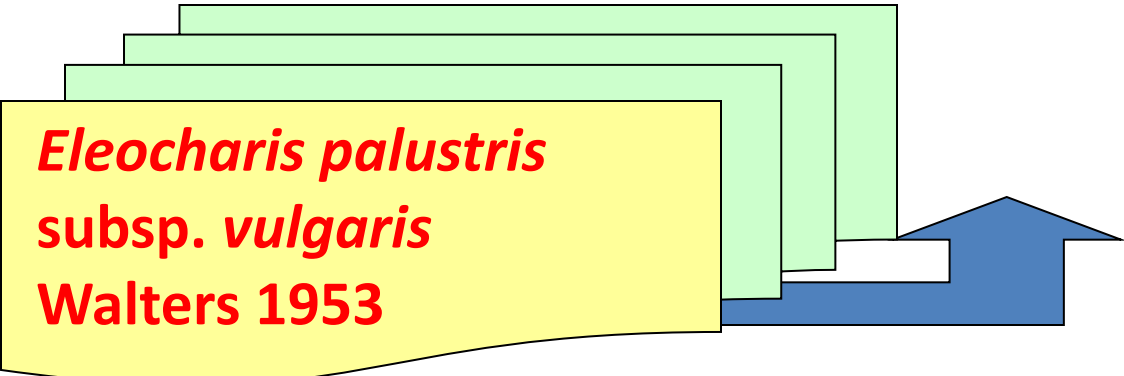
Brown 1810 popsal z Austrálie rod *Eleocharis*



Taxon zůstává na stejné úrovni, epiteton se zachovává

# Přesun ve směru vertikálním

Walters 1953 rozlišil v rámci druhu *Eleocharis palustris* L. poddruh *E. palustris* subsp. *vulgaris*



***Eleocharis palustris*  
subsp. *vulgaris*  
Walters 1953**



***Eleocharis vulgaris*  
(Walters) Á. Löve  
& D. Löve 1976**

Taxon zvyšuje nebo snižuje svoji úroveň, epiteton může zůstat stejné, ale nemusí (např. problém homonymie)

# Kombinace a bazionym

**Kombinace** je jméno vzniklé přesunem pod jiný taxon téže nebo jiné hodnoty. Je to tedy jméno již popsaného taxonu, jehož znění se mění jen v nezbytně nutné míře a to v důsledku jeho přesunu ve směru horizontálním nebo vertikálním.

**Basionym** (ve vztahu k příslušné kombinaci) je původní jméno na němž je kombinace založena. **Obvykle je s ním svázána typová položka.**

V předchozím příkladě byla *Eleocharis vulgaris* (Walters) Á. et D. Löve kombinací založenou na basionymu *Eleocharis palustris* subsp. *vulgaris* Walters

stejně jako je *Eleocharis palustris* (L.) Roemer et Schultes kombinací založenou na basionymu *Scirpus palustris* L.



U jmen kombinací je pak vedle deskriptora uveden také **kombinátor**, jména kombinací mají pak následující tvar: jméno + deskriptor v závorce + kombinátor za závorkou

*Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult.

L. = Linné - deskriptor;

Roem. et Schult. = Roemer et Schultes - kombinátoři

*Eleocharis vulgaris* (Walters) Á. et D. Löve

Walters - deskriptor;

Á. et D. Löve - kombinátoři (místo "et" lze psát i "&")



## **Výjimka**

Nikdy nepíšeme deskriptora ani kombinátora u nominálních taxonů!

**Př.** *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult subsp. *palustris*

# Horizontální přesun - priorita

Při **horizontálním převodu** má **prioritu nejstarší epiteton** pokud není v rozporu se zásadami. Nemění se úroveň samotného taxonu ale pouze se přeřazuje pod jiný taxon nadřazený.

**Př.** Linné popsal široký rod skřípina *Scirpus* L. 1753. Tento rod byl později rozdělen na rody užší - *Schoenoplectus*, *Bolboschoenus*, *Isolepis*, etc. vedle samotného rodu *Scirpus*. Mezi nově vydělenými rody z rodu *Scirpus* byl také rod *Eleocharis* R.Br.

Pozděj nakombinovány dva druhy, které se ale vztahují k jednomu a témuž taxonu:

*Eleocharis quinqueflora* (F.X.Hartman) O.Schwarz 1949

Bas.: *Scirpus quinqueflorus* F.X.Hartman 1767

*Eleocharis pauciflora* (Lightfoot) Link 1827

Bas.: *Scirpus pauciflorus* Lightfoot 1777



Která kombinace je právná?

Ta první, neboť i když je sama o sobě mladší, je učiněna na základě staršího basionymu.

## Výjimka

při přesunu horizontálním nemá prioritu epiteton nejstarší pouze v případě, že by došlo k tautonymie nebo homonymiie

- Linné popsal jaterník podléšku jako druh *Anemone hepatica* L. 1754 v rámci rodu *Anemone*. Později ale byl vytvořen samostatný rod *Hepatica* Miller 1754
- Podle pravidel pro horizontální přesun by však přesunem vzniklo tautonymní jméno *Hepatica hepatica* (to není v botanice přípustné; v zoologii ale ano)
- Proto bylo nutno vystavit jméno nové - to se stalo hned 2x
  - Hepatica nobilis* Miller 1768
  - Hepatica triloba* Chaix 1785
- Správné je to starší *Hepatica nobilis* Miller 1768.

# Vertikální přesun - priorita

Při převodu ve **směru vertikálním** - kdy se snižuje nebo zvyšuje se úroveň taxonu - **není třeba prioritu epitetonu či uninomu zachovat** (je to však doporučeno; někdy to dokonce zachovat nejde z důvodu priority), pokud je tato priorita zachována, je vždy třeba uvádět původního autora v závorce a kombinátora za závorkou.

