



Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin

Campanulidy

Petr Bureš



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

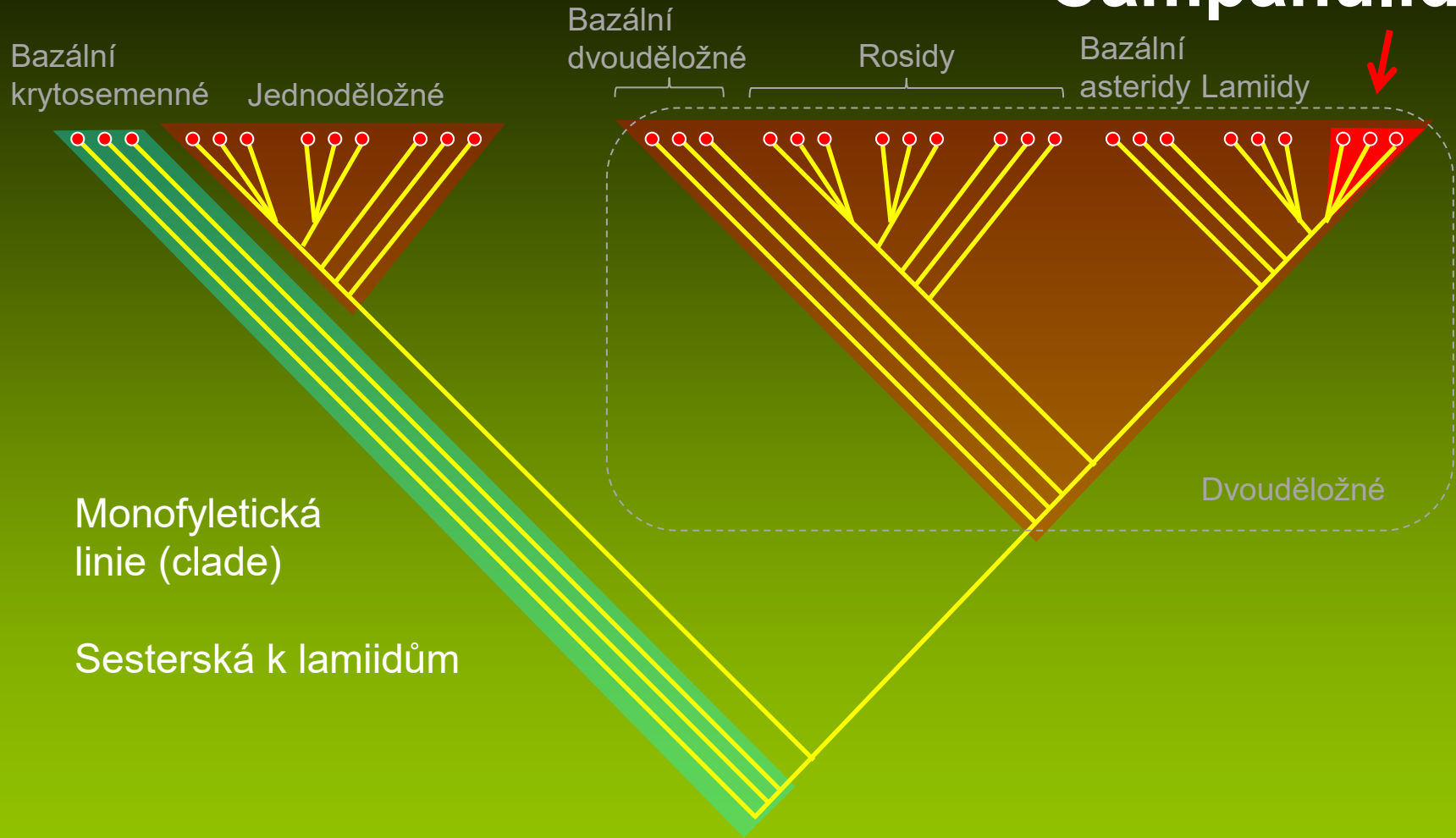


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Campanulidy



Campanulidy

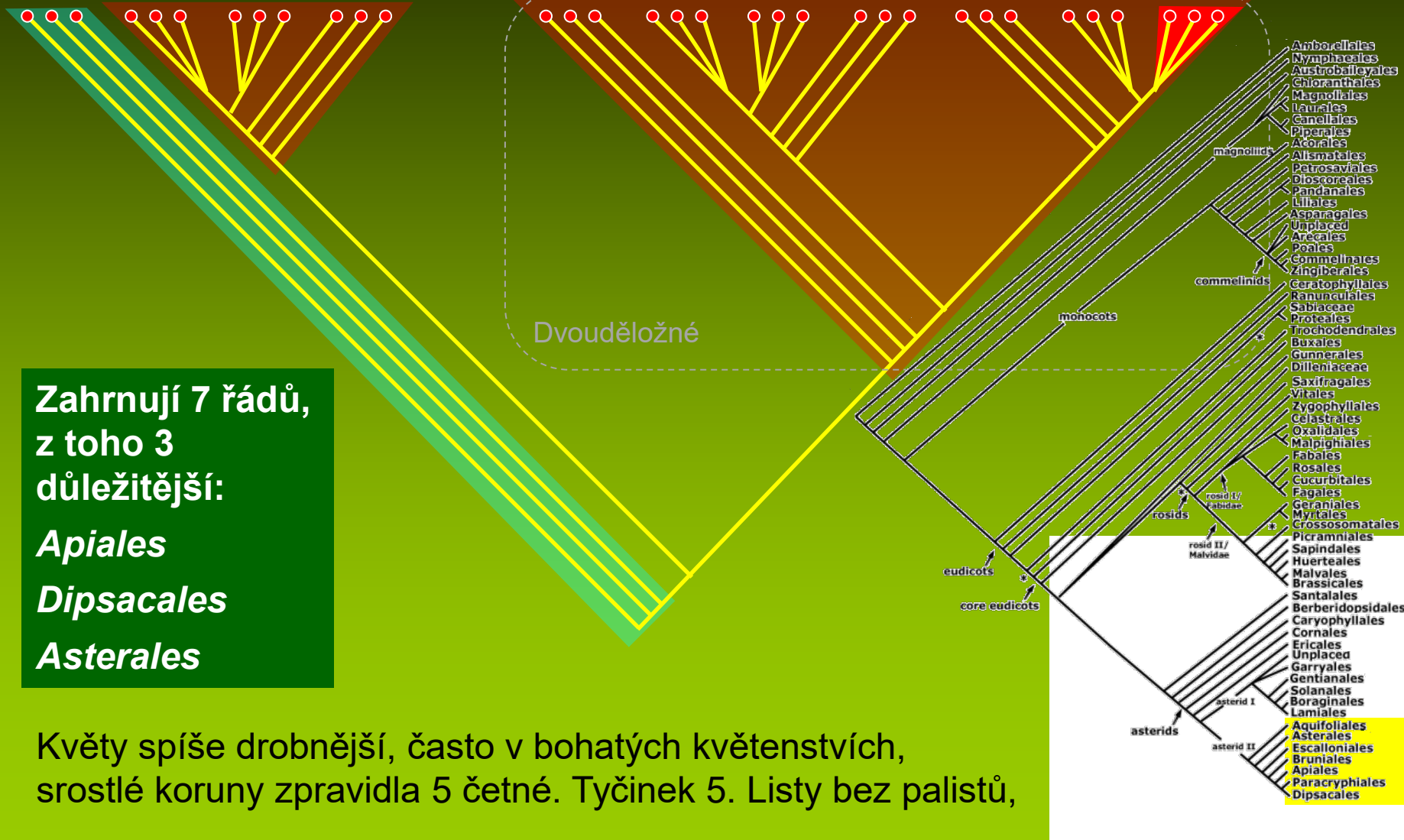
Bazální
krytosemenné

Jednoděložné

Bazální
dvouděložné

Rosidy

Bazální
asteridy Lamiidy



1. řád *Apiales*

zahrnuje 7 čeledí z nichž důležitou jsou pouze:

- miříkovité (*Apiaceae*)

střídavé listy

okoličnatá květenství

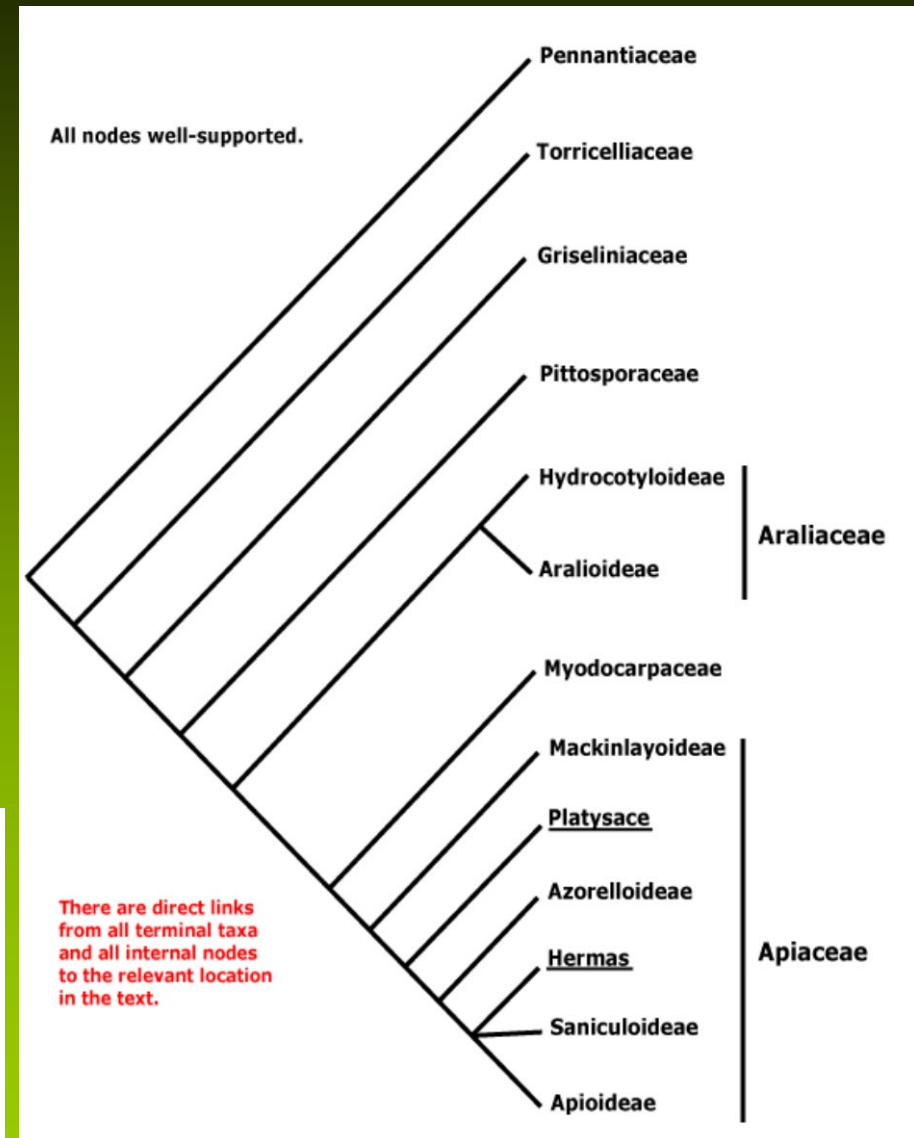
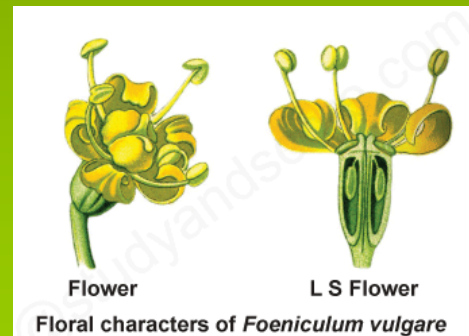
květy drobné

tyčinek zpravidla 5

kalichy redukované

G(2) spodní

1 vajíčko / karpel



1. řád *Apiales*

zahrnuje 7 čeledí z nichž důležitou je pouze:

- miříkovité (*Apiaceae*)

břečťan (*Hedera helix*) však patří do čeledi *Aralliaceae*, 43/1450 blízce příbuzné s čeledí miříkovitých (*Apiaceae*)



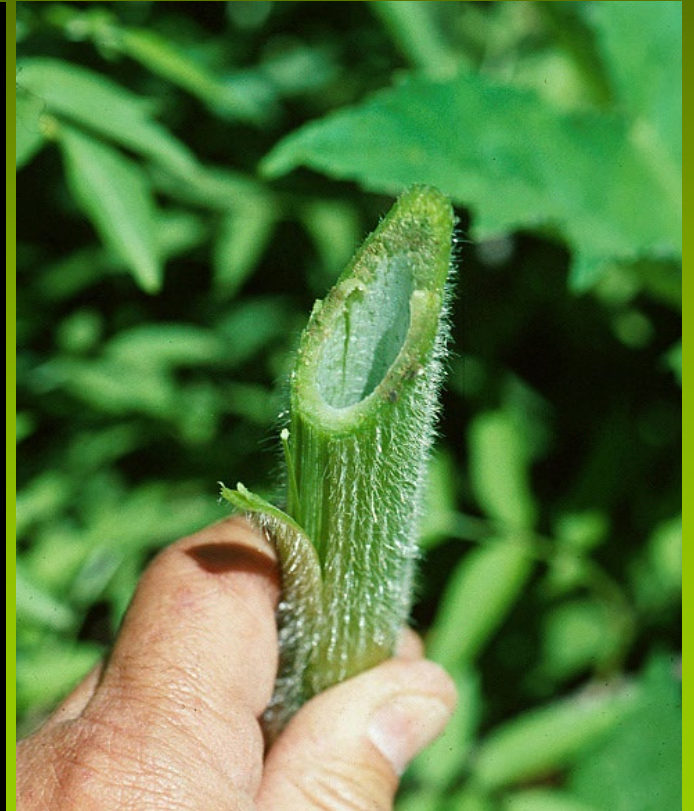
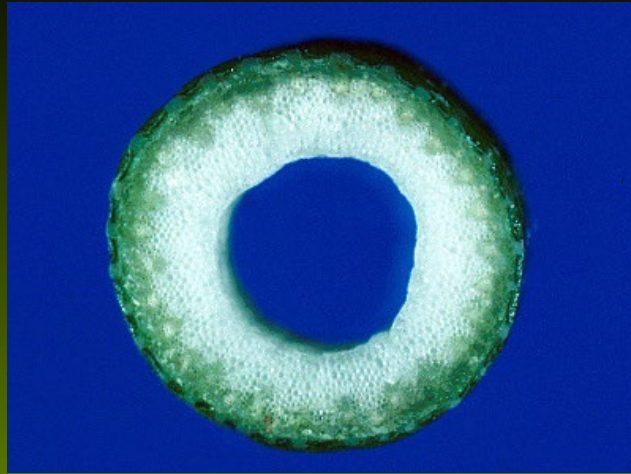
čel. miříkovité (*Apiaceae*)

