



Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin

Bazální jednoděložné; liliidní linie

Petr Bureš



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



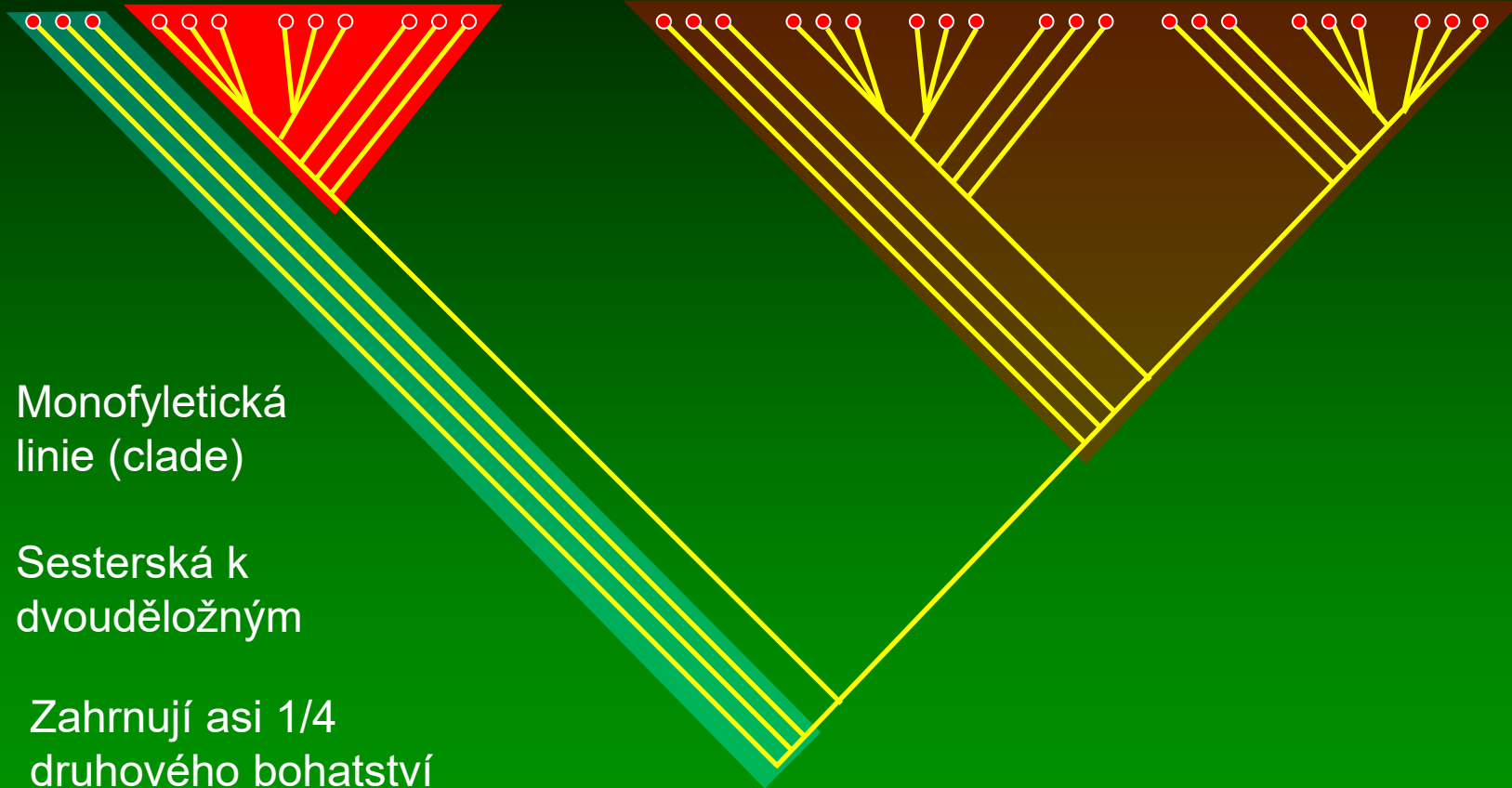
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Monocotyledonae jednoděložné rostliny



Jednoděložné

Bazální
krytosemenné



Dvouděložné

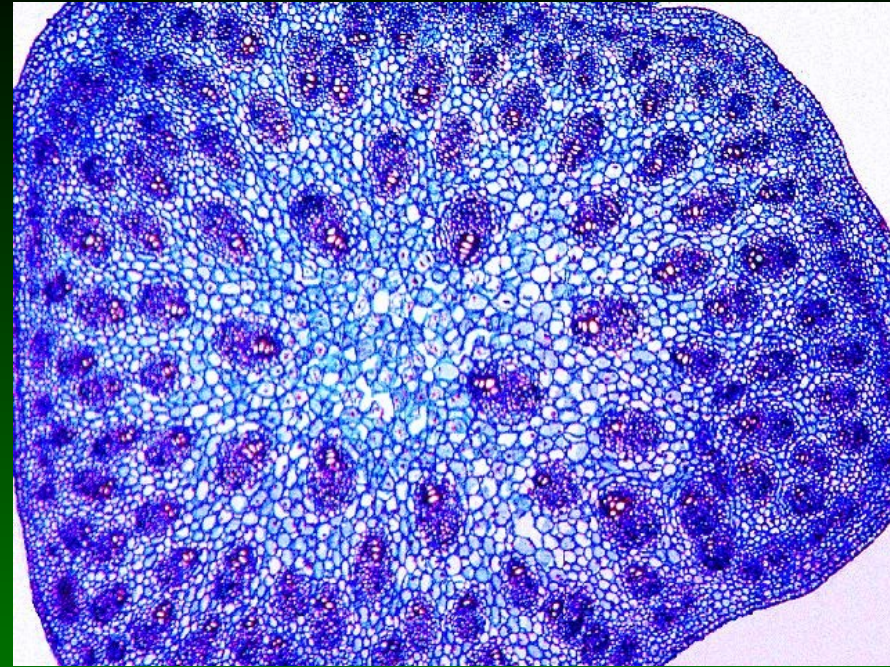
Monofyletická
linie (clade)

Sesterská k
dvouděložným

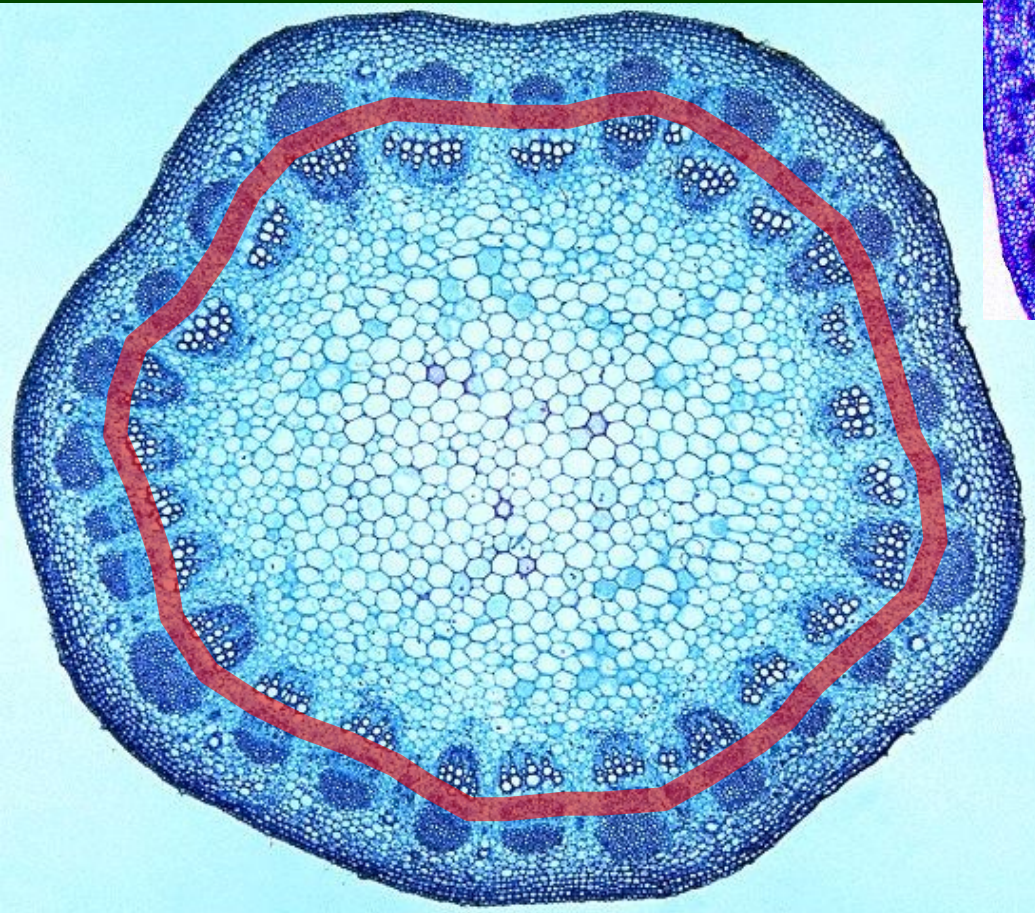
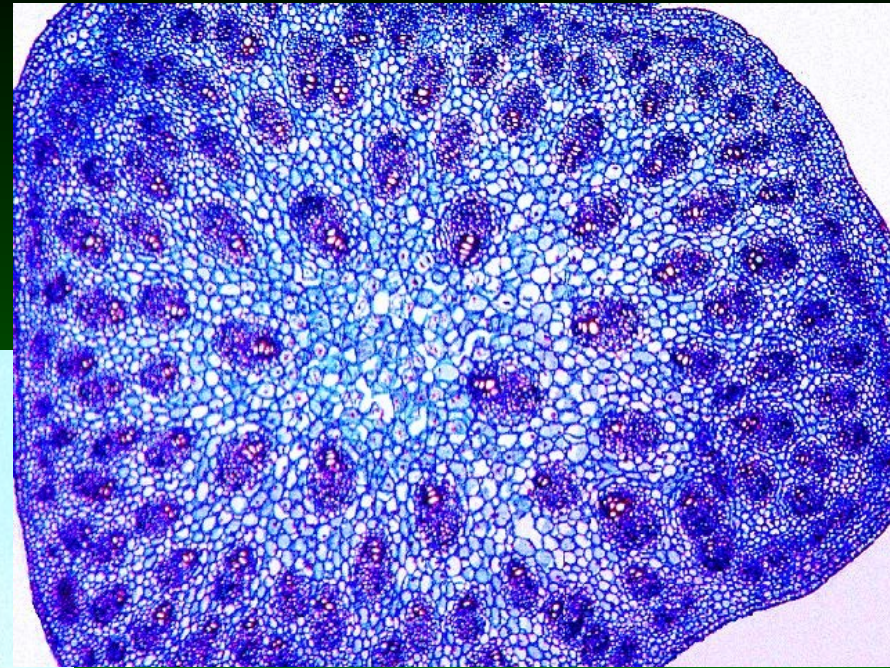
Zahrnují asi 1/4
druhového bohatství
kvetoucích rostlin
v celkem asi 103 čeledích

	<i>bazální krytosemenné</i>	<i>jednoděložné</i>	<i>dvouděložné</i>
pyl	monokolpátní	monokolpátní	trikolpátní
okvěti	často nerozlišené	často nerozlišené	většinou rozlišené
čepel listů	jednoduchá, celistvá	jednoduchá, celistvá	jednoduchá i členěná
žilnatina listová	často jednoduše zpeřená	obloukovitě souběžná nebo rovnoběžná	dlanitá nebo složitě zpeřená
dělohy	2 (vzácně 1)	1	2
stonkové cévní svazky	eustélé, vzácně ataktostélé	ataktostélé	eustélé
řapík listů	ano	často bez	ano
hlavní kořen	vytrvává	zaniká, nahrazen adventivními	vytrvává
habitus	většinou dřeviny	většinou byliny	byliny i dřeviny
četnost květů	polymerické nebo trimerické	trimerické	tetra- a pentamerické
xylem	homo i heteroxylární	většinou heteroxylární	heteroxylární
perforace trachejí	schodovitá	jednoduchá	jednoduchá
souměrnost květů	většinou aktinomorfni	aktinomorfni i zygomorfni	aktinomorfni i zygomorfni
květy	acyklické nebo spirocyklické	cyklické	cyklické
rozšíření	tropy	různé	různé

Cévní svazky stonku bez kambia, kolaterální, na průřezu roztroušené po celé ploše řezu (ataktostélé). →

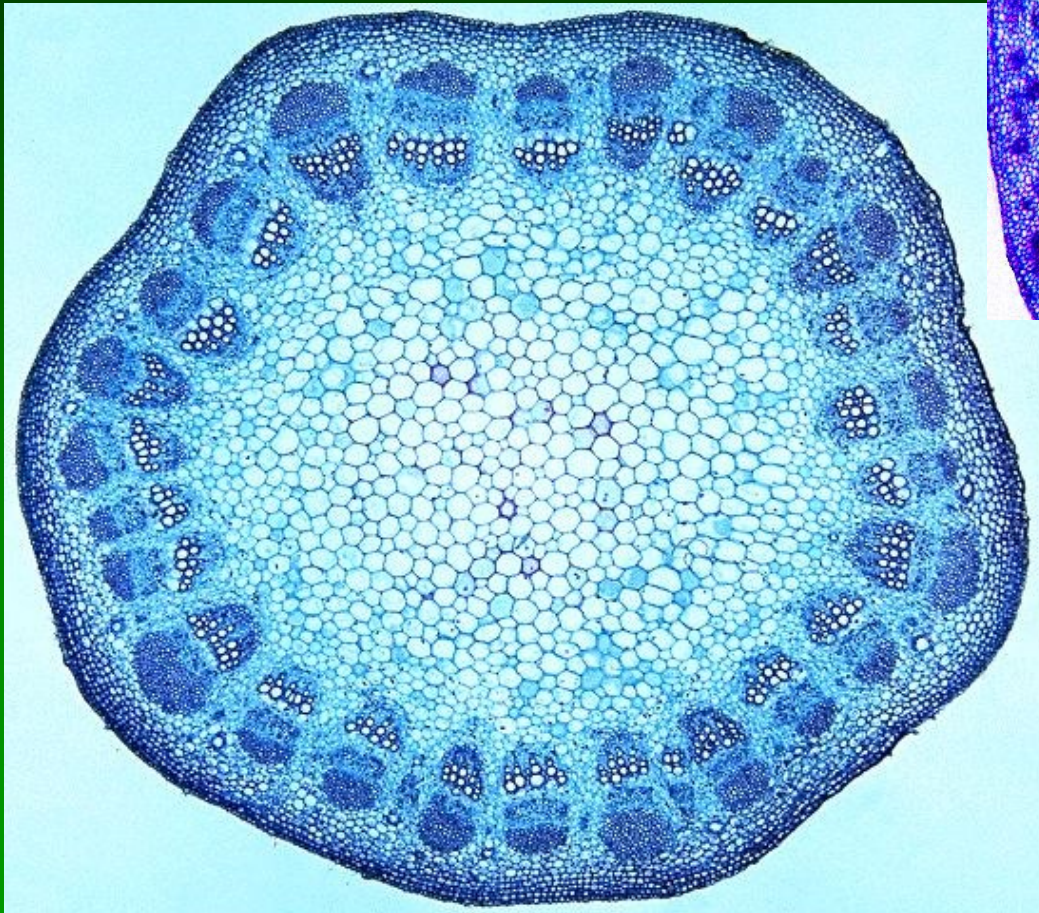
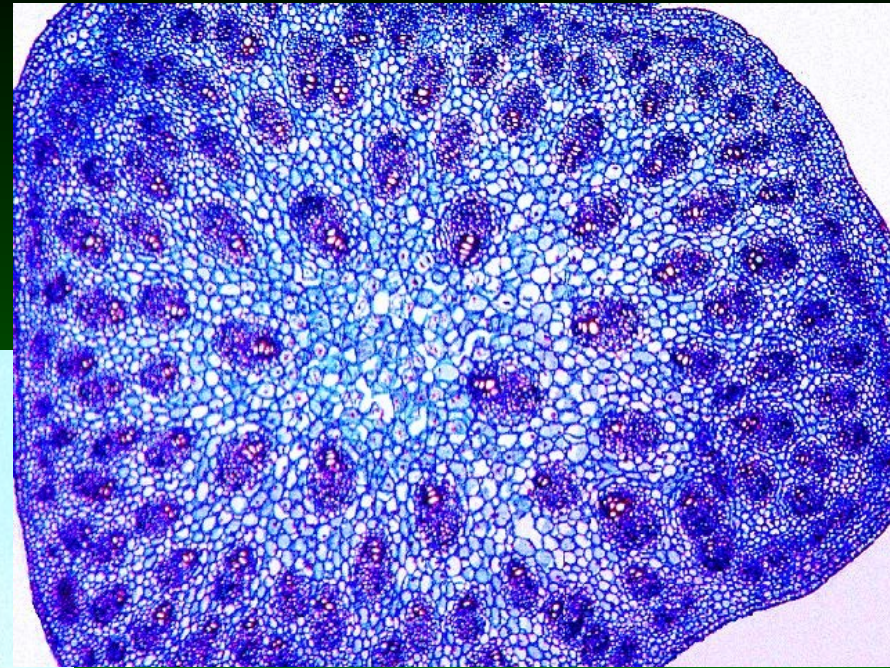


Cévní svazky stonku bez kambia, kolaterální, na průřezu roztroušené po celé ploše řezu (ataktostélé). →



Naproti tomu u dvouděložných zpravidla s **kambiem** a eustélického uspořádání ←

Cévní svazky stonku bez kambia, kolaterální, na průřezu roztroušené po celé ploše řezu (ataktostélé). →



Naproti tomu u dvouděložných zpravidla s kambiem a eustélického uspořádání ←

Ztráta eustelie nastala patrně druhotně - zřejmě u předka jednoděložných vázaného na vodní prostředí

Habitus převážně bylinný;
Pokud mají charakter dřevin, tloustnou atypicky a nemají letokruhy