## Epiteton nebo jméno zachováno

*Alyssum gmelinii* Jord. → sníženo ze specifické na subspecifickou úroveň:

*Alyssum montanum* subsp. *gmelinii* (Jord.)Hegi et E. Schmidt

*Betonica* L. → snížena z rodové na sekční úroveň:

*Stachys* sect. *Betonica* (L.) Bentham

*Claytonia* sect. *Limnia* Torr. et A.Gray → povýšena ze sekční úrovně na poddruh:

*Claytonia* subgen. *Limnia* (Torr. et A.Gray) Holub

## Epiteton nebo uninominální jméno není zachováno I

- *Magnolia virginiana* var. *foetida* L. 1753 → je-li varieta povýšena na hodnotu druhu pak:

*Magnolia grandiflora* L. 1759

(ne) *Magnolia foetida* (L.) Sargent 1889

Podle pravidla priority **je správné první jméno taxonu v daném ranku**; druhé sice respektuje doporučení o zachování epiteta, ale je mladší.

- *Lythrum intermedium* Ledeb. 1822 → je-li hodnoceno jako var. druhu *L. salicaria* pak:

*Lythrum salicaria* var. *glabrum* Ledeb. 1843

(ne) *Lythrum salicaria* var. *intermedium* (Ledeb.) Koehne 1881

Důvody stejné jako v předchozím případě

## Epiteton nebo uninominální jméno není zachováno II

*Lactuca sagitata* W. et K. 1801

Syn.: *Lactuca chaixii* Vill. 1825

V důsledku vertikálního přesunu na úroveň variety vznikla pro tento taxon následující jména.:

*Lactuca quercina* subsp. *chaixii* (Vill.) Hayek 1928

*Lactuca quercina* subsp. *chaixii* (Vill.) Čelak. 1886

*Lactuca quercina* subsp. *sagitata* (W. et K.) Soó 1940

Správné je jméno Čelakovského neboť je nejstarší jméno pro tento taxon v ranku poddruhu! V případě, že bychom neměnili status a jednalo by se jen o přesun horizontální by platilo jméno Soóvo, založené na starším bazionymu.

# Další radosti s přesuny

- Epiteton jednou použitý v rámci jednoho druhu v libovolném ranku pro kterýkoliv z intraspecifických taxonů už nelze použít jinak než na základě stejného typu:

Kdybychom chtěli např. zahrnout *Viola alba* Besser 1809 jako poddruh do *Viola odorata* L. 1753, nešlo by to bez změny epiteta, protože v rámci *Viola odorata* už je použité epiteton „alba“ jako *V. odorata* f. *alba*

Řešení:

- a) Hledat jiné synonymum *V. alba*, které bychom mohli nakombinovat na poddruhové úrovni do *V. odorata*
  - b) Udělat nomen novum (jen v nezbytně nutných případech)
- Kontrolní otázka: Obě jména označují stejný taxon, ale které jméno je správné?

*Lotus corniculatus* L. subsp. *slovacus* Žertová 1958

*Lotus borbásii* Ujhelyi 1961

Obě! Jedno na úrovni subspecifické a druhé na úrovni specifické.

# Validita kombinací

- Musí být efektivně publikovány
- Musí obsahovat odkaz na bazionym (nejlépe hned za jménem) se jménem autora, místem, datem a stranou publikace bazionymu
- Měly by být označeny *combinatio nova* (comb. nov.) nebo *status novus* (stat. nov.)

- Př.:

3. *Festuca psammophila* (Hack. ex Čelak.)  
Fritsch, Exkursionsfl. Österr.: 64. 1897.

a. subsp. *psammophila*

b. subsp. *dominii* (Krajina) P. Šmarda,  
*combinatio nova et status novus, hoc loco  
designatus*

Bas.: *F. dominii* Krajina in Acta Bot.  
Bohem. 9: 198. 1930. Lectotype (designated  
here): BRNU no. 221474!; K. Domin et V.  
Krajina, Flora Čechoslovenica Exsiccata no.  
120, Slovakia austro-occidentalis, in arenosis  
in planitie fluminis Morava Moravské Pole  
dicta, inter vicos Kuchyňa et Plavecký Štvrtok,  
altitudine circa 160–170 m s. m., leg. K.  
Domin, V. Krajina et socii 19. VI. 1929.



# Autoři jmen a jejich zkratky

Za jménem taxonu často připojujeme jméno nebo zkratku toho, kdo rostlinu popsal - **deskriptor** (descriptor z lat. descriptio = popis)

*Fagaceae* Dumortier

*Fagaceae* Dumort.

*Eleocharis* R.Brown

*Eleocharis* R.Br.

*Daphne arbuscula* Čelakovský

*Daphne arbuscula* Čelak.

*Dactylis glomerata* subsp. *slovenica* Domin

*Dactylis glomerata* subsp. *slovenica* Dom.

Zkratky nalezneme v:

RK.Brummitt & CE.Powel: Authors of Plant Names.

<http://www.rbgekew.org.uk/>

# Předložky v autorských citacích

Když je nějaké jméno navrženo, ale nikoli validně publikováno, může další pozdější autor toto jméno validizovat (validně publikovat), přičemž tak může učinit s připsáním původnímu navrhovateli.

Autorská citace pak má tvar: navrhovatel **ex** (= od) validizátor. Ex tedy znamená "validně publikován" ... (kým)

**Př.** *Cassia montana* Heyne **ex** Roth

Když je popis učiněn deskriptorem v rámci publikace jiného autora má autorská citace tvar deskriptor **in** (= v) autor publikace.

**Př.** *Euonymus indicus* Heyne **ex** Wall. **in** Roxb.

# Synonymika

V taxonomických pracích nebo flórách – výčet jmen se stejným faktickým obsahem

- ≡ odkazuje na jména, která jsou založena na stejném nomenklatorickém typu (nomenklatorická synonyma)
- = odkazuje na jména se stejným obsahem (synonyma)
- odkazuje na invalidní jména nebo jména která byla pro daný taxon používána v rozporu s originální náplní taxonu – označována auctorum (auct.) s místem, kde se toto jméno použilo špatně, eventuálně proč je toto jméno špatné