Byliny s žebnatými dutými stonky se složenými okolíky

446/3820 druhů, nejvíce v mírném pásmu severní polokoule; u nás 45/100.



stonek dutý, často
žebnatý





Listy často složené nebo bohatě dělené v úkrojky, střídavě postavené, bez palistů

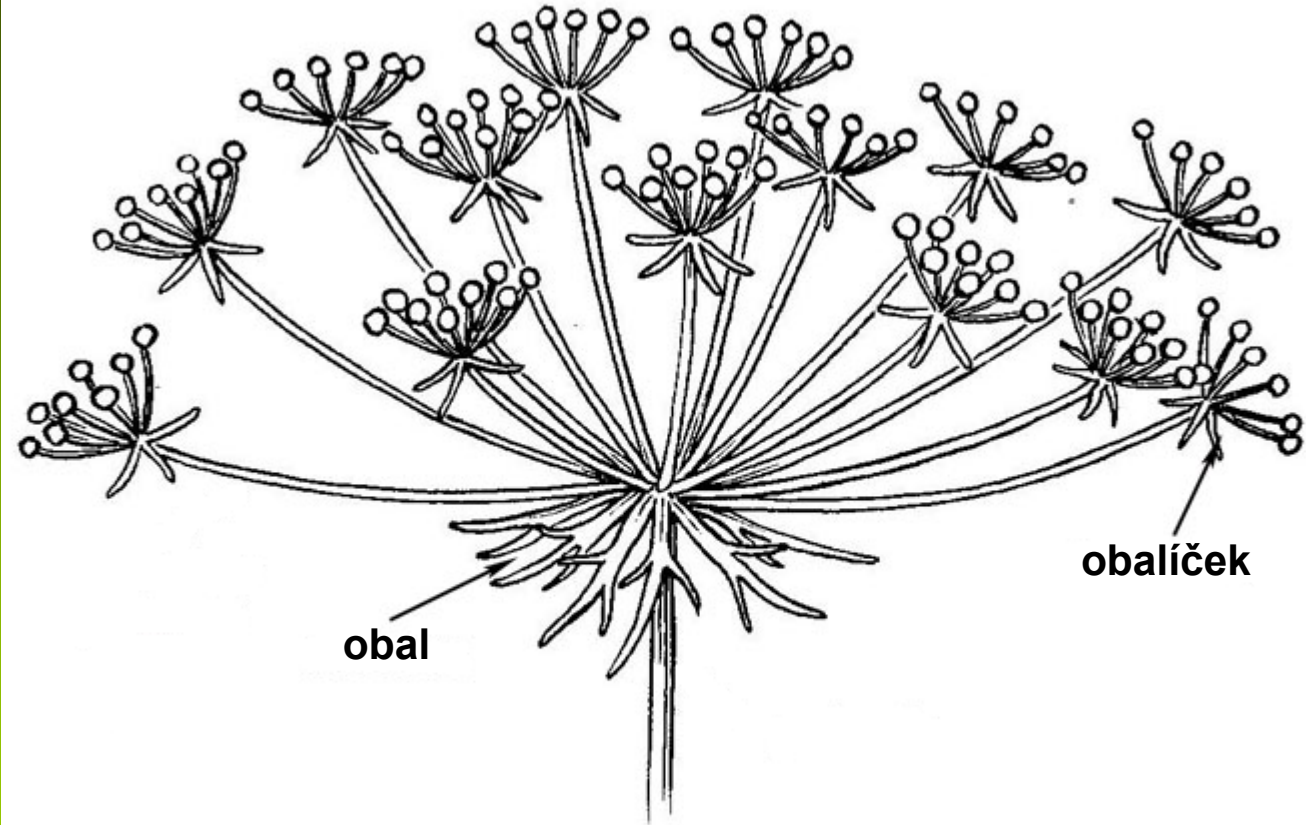


řapík listů, často s mohutnou nafouklou pochvou

Květy drobné, oboupohlavné,
uspořádané v bohatých květenstvích:
složených okolících
(řidčeji jednoduchých okolících nebo
strboulech)



Květy drobné, oboupohlavné,
uspořádané v bohatých květenstvích:
složených okolících
(řidčeji jednoduchých okolících nebo
strboulech)

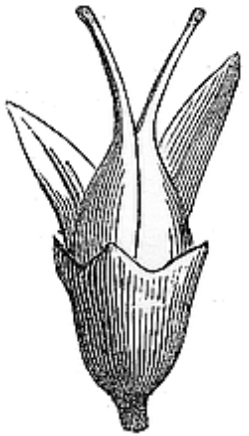
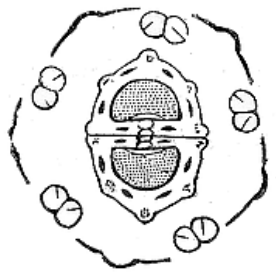


složený okolík čel. *Apiaceae*



Pimpinella major

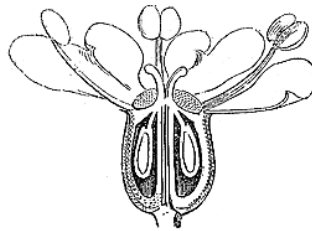
nektariový disk



Coriander.
Pistil and calyx
with unequal
limb.

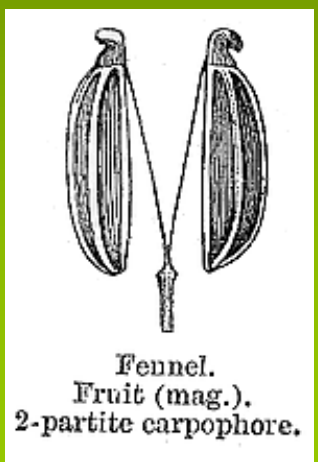
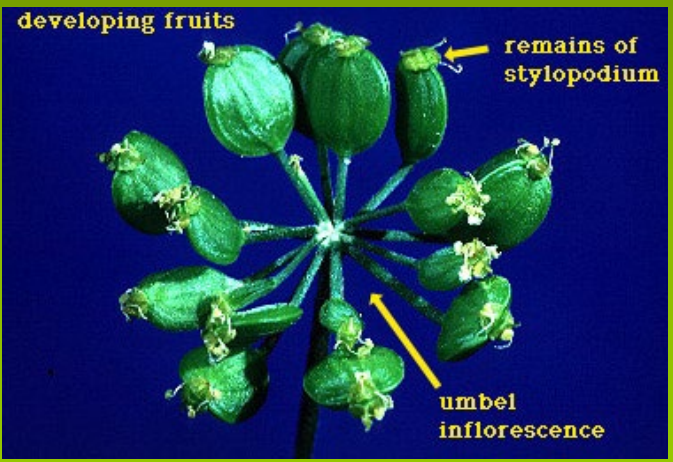
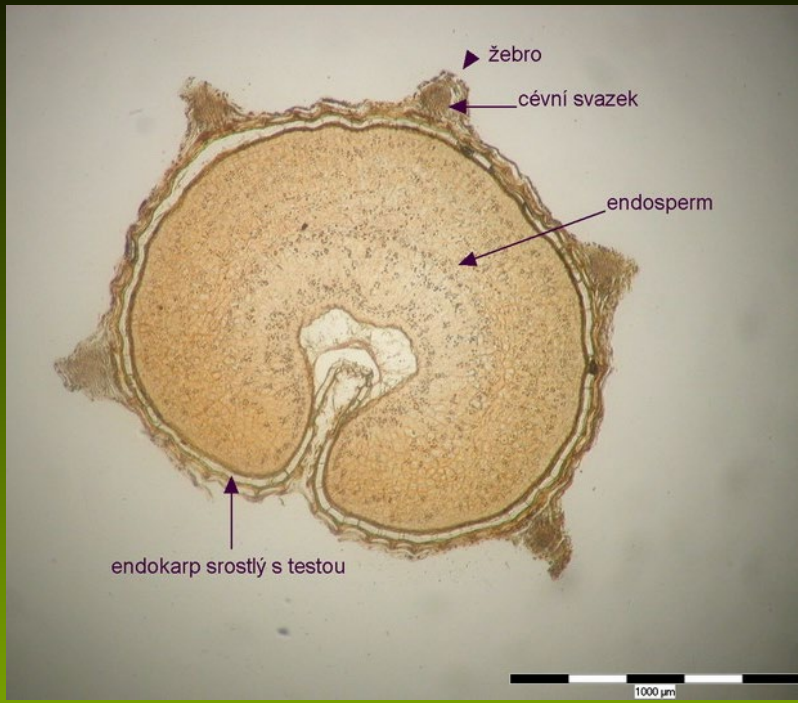
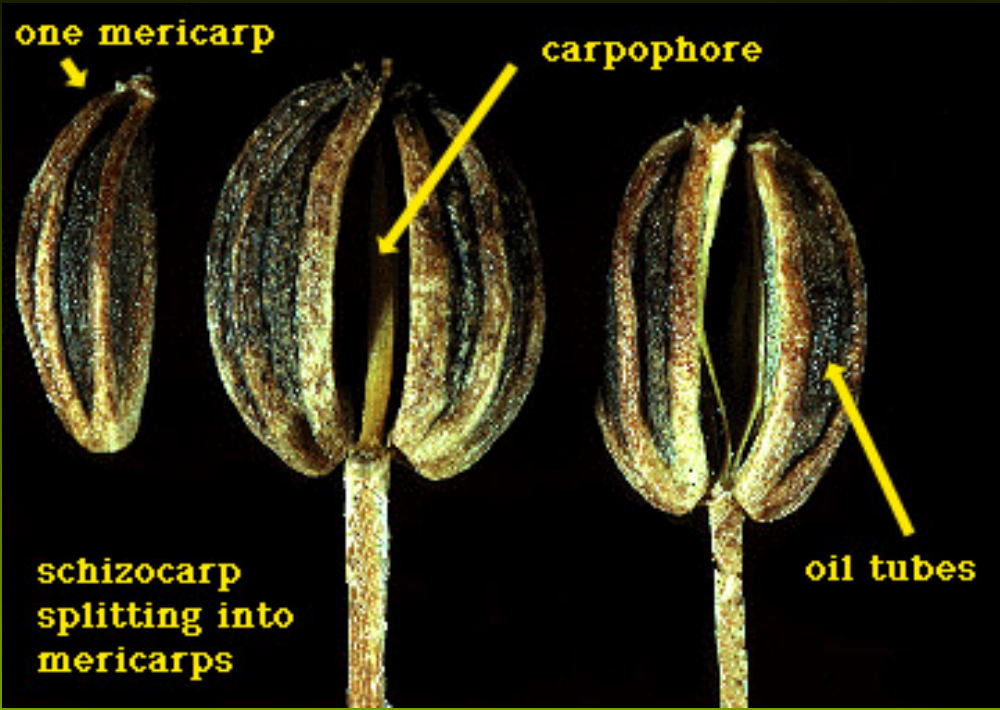


Ethusa.
Flower (mag.).



Ethusa.
Flower cut vertically (mag.).