Yucca treculeana, Agavaceae



Dracaena draco, Asparagaceae



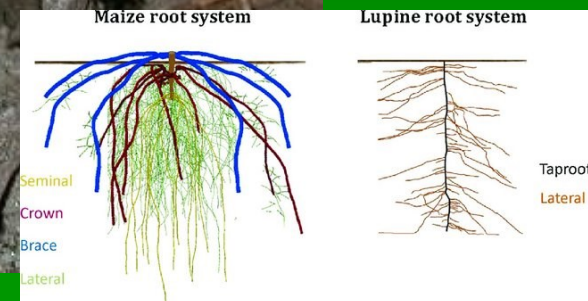
Cocos nucifera, Arecaceae



Tloustnou periferně díky trvalé aktivitě meristému
primární kůry

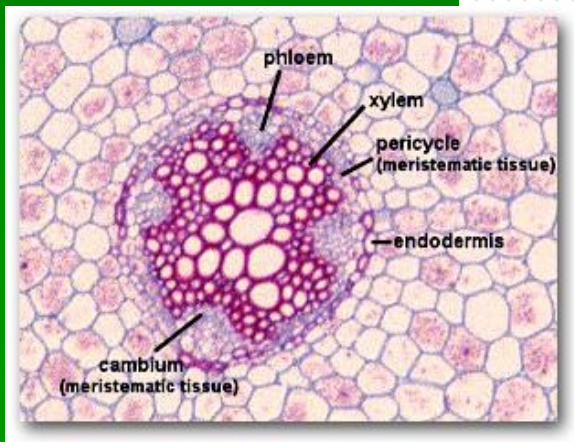
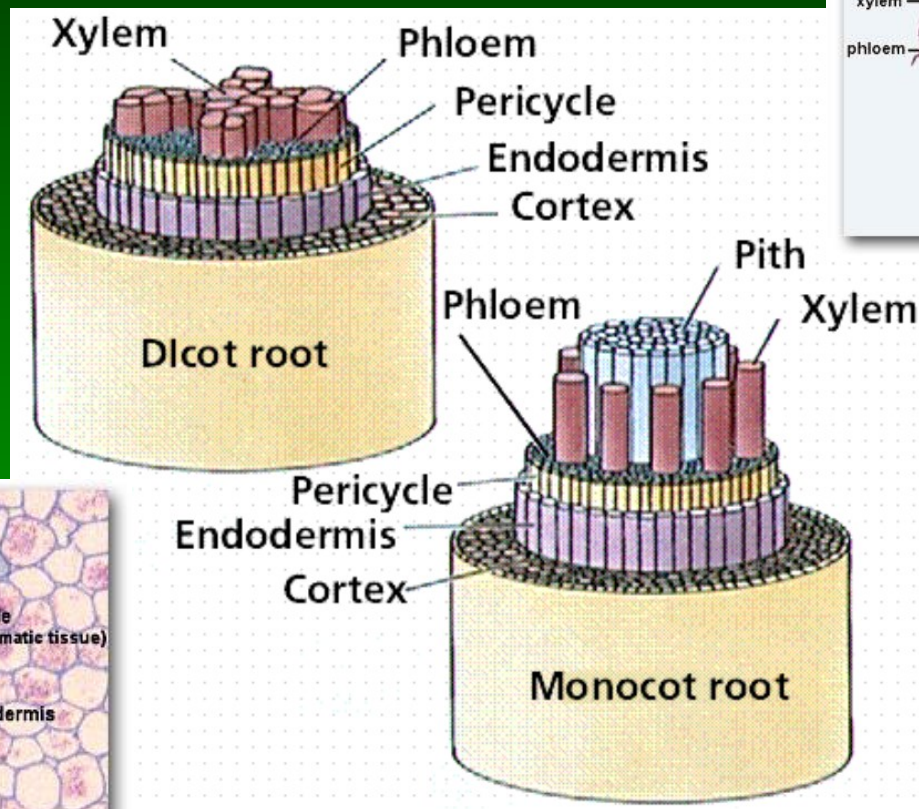
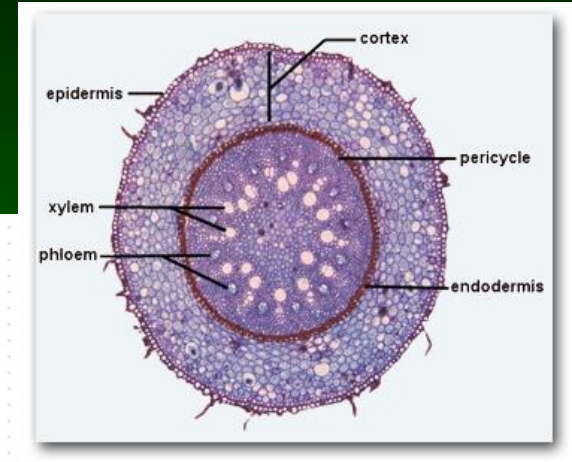
Tloustnou difúzně dělením
buněk stonkového
parenchymu

Hlavní kořen záhy po vyklíčení zakrní a jeho funkci přeberou kořeny adventivní, tvořící se z nejspodnějších internodií.



Cévní svazky kořene

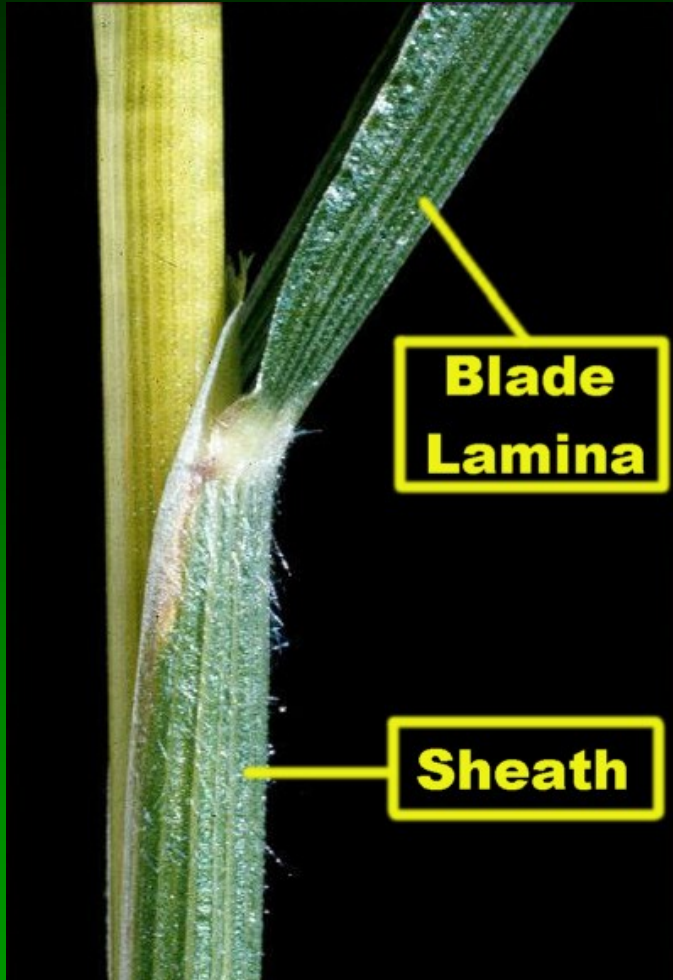
jednoděložné - xylemové svazky zpravidla v kruhu + centrální dřev
 dvouděložné - radiálně uspořádaný xylem



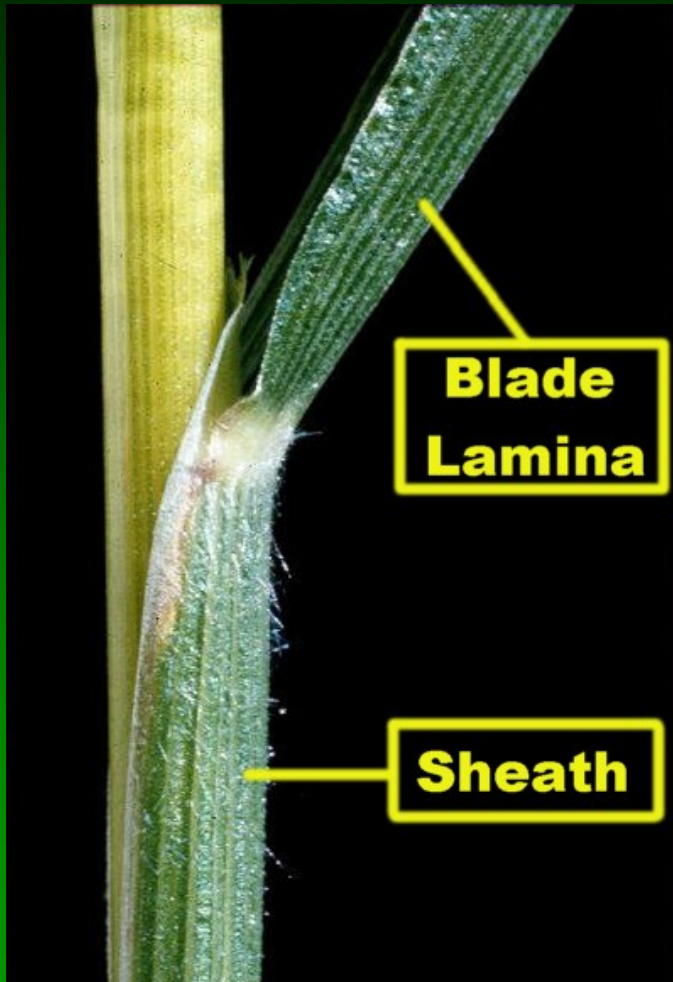
Lodyha se mimo
květenství zpravidla
nevětví.



Listy obvykle jednoduché, celokrajné, s rovnoběžnou žilnatinou, bez palistů, často bez řapíku, ale s vyvinutou pochvou.

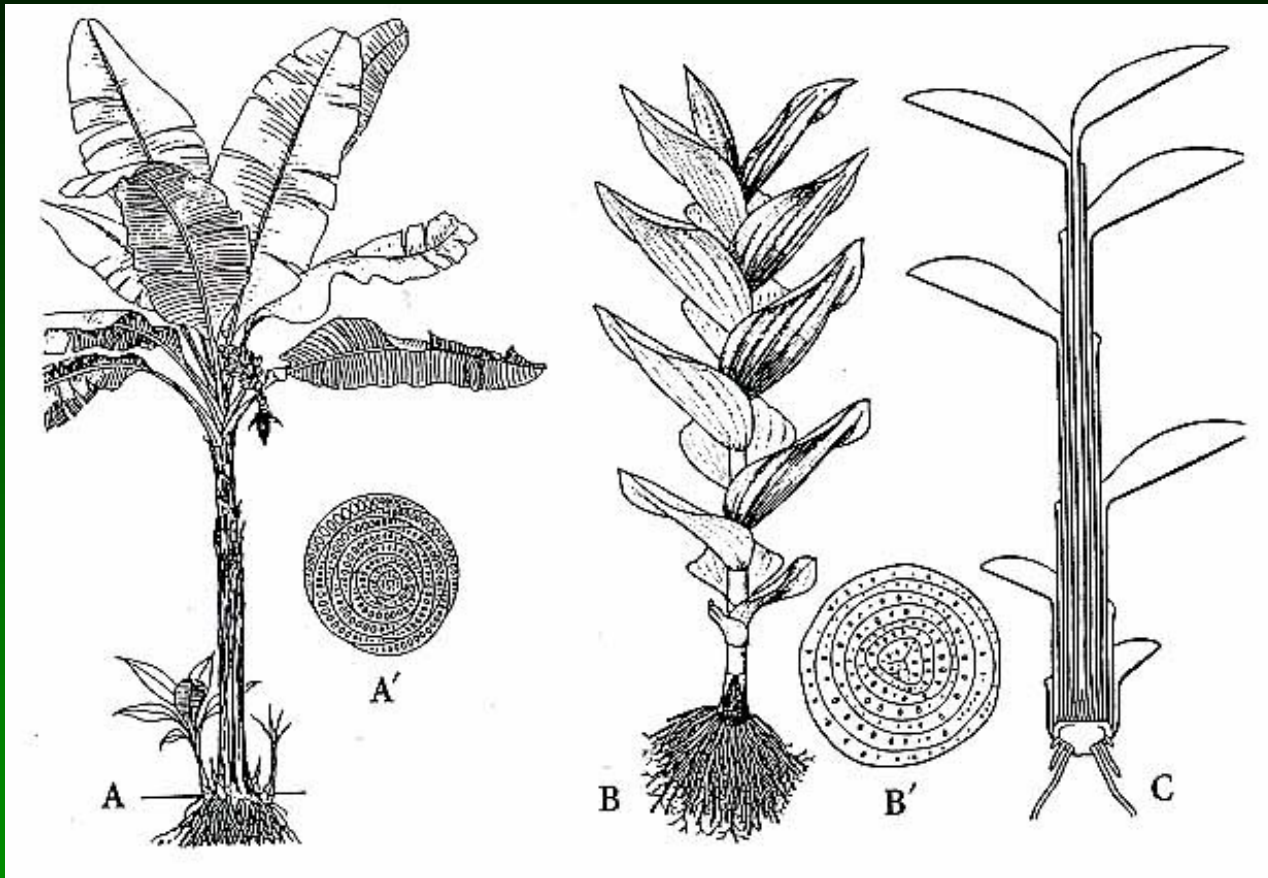


Listy obvykle jednoduché, celokrajné, s rovnoběžnou žilnatinou, bez palistů, často bez řapíku, ale s vyvinutou pochvou.



Výjimky –

Pochvy listů mohou tvořit pseudostonek



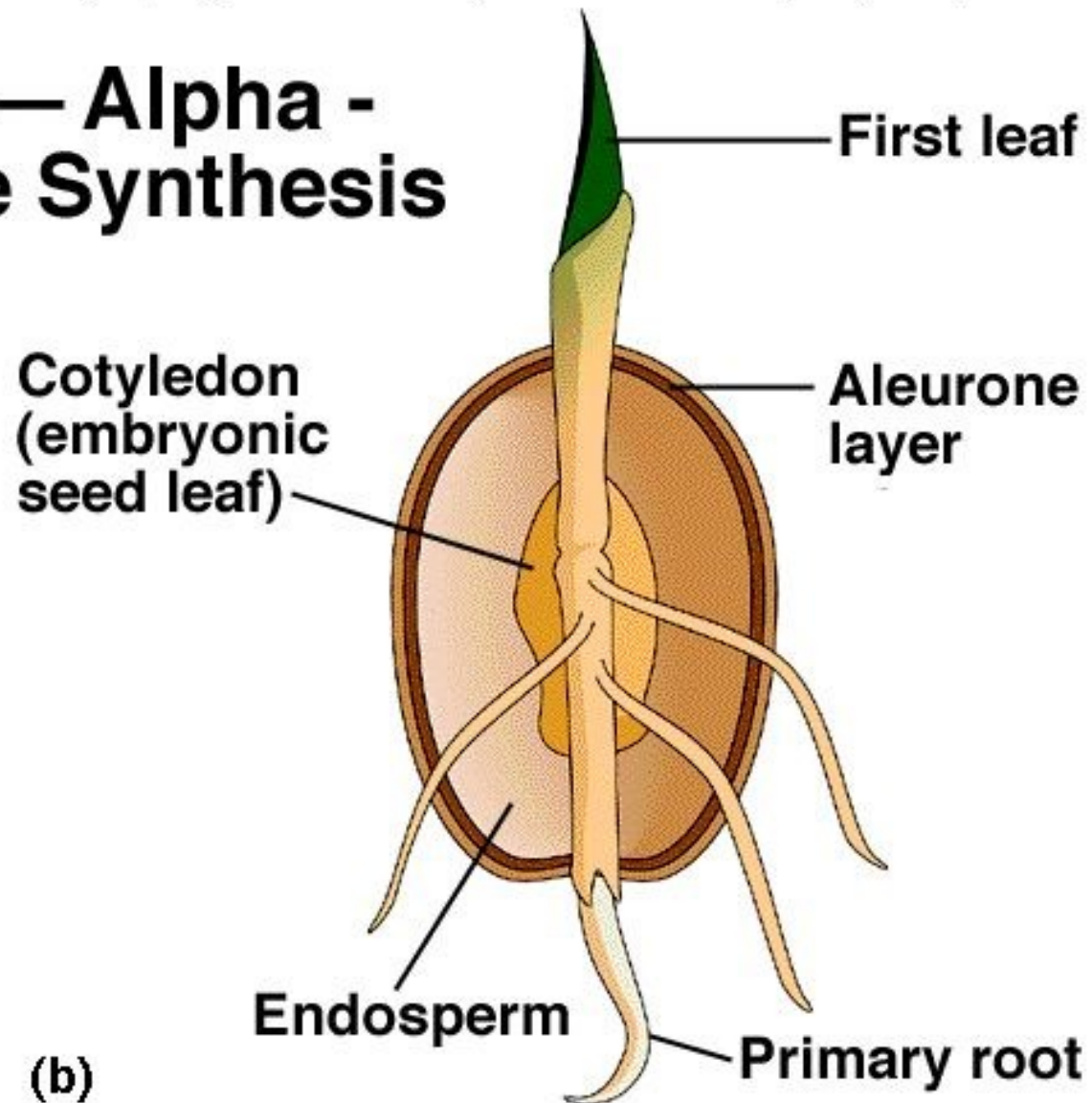
Květy nejčastěji 3četné, zpravidla s nerozlišenými květními obaly (nejčastěji P 3+3, A 3+3, G 3 = „lilioidního typ“).



Semena klíčí jedinou dělohou

Randy Moore, Dennis Clark, Darrel Vodopich, Botany Visual Resource Library © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

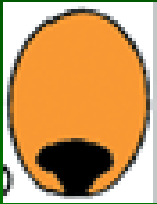
Barley – Alpha - amylase Synthesis



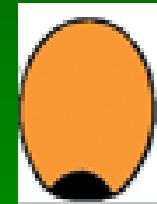
Endosperm dobře vyvinutý, Embryo:



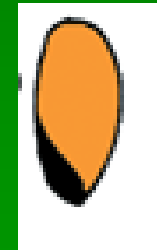
drobnější přímé: *Liliaceae*, *Amaryllidaceae*



hlavaté bazální: *Cyperaceae*, *Commelinaceae*



široké bazální: *Juncaceae*



boční: *Poaceae*

nebo



semena druhotně redukovaná: *Orchidaceae*

Bazální jednoděložné

Bazální
krytosemenné

Jednoděložné

Dvouděložné

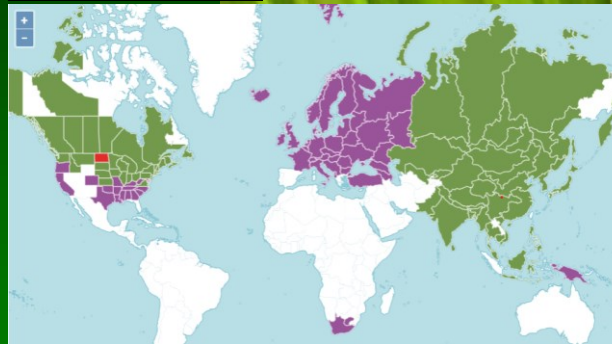


1. řád *Acorales* s jedinou čeledí *Acoraceae*

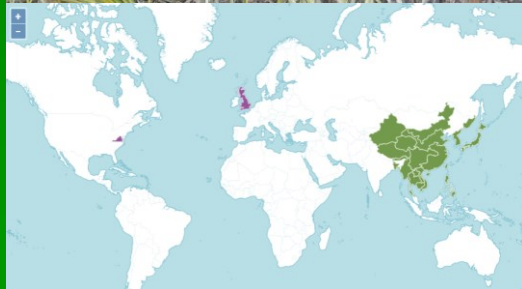


sesterská bazální linie k ostatním jednoděložným

Jediný rod *Acorus*; jen 2 druhy ve východní Asii. U nás zdomácnělý puškvorec obecný (*Acorus calamus*). V Evropě jej vysadil poprvé ve Vídni 1574 Carolus Clusius.



Acorus gramineus



Bahenní byliny s tlustým oddenkem.

Listy – bez řapíku, unifaciální, mečovité, s rovnoběžnou žilnatinou, dvouřadě uspořádané



Bahenní byliny s tlustým oddenkem.

Listy – bez řapíku, unifaciální, mečovité, s rovnoběžnou žilnatinou, dvouřadě uspořádané

Stvoly – 3hranné ploché,



Bahenní byliny s tlustým oddenkem.