# Synonymika – příklad

- Festuca csikhegyensis* Simonk. in Magyar Bot. Lapok 5: 377. 1906.
- = *F. cinerea* var. *lapidosa* Stohr in Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-Nat. Reihe 9: 401. 1960, non *F. lapidosa* Markgr.-Dann. in Bot. Jahrb. 96: 174. 1975.
    - ≡ *F. glaucina* Stohr in Schlechtendalia 7: 29. 2001.
    - = Scabrifolia type (Šmarda and Kočí 2003).
  - = *F. glauca* var. *scabrifolia* Hack. ex Rohlena in Věstn. Král. České Společn. Nauk, Tř. Mat.-Přír., 24: 3. 1899.
    - ≡ *F. ovina* var. *scabrifolia* (Hack. ex Rohlena) Hegi, Ill. Fl. Mitt.-Eur. 1: 332. 1908.
    - ≡ *F. duriuscula* (var. *longifolia*) subvar. *scabrifolia* (Hack. ex Rohlena) Krajina in Acta Bot. Bohem. 9: 194. 1930.
    - ≡ *F. pallens* var. *scabrifolia* (Hack. ex Rohlena) Markgr.-Dann. in Janchen, Cat. Fl. Austriae, Ergänzungsheft 1: 109. 1963.
    - = Scabrifolia type (Šmarda and Kočí 2003).
    - *F. pallens* subsp. *scabrifolia* (Hack. ex Rohlena) Zielonk. in Hoppea 31: 177. 1973 (nom. inval., Art. 33.3).
  - = *F. pallens* var. *styriaca* Markgr.-Dann. in Janchen, Cat. Fl. Austriae., Ergänzungsheft 1: 109. 1963.
    - = Steiermark-Kärnten type (Tracey 1980).
  - = *F. duriuscula* subvar. *longifolia* Krajina in Acta Bot. Bohem. 9: 194. 1930.
    - *F. longifolia* (Krajina) Májovský in Biológia (Bratislava) 10: 670. 1955 (nom. inval., Art. 11.2, 53.1), non Thuill., Fl. Env. Paris, ed. 2: 50. 1799.
  - = Pannoniches-Hügelland type (Tracey 1980).
  - *F. duriuscula* auct. p. p. non L., Sp. Pl. 1: 74. 1753.
  - *F. cinerea* auct. non Vill. in Gilib., Fl. Delph. 1: 8. 1786.
  - *F. glauca* auct. non Vill., Hist. Pl. Dauphiné 2: 99. 1787, nec Lam., Encycl. 2: 459. 1788.
  - *F. stricta* auct. non Host, Icon. Descr. Gram. Austriac. 2: 62. 1802.
  - *F. duvalii* auct. non (St.-Yves) Stohr in Wiss. Z. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg, Math.-Naturwiss. Reihe 4: 732. 1955.

# Jména hybridů

- Taxony hybridů jako **nothotaxa** – **nothospecies** a **nothogenus**
- Hybridní původ označuje znaménko × (krát)
- Označujeme je buď rodičovskou kombinací nebo vlastním binomem, kde se druhy řadí obvykle abecedně nebo s mateřským druhem na prvním místě):

*Festuca ovina* L. × *F. pallens* Host

*Festuca* ×*duernsteinensis* Vetter (ne ale *F.* × *duernsteinensis* ani *F. xduernsteinensis*)

- Většinou takto mluvíme o primárních produktech hybridizace; ustálené taxony hybridogenního původu (všichni allopolyploidi) řadíme většinou k normálním taxonům
- Pro jednu hybridní kombinaci existuje jen jedno správné jméno – tj. hybridi stejných rodičovských druhů včetně zpětných hybridů s rodiči se budou jmenovat stejně bez ohledu na to, jak vypadají!
- Rank nothotaxonu je dán nejnižším rankem na který je rozlišen rodičovský taxon – tj. kříženec druh1 × druh 2 poddruh 3 bude v ranku poddruhu.
- Jména nothogenů se tvoří z počátků názvů obou rodu:

×*Gymnanacamptis* Asch. & Graebn. (1907) (*Anacamptis* Rich. × *Gymnadenia* R. Br.)

# Determinační klíč

Většinou praktický výstup taxonomické práce, základní určovací pomůcka

Obsah druhů záleží na zaměření

- Záleží na území – lokální flóra versus celosvětové monografie
- lidový (Polívka)
- odborný (Klíč ke Květeně ČR)
- pro specialisty a jako výstup monografií (*Festuca*)
- pro fytocenology, palynology, zahrádkáře (sterilní trávy, pylová taxony, houbové choroby, hálky)
- do terénu versus do batohu/kapsy

# Výběr znaků

Záleží na tom:

- kdo to zpracovává
- Jaká je skupina (dobře ohraničené druhy versus polyploidní okruhy) – mnohdy záleží na tom, jak správně determinování schopné rostliny sbírat (*Crataegus*, *Taraxacum*, *Rubus*)
- Lokální klíče versus celosvětové monografie
- Předpokládané vybavení determinátora (maroskopické versus anatomické a molekulární data)
- Doba sběru – znaky sterilních versus fertálních rostlin)
- Může být speciálně zaměřen na určování z určitých částí (semena, pyl zrna, uhlíky)

# Determinační klíče

- Interaktivní (Delta) versus tištěné
- Obrázkové versus psané (např. Německo)
- Dichotomické versus polytomické (Klíč ke květeně versus Dostál)
- U dichotomických jen číslované (Klíč ke květeně) nebo různé úrovně odsazovány (Flory Europaea, Dostál)



# Pravidla pro konstrukci dichotomického klíče – I

- Každý bod klíče by měl mít **právě dvě možnosti** odpovědi (tezi a antitezi)
- **Znaky** uvedené **v tezi** by měly být uvedeny **i v antitezi** a to **ve stejném pořadí**. (ne např. 1a semena červená 1b květy žluté nebo semena jiného charakteru)
- **Nejdůležitější znaky** by měly být uváděny **na prvním místě** nebo jinak zvýrazněny (např. podtržením – viz Fischadler)
- V klíči by měly být **znaky** rostlin jaké pozorujeme **u rostlin v přírodě**, ne znaky zjištěné z experimentálních kultivací
- Pokud je to možné znaky by měly umožňovat určit rostlinu za sterilního stavu
- Znaky by měly být **pokud možno pouze inkluzivní** (ne např. květy červené až na XXX)
- Znaky by měly být **jednoznačné** (např. zralá semena, ne jen semena), **ne komparativní** (ne např. hustší versus řidší)
- Rozsahy hodnot by měly být uváděny stejně po celém klíči (např. (min-)10%kvantil–90%kvantil(-max))