K 5 redukovaný, může i chybět,
C 5,
G (2),
semeník spodní,
1 vajíčko / plodolist



Plod: poltivá dvounažka, merikarpia nesena na karpoforu



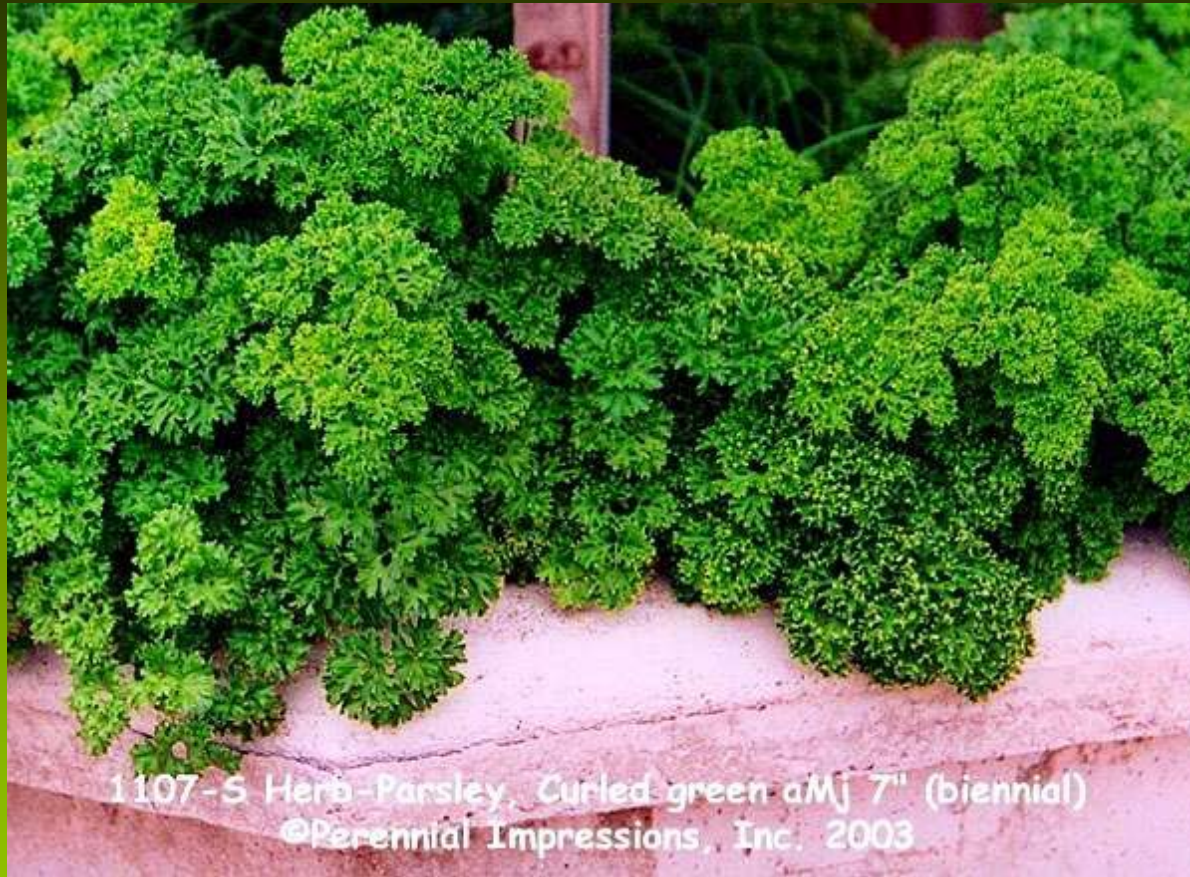
nektariový disk → stylopodium =
zduřelá báze čnělky, vytrvává i za
plodu



Jako užitkové kořenové nebo listové zeleniny se pěstují mrkev (*Daucus carota*),



petržel (*Petroselinum crispum*), původem z Přední Asie a Mediteránu



miřík celer (*Apium graveolens*) původem z Přední Asie a Mediteránu

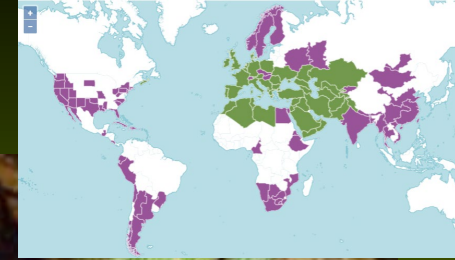


Photo: T. Buishand



kopr (*Anethum graveolens*) –
původem z J Středozeří

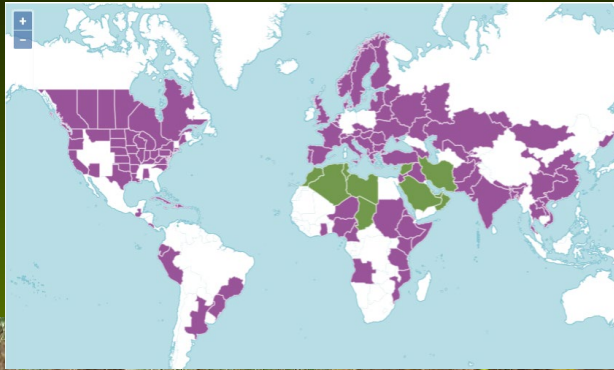


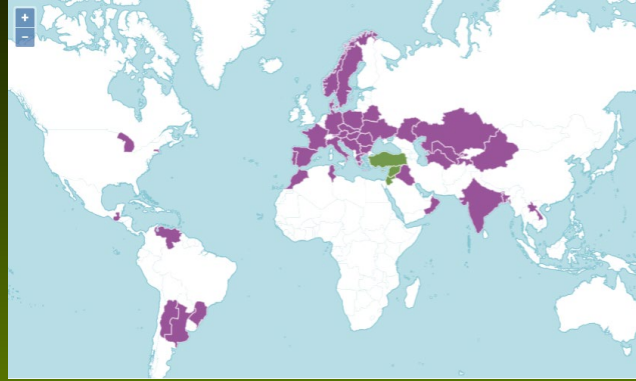
Photo: Stephen Mifsud ©
www.maltewildplants.com

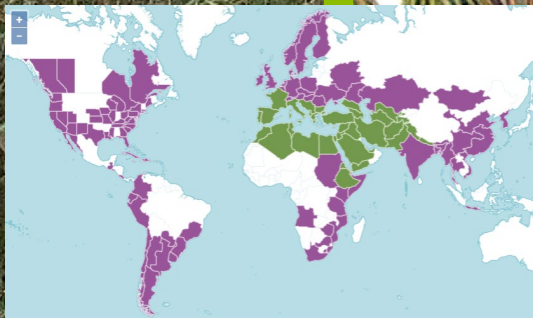


Koření poskytuje náš domácí kmín (*Carum carvi*),
pensum



anýz (*Pimpinella anisum*) původem ze Středomoří a Přední Asie,



středomořský fenykl (*Foeniculum vulgare*).

otakárek fenyklový (*Papilio machaon*)



K hojným druhům u nás patří na loukách bedrník obecný (*Pimpinella saxifraga*),^{pensum}



na vlhčích loukách a v olšínách pak krabilice chlupatá (*Chaerophyllum hirsutum*)^{pensum}



děhel lesní (*Angelica sylvestris*),
pensum

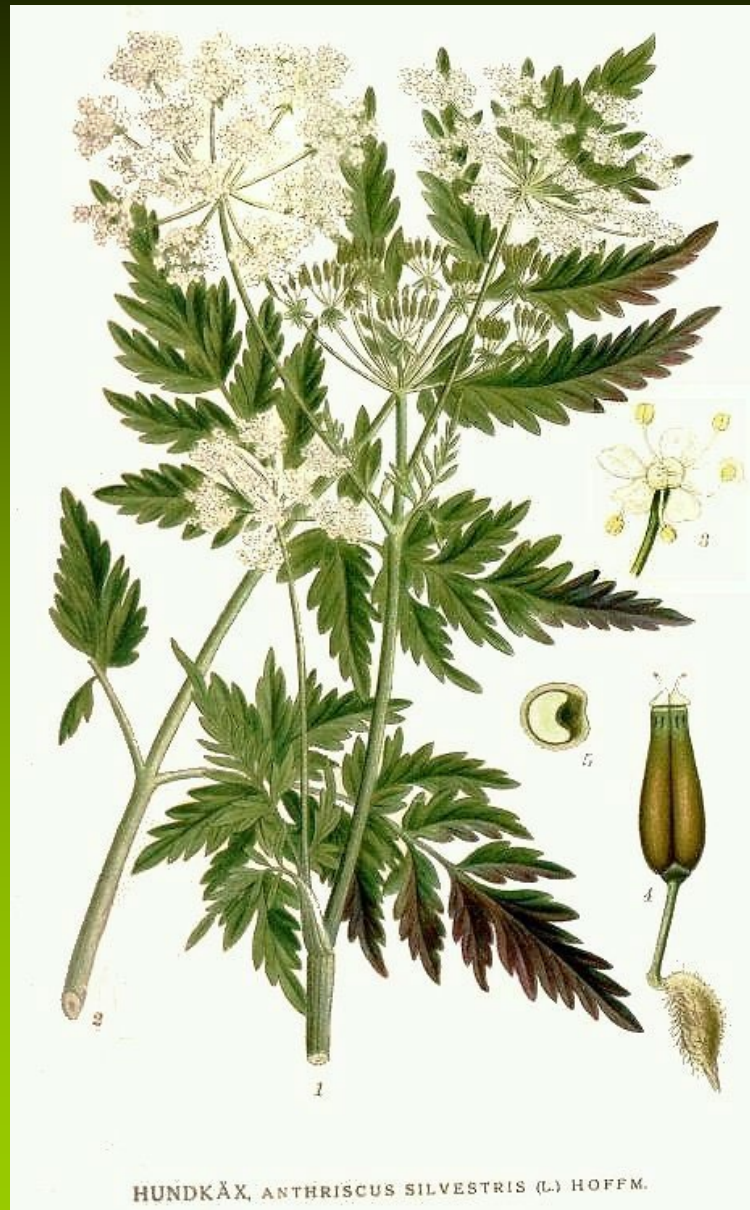


© Dana Michalčová



© - josef hlasek
www.hlasek.com
Angelica sylvestris a4641

podél cest jsou velmi častými druhy kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*),^{pensum}



bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*)^{pensum}



Krabilice zápašná (*Chaerophyllum aromaticum*)^{pensum}



© Martin Duchoslav



© Martin Duchoslav



© Dana Michalčová



Copyright (c) AKA Čestnečka

pensum

bolševník obecný (*Heracleum sphondylium*)

máčka ladní (*Eryngium campestris*)^{pensum}



srpek obecný (*Falcaria vulgaris*)



pastinák setý (*Pastinaca sativa*)^{pensum}



jarmanka větší (*Astrantia major*)^{pensum}



žindava evropská (*Sanicula europaea*)



Ke známým jedovatým druhům patří bolehlav plamatý (*Conium maculatum*) a rozpuk jízlivý (*Cicuta virosa*)



bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*)



2. řád *Dipsacales*

zahrnuje jen 2 čeledi:

- zimolezovité (*Caprifoliaceae*)
- pižmovkovité (*Adoxaceae*)

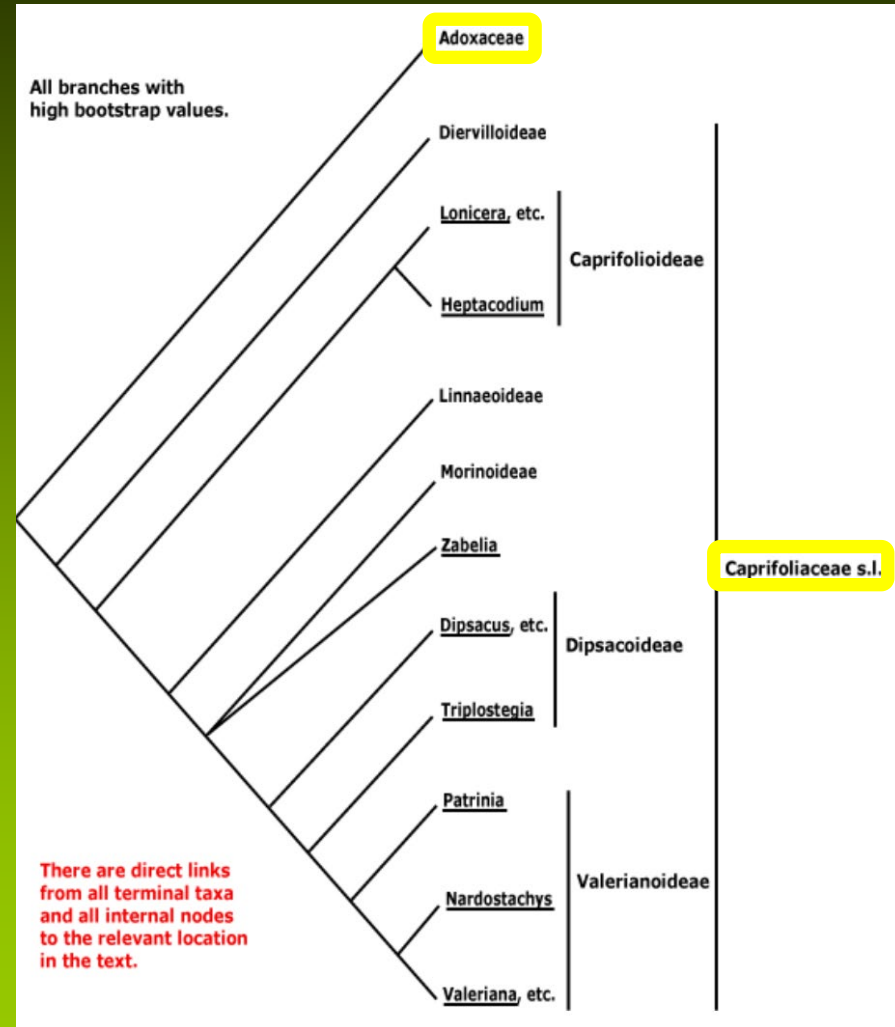
vedle molekulárních synapomorfii, patří k jejich typickým znakům:

vstřícné listy

vrcholičnatá květenství

tendence k zygomorfii květů

synsepalní, sympetalní květy



Caprifoliaceae – zimolezovité

31/890

byliny, keře nebo liány

květy – **zygomorfní**

dlouze trubkovitá 5-cípá koruna

spodní semeník

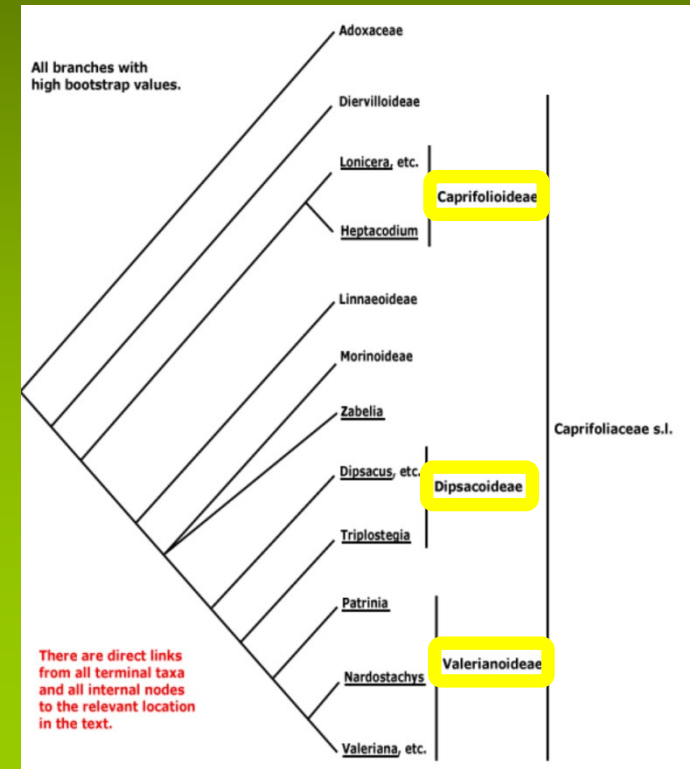
nitky tyčinek zčásti přirostlé ke korunní trubce