Listy – bez řapíku, unifaciální, mečovité, s rovnoběžnou žilnatinou, dvouřadě uspořádané

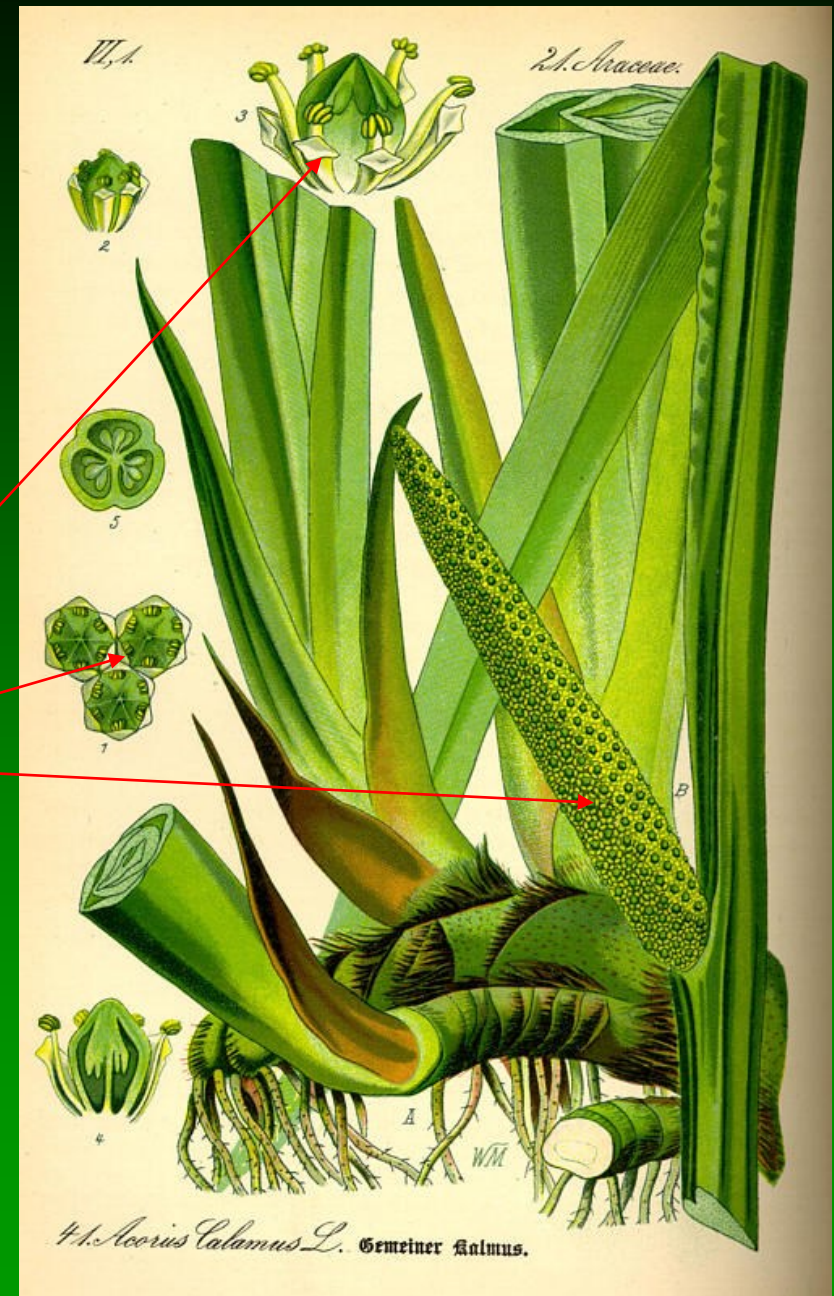
Stvoly – 3hranné ploché, nesou šikmo odstávající palici



Bahenní byliny s tlustým oddenkem.

Listy – bez řapíku, unifaciální, mečovité, s rovnoběžnou žilnatinou, dvouřadě uspořádané

Stvoly – 3hranné ploché, nesou šikmo odstávající palici drobných zelenavých květů.

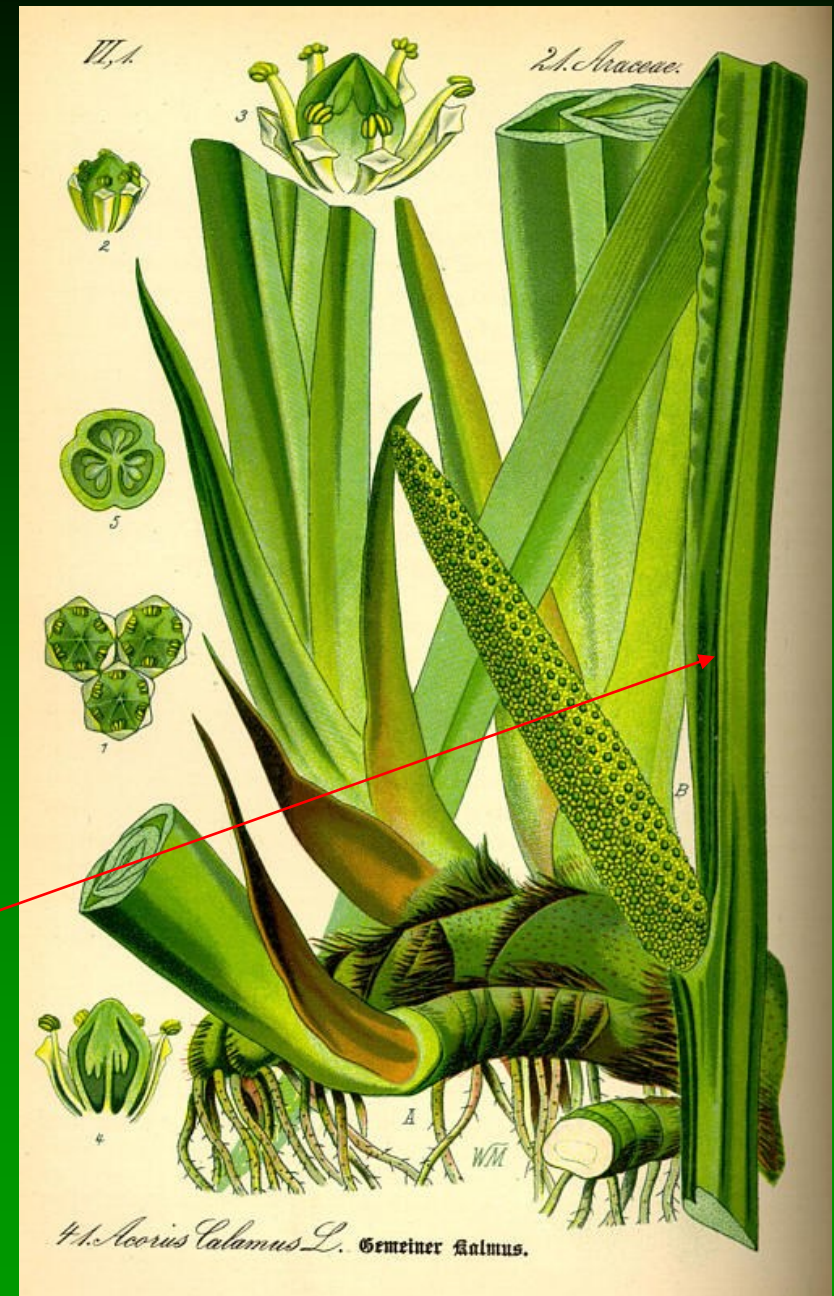


Bahenní byliny s tlustým oddenkem.

Listy – bez řapíku, unifaciální, mečovité, s rovnoběžnou žilnatinou, dvouřadě uspořádané

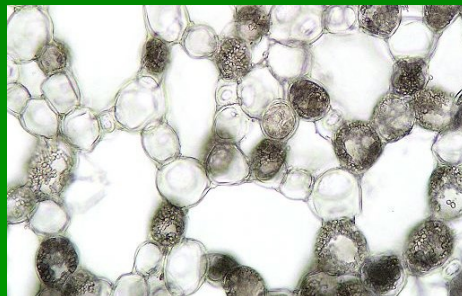
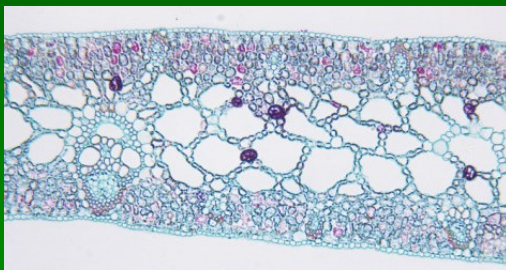
Stvoly – 3hranné ploché, nesou šikmo odstávající palici drobných zelenavých květů.

Listen podpírající palici plochý, takže je jakoby pokračováním stvolu.

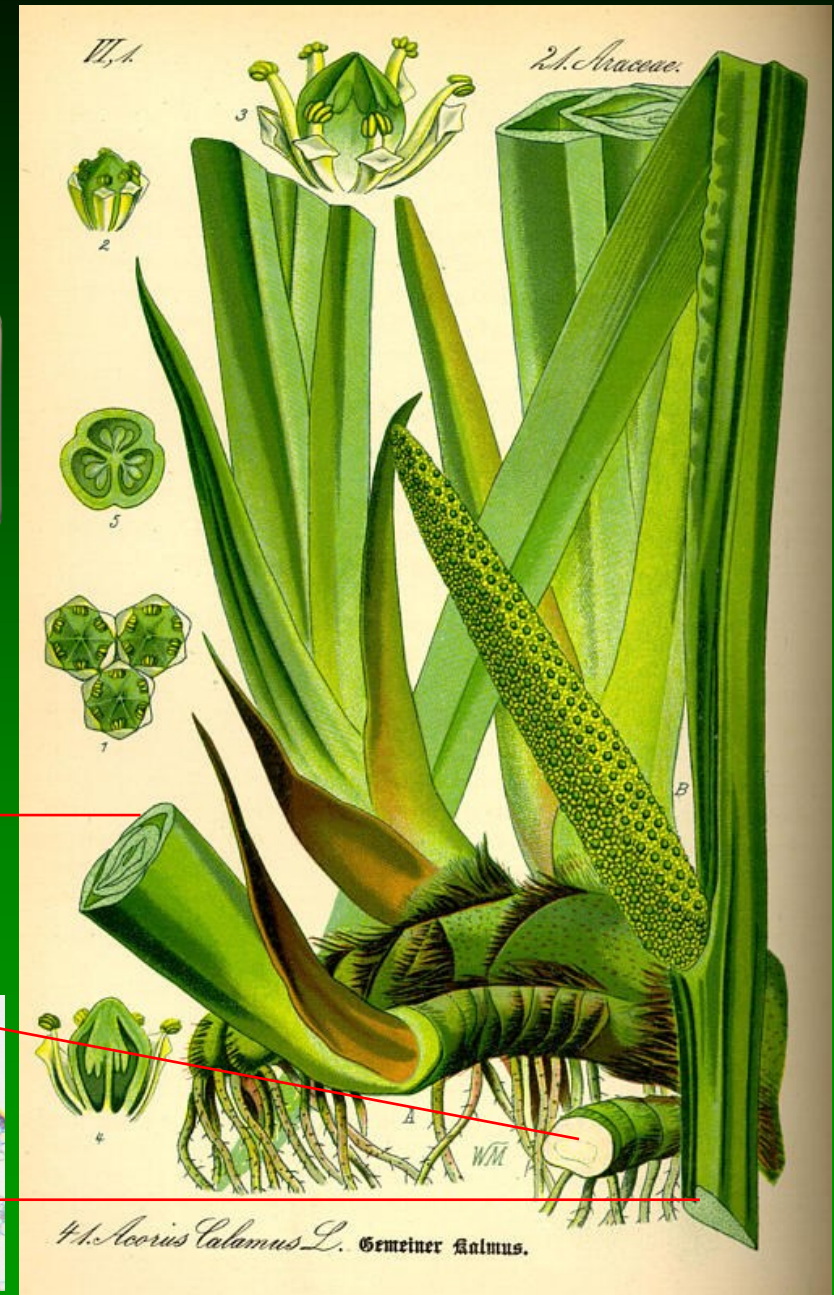
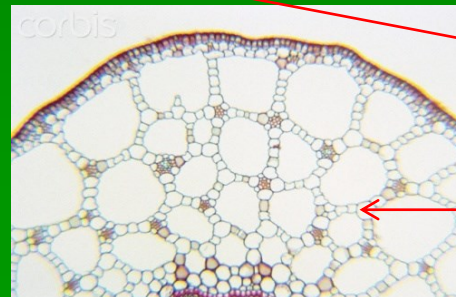


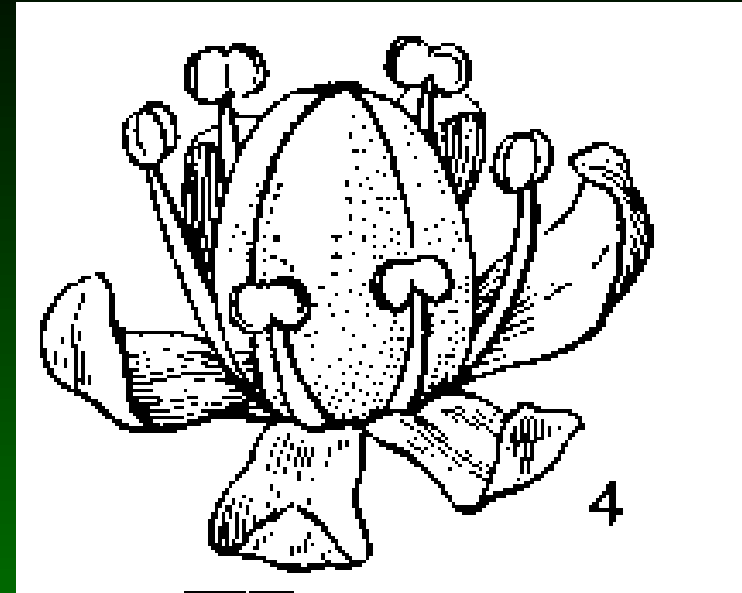
Bahenní byliny s tlustým oddenkem.

- pletiva stonku a listů s aerenchymem
- siličné buňky s éterickými oleji (celá rostlina aromtická)
- nemají rafidy CaCO_3 jako Araceae
- schodovitě tracheje v kořenech i oddenku



v buňkách oddenkového aerenchymu zásobní škrobová zrna





Květy - drobné, oboupohlavné,

P 3+3,

A 3+3,

G (3)



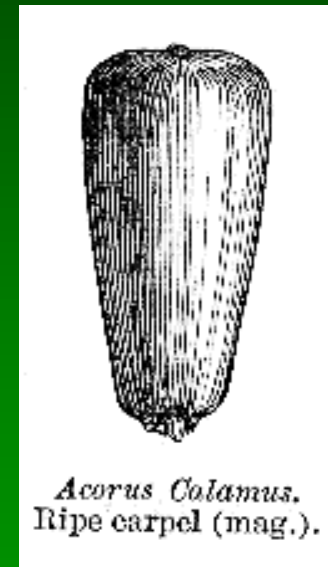
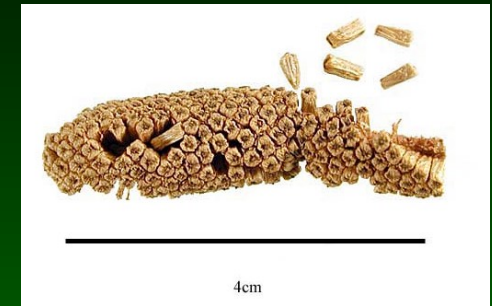
- bez čnělky

- placentace axilární



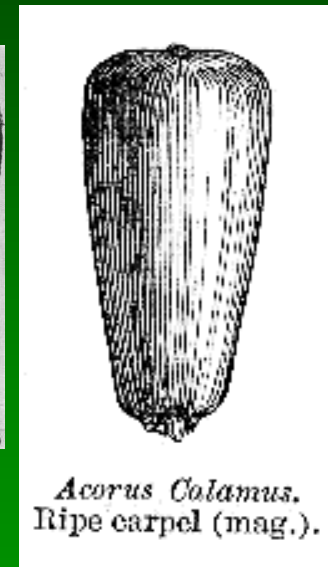
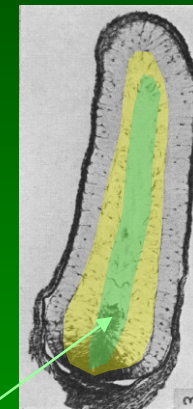
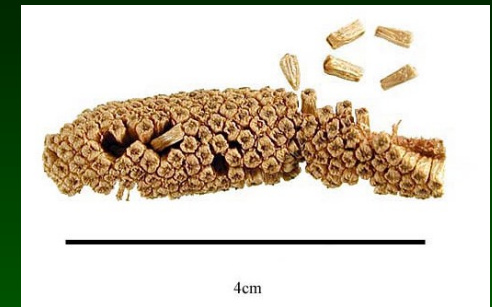
Plody – něco mezi tobolkou a bobulí

- v Evropě plody nemá (sterilní triploidní populace šíří se úlomky oddenku),
- v Americe a V Asii diploidní/tetraploidní - plodný.



Plody – něco mezi tobolkou a bobulí

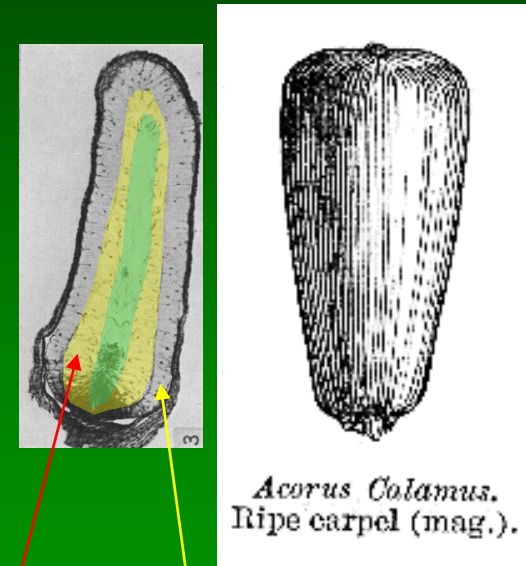
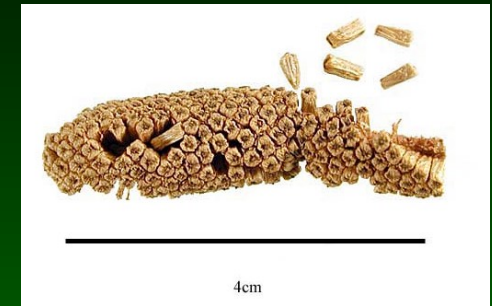
- v Evropě plody nemá (sterilní triploidní populace šíří se úlomky oddenku),
- v Americe a V Asii diploidní/tetraploidní - plodný.



Semena – protáhlá, embryo – přímé,

Plody – něco mezi tobolkou a bobulí

- v Evropě plody nemá (sterilní triploidní populace šíří se úlomky oddenku),
- v Americe a V Asii diploidní/tetraploidní - plodný.