# Pravidla pro konstrukci dichotomického klíče – II

- Klíč by měl pokud možno odrážet vyšší hierarchickou strukturu pojednávané skupiny (triby, sekce).
- V klíči by se pokud možno mělo objevovat minimální množství zpětných odkazů a odskoků
- V situaci kdy klíč rozlišuje koncový taxon a druhý bod odkazuje na další bod klíče by měl být bod rozlišující druh uveden dříve
- V koncové dvojici taxonů by měl být významnější a širě rozšířený taxon uveden jako první (člověk se raduje z určení dřív)

# KLADISTIKA

# Kladistika, fylogenetika

- Seskupuje organizmy podle společných znaků, které sdílejí s rodiči – příslušníci jedné skupiny tak mají společnou evoluční historii a jsou považováni za příbuzné
- Výsledkem analýz je kladogram (hypotéza o evolučních vztazích taxonů, alias jejich genealogie nebo rodokmen) (nezaměňovat s dendrogramem)
- Zakladatel Willi Hennig (německý entomolog, 1966)
- Dříve ručně, dnes sofistikovaná statistika a výkonné počítače
- Morfologické znaky – problém detekce a paralelismů a konvergenčí
- Dnes sekvence (tam tenhle problém je taky ale míň)
- Problém evoluce genů x organizmu; jinak víceméně stáří, kdy taxony divergovaly, ale kolik je mezi tím speciálních událostí je nejisté
- Strom se dá kalibrovat podle počtu změn v sekvencích na stromě (např. [www.timetree.org](http://www.timetree.org))

# Kladistická metoda

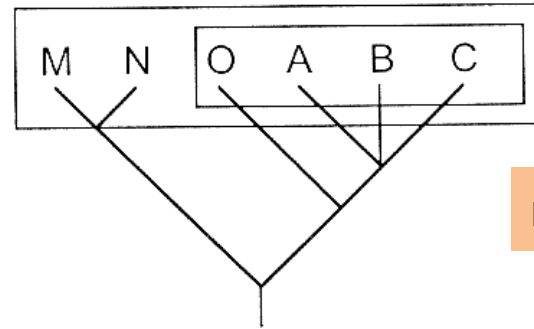
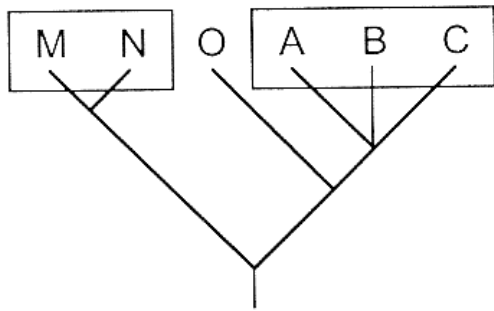
- Sehnat materiál (živý ebo herbářový) co největšího množství rostlin z daného okruhu – důležité jsou zejména evolučně staré a ancestrální linie
- Vhodný úsek DNA – geny – málo variabilní – hlavně na vyšší úrovni, nekódující úseky DNA variabilnější
- Chloroplasty – dědí se po mateřské linii (u živočichů raději mitochondriální geny)

## Konstrukce stromu

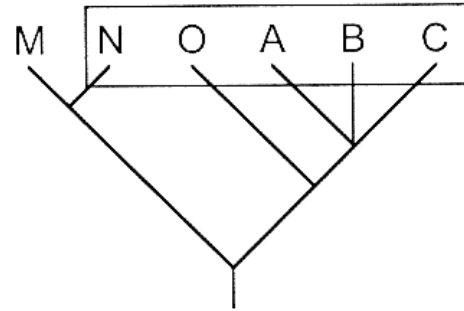
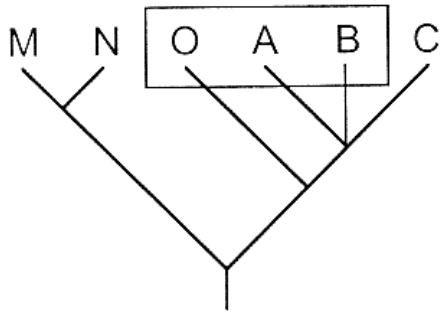
- Parsimonie – nejkratší možná evoluce – nejméně přechodů znaků
- Bayesovská analýza – nejpravděpodobnější hypotéza
- Neighbour joining (není kladistická metoda, ale její výsledky jsou s ní většinou docela podobné)

# Fylogenetické pojmy - taxon

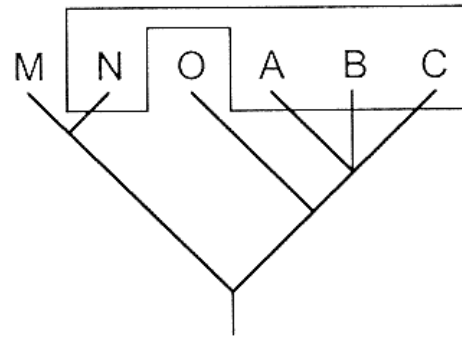
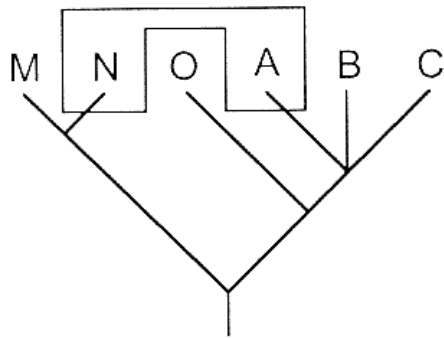
- **taxon** skupina organismů majících jméno, jejich vzájemné hierarchické postavení může být určeno mnoha způsoby (např. Linnéovský systém)
- **přírozený taxon** skupina organismů existujících v přírodě jako produkt evoluce, tvoří monofyletické skupiny
- **umělý taxon** nekoresponduje s jednotkami evolučních procesů a evoluční historií, tvoří parafyletické nebo polyfyletické skupiny
- **ancestrální taxon** dává vzniku alespoň dvou dceřinných taxonů (v podání kladistiky větví)
  