3 podčeledi (dřívější čeledi):

- *Valerianoideae*
- *Dipsacoideae*
- *Caprifolioideae*



36/810 především mírné pásmo severní polokoule, u nás 31 druhů



Listy

vstřícné,
jednoduché se
zpeřenou
žilnatinou nebo
zpeřeně
členěné,
bez palistů



Lonicera



Valeriana



Knautia



Dipsacus

<http://botanika.wendys.cz>

Valerianoideae

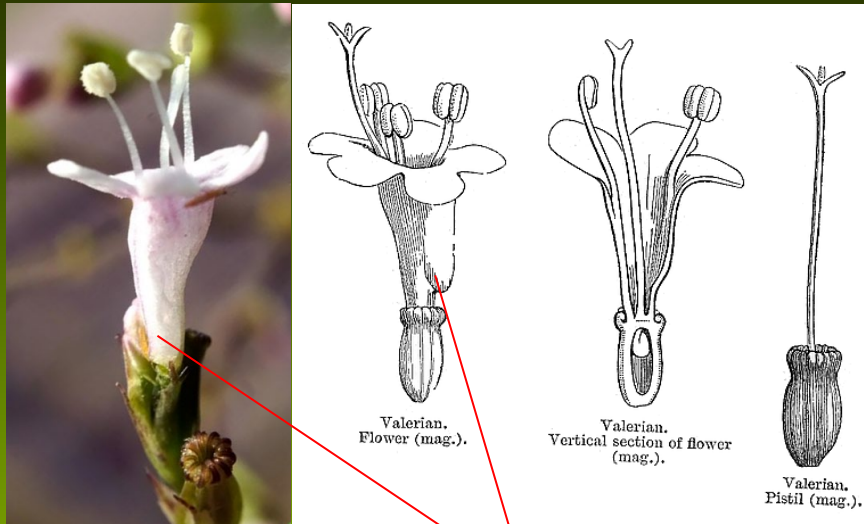
Byliny s často zpeřenými listy

Květy drobné (< 5 mm) v bohatších vrcholičnatých květenstvích

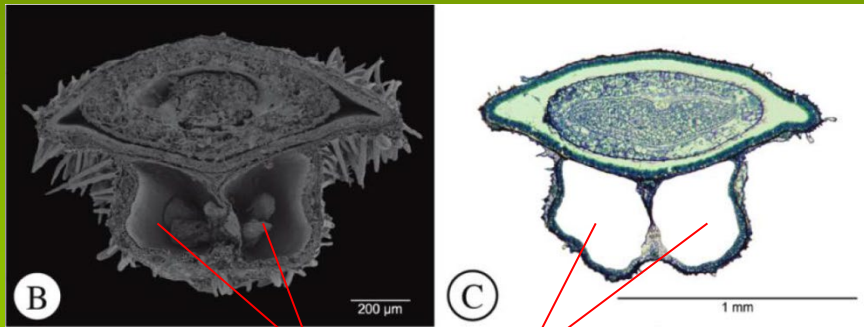
Korunní trubka s výduť

Tyčinky 3, nitky přirostlé ke koruně

G(3) – 1 vajíčko / karpel – jen jeden plodolist je plodný



výduť korunní trubky



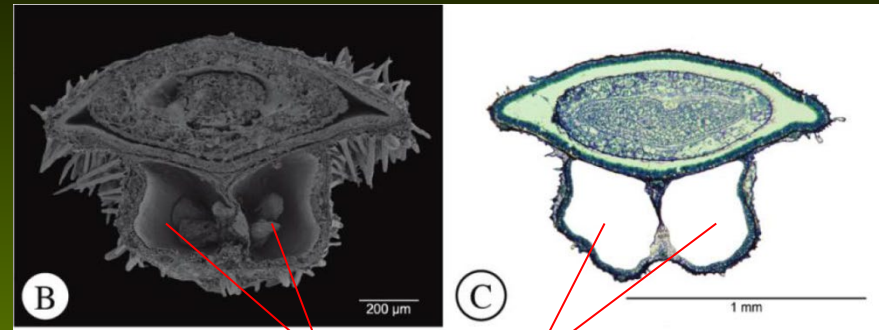
prázdná pouzdra = sterilní plodolisty



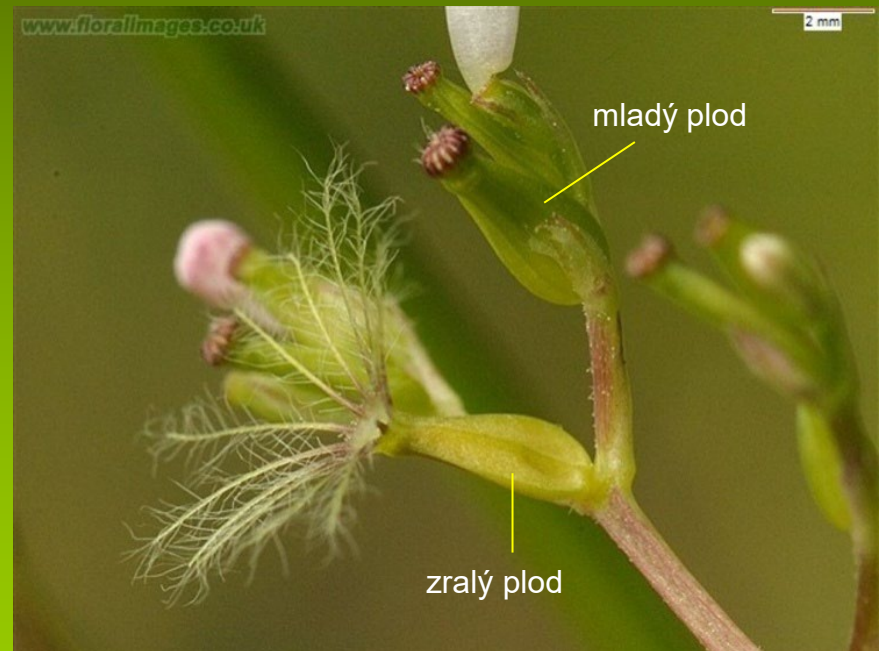
Valerianoideae

Plod nažka = semeno + 2 prázdná pouzdra

Kalich za květu nenápadný se na zralém plodu se mění v chmýr



prázdná pouzdra = sterilní plodolisty



Valerianoideae

K nejhojnějším patří kozlík lékařský (*Valeriana officinalis*), růžově kvetoucí.



Caprifolioidaeae

Keře a liány. Listy jednoduché, celistvé

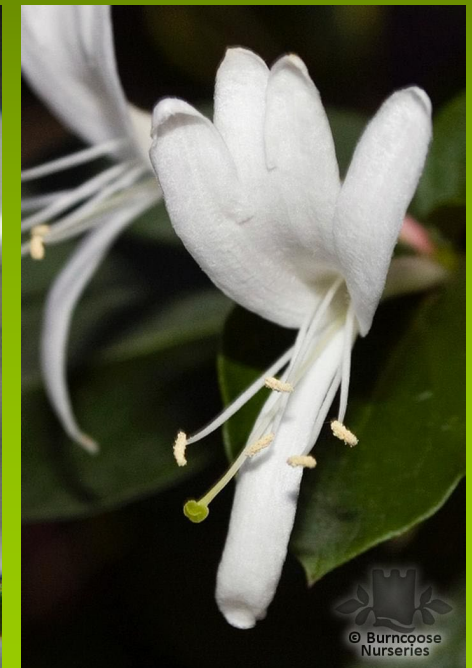
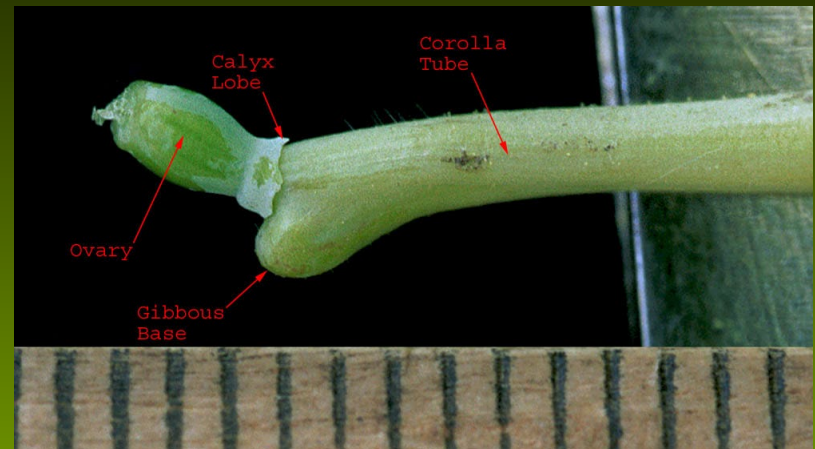
Květy středně velké (> 1 cm)

Kalich límečkatý, 5 krátkých cípů,

Koruna s drobnou výduť

A zpravidla 5;

G zpravidla (2)



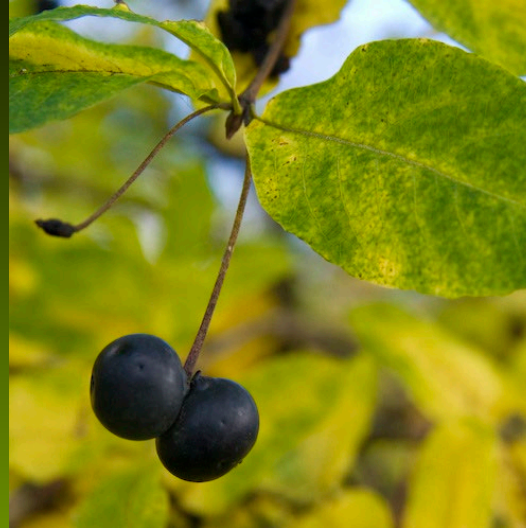
Caprifolioidaeae

Plody – bobule

(nemají sklerenchymatizovaný endokarp jako peckovice)

– někdy ve dvojicích srostlé

Lonicera nigra



Lonicera xylosteum



Lonicera kamtschatica



zimolez černý

– podrost listnatých lesů –

zimolez pýřitý



Symphoricarpos rivularis

zimolez kamčatský – pěstován jako „kanadské borůvky“

pámelník pořiční – někdy jako živý plot

Caprifolioideae

živé ploty – zimolez tatarský – *Lonicera tatarica*



líána – zimolez kozí list – *Lonicera caprifolium*



Dipsacoideae – byliny – drobné květy (< 5 mm) **ve strboulech,**

Scabiosa ochroleuca



Knautia arvensis



Succisa pratensis



Obvodové květy s **paprskující** tendencí,



A zpravidla 4

Dipsacoideae

– **strboul** chráněn zákrovem, podobně jako úbor hvězdnicovitých



Scabiosa ochroleuca



Knautia arvensis



Succisa pratensis



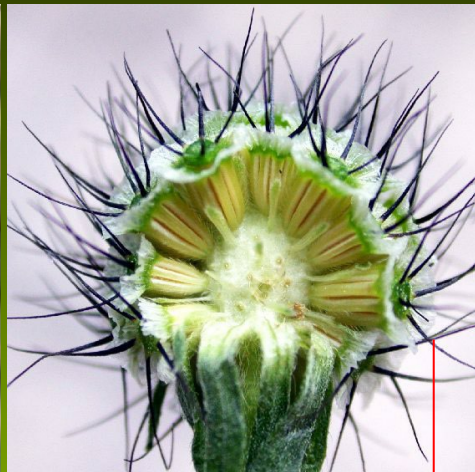
Báze přisedlých vstřícných listů **miskovitě srůstají**

Dipsacoideae – G(2) – fertilní jen jeden plodolist
 – plod – **nažka chráněná nepravým kalichem**

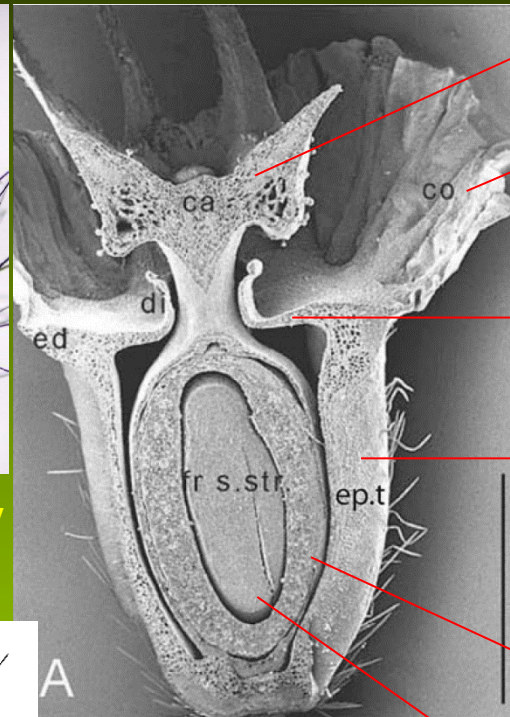
Scabiosa – souplodí nažek v široce límečkatých nepravých kališích. Skutečné kalichy = pětice černých štětin.