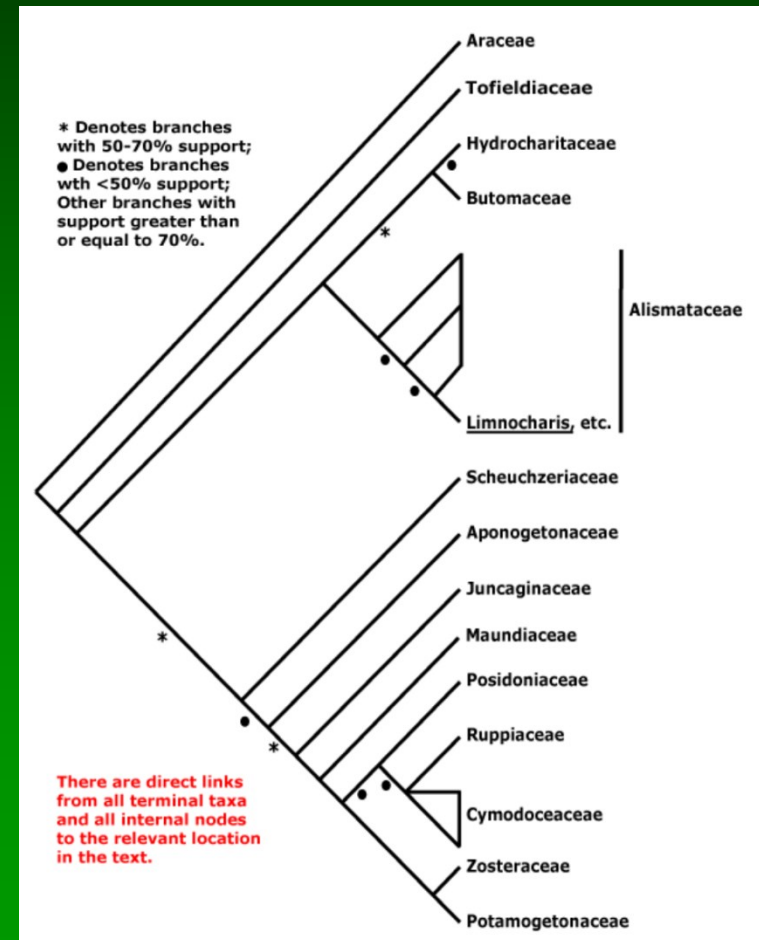
Semena – protáhlá, embryo – přímé, **endosperm** i **perisperm** vyvinuté Čeď vytvořena až na základě molekulárního studia původně byly puškvorce řazeny do čel. Araceae

2. řád *Alismatales*



Řád *Alismatales* – 14 čeledí, z toho důležité *Araceae* a *Alismataceae*

- Byliny často s afinitou k vodnímu prostředí
- tracheje - většinou jen v kořenech
- listy – často dlanitá nebo zpeřená žilnatina,
 - často řapíky

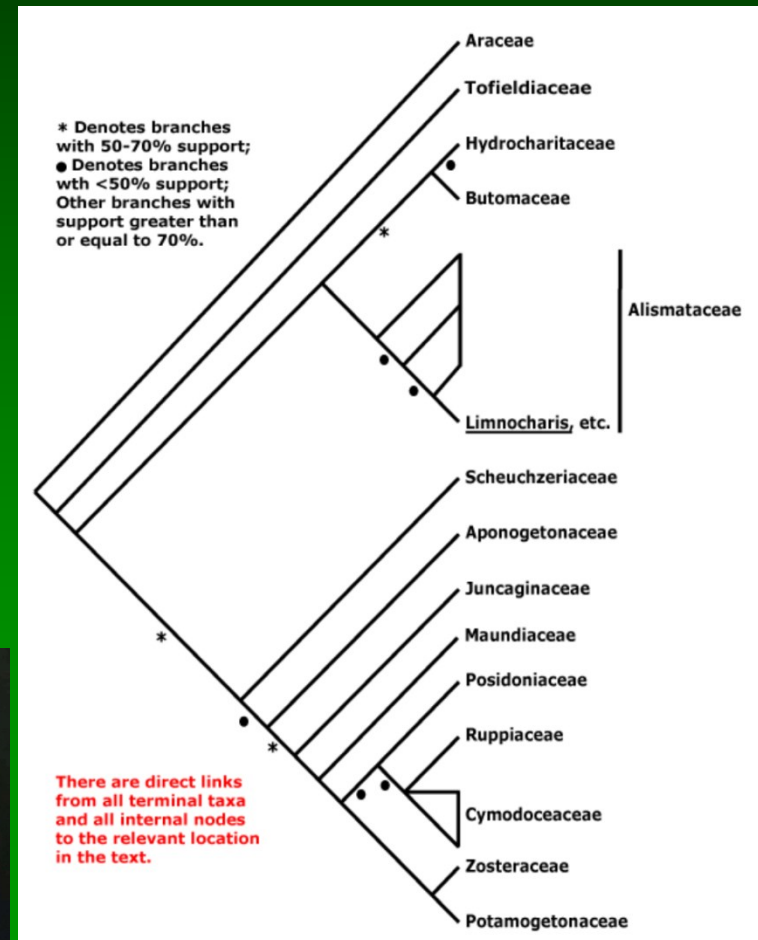


Řád *Alismatales* – 14 čeledí, z toho důležité *Araceae* a *Alismataceae*

- Byliny často s afinitou k vodnímu prostředí
- tracheje - většinou jen v kořenech
- listy – často dlanitá nebo zpeřená žilnatina,
 - často řapíky
- květy - většinou malé,
 - v hroznech nebo klasech,
 - s volnými, někdy rozlišenými obaly
- gyneceum - někdy apokarpní



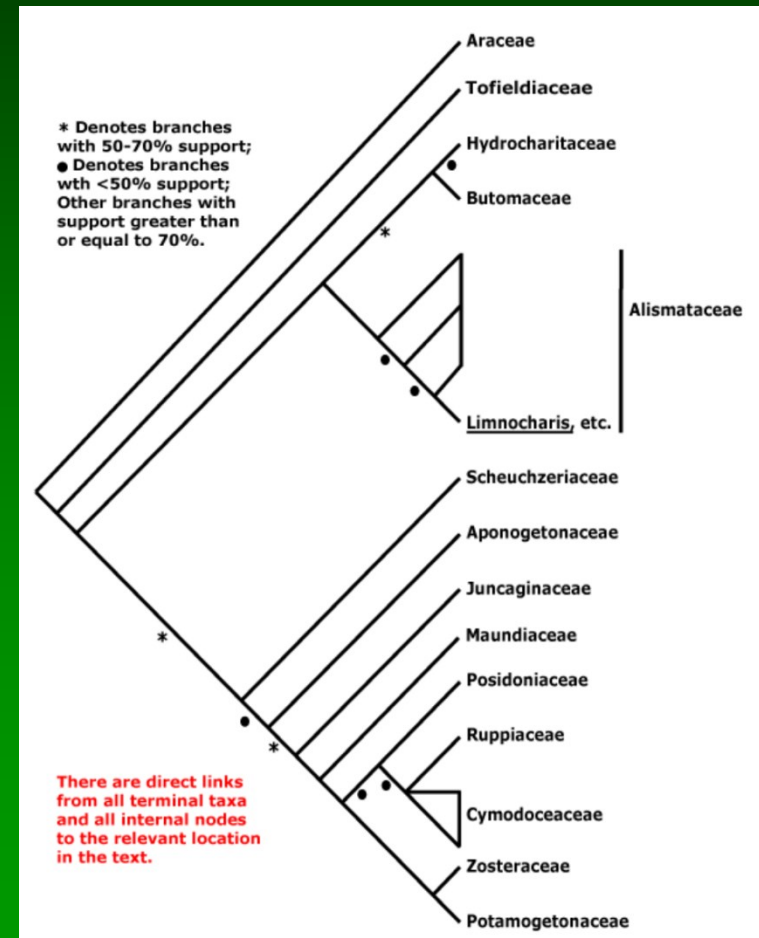
2010 © Peter M. Dziuk



Řád *Alismatales* – 14 čeledí, z toho důležité *Araceae* a *Alismataceae*

- Byliny často s afinitou k vodnímu prostředí
- tracheje - většinou jen v kořenech
- listy – často dlanitá nebo zpeřená žilnatina,
 - často řapíky
- květy - většinou malé,
 - v hroznech nebo klasech,
 - s volnými, někdy rozlišenými obaly
- gyneceum - někdy apokarpní

U nás pak ještě:
Tofieldiaceae,

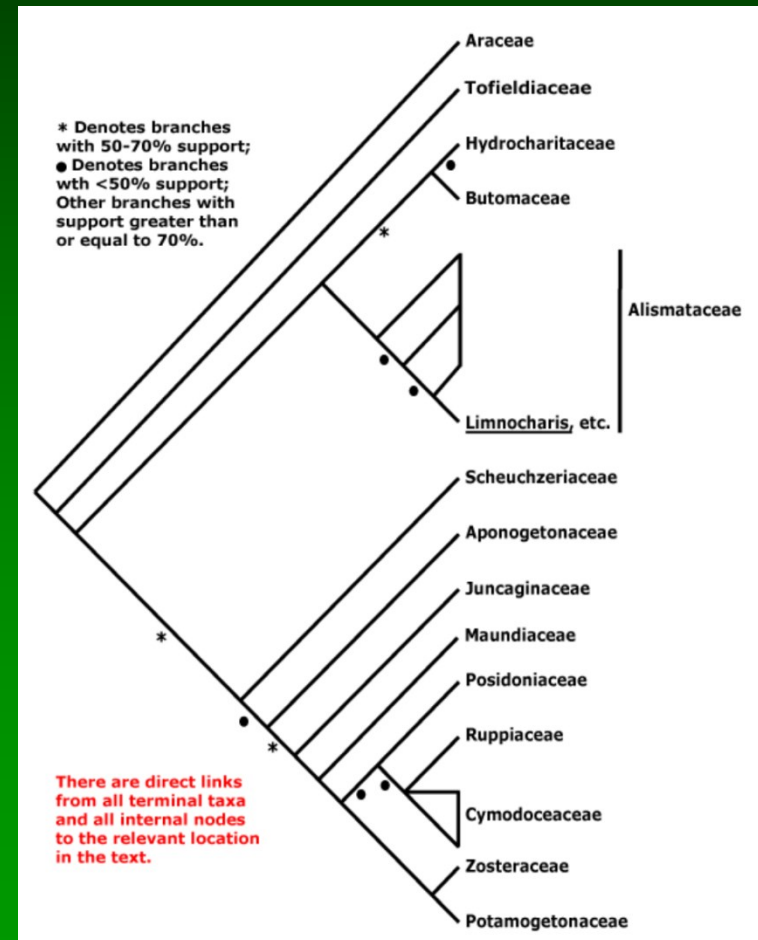


Řád *Alismatales* – 14 čeledí, z toho důležité *Araceae* a *Alismataceae*

- Byliny často s afinitou k vodnímu prostředí
- tracheje - většinou jen v kořenech
- listy – často dlanitá nebo zpeřená žilnatina,
 - často řapíky
- květy - většinou malé,
 - v hroznech nebo klasech,
 - s volnými, někdy rozlišenými obaly
- gyneceum - někdy apokarpní

U nás pak ještě:

Tofieldiaceae,
Hydrocharitaceae,

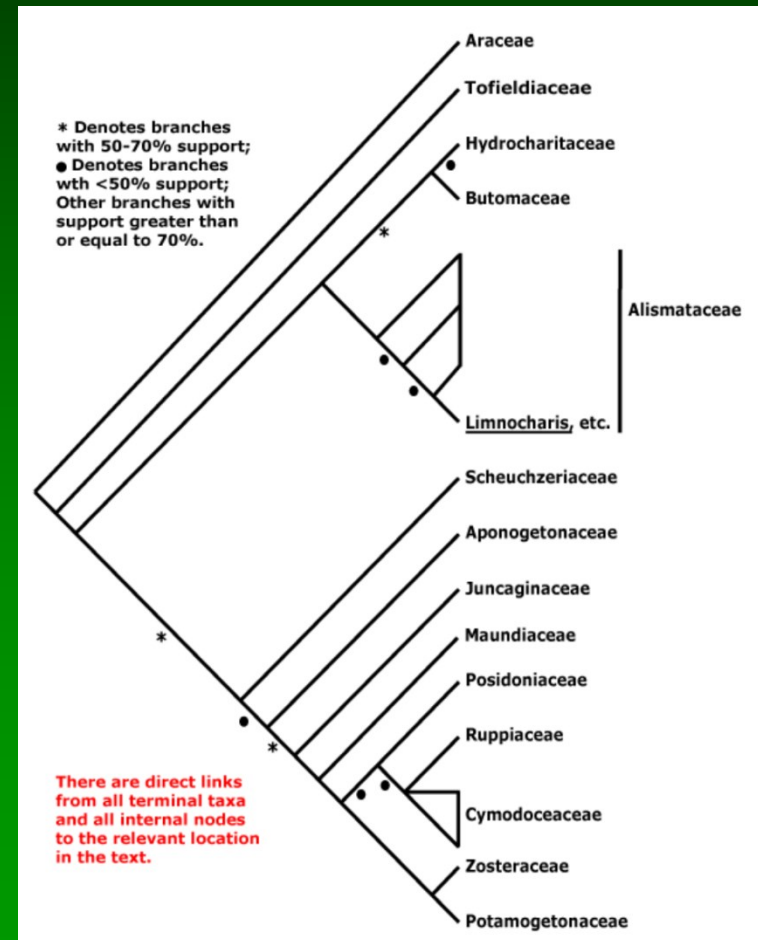


Řád *Alismatales* – 14 čeledí, z toho důležité *Araceae* a *Alismataceae*

- Byliny často s afinitou k vodnímu prostředí
- tracheje - většinou jen v kořenech
- listy – často dlanitá nebo zpeřená žilnatina,
 - často řapíky
- květy - většinou malé,
 - v hroznech nebo klasech,
 - s volnými, někdy rozlišenými obaly
- gyneceum - někdy apokarpní

U nás pak ještě:

Tofieldiaceae,
Hydrocharitaceae,
Butomaceae,

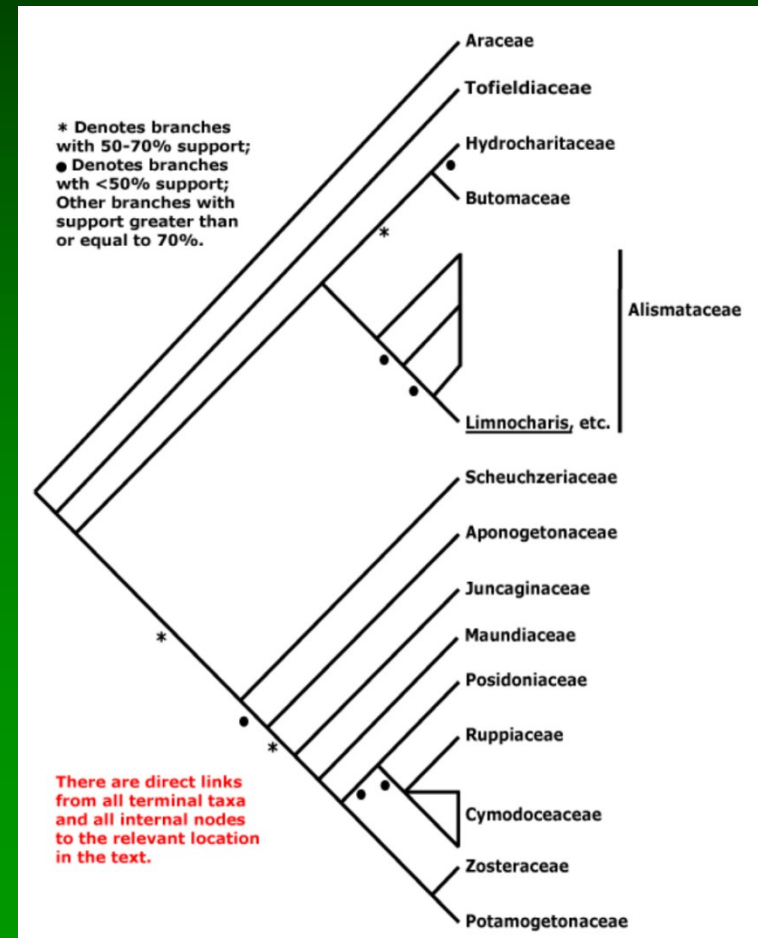


Řád *Alismatales* – 14 čeledí, z toho důležité *Araceae* a *Alismataceae*

- Byliny často s afinitou k vodnímu prostředí
- tracheje - většinou jen v kořenech
- listy – často dlanitá nebo zpeřená žilnatina,
 - často řapíky
- květy - většinou malé,
 - v hroznech nebo klasech,
 - s volnými, někdy rozlišenými obaly
- gyneceum - někdy apokarpní

U nás pak ještě:

Tofieldiaceae,
Hydrocharitaceae,
Butomaceae,
Scheuchzeriaceae,

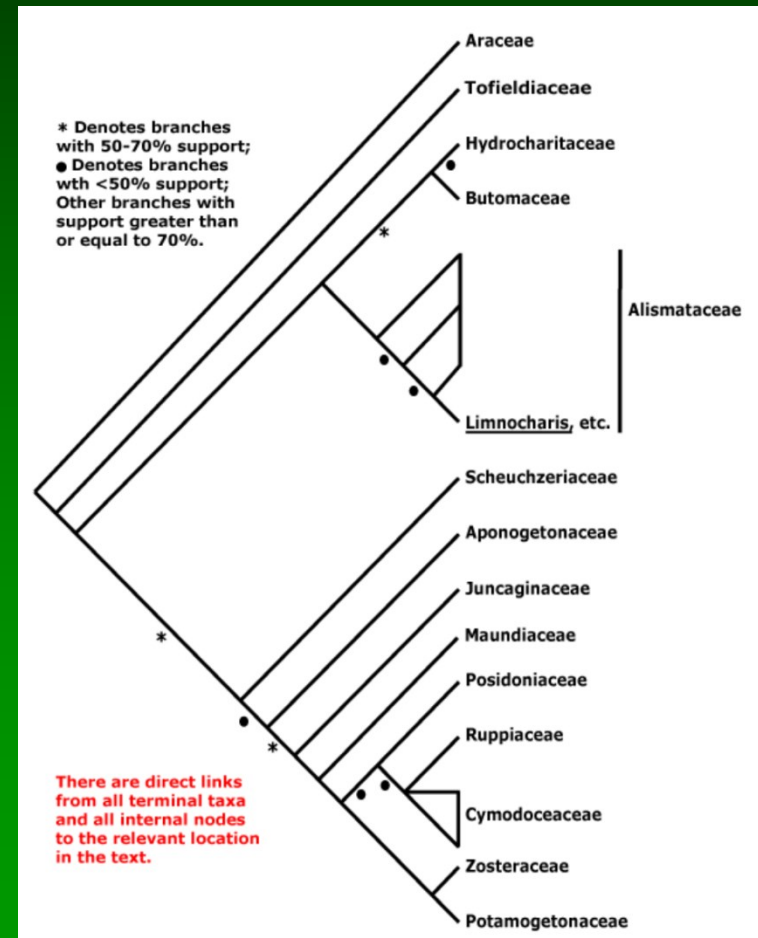


Řád *Alismatales* – 14 čeledí, z toho důležité *Araceae* a *Alismataceae*

- Byliny často s afinitou k vodnímu prostředí
- tracheje - většinou jen v kořenech
- listy – často dlanitá nebo zpeřená žilnatina,
 - často řapíky
- květy - většinou malé,
 - v hroznech nebo klasech,
 - s volnými, někdy rozlišenými obaly
- gyneceum - někdy apokarpní

U nás pak ještě:

Tofieldiaceae,
Hydrocharitaceae,
Butomaceae,
Scheuchzeriaceae,
Juncaginaceae,

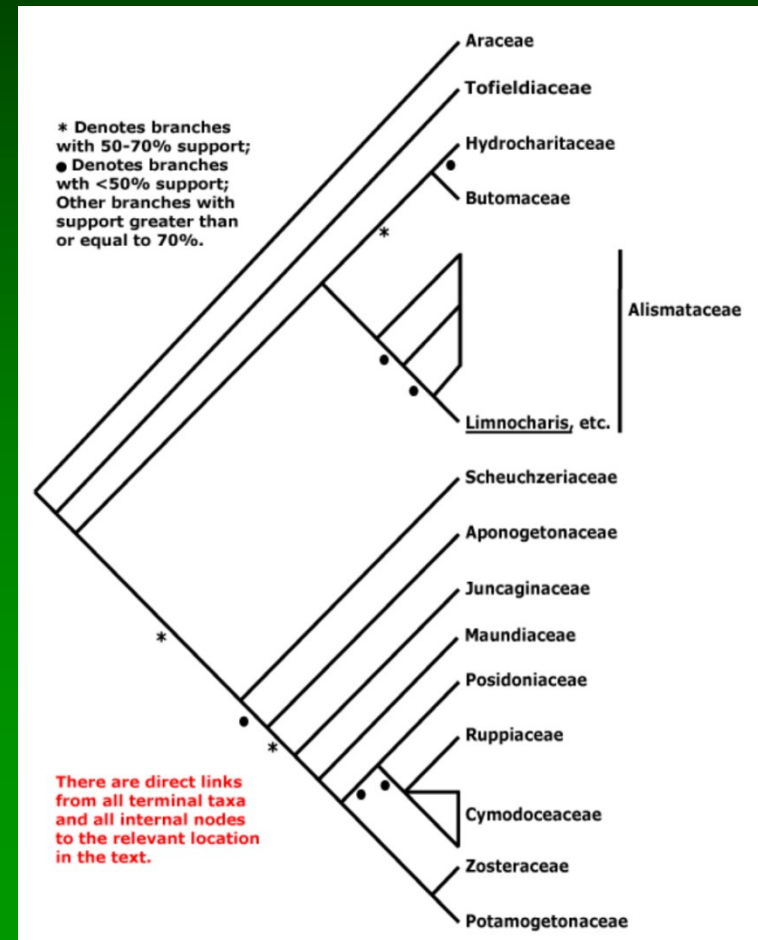


Řád *Alismatales* – 14 čeledí, z toho důležité *Araceae* a *Alismataceae*

- Byliny často s afinitou k vodnímu prostředí
- tracheje - většinou jen v kořenech
- listy – často dlanitá nebo zpeřená žilnatina,
 - často řapíky
- květy - většinou malé,
 - v hroznech nebo klasech,
 - s volnými, někdy rozlišenými obaly
- gyneceum - někdy apokarpní

U nás pak ještě:

Tofieldiaceae,
Hydrocharitaceae,
Butomaceae,
Scheuchzeriaceae,
Juncaginaceae,
Potamogetonaceae





Araceae – árónovité

Většinou vytrvalé byliny, někdy epifyty, liány nebo plovoucí vodní rostliny

144/4600 - převážně v tropech, vzácně i ve studených pásmech.