- **monofyletická skupina** přírozená skupina zahrnující ancestrální druh a všechny jeho potomky
- **parafyletická skupina** umělá skupina zahrnující ancestrální druh a většinu jeho potomků nebo všechny jeho potomky a jiný nepříbuzný druh
- **polyfyletická skupina** umělá skupina zahrnující skupiny s odlišnými ancestrálními druhy



**monofyletické**



**parafyletické**

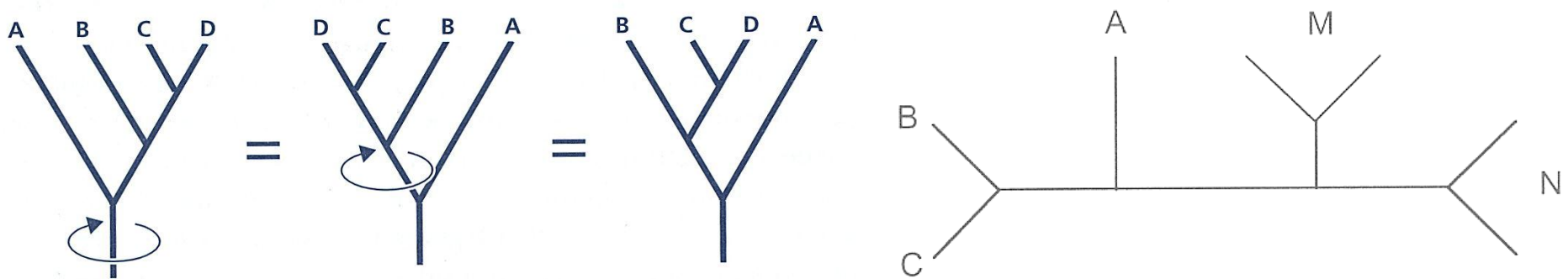
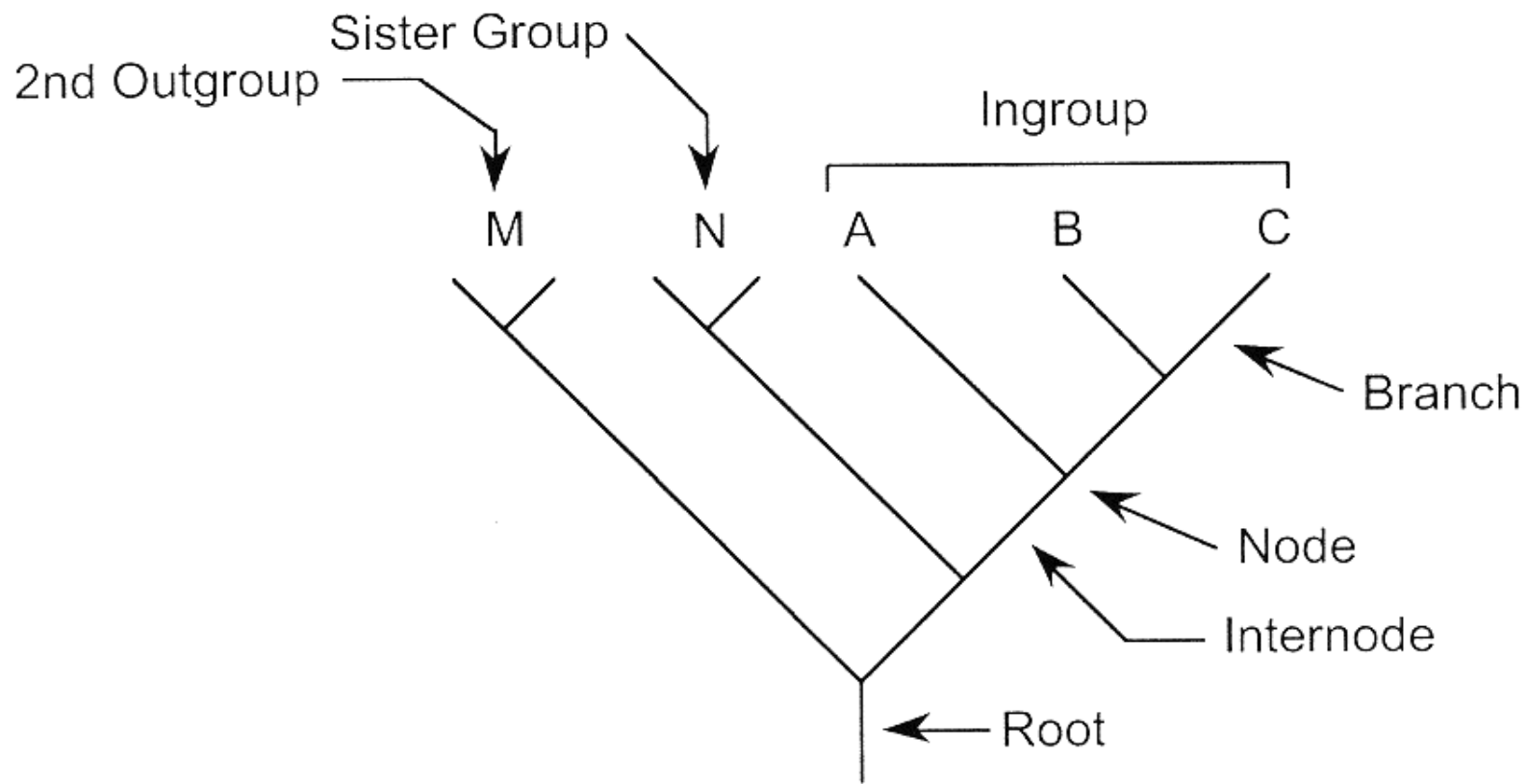


**polyfyletické**

# Fylogenetické pojmy – vztahy taxonů

- **genealogie** grafická prezentace vzniku potomka z rodičovského druhu
- **fylogenetický strom** grafická prezentace genealogií mezi taxony (jsou pouze hypotézami, ne definitivními fakty)
- **kladogramy** představují fylogenetické stromy odvozené z konkrétních znaků, implicitně daného předka a relativní časovou osu
  