© Dana Michalcová



kališní štětinky



kalich

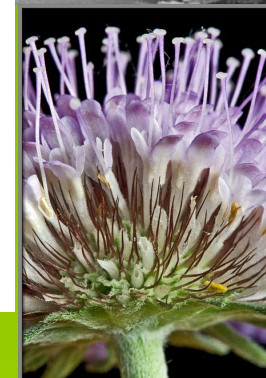
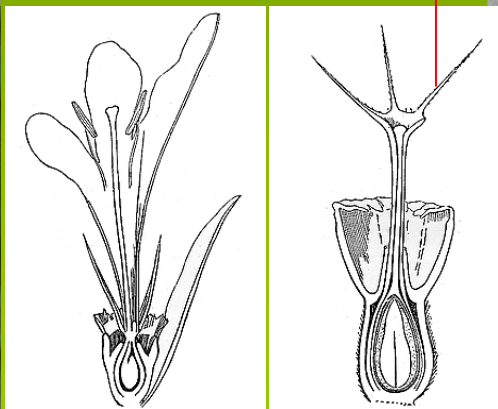
široký límeček
nepravého
kalicha

přepážka
nepravého
kalicha

nepravý kalich
(= epicalyx)
srostlé listeny
chánící semeník
a později plod

oploďí nažky
+ osemení

semeno



blizna hlavatá

(= nemá laloky jako u Asteraceae
nebo Campanulaceae)

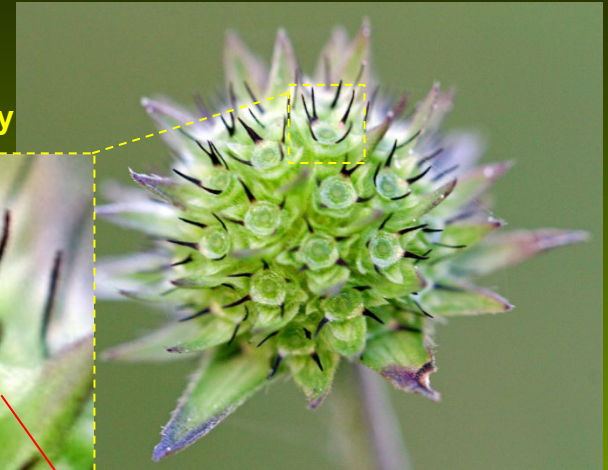
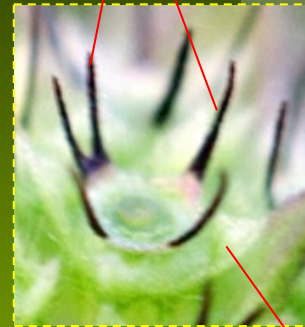
Dipsacoideae – plod – **nažka chráněná nepravým kalichem**

Knautia – **elaiosomy** (myrmekochorie) – na bázi nepravého kalicha
(nepravý kalich = epicalyx = fúzované listeny chránící semeník / nažku)



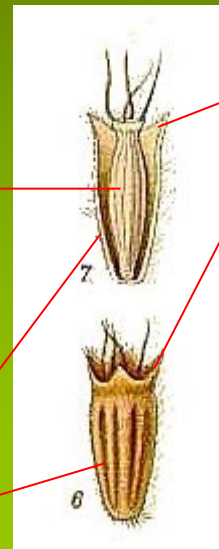
Succisa

kališní štětinky



límeček nepravého kalicha

nažka



nepravý kalich



© Dana Michalcová

Do suchých vazeb se často užívá štetka lesní (*Dipsacus silvestris*)



Adoxaceae – pižmovkovité

zahrnující jak samotný druh *Adoxa moschatelina* původně monotypické čeledi *Adoxaceae*, tak rody *Viburnum* a *Sambucus* původní čeledi *Loniceraceae*

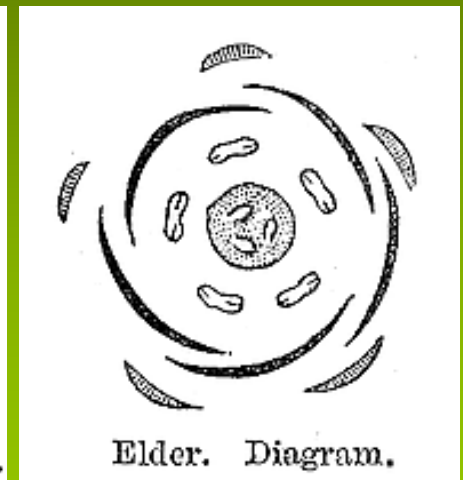
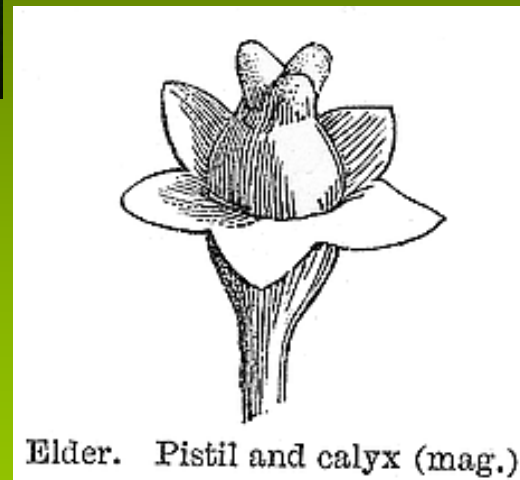
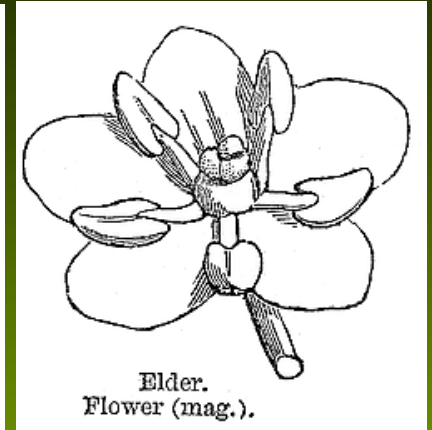
5/245 hlavně v temperátní zóně severní polokoule, u nás 6 druhů



Zpravidla dřeviny se vstřícnými, jednoduchými nebo řidčeji složenými listy.



Květy drobnější (< 5 mm) často aktinomorfní



synsepalní a sympetalní, nejčastěji 5četné
Gyneceum srostlé ze 2-5 plodolistů
Semeník spodní

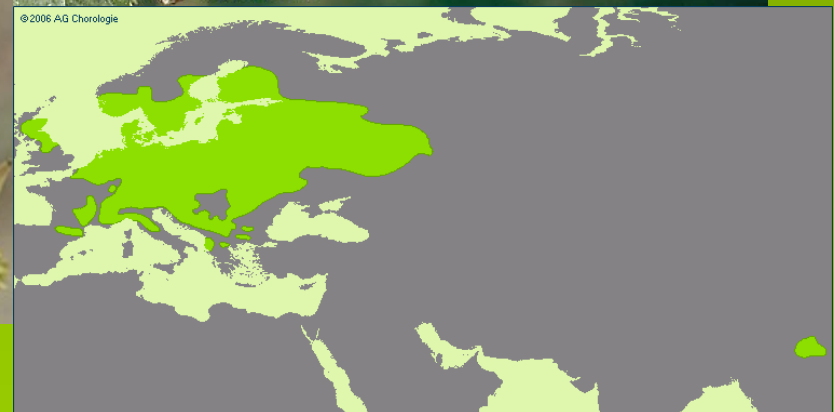
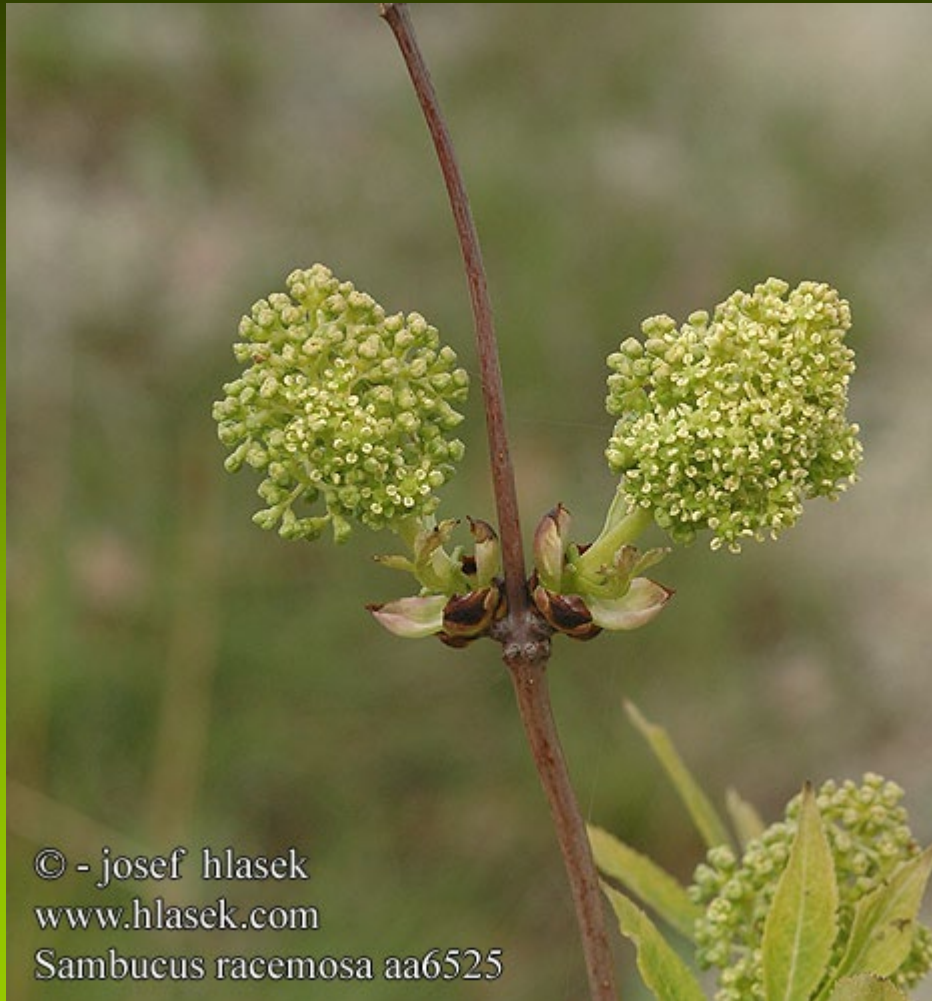


Plod zpravidla **vícesemenná peckovice**
(má sklerenchymatizovaný endokarp)

z hojnějších sem patří keře vesměs v podrostu lesů se vyskytující - bez černý (*Sambucus nigra*), s černými plody a bílou dužinou ve stonku,



bez hroznatý (*S. racemosa*), s plody červenými a dřením stonku rezavě hnědou,



červené bobule má také kalina
obecná (*Viburnum opulus*)

© 2006 AG Chorologie



3. řád *Asterales*

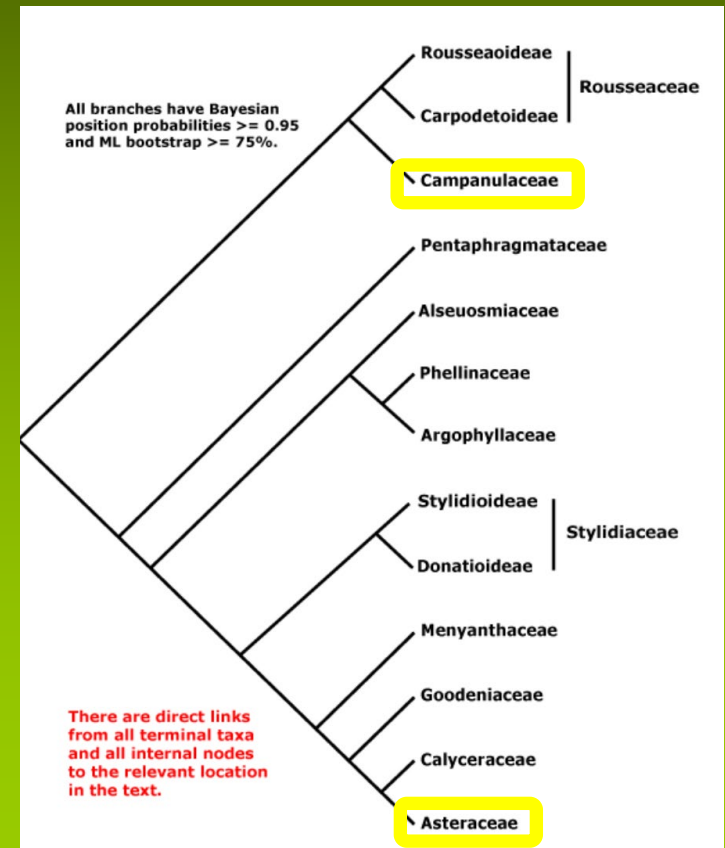
zahrnuje 11 čeledí, z nichž důležité jsou dvě:

- zvonkovité (*Campanulaceae*)
- hvězdnicovité (*Asteraceae*)

z „našich“ čeledí sem patří ještě vachtovité (*Menyanthaceae*)



vachta trojlistá pensum
(*Menyanthes trifoliata*)



Campanulaceae – zvonkovité

Byliny,

84/2380 především v mírném pásmu severní polokoule,

u nás 4/20.