U nás - 4/7 (*Calla*, *Arum*, *Lemna*, *Spirodella*)



- Listy** - bifaciální, střídavé nebo v
růžici,
- řapíkaté,
řapíky – s pochvami



Listy - bifaciální, střídavé nebo v
růžici,

- řapíkaté,

řapíky – s pochvami

žilnatina – často **zpeřená** nebo **dlanitá**

čepel – často **srdčitá** nebo **střelovitá**

Calla palustris

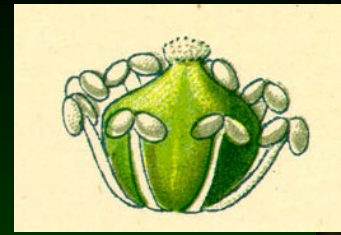
2010 © Peter M. Dziuk



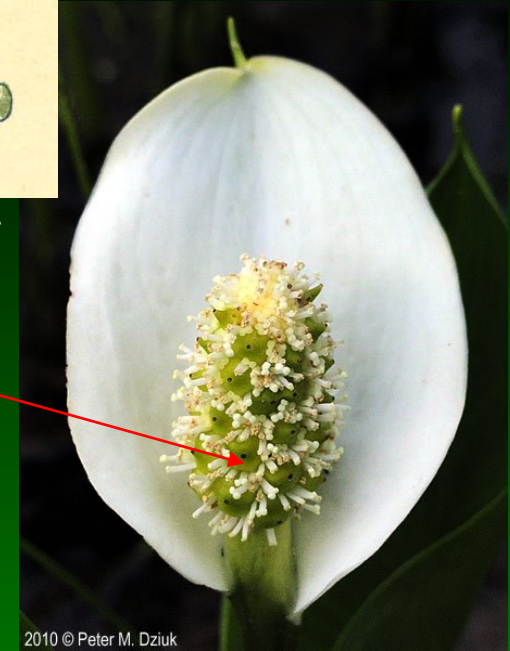
Arum



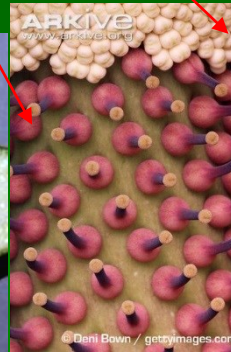
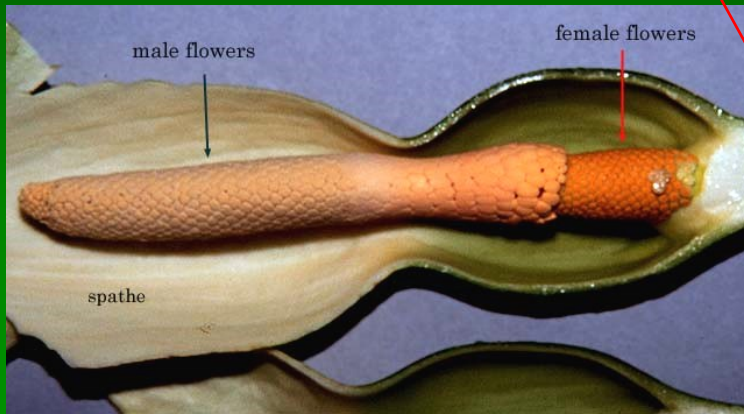
Květy - drobné, přisedlé, často
jednopohlavné (květenství oboupohlavné), s
redukovanými obaly;



Calla palustris

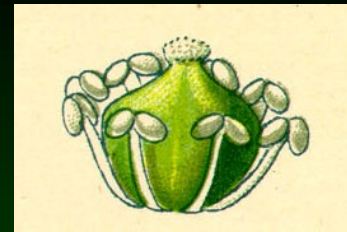


2010 © Peter M. Dziuk

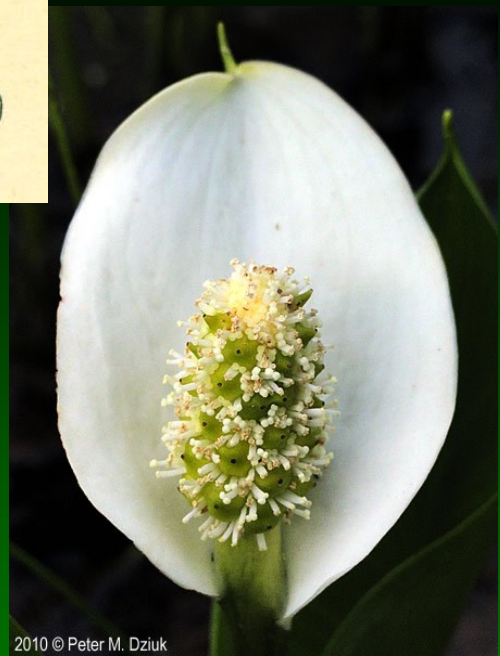


Květy - drobné, přisedlé, často jednopohlavné (květenství oboupohlavné), s redukovanými obaly;

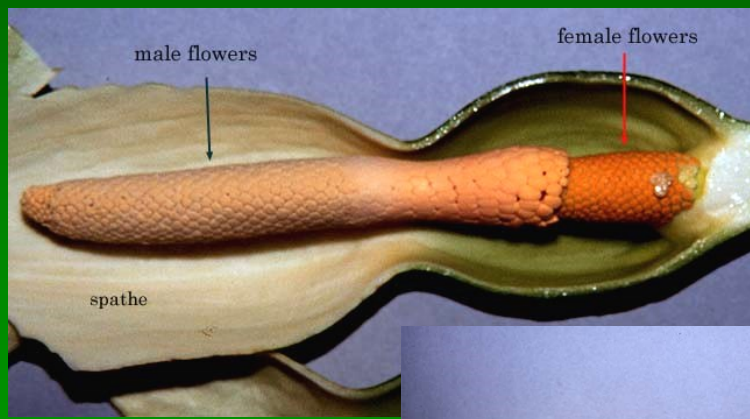
Tyčinky - zpravidla 3+3, často srostlé v synandrium;



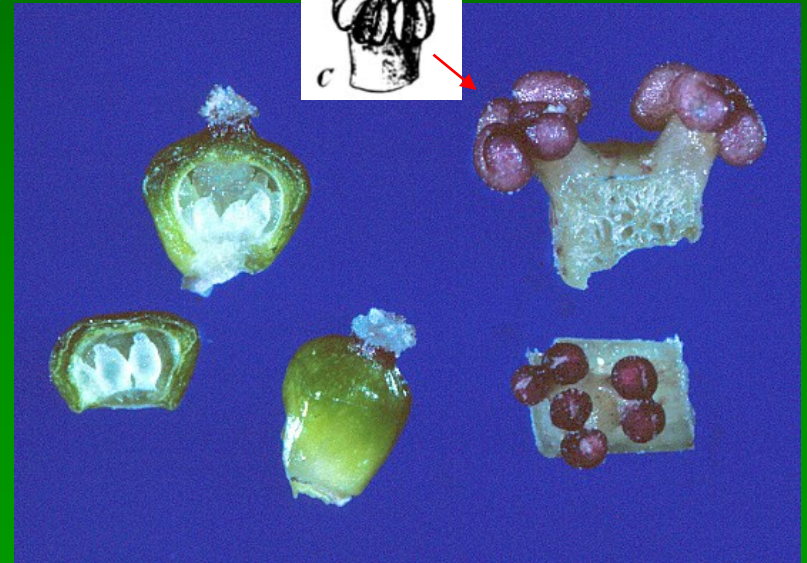
Calla palustris



2010 © Peter M. Dziuk



Alocasia sp.

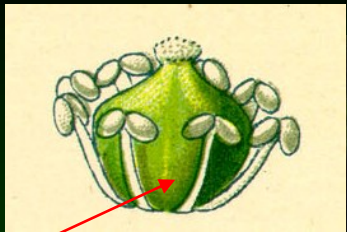


Květy - drobné, přisedlé, často jednopohlavné (květenství oboupohlavné), s redukovanými obaly;

Tyčinky - zpravidla 3+3, často srostlé v synandrium;

Gyneceum - obvykle (3)

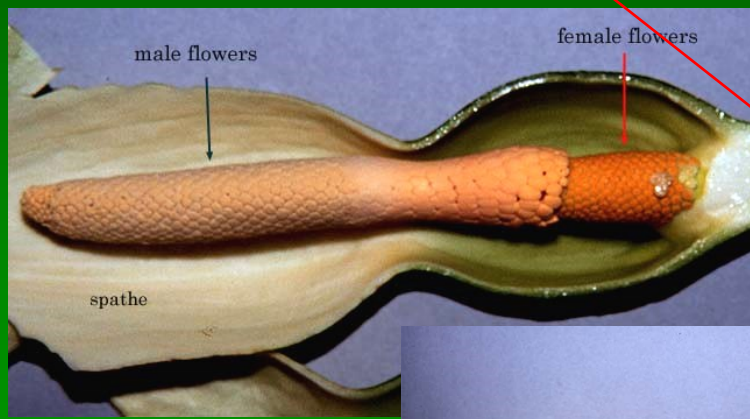
Semeník - svrchní nebo ponořený do palice.



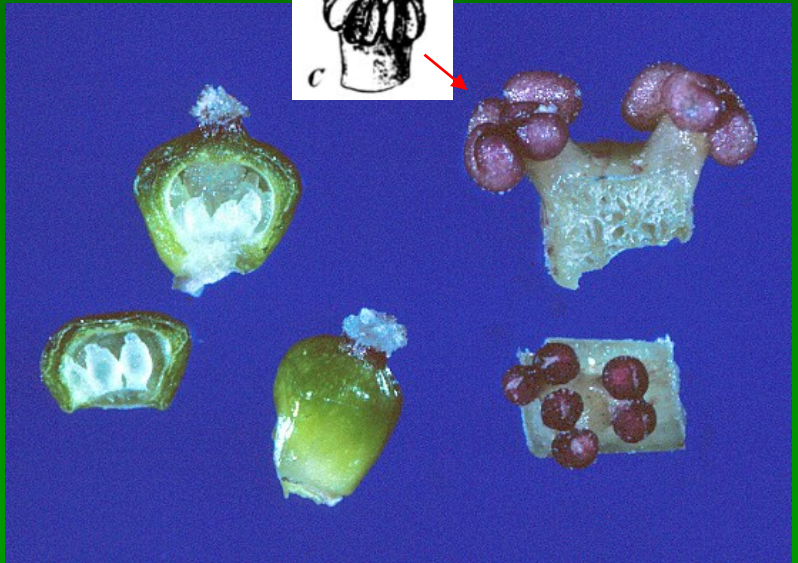
Calla palustris



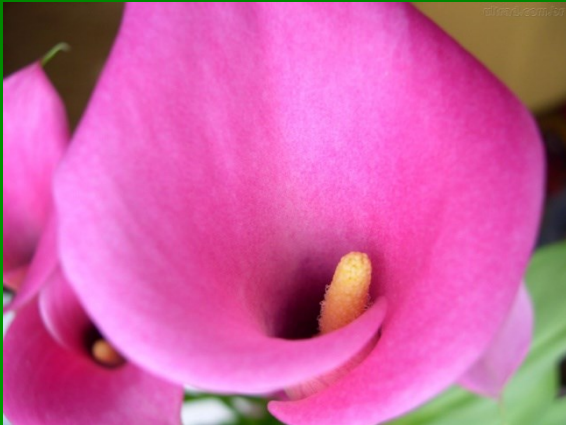
2010 © Peter M. Dziuk



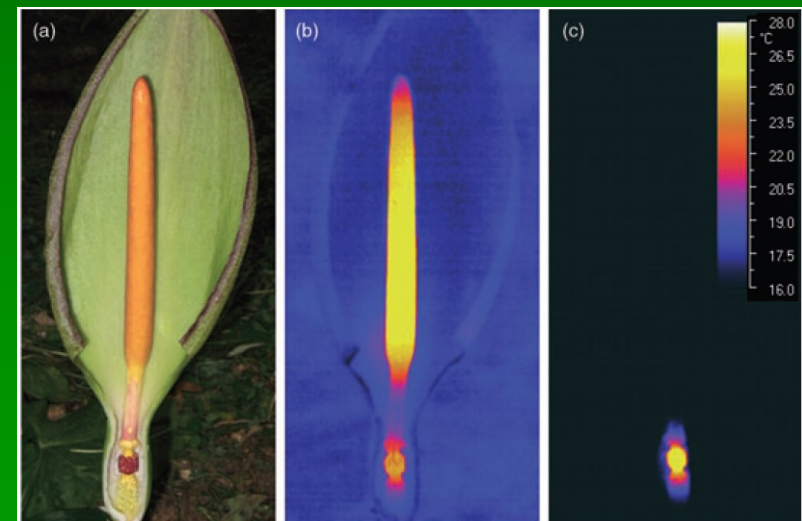
Alocasia sp.



květenství palice, podepřené
toulcovitým listenem (spatha) pestrých
barev



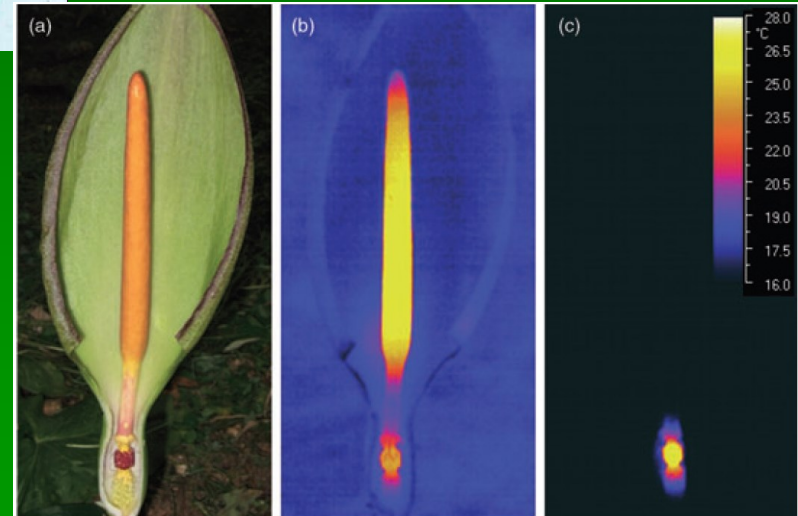
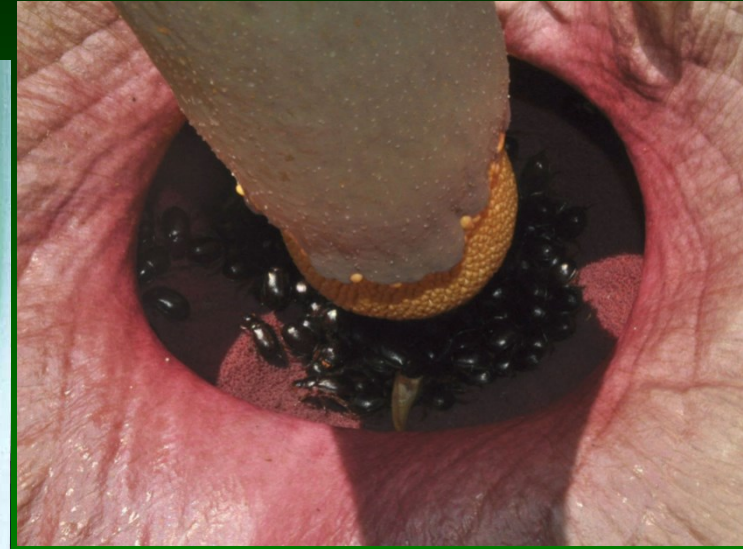
květenství termogenní - je schopné metabolicky se ohřívat nebo udržovat optimální teplotu – uvolňování látek lákajících hmyz



© 2009 Blackwell Publishing Ltd, *Plant, Cell and Environment*, **32**, 1467–1476

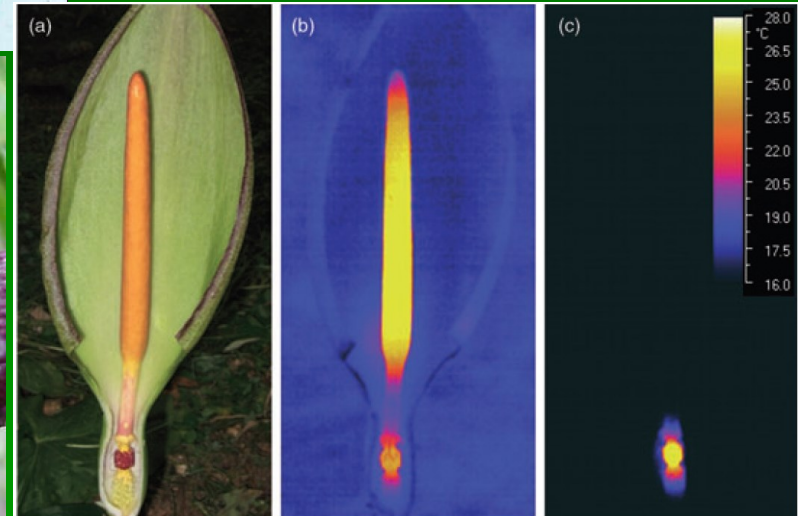
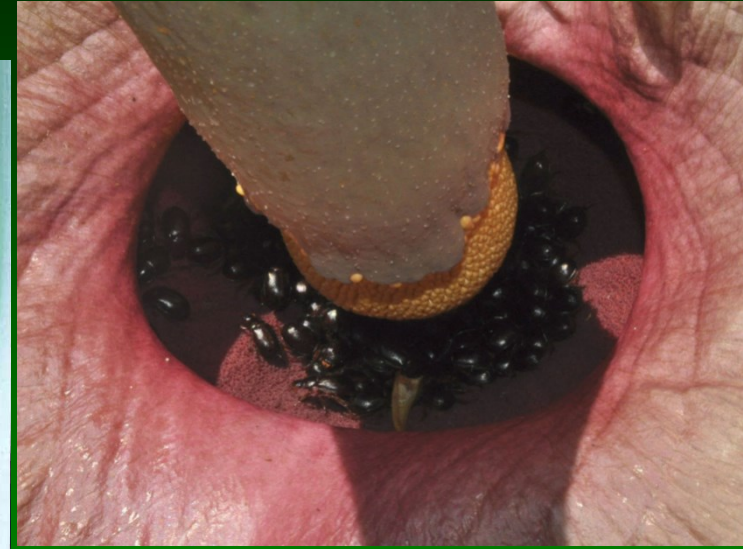
květenství termogenní - je schopné metabolicky se ohřívat nebo udržovat optimální teplotu – uvolňování látek lákajících hmyz

opelení entomogamní – často brouky



květenství termogenní - je schopné metabolicky se ohřívat nebo udržovat optimální teplotu – uvolňování látek lákajících hmyz

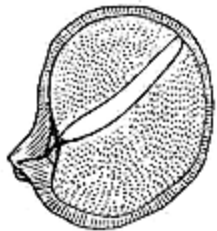
opelení entomogamní – často brouky nebo mouchami



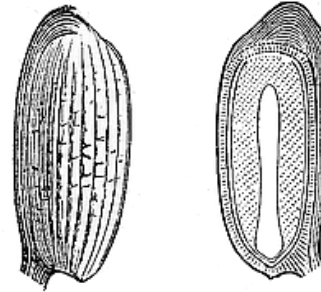
© 2009 Blackwell Publishing Ltd, *Plant, Cell and Environment*, 32, 1467–1476

Plody - bobule nebo nažky

Semena – s přímým embryem,
s endospermem bez perispermu



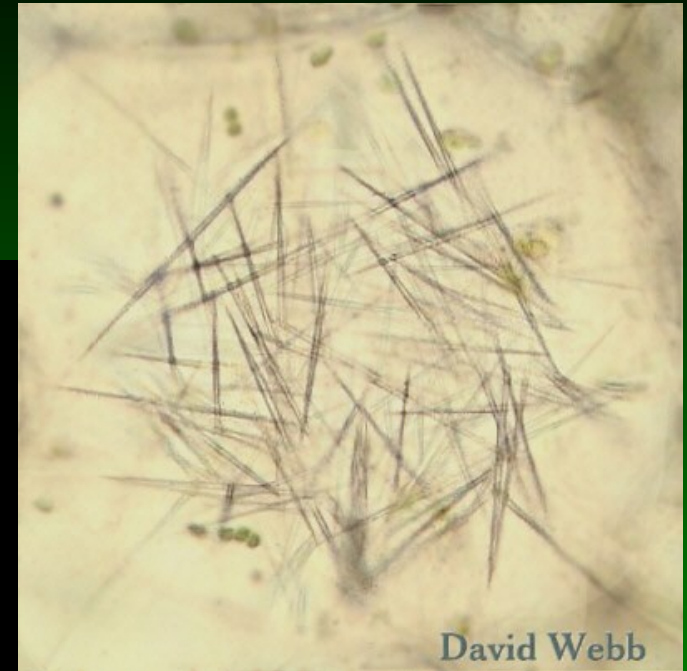
Arum.
Seed cut vertically
(mag.).