- **node** představuje speciální událost
- **branch** čára spojující node s koncovým taxonem
- **internode** čára spojující dvě speciální události (nody)
- **root** speciální termín pro nejspodnější internodium
  
- **ingroup** aktuálně studovaná skupina
- **sister group** skupina genealogicky nejbližší ingroup
- **outgroup** skupina, která není zahrnuta do vlastního pozorování a interpretací, slouží zejména k polarizaci homologních znaků (nejlepší outgroup představuje sister group)

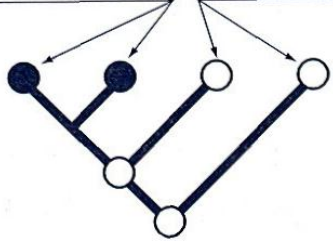




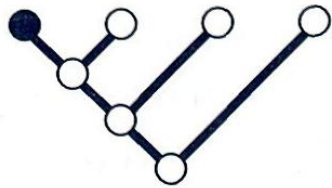
# Fylogenetické pojmy – znaky

- **homologní znak** – je stejný u rodiče a potomků nebo je odlišný, ale splňuje podmínku odvozenosti od znaku rodiče (plesiomorfa→apomorfa)
- **plesiomorfní znak** – původní znak (0)
- **apomorfní znak** – odvozený znak (1)
- **homoplázie** znak oddělující dva taxony, nesplňující kritéria homologie (0001100)
- **synapomorfy** (00111111) odvozený znak definující určitou skupinu
- **outapomorfy** (000000001) odvozený znak definující jedinou koncovou větev (branch)
- **evoluční novinka** nedědičná změna dříve existujícího znaku; předchozímu znaku je homologní a v době vzniku jsou apomorfami