listy jednoduché, střídavé



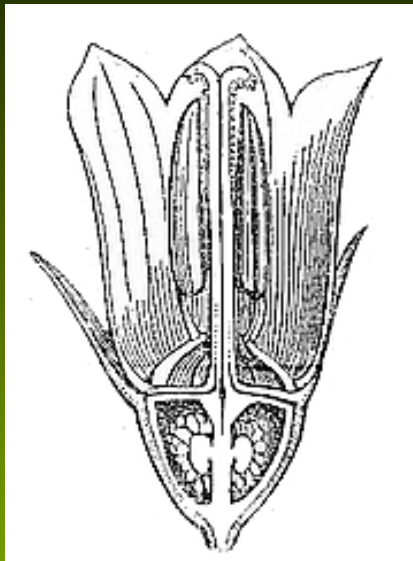
Květy oboupohlavné, aktinomorfní, u našich zástupců kalichy volné s 5 sepaly a koruny 5-cípé



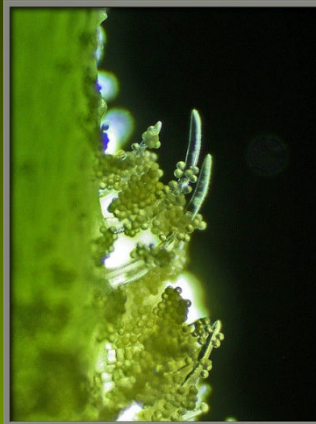
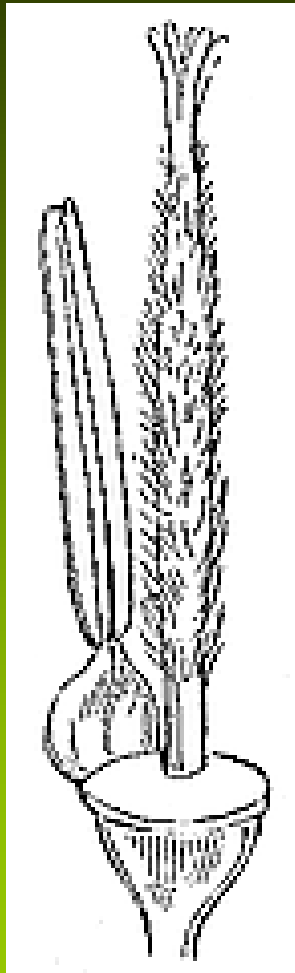
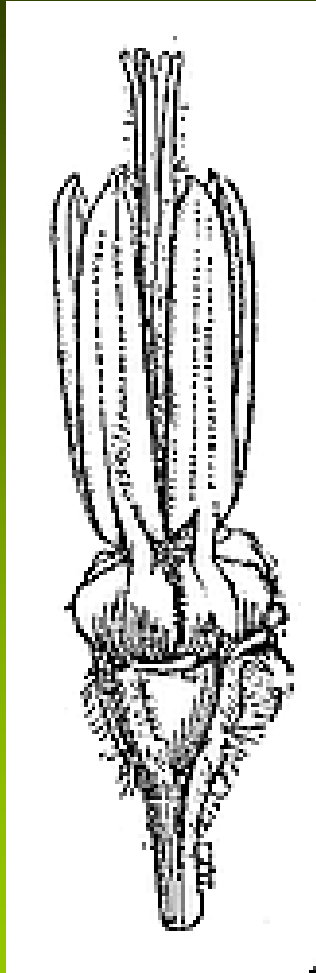
tendence ke zmenšování a sdružování do kompaktních květenství.



Tyčinky s volnými nitkami, u některých zástupců patrný laterální srůst prašníků.

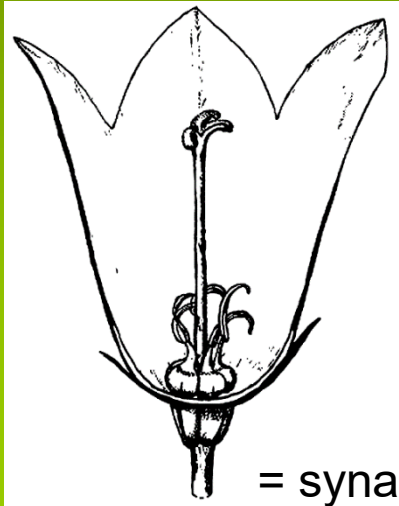
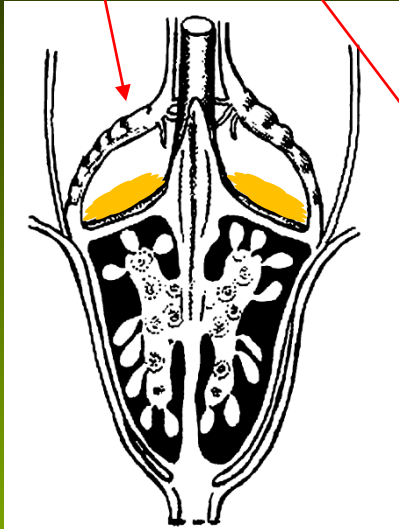


Prašníky introrsní = otvírají se směrem dovnitř,
 pyl nabrán vymetacími kartáčkovitými chlupy na čnělce



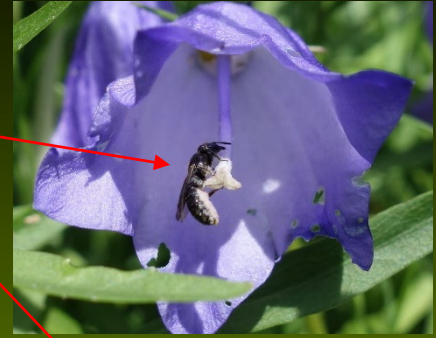
= synapomorfie, kterou sdílejí s Asteraceae

Disk na bázi čnělky produkuje nektar chráněn před deštěm rozšířenými bázemi tyčinek

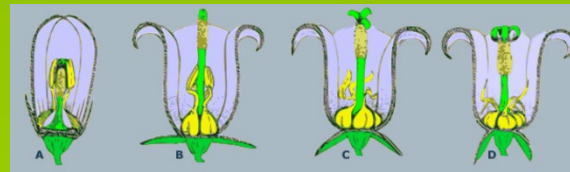


= synapomorfie, kterou sdílí s Asteraceae

Opylovači sbírají pyl z čnělkového kartáčku, nebo se dobývají k nektaru



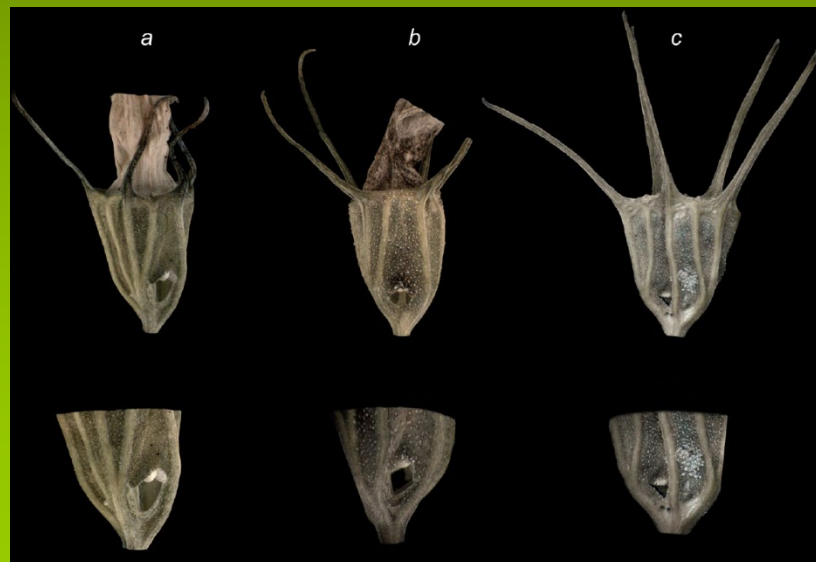
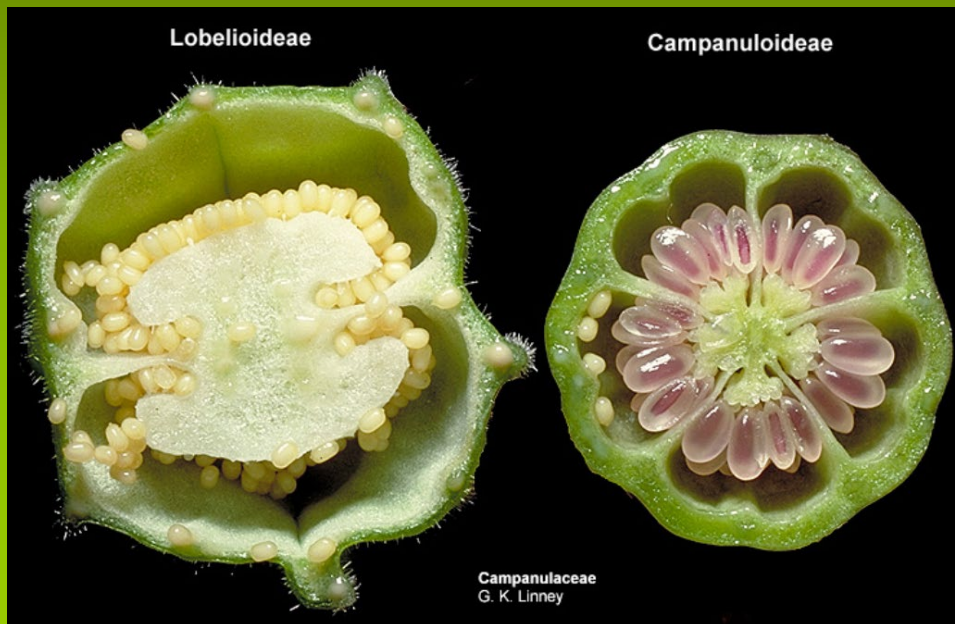
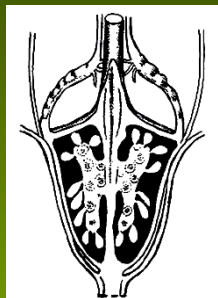
Pokud nedojde k přenosu cizího pylu na bliznu, bliznové laloky se ohnou zpět a naberou si z kartáčku pyl vlastní



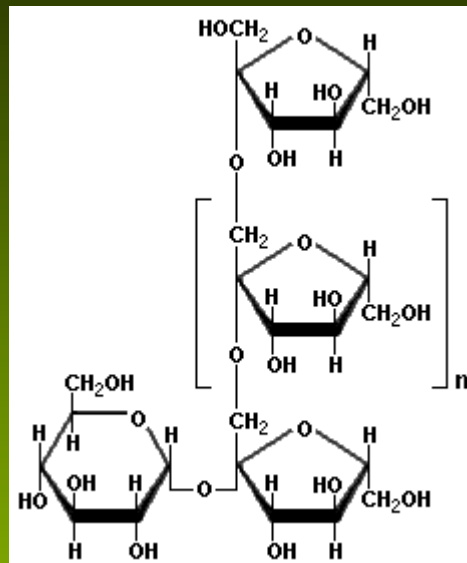
Cénokarpní gyneceum - tendence ke snižování počtu plodolistů z 5 až na 2 a současně přesun od svrchního k polospodnímu až spodnímu semeníku. Mladá semena ve spodním semeníku chráněna před sežráním hmyzem navštěvujícím květy.

Jednotlivá pouzdra semeníku nesou mnoho vajíček.

Plody **tobolky** – otvírají se otvory na vrcholu nebo na bázi



Podobně jako *Asteraceae* obsahují i *Campanulaceae* místo škrobu jako zásobní polysacharid **inulin**



Inulin patří fruktany = polymery fruktózy. Je to jemný bílý prášek, chuťově působí sladce. Neštěpí se však amylázou, takže lidský organismus ho neumí využít a ve střevě se chová jako rozpustná vláknina

Podobně jako některé *Asteraceae* mohou i *Campanulaceae* tvořit latex v idioblastech nacházejících se ve floemu – ochrana proti mšicím a jiným hmyzím herbivorům



K nejhojnějším patří na loukách zvonek okrouhlolistý (*Campanula rotundifolia*)



listy čárkovité, jen přizemní okrouhlé

zvonek rozkladitý (*Campanula patula*)



podél cest roste často zvonek řepkový
(*Campanula rapunculoides*)

pensum



v listnatých lesích pak najdeme často zvonek kopřivolistý (*Campanula trachelium*)



persum

zvonek broskvolistý (*Campanula persicifolia*)



© www.flowersinsweden.com

zvonečník klasnatý
(*Phyteuma spicatum*)

pensum



(C) A. Mrkvicka

Asteraceae – hvězdnicovité

Počtem druhů druhá největší čeleď
kvetoucích rostlin, kosmopolitního
rozšíření, 1620/ >25 000 druhů,

vznikly na jihu Ameriky, pak se šířily
celým světem

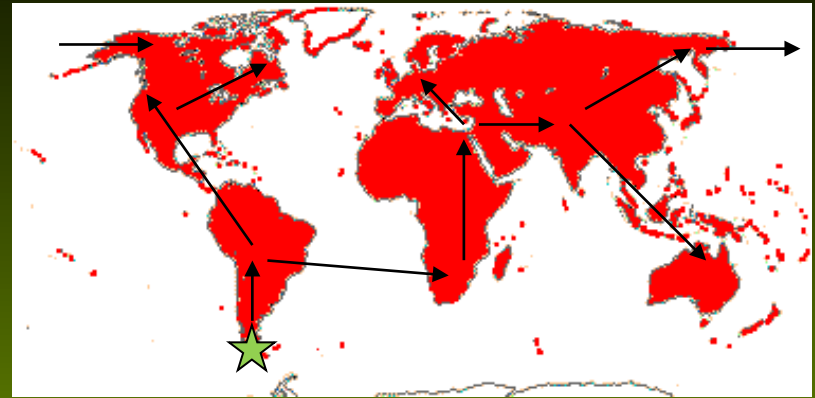
převážně byliny 125/580 (včetně
mnoha apomiktů).

u nás zastoupeny 3 největší podčeledi
(z celkových 13)

Carduoideae

Asteroideae

Cichorioideae



Zpravidla byliny. Listy střídavé, řidčeji vstřícné, zpravidla jednoduché, často členěné, bez palistů



Květy drobné, uspořádané v úborech, napodobujících biologický květ, entomogamní. Květy v úborech zpravidla 2 typů, okrajové (paprsek) jazykovité, středové (terč) trubkovité, někdy terč chybí.