Calla.
Seed, entire and cut vertically
(mag.).



V buňkách často **rafidy** (= jehlicovité krystaly) šťavelanu vápenatého, které mohou při požití způsobit těžké otoky sliznic



Dieffenbachia picta
Araceae
Calcium oxalate raphide
Gerald D. Carr

a nebo dokonce
zadušení
(*Dieffenbachia*).

Ochrana proti herbivorům – jen minimálně jsou *Araceae* konzumovány housenkami

V ČR vzácně jedovatý d'áblík bahenní (*Calla palustris*) – oddenek dříve sbírán pod jménem *radix Dracunculi palustris* proti zmijímu uštknutí a prostředek pro pocení. Chutná ostře a palčivě



rafidy šťavelanu vápenatého

V minulosti ve Skandinávii sušený a mletý oddenek zbavován vyplavováním palčivé a hořké chuti a v době hladomorů byl používán jako přísada do obilné mouky

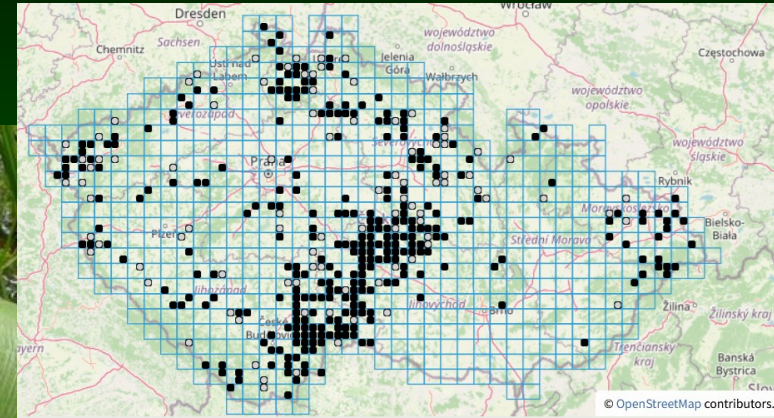


V ČR vzácně jedovatý d'áblík bahenní (*Calla palustris*) – oddenek dříve sbírán pod jménem *radix Dracunculi palustris* proti zmijímu uštknutí a prostředek pro pocení. Chutná ostře a palčivě



rafidy šťavelanu vápenatého

V minulosti ve Skandinávii sušený a mletý oddenek zbavován vyplavováním palčivé a hořké chuti a v době hladomorů byl používán jako přísada do obilné mouky



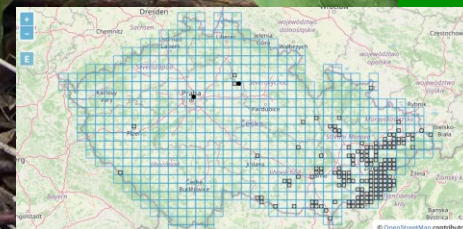
lesní druhy rodů árón (*Arum*) – árón plamatý (*Arum maculatum*) – Čechy /
 árón východní (*Arum cylindraceum*) – Morava a Slovensko.

Jedovaté hlízy dříve sušeny a ovařením či pražením zbavovány jedovatosti a
 palčivé chuti. Semleté se v dobách hladomorů přidávaly do obilné mouky.

rafidy šťavelanu vápenatého



Arum maculatum



Mnohé americké tropické druhy jsou často pěstované jako okrasné v květináčích – pro ozdobné, většinou červené, toulce se pěstují druhy rodu *Anthurium* (chvostokvět),



rafidy
šřavelanu
vápenatého



pro ozdobné děrované listy se pěstují druhy rodu *Monstera*,



středoamerická,



rafidy šťavelanu vápenatého

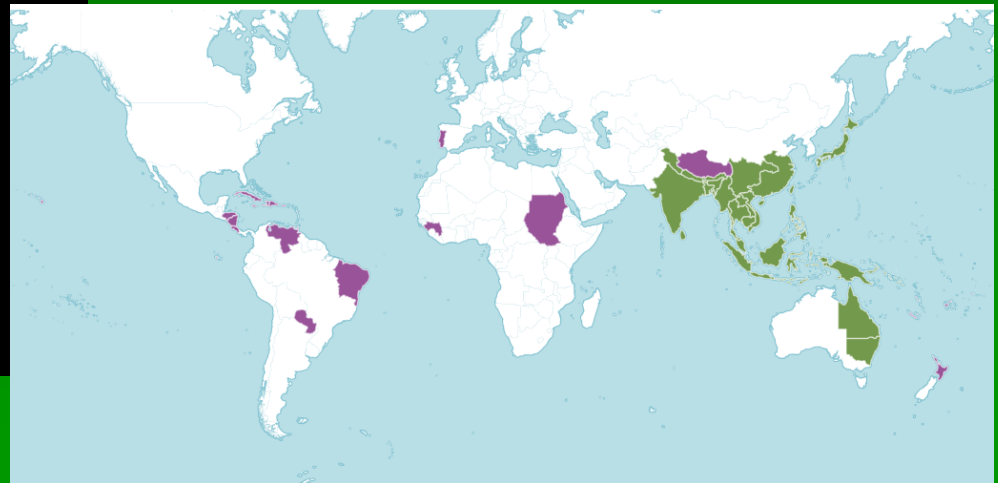
pro okrasné listy se dnes pěstuje i *Alocasia amazonica*



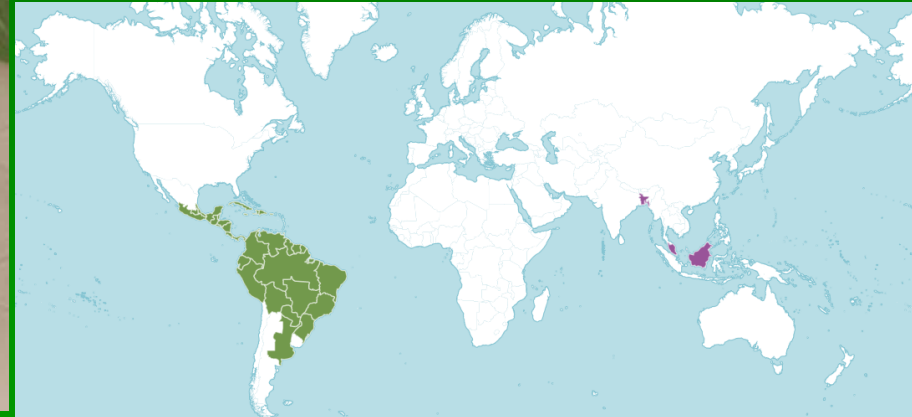
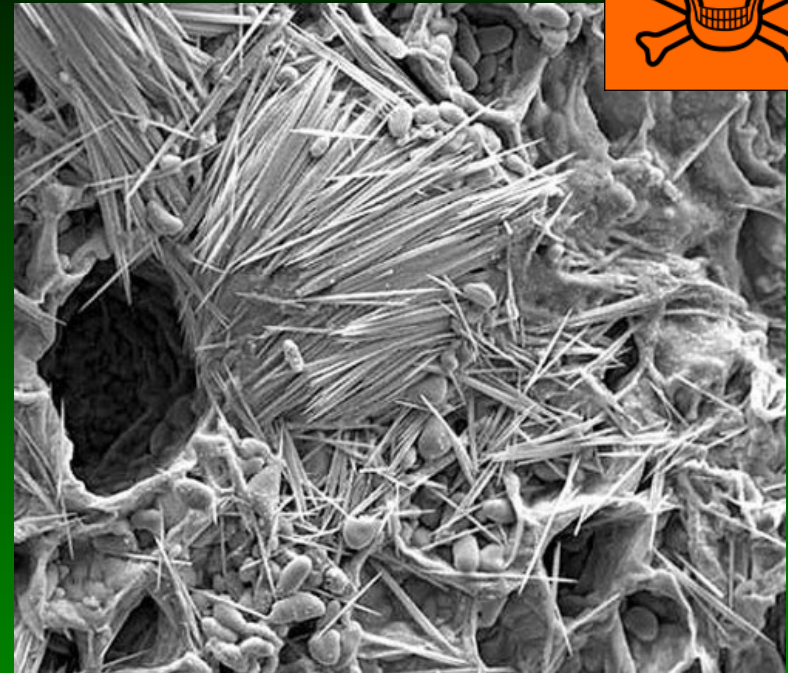
rafidy
šřavelanu
vápenatého



Navzdory jménu pochází z JV Asie



Jihoamerická *Dieffenbachia* okrasné listy obsahují nebezpečné oxalátové raphidy



opravdu nenáročnou pokojovkou je tichomořská *Epipremnum aureum* (lidově potos) s často panašovanými listy



rafidy šťavelanu vápenatého



Endemit Společenských ostrovů

často se pěstují i druhy rodu *Spathiphyllum* (lopatkovec)



rafidy šťavelanu vápenatého



Tropická Amerika a JV Asie

Palice *Amorphophallus titanum*
ze Sumatry dlouhá až 2 m = jedno z
největších / nejtěžších květenství

Vydává silný mrtvolný zápach =
opylovači masařky



Podčel. *Lemnoideae* – okřehkové

vzplývavé vodní byliny s velmi redukovaným tělem, tvořeným články plochého stonku.

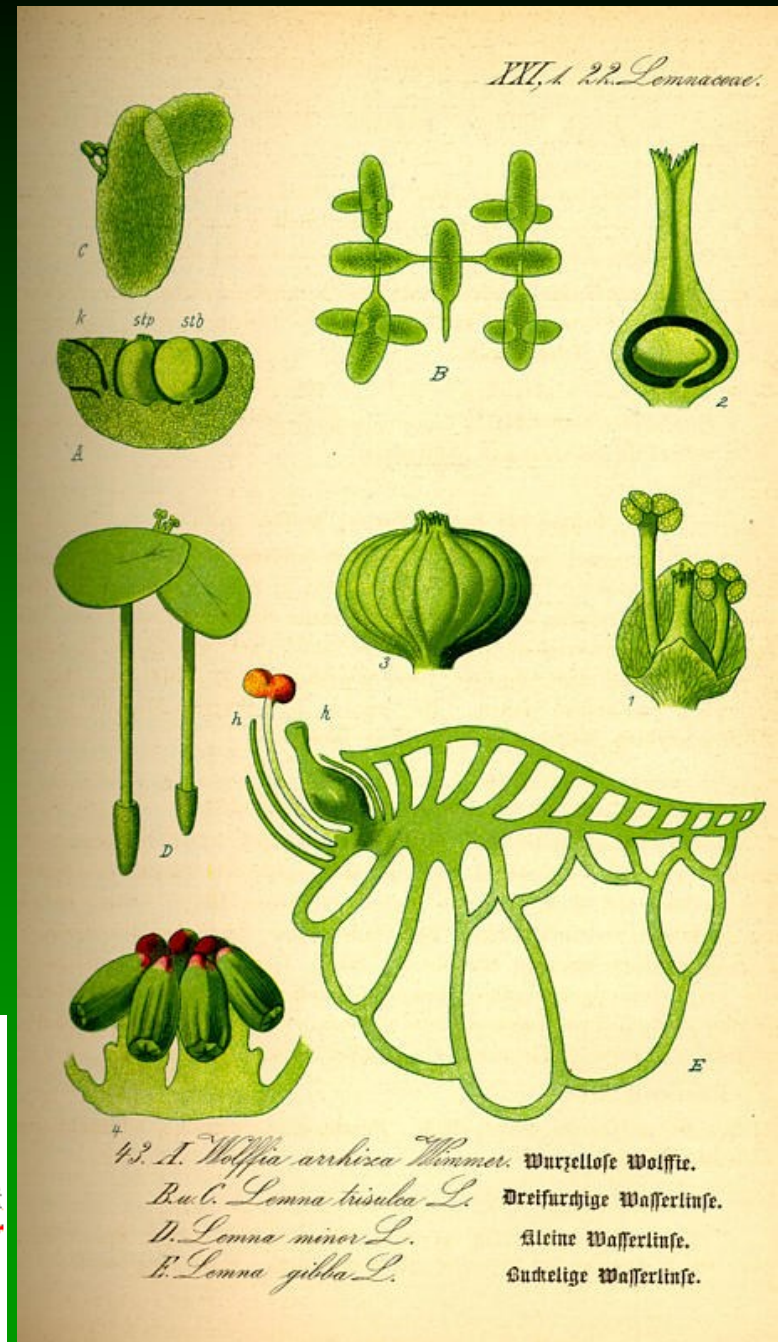


intenzivně se množí vegetativně, kvetou jen velmi vzácně

6/43

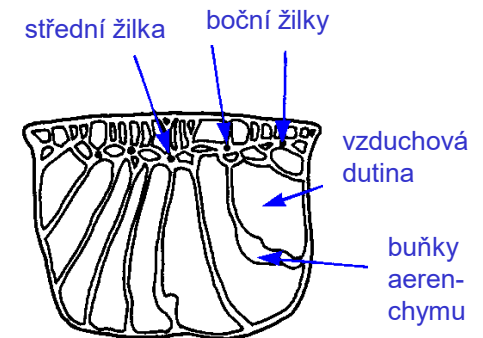
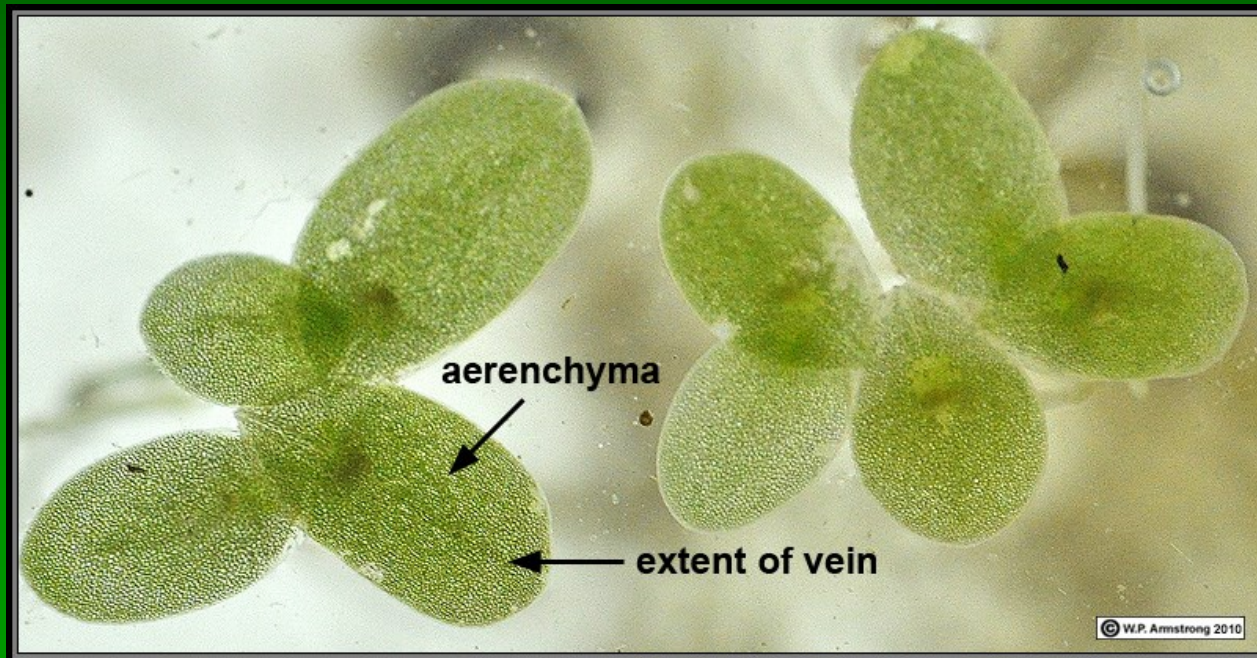
kosmopolitně rozšířené;

u nás 2/4 – okřehek (*Lemna*) a závitka (*Spirodella*)



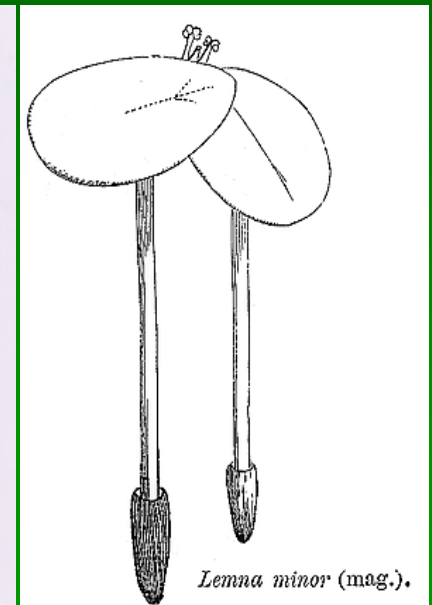
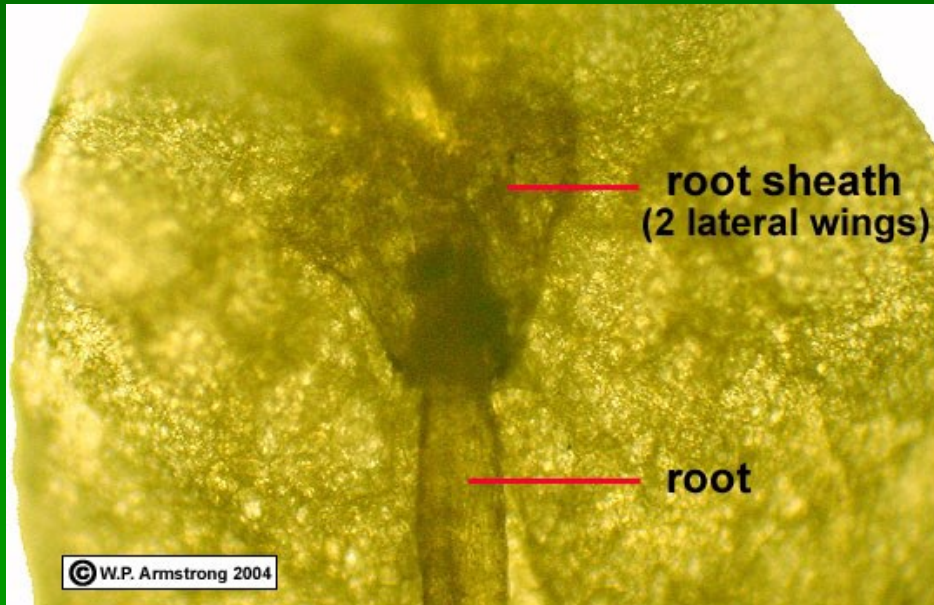
Rostlinu tvoří lodyžní články