Apomorphy      Plesiomorphy



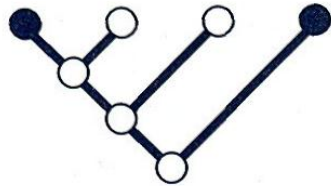
**Autapomorphy**



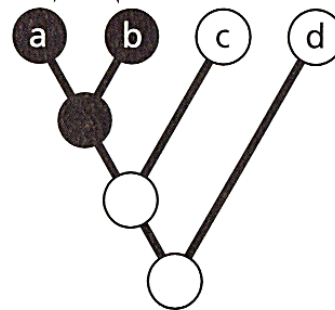
**Synapomorphy**



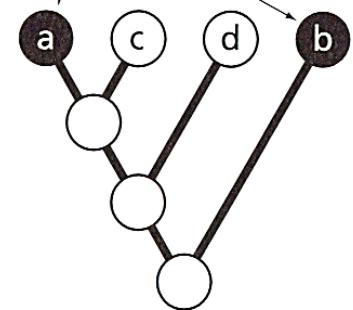
**Homoplasy**



Homologous

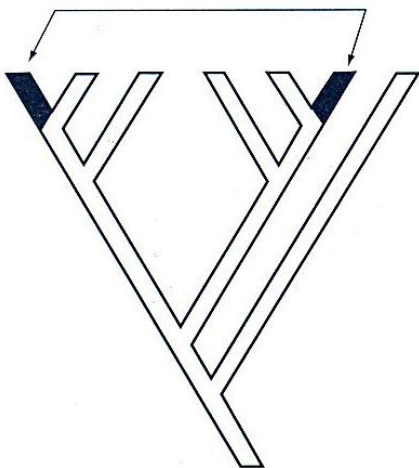


Homoplasious



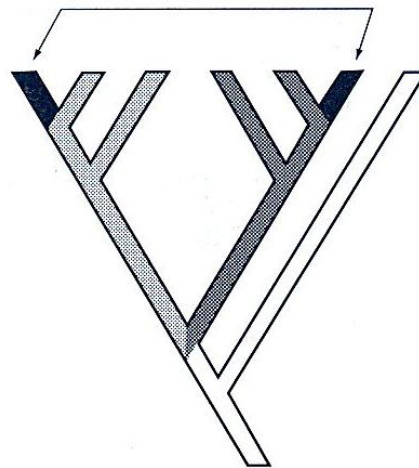
**Parallel evolution**

Independent evolution of  
same feature from same  
ancestral condition



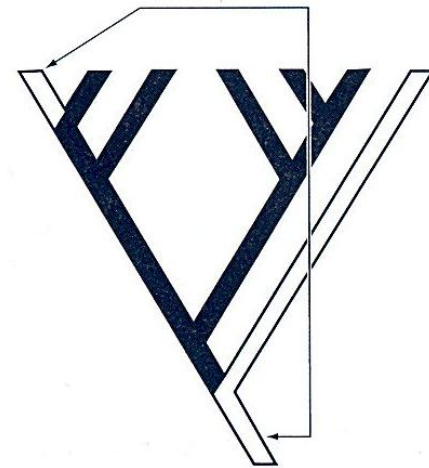
**Convergent evolution**

Independent evolution of  
same feature from different  
ancestral condition



**Secondary loss**

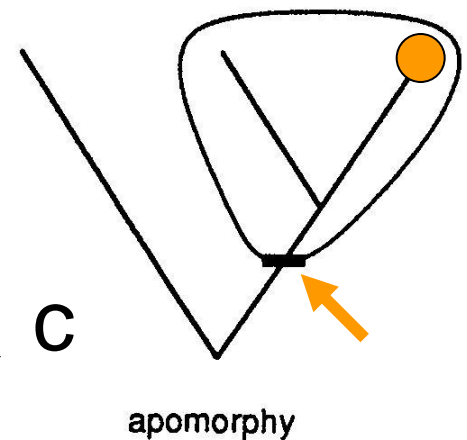
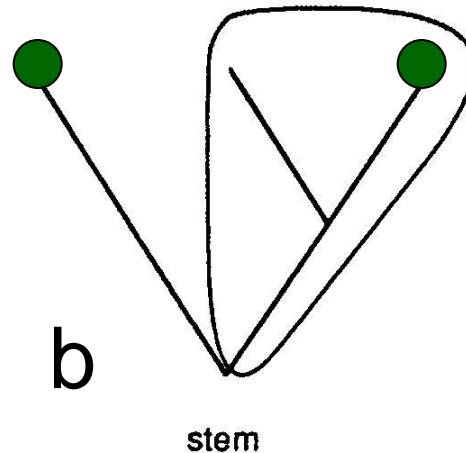
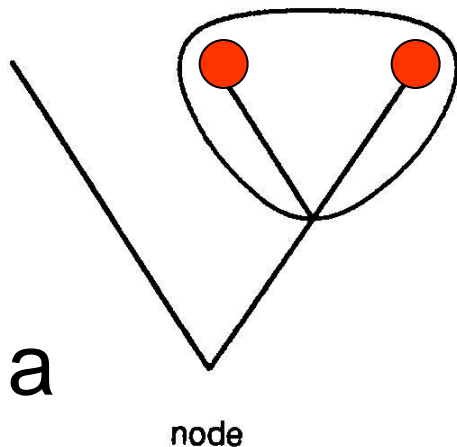
Reversion to  
ancestral condition



# Fylokód – fylogenetická definice jmen

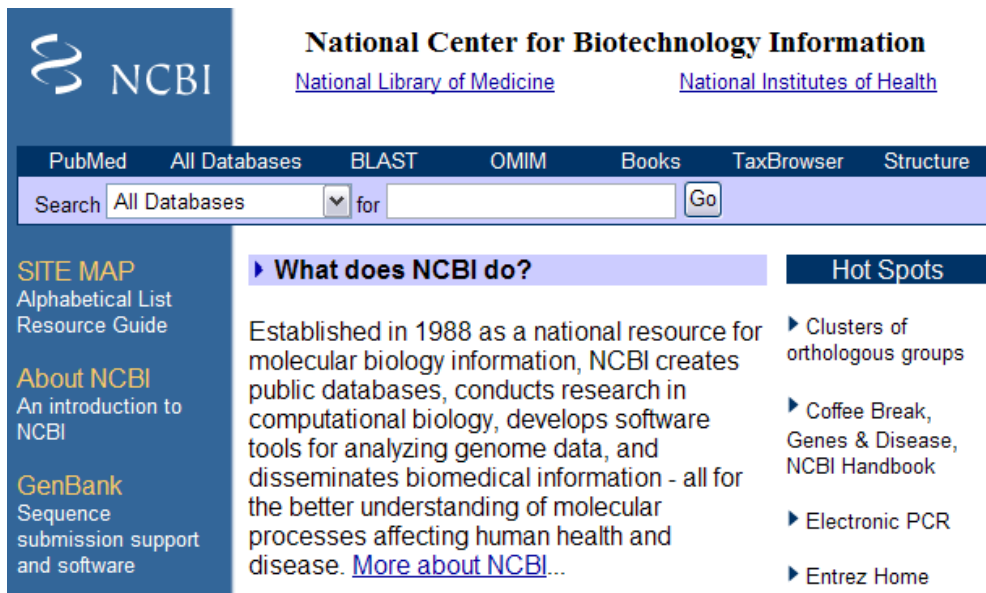
Alternativa k Linneovské klasifikaci – rozlišuje jen koncové taxony a klády (větve stromu). Jméno je definováno:

- odkazem na nejbližšího společného předka dvou taxonů a všechny jeho potomky
- odkazem na všechny organismy, které mají bližšího společného předka s označeným organismem než s jiným označeným organismem
- odkazem na prvního předka, u kterého se vyvinul určitý znak a na všechny jeho potomky



# Barcoding

identifikace rostlin pomocí sekvence DNA



**National Center for Biotechnology Information**  
National Library of Medicine      National Institutes of Health

PubMed   All Databases   BLAST   OMIM   Books   TaxBrowser   Structure

Search  for

**SITE MAP**  
Alphabetical List  
Resource Guide

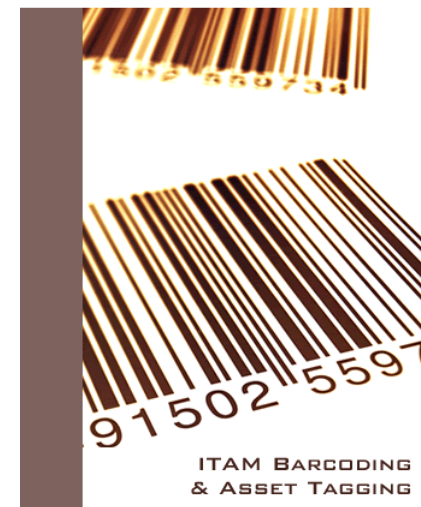
**About NCBI**  
An introduction to NCBI

**GenBank**  
Sequence submission support and software

▶ **What does NCBI do?**  
Established in 1988 as a national resource for molecular biology information, NCBI creates public databases, conducts research in computational biology, develops software tools for analyzing genome data, and disseminates biomedical information - all for the better understanding of molecular processes affecting human health and disease. [More about NCBI...](#)

**Hot Spots**

- ▶ Clusters of orthologous groups
- ▶ Coffee Break, Genes & Disease, NCBI Handbook
- ▶ Electronic PCR
- ▶ Entrez Home



Př. *Eriophorum angustifolium*: sekvence intronu chloroplastového genu pro transferovou RNA

```
CCTCTTACTATAAATTTCAATTGTTGTCGATATTGACATGTAGAATGGACTCTCTCTTTATTCTCGTTTGATTTATCATCATT  
TTTTCAATCTAACAAATTTCTATAATGAATAAAATAAATAGAATAAATTGACTACTAAAATTGAGTTTTTTTCTCATTAACTT  
CATATTTGAATCAATTTACCATAAATAATTCATAATTTATGGAATTCAAAAAATTCCTGAATTTGCTATTCCATAATCATTG  
TCAATTTCTTTATTGACATGAAAAATATGATTTGATTGTTATTATGATCAATCATTTGATCATTGAGTATATATACGTACGTC  
TTTTTTTGGTATAGACGGCTATCCTTTCTCTTATTTTCGATAAAGATATTTTAGTAATGCAACATAATCAACTTTATTCGTTA  
GAAAACTTCCATCGAGTCTCTGCACCTATCTTTAATATTAGATAAGAAATATTTTATTTCTTATAATAAATAAGAGATATTT  
TATATCTCTCATTTTCTCAAATGAAAGATTTGGCTCAGGATTGCCACTCTTAATTCAGGGTTTCTCTGAATTTGGAA  
GTTAACACTTAGCAAGTTNCCATACCAAGGCCAATCCAATGC
```