Úbor = zefektivnění opylení a tvorby plodů / stvol + ochrana vyvíjejících se semeníků a plodů

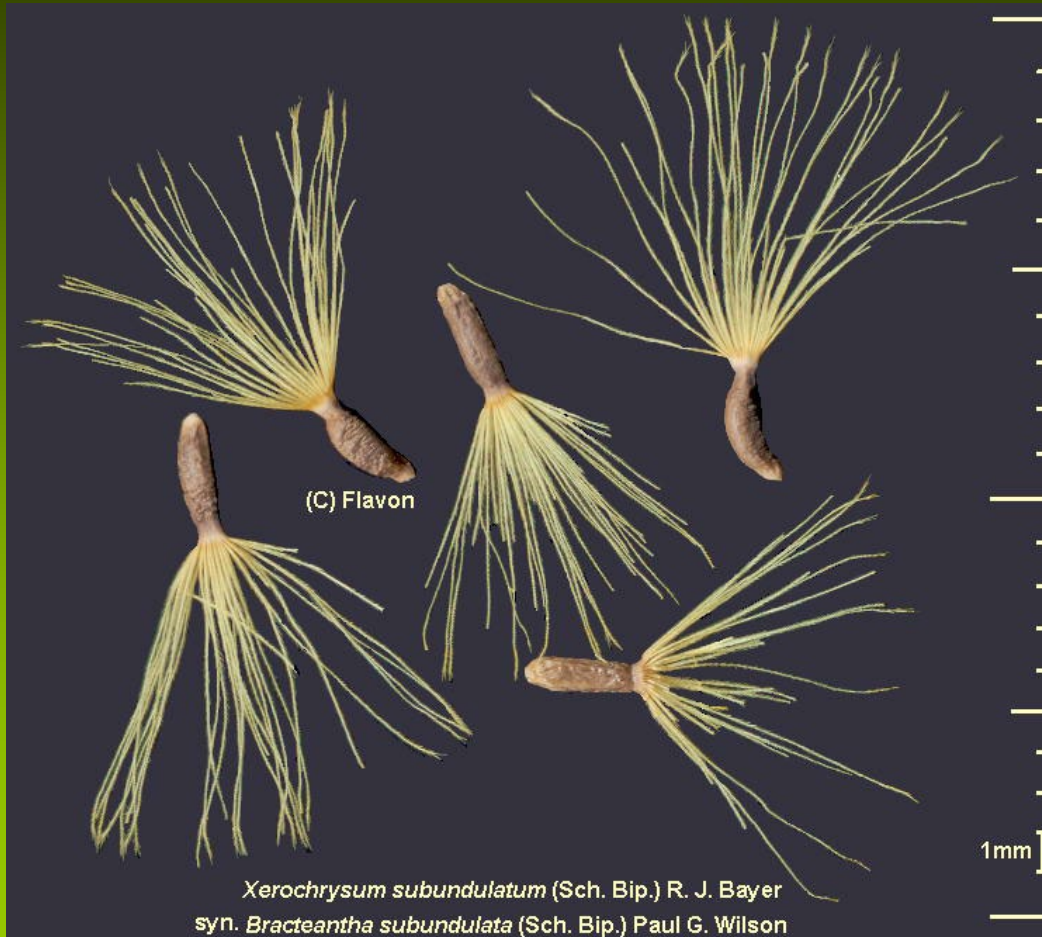


Vnější obal
úboru tvořený
listeny = zákrov

Zákrov = efektivní ochrana vyvíjejících se semeníků a plodů

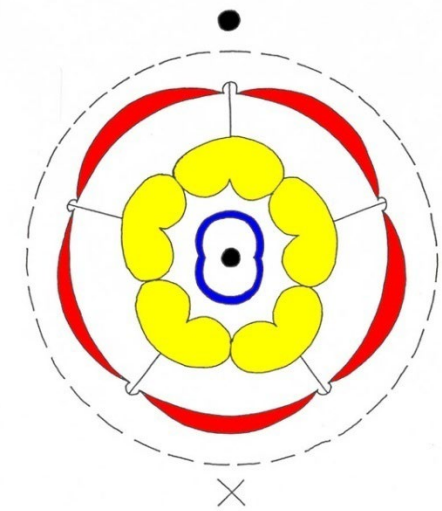
Jednotlivé květy jednopohlavné i oboupohlavné, v úboru různým způsobem kombinované.

Kalich přeměněn na chmýr nebo chybí.



Fam. Asteraceae (Compositae, Korbblütler)

* oder ↓ K^{Pappus} (C (5) A (5) $\overline{G(2)}$)



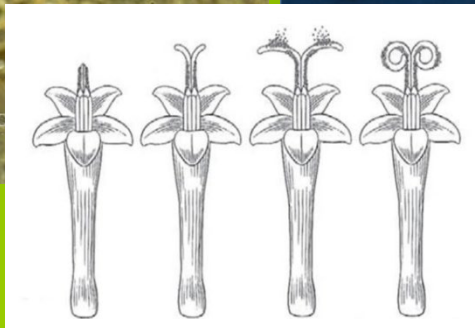
Chmýr = nástroj efektivního anemochorního šíření plodů

Jazykovité květy tvoří jazyk ze 3 nebo 5 původních lístků.



Trubkovité květy 5-cípé

Pestík srostlý ze 2 plodolistů, blizna 2laločná, semeník spodní s jediným vajíčkem.

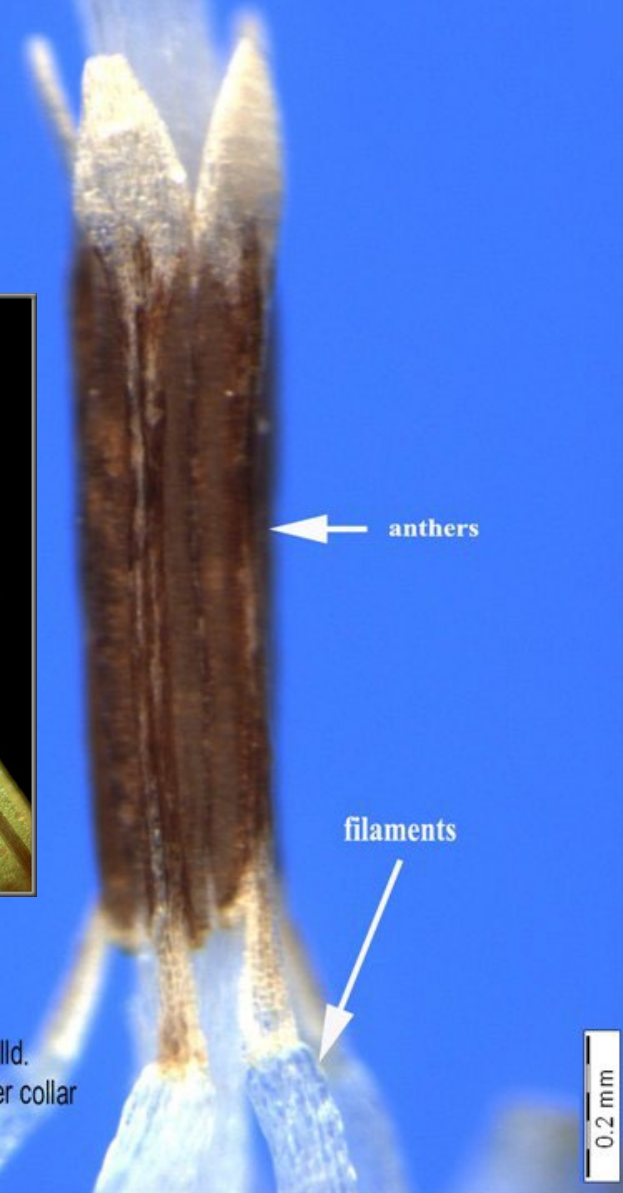


Tyčinek 5, bázemi přirostlé ke koruně,
bočně srostlé v prašnicích.

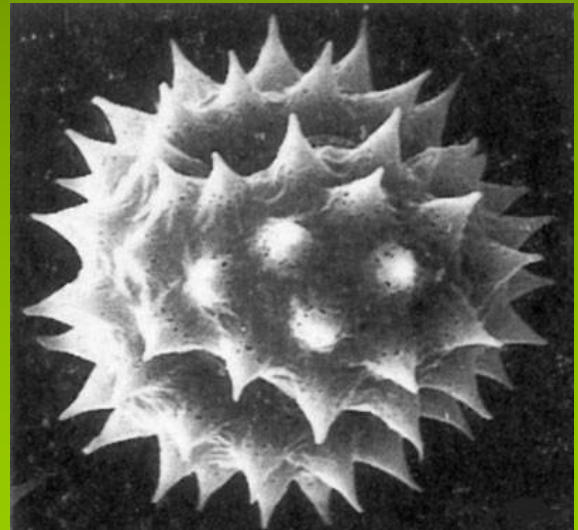
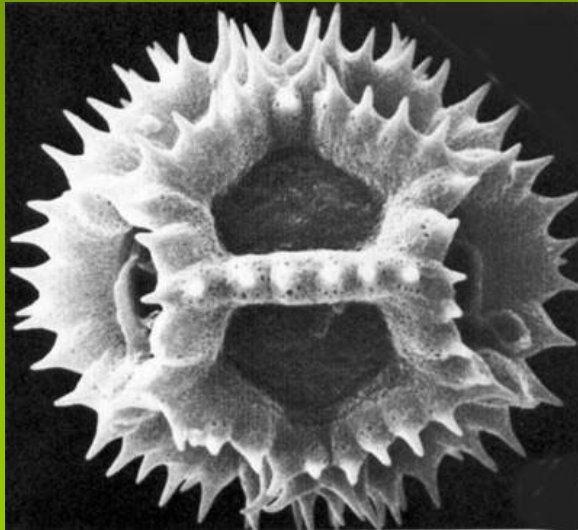
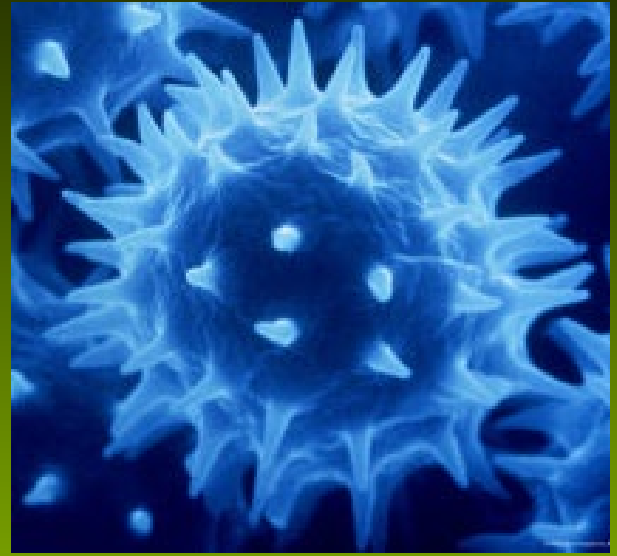
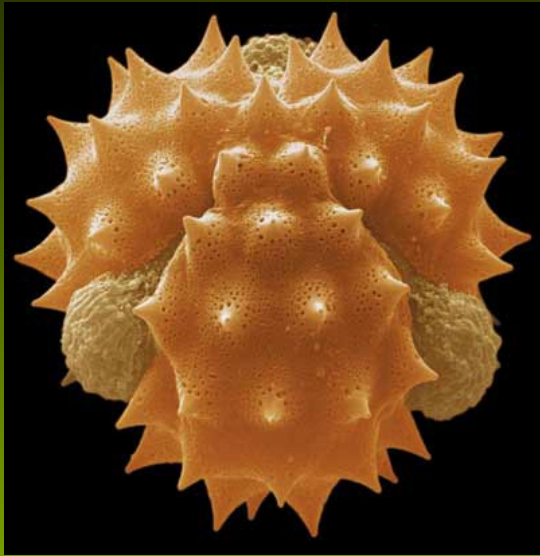
Mikania scandens (L.) Willd.
climbing hempvine
anther collar
Kevin J. Lanclos
LSU Herbarium



Mikania scandens (L.) Willd.
climbing hempvine, anther collar
Kevin J. Lanclos
LSU Herbarium



U hmyzosnubných druhů osténkatý pyl



plodem je nažka.