- s několika souběžnými nebo bez cévních svazků,
- uvnitř s aerenchymem



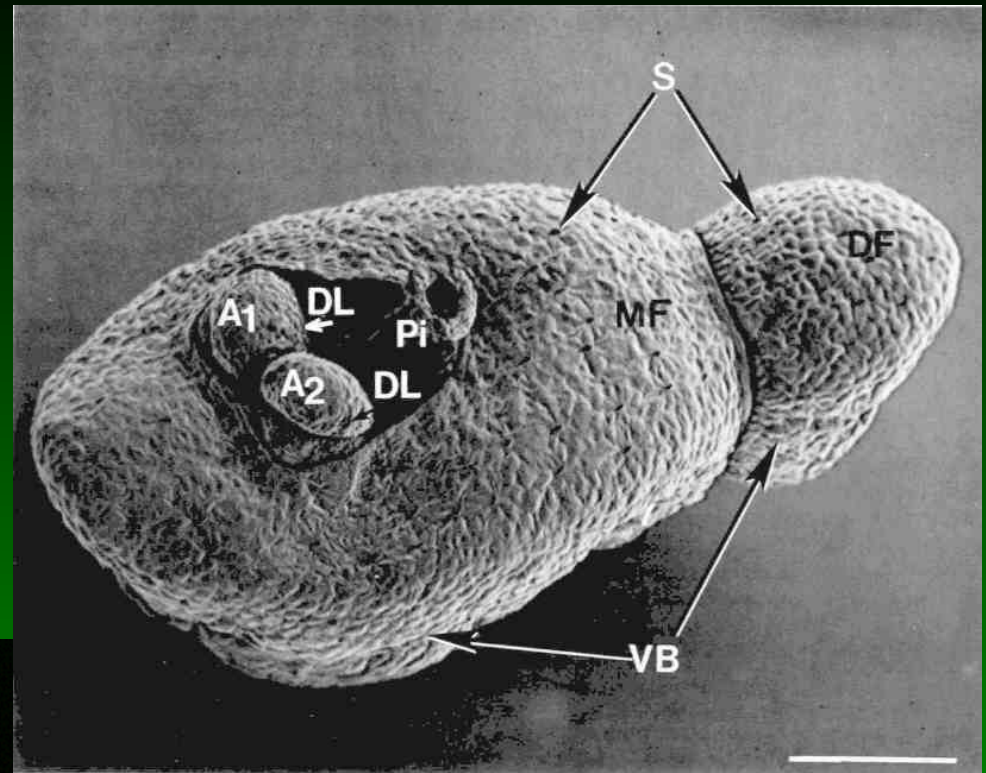
Kořeny - někdy chybí,

- nemají rhizoidy (absorpční funkci má spodní strana článků)
- báze chráněna pochvitě uspořádanými šupinami
- konec chráněn náprstkovitou čepičkou
- brání převrácení článku
- jsou lepkavé – epizoochorie



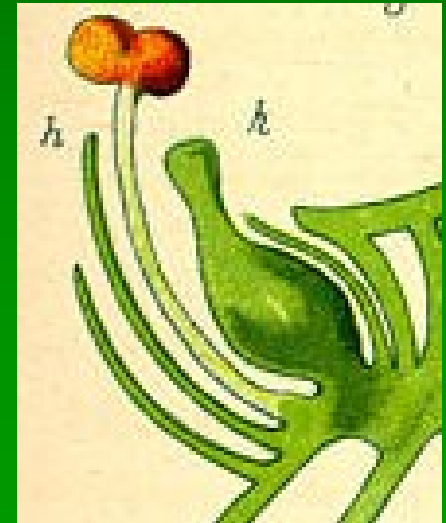
Květy - miniaturní,

- jednopohlavné,
- bezobalné,
- skládají květenství tvořené 1-2 samčími květy (tyčinkami) a 1 samičím květem (pestíkem), v dutince na svrchní straně lodyžních článků.

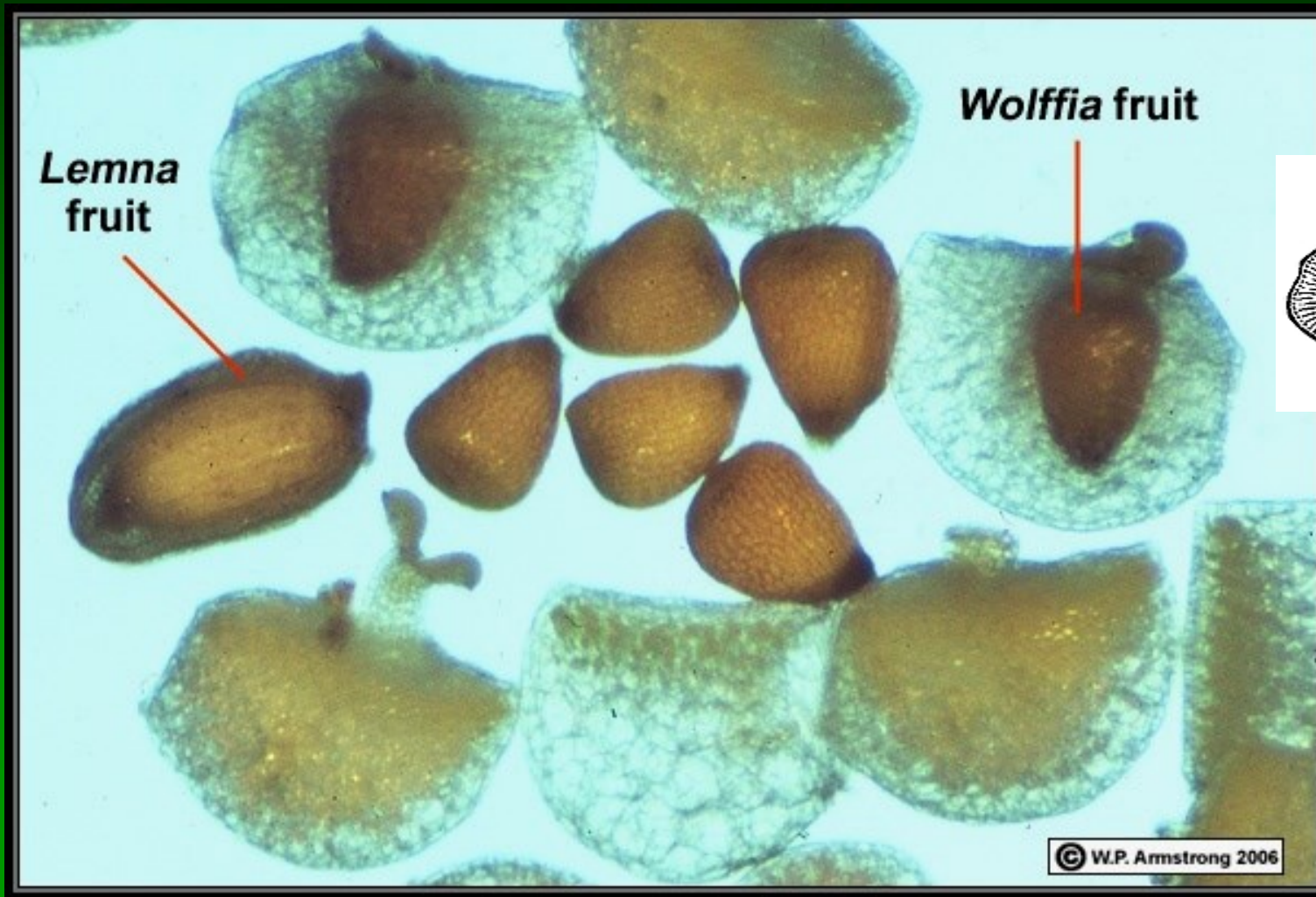
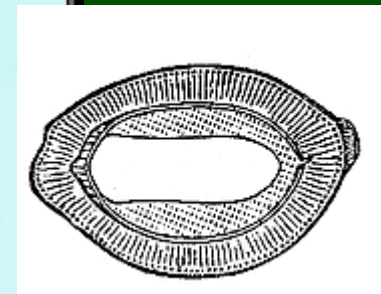
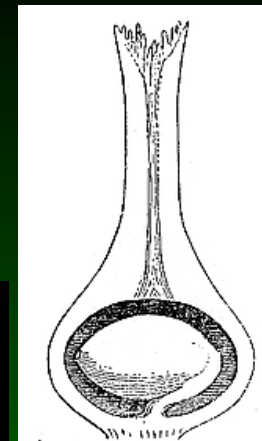


G1 svrchní

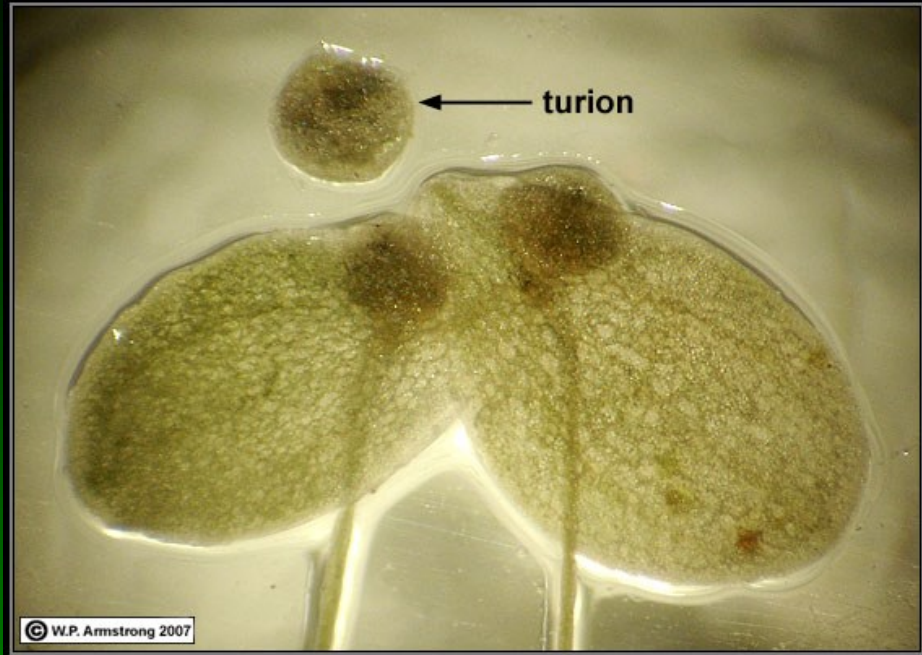
(někdy květenství okřehků interpretováno jako jeden květ s jedním pestíkem a dvěma tyčinkami)



Semeník jednopouzdrý, nejčastěji s 1 vajíčkem
Plod nažka / embryo přímé

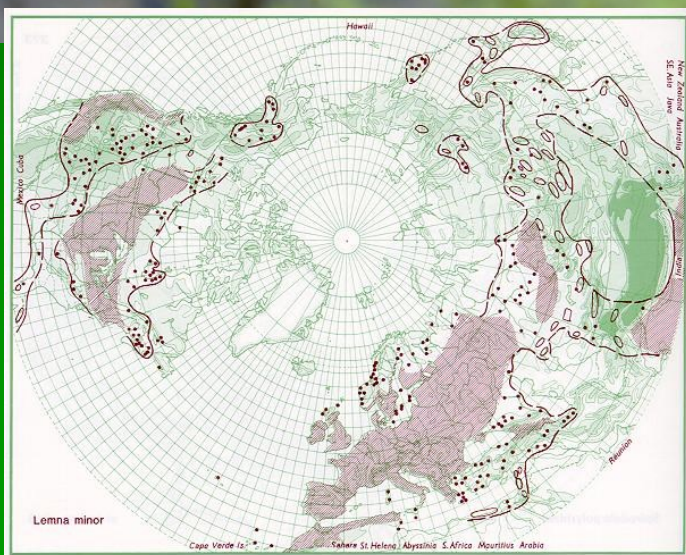


Zimu přežívají ve formě zimních pupenů = turionů, v bahně dna



Nejběžnější jsou u nás
okřehek menší (*Lemna minor*)^{pensum}

po 1 kořínku na článek
žilky proti světlu skoro
neznatelné



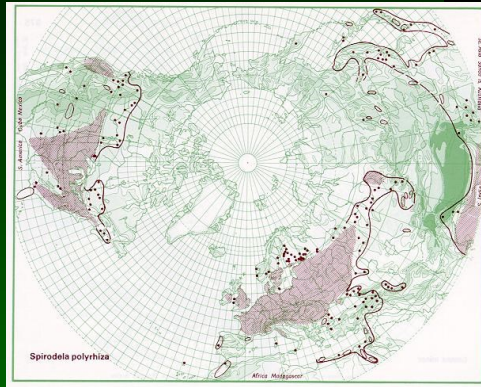
pokrývající často zcela hladiny rybníků světle zeleným povlakem



Lemna minor
Foto: Per M. Hagen

zachovalé cévní svazky

závitka mnohokořenná (*Spirodela polyrrhiza*) – trochu větší články, zesponu načervenalé



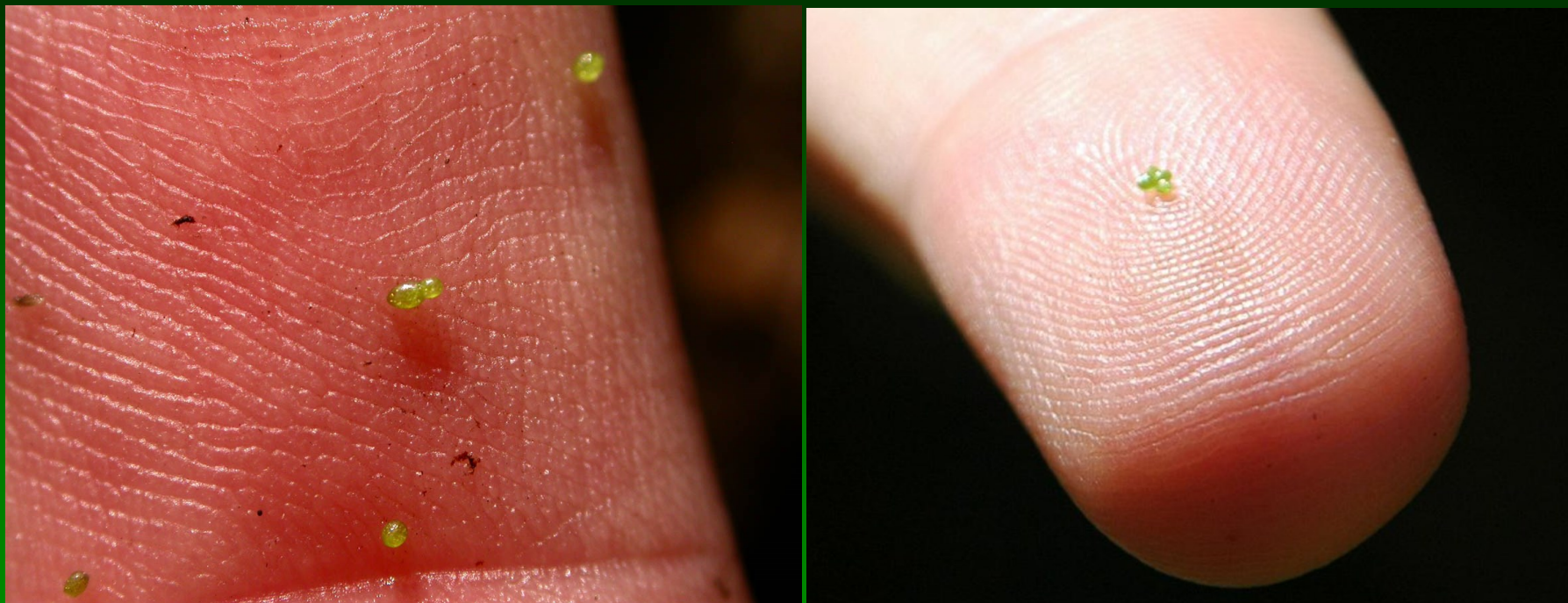
více kořínků / 1 článek

©2002, Gary Fewless

stojaté vody s vyšším obsahem dusíku



Nejmenší známá kvetoucí rostlina – *Wolffia globosa* viditelná dobře jen s použitím lupy



Evoluce okřehků přechodem *Araceae* do vody



akvaristy pěstovaná tropická babelka
řezanovitá *Pistia stratioides* (Araceae)
vykazuje redukci květenství

Celý genom *Spirodella polyrhiza*
sekvenován r. 2014. Analýza redukce
genů a jejich aktivity ukázala, že
Lemnoideae vznikly **neotenzací**

Limnobiophyllum scutatum –
svrchnokřídový fosilní
„okřehek“ – „přechod“ mezi
Pistia a *Lemna* – doložený z
Eurasie i Severní Ameriky

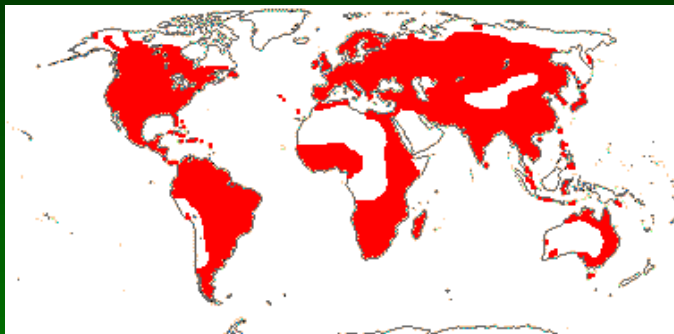


***Alismataceae* – žabníkovité**
Vodní a bahenní byliny,



rozšířené v tropech až mírných pásmech, chybí v pouštních oblastech

15/88



u nás domácí 2/3 – žabník (*Alisma*) a šípatka (*Sagittaria*)



Listy - s řapíkem, obvykle v růžici,

Žilnatina - silné střední žebro

- několik souběžných nebo dlanitých silnějších žilek
- mnoho transverzálních tenkých žilek



Pletiva - bez rafidů šřavelanu vápenatého, se schizogenními (=slizotvornými) dutinkami vyplněnými **latexem**



Listová heterofylie

= tvarová odlišnost listů mladých nebo ponořených od listů vzplývajících na hladině nebo rostoucích nad hladinou

Nejmladší listy
Alisma plantago-aquatica
jsou páskovité

Ponořené listy
Sagittaria sagittifolia
jsou páskovité



Květy – nápadnější

- v přeslenitých latách,
- entomogamní nebo hydrogamní

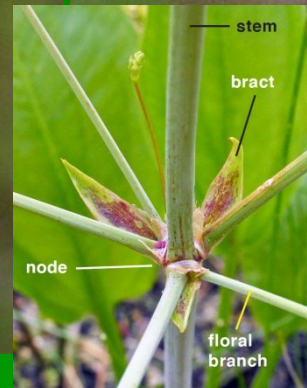


Sagittaria

Květy – nápadnější

- v přeslenitých latách,
- entomogamní nebo hydrogamní
- větve květenství často podepřeny listeny