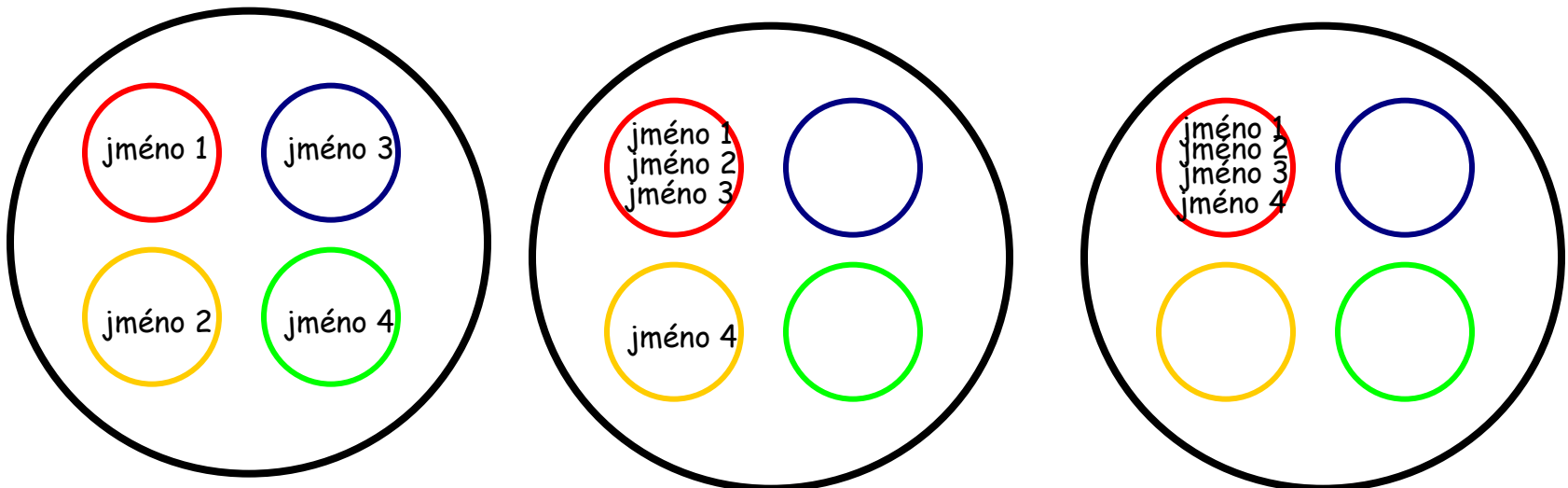
# TAXONOMICKÁ PRÁCE

# Postup práce taxonoma

**1. O co mi jde** (=> volba metod, sampling, vymezení taxonů = přirozené populace vers. kultivace = eliminace nedědičné fenotypové plasticity ...)

- (a) Vymezení taxonů a hranic mezi taxony
- (b) Analýza evolučních vztahů mezi taxony
- (c) Analýza hybridizace

**2. Autoritám nelze věřit!** – Není nutné za každou cenu dokázat existující klasifikaci, vše může být jinak.



### **3. Identifikace taxonů**

- (a) Přehled akceptovaných jmen a synonym, týkajících se studovaného problému – skutečnost, že se některá jména považují za akceptovaná a jiná za synonyma není neměnná
- (b) Jak interpretovat jména – současné použití vs. interpretace podle typu
- (c) Původní popisy
- (d) Odkud byly příslušné taxony popsány?
- (e) Kde hledat typové herbářové doklady?

### **4. Sampling strategy**

- (a) Celkový areál (rovnoměrné zastoupení materiálu z různých částí areálu)
- (b) Reprodukční mechanismus (klonální rozmnožování – problém definice jedince, apomixie ...)
- (c) Známá morfologická a karyologická variabilita
- (d) Co bychom chtěli analyzovat a jaké reálné možnosti máme
- (e) Jaké množství materiálu potřebujeme – morfologické, molekulární, karyologické analýzy



## **5. Karyologická variabilita**

- (a) Počítání chromosomů
- (b) Průtoková cytometrie
- (c) Velikost pylu, průduchů, prašníků aj. znaků obvykle korelovaných se stupněm ploidie (v různých skupinách může být různé)
- (d) Kvalita pylových zrn (analýza hybridů)

## **6. Morfologická variabilita**

- (a) Populační vzorky (paralelní analýza počtu chromosomů), málo populací a mnoho rostlin z populace nebo hodně populací a málo rostlin z populace
- (b) Využití herbářového materiálu (problémy: botanici často sbírají atypické jedince, neznámý stupeň ploidie ...)
- (c) Kvalitativní a kvantitativní znaky
- (d) Znaky použitelné pro kladistickou analýzu
- (e) Metody vyhodnocení morfologických dat (kladistické, fenetické a jiné)

## **7. Molekulárně genetická variabilita**

- (a) Isozymy (prezence, absence, frekvence alel)
- (b) Analýza restričních fragmentů (RAPD, AFLP)
- (c) Sekvence
- (d) Metody vyhodnocení molekulárních dat (kladistické, fenetické a jiné)

## **8. Syntéza výsledků**

- (a) Taxonomická klasifikace vs. fenologie, ekologie, rozšíření
- (b) Reprodukční mechanismus – jinak klasifikujeme variabilitu u apomiktů a jinak u sexuálně se množících druhů

## **9. Otázky nomenklatury**

- (a) Typifikace existujících jmen – volba lektotypů, neotypů ...
- (b) Výběr správných jmen pro akceptované taxony
- (c) Synonyma – identifikujeme a zařazujeme na základě typů

## **10. Článek nebo monografie**