©2003, Gary Fewless



COPYRIGHT J.R. MANHART



0.5 mm

achenes (cypselae)
 dark brown,
 ca. 2 mm long,
 5-ribbed
 gland-dotted

Mikania scandens (L.) Willd.
 climbing hempvine, achene
 Kevin J. Lanclos
 LSU Herbarium

Letací aparát = chmýr

Není jen k pasivnímu plachtění za větru, ale i k „aktivnímu“ letu: vzduch projde paprsky chmýru tím vzniknou vzdušné víry a tím i podtlak nadnášející nažku => prodlouží se doba letu a tedy také dolet nažek



podobně létají třásnokřídlí

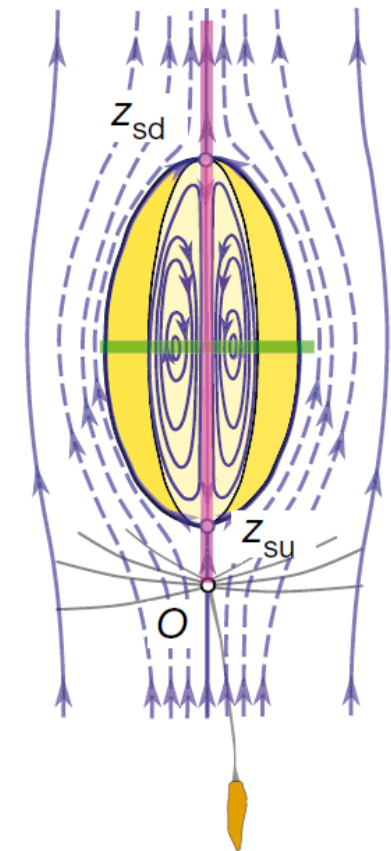
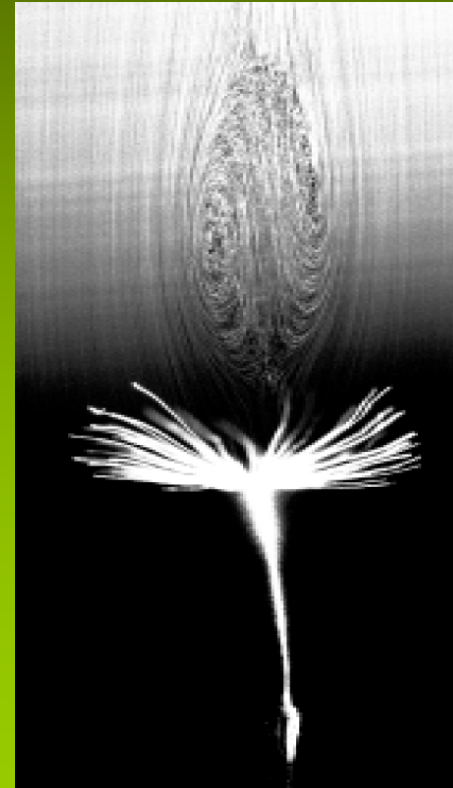
416 | NATURE | VOL 562 | 18 OCTOBER 2018

LETTER

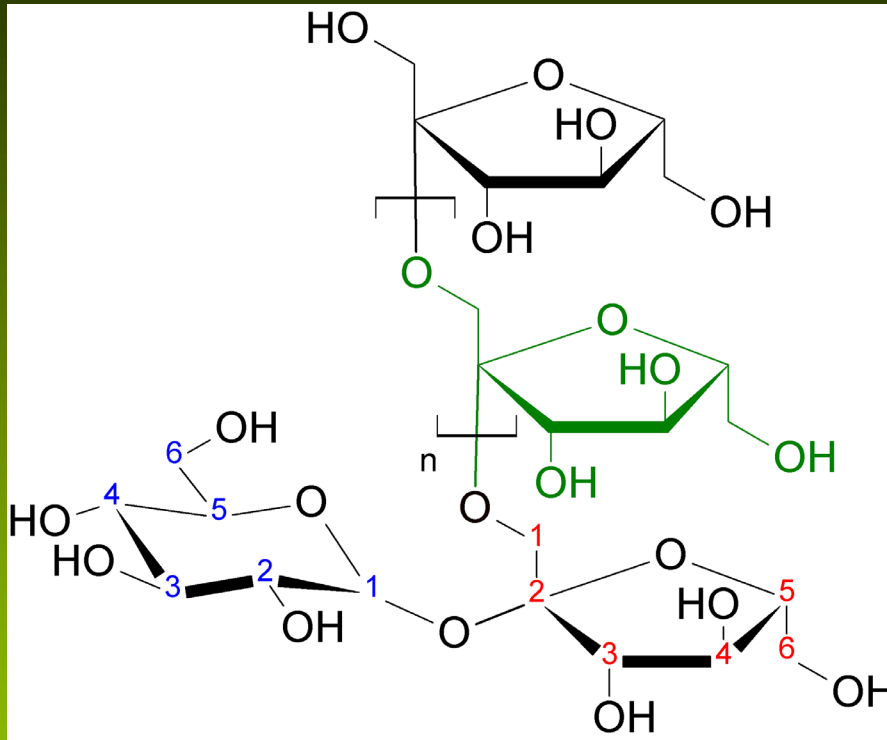
<https://doi.org/10.1038/s41586-018-0604-2>

A separated vortex ring underlies the flight of the dandelion

Cathal Cummins^{1,2,3}, Madeleine Seale^{2,3,4}, Alice Macente^{2,4,5}, Daniele Certini¹, Enrico Mastropaolo⁴, Ignazio Maria Viola^{1*} & Naomi Nakayama^{2,3,6*}



Jako zásobní látku obsahují inulin.



Sacharid, který u hvězdnicovitých a zvonkovitých nahrazuje škrob. Chutná sladce, ale neštěpí se amylázou, takže při trávení není využit a chová se jako rozpustná vláknina.

Podčeleď *Carduoideae*: často dvouleté pichlavé byliny. Pletiva bez mléčnic. Všechny květy v úboru trubkovité.

2 900 druhů
hlavně v Západní a Střední Asii
a ve Středomoří



©2005 Jeffrey Phippen



chrpa modrá (*Centaurea cyanus*)^{pensum}



chrpa čekánek (*Centaurea scabiosa*).



pensum

chrpa luční (*Centaurea jacea*).



<http://botanika.wendys.cz>

Obtížnými plevelý jsou pcháč
ošet (*Cirsium arvense*),
pensum



pcháč obecný (*Cirsium vulgare*),



pcháč
bahenní
(*Cirsium
palustre*),



pensum

pcháč zelinný (*Cirsium oleraceum*),



pcháč potoční (*Cirsium rivulare*),



Cirsium rivulare 'Atropurpureum', Sophie en mai 07

pcháč šedý (*Cirsium canum*),



bodlák (*Carduus*)

pcháč (*Cirsium*)



bodlák kadeřavý (*Carduus crispus*)



(c) Anna Nowak-Dańda, www.atlas-roslin.pl



bodlák obecný (*Carduus acanthoides*)



pensum

lopuch plstnatý (*Arctium tomentosum*).



Photo copyright Henriette Kress
<http://www.henriettesherbal.com>

pensum

pupava bezlodyžná (*Carlina acaulis*).



Podčeleď *Asteroideae*

Pletiva bez mléčnic. V úboru trubkovité květy tvoří terč obklopený paprsky, tvořenými jazykovitými květy zakončenými 3 zoubky; někdy jen terč bez paprsků.

17 200 druhů
kosmopolitní



Z užitkových druhů sem patří slunečnice roční (*Helianthus annuus*) původem ze Severní Ameriky,



Jako léčivka se sbírá heřmánek pravý (*Matricaria chamomilla*),



hnojiště

Na místech s vysokým obsahem
nitrátů roste heřmánek terčovitý
(*Matricaria discoidea*),

pensum



zlatobýl obecný (*Solidago virgaurea*)

a ze Severní Ameriky zavlečený zlatobýl
kanadský (*Solidago canadensis*)



pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), který patří mezi významné pylové alergeny pozdního léta a podzimu. Pelyňky opyluje vítr ne hmyz.



Jako přísada do likérů se používá pelyněk pravý (*Artemisia absinthium*).



alpská protěž (*Leontopodium alpinum*) má několik úborů v sekundárním květenství napodobujícím úbor



Pro okrasu se pěstují nejčastěji druhy rodů astra (*Aster*), jiřina (*Dahlia*),



kamzičník (*Doronicum*), aksamitník = afrikán (*Tagetes*),



slaměnka (*Ammobium*), rudbékie
(*Rudbeckia*)



měsíček lékařský (*Callendula officinalis*) užívaný též jako léčivka v dermatologii; jako léčivka je dnes velmi rozšířená také třapatka (*Echinacea*)



stévie (*Stevia rebaudiana*): její sušené listy = stolní přírodní sladidlo

její úbory mají jen několik květů



plevelný druh je rmen rolní (*Anthemis arvensis*),
pensum



plevelný druh je heřmánek nevonný (*Matricaria inodora*),



<http://botanika.wendys.cz>



plevelné druhy zavlečené: pětour malokvětý (*Galinsoga parviflora*) a p. kopřivolistý (*G. urticaefolia*)



Na ruderálních místech a podél komunikací je hojný turan kanadský (*Erigeron canadensis*),



pensum

vraťič obecný (*Tanacetum vulgare*),



na březích vod najdeme dvouzubec
trojdílný (*Bidens tripartita*)



Na loukách je častý řebříček obecný (*Achillea millefolium*),



sedmikráska chudobka (*Bellis perennis*),
pensum



© Libor Ekrt

kopretina bílá (*Chrysanthemum
leucanthemum* pensum).



starček vejčitý = Fuchsův (*Senecio ovatus* = *S. fuchsii*)^{pensum}



Podčeleď
Cichorioideae

Pletiva s
mléčnicemi.

Všechny květy v
úboru jazykovité,
zakončené 5
zoubky.

4000 druhů
hlavně v Evropě
ale i na jiných
kontinentech,
chybí v Austrálii.





© JOSEFINE STENUDD

užitkovým druhem je listová zelenina locika salátová (*Lactuca sativa*)



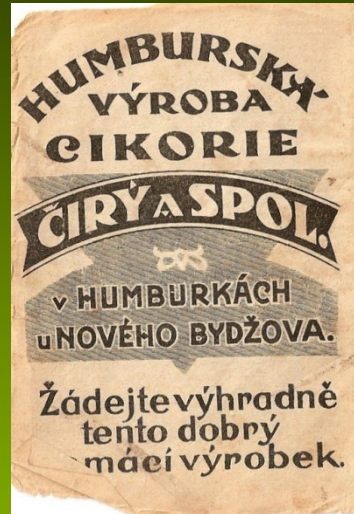
Plevelným a ruderálním druhem je locika kompasová (*Lactuca serriola*)

pensum



jako užitková slouží čekanka obecná (*Cichorium
intybus*) skýtající kávovou náhražku cikorku
(křovitý kořen) nebo zeleninu čekankové puky

pensum



Na loukách je častá máchelka podzimní
(*Leontodon autumnalis*)



nebo máchelka
srstnatá (*Leontodon*
hispidus),
pensum



stejně jako druhy rodu pampeliška (*Taraxacum*).



pensum

pampeliška (*Taraxacum*).



pampeliška (*Taraxacum*).



Na polích jsou běžné druhy rodu mléč (*Sonchus*)



mléč rolní (*Sonchus arvensis*)
pensum



mléč zelinný (*Sonchus oleraceus*)

Na výslunných místech je
častý jestřábník chlupáček
(*Hieracium pilosella*)

pensum



pensum

jestřábník zední (*Hieracium murorum*) a jestřábník Lachenalův (*H. lachenalii*).

pensum

škarda dvouletá (*Crepis biennis*)



<http://botanika.wendys.cz>



pensum

Kozí brada východní (*Tragopogon orientalis*)

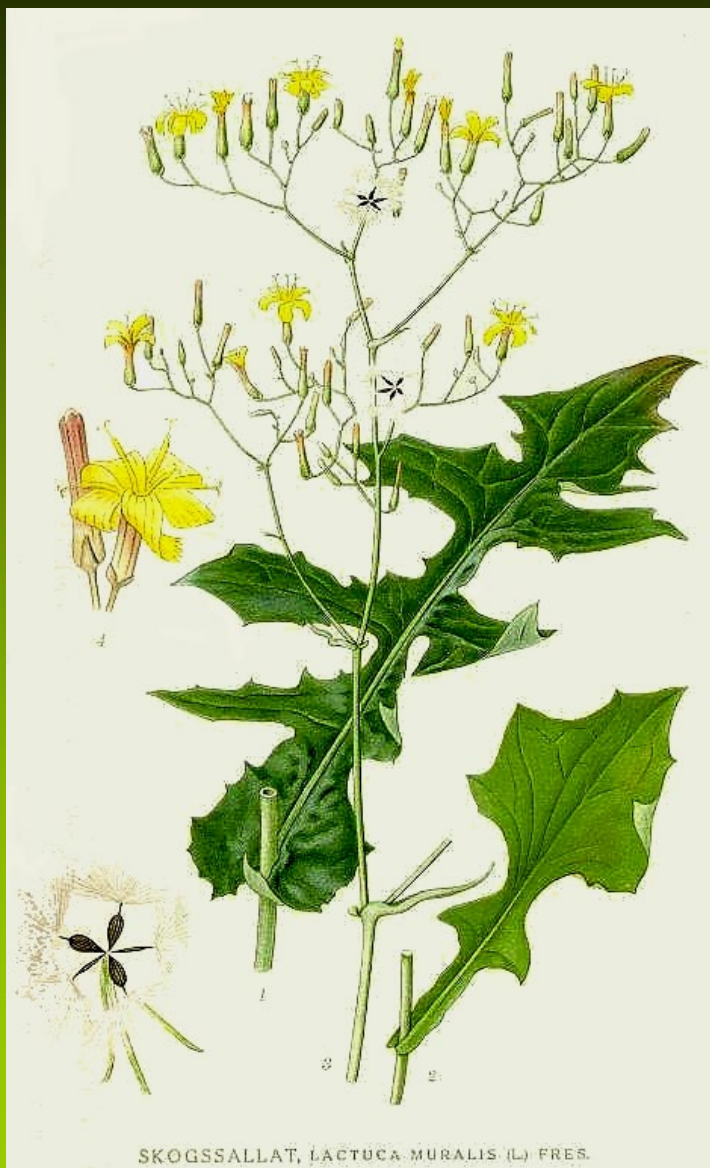


© Dana Michalcová



© Dana Michalcová

V lesích je častá mléčka zední (*Mycelis muralis*) pensum



Na ruderálních místech, podél cest najdeme často
podběl obecný (*Tussilago farfara*) ^{pensum}