Alisma



Sagittaria



Květy

– oboupohlavné (*Alisma*)

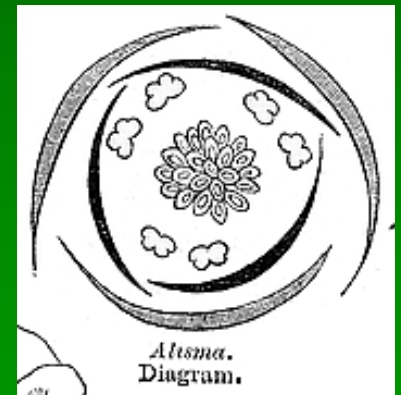


Květy

- oboupohlavné (*Alisma*)
- jednopohlavné (*Sagittaria*)



Sagittaria



Květní obaly

rozlišené

K 3

C 3

bílá

nebo růžová



Alisma subcordatum

Tyčinky - 3+3 – *Alisma*



Alisma plantago-aquatica
Alismataceae
Gerald D. Carr

Tyčinky - 3+3 – *Alisma* / mnoho – *Sagittaria*



Alisma plantago-aquatica
Alismataceae
Gerald D. Carr



Sagittaria latifolia

Tyčinky - 3+3 – *Alisma* / mnoho – *Sagittaria*

Gyneceum - apokarpní,

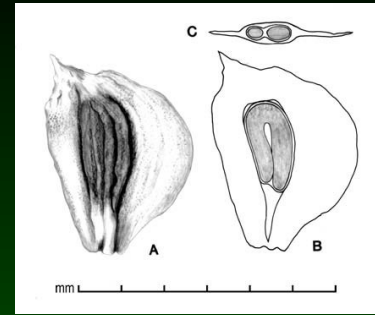
- mnoho(-6 plodolistů),
- svrchní
- 1 vajíčko / 1 plodolist



Plody - zpravidla nažky



Alisma



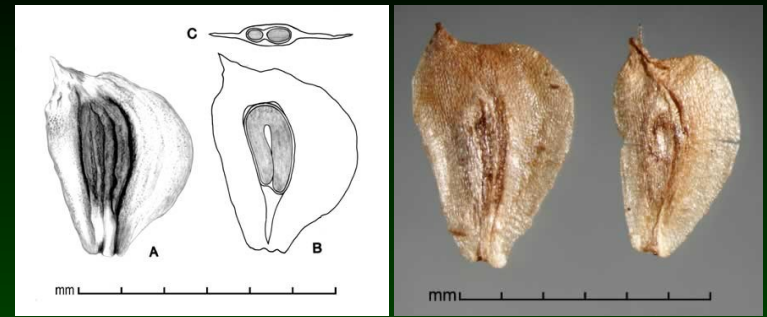
Sagittaria



Plody - zpravidla nažky



Alisma



Sagittaria



Semena - bez endospermu, se silně zakřiveným embryem

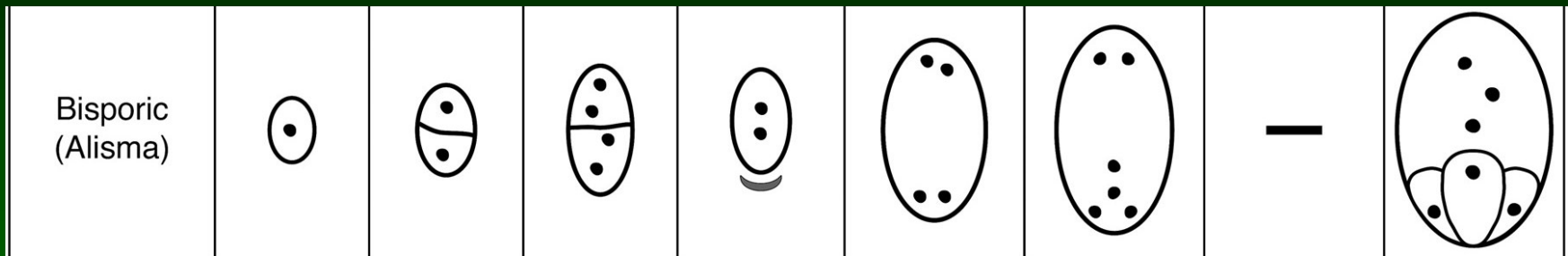


Alisma

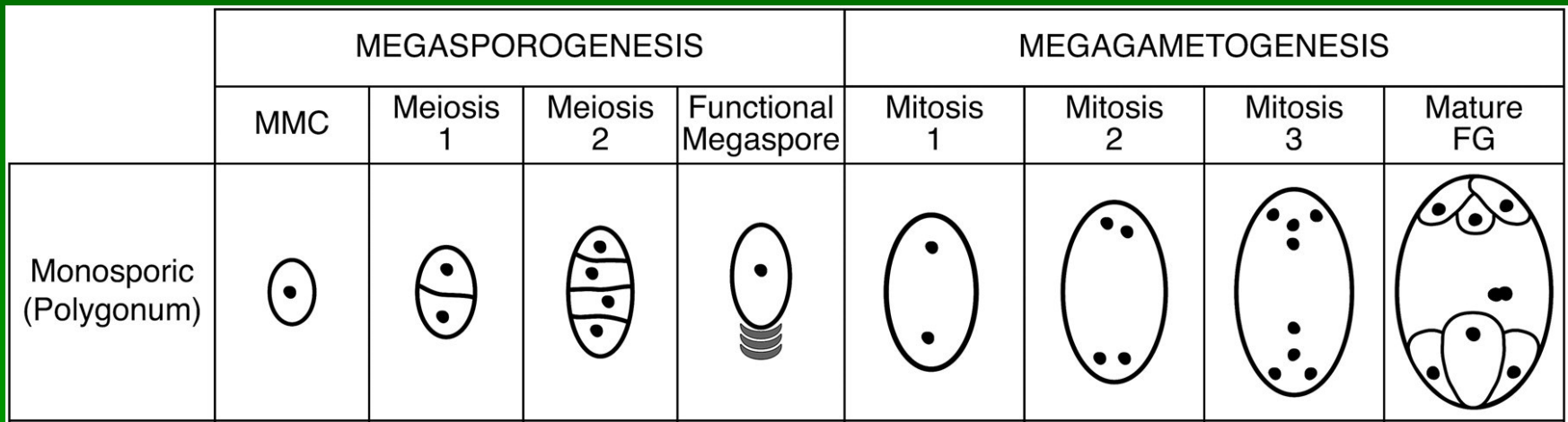


Sagittaria

Zárodečný vak bisporic (4-6 jaderný)



Alismataceae

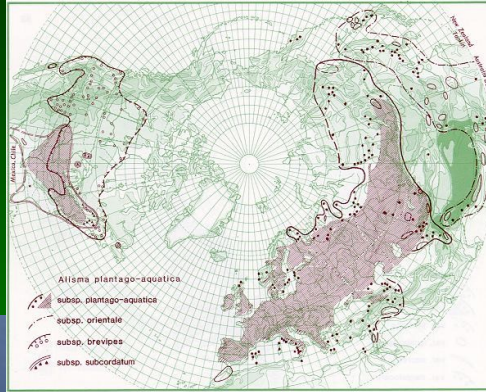


monosporický 8-jaderný má 75 % krytosemenných

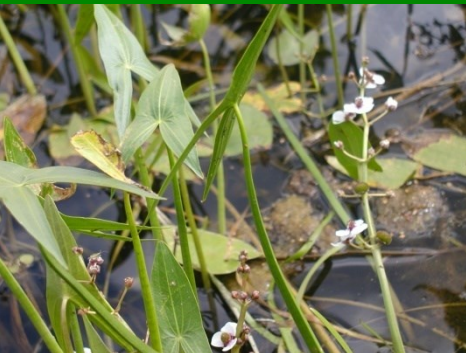
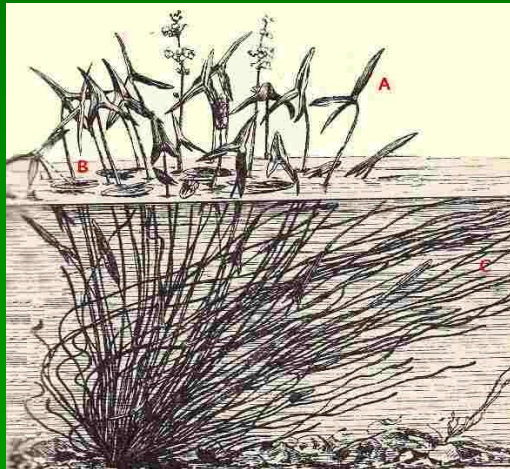
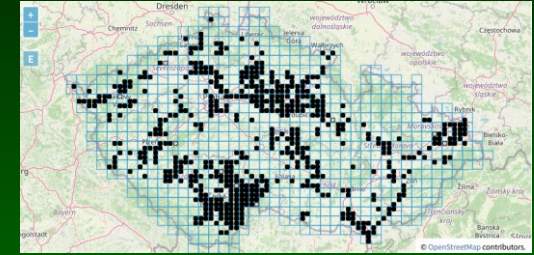
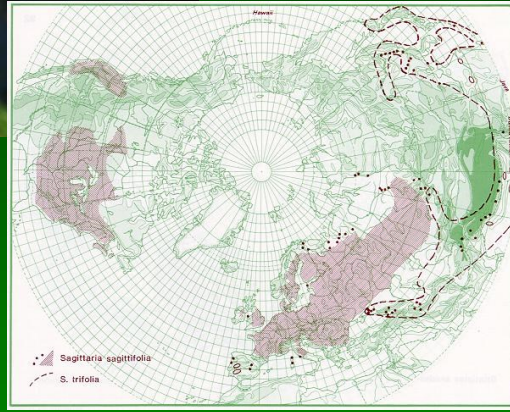
žabník jitrocelový

(*Alisma plantago-aquatica*)^{pensum}

často na březích stojatých vod



šípatka střelolistá (*Sagittaria sagittifolia*)
dvoudomá (až jednodomá) s šípovitými čepelemi
listů na hladině stojatých vod



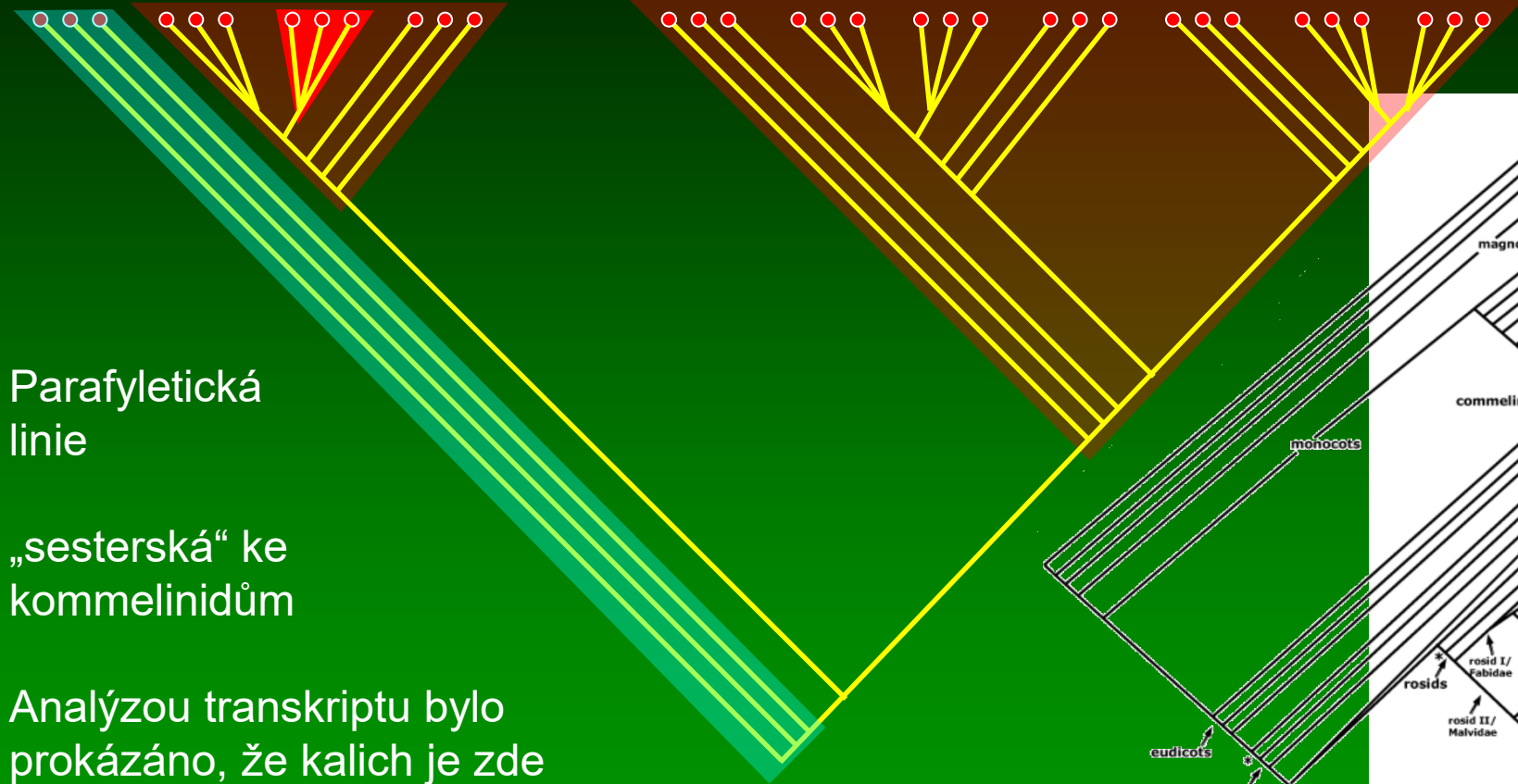
Liliidy

Bazální
krytosemenné



Jednoděložné

Dvouděložné



Parafyletická
linie

„sesterská“ ke
kommelinidům

Analýzou transkriptu bylo
prokázáno, že kalich je zde
často korunovitě zbarven

Zahrnují jen 2 řády: *Liliales* a *Asparagales*

- Amborellales
- Nymphaeales
- Austrobaileyales
- Chloranthales
- Magnoliales
- Laurales
- Canellales
- Piperales
- Acorales
- Alismatales
- Petrosaviales
- Dioscoreales
- Pandanales
- Liliales
- Asparagales
- Unplaced
- Arecales
- Poales
- Commelinales
- Zingiberales
- Carotophyllales
- Ranunculales
- Sabiaceae
- Proteales
- Trochodendrales
- Buxales
- Gunnerales
- Dilleniaceae
- Saxifragales
- Vitales
- Zygophyllales
- Celastrales
- Oxalidales
- Malpighiales
- Fabales
- Rosales
- Cucurbitales
- Fagales
- Geraniales
- Myrtales
- Crossosomatales
- Picramniales
- Sapindales
- Huerteales
- Malvales
- Brassicales
- Santalales
- Berberidopsidales
- Caryophyllales
- Cornales
- Ericales
- Unplaced
- Garryales
- Gentianales
- Solanales
- Boraginales
- Lamiales
- Aquifoliales
- Asterales
- Escalloniales
- Bruniales
- Apiales
- Paracryphiales
- Dipsacales

3. řád *Liliales*



Řád *Liliales*

Zahrnuje 11 čeledí, z nich důležitá je zejména:

- *Liliaceae*



Osemení – bez fytomelaninu,

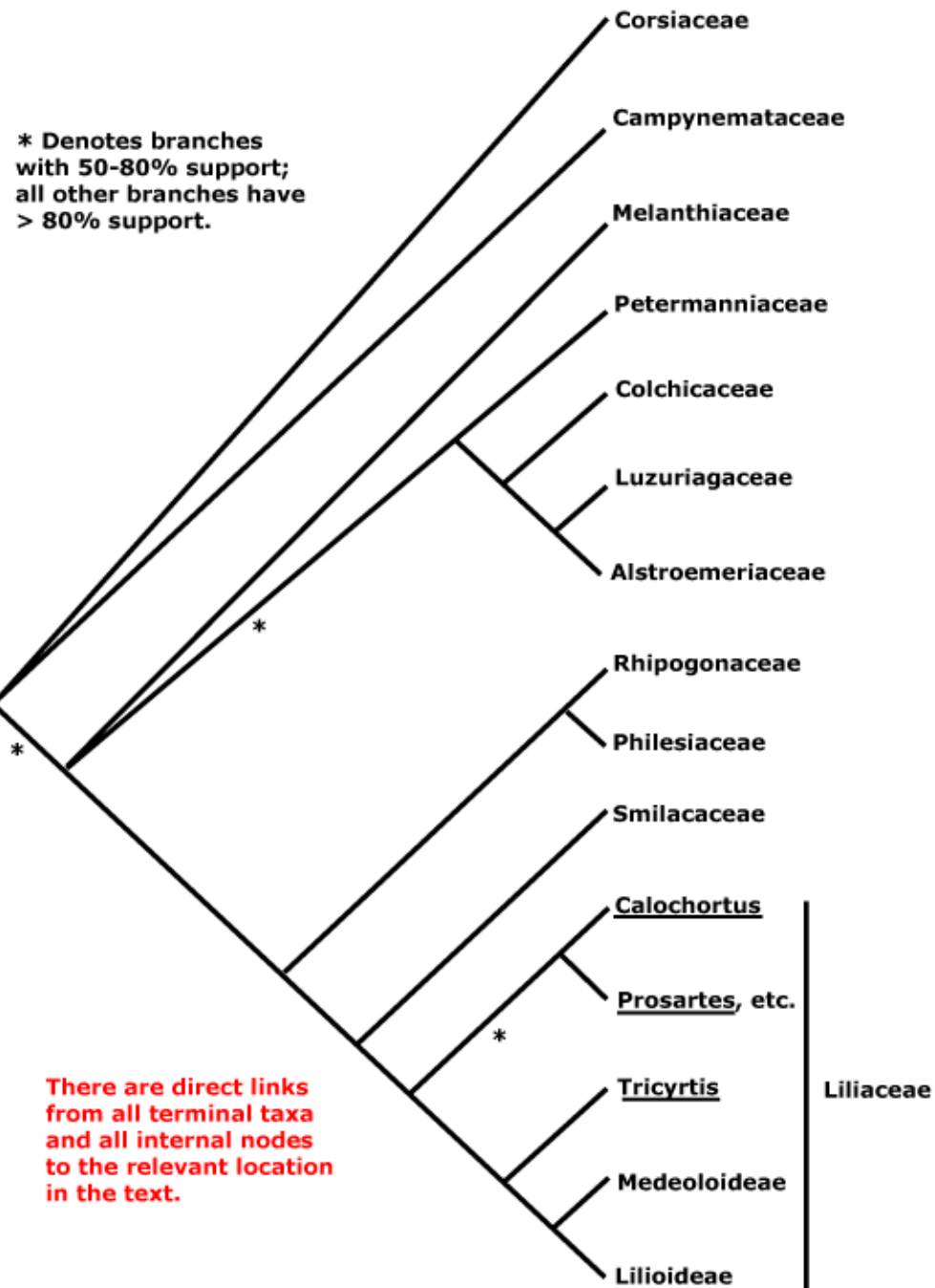
Okvěť – často skvrnité

Významnější jsou pak ještě:

- *Colchicaceae*
- *Melanthiaceae*,



pojímané někdy i jako podčeledi liliovitých



***Liliaceae* – liliovité**

Vytrvalé byliny, často s podzemními cibulemi;
Pletiva - někdy s alkaloidy.



Liliaceae – liliovité

Vytrvalé byliny, často s podzemními cibulemi;
Pletiva - někdy s alkaloidy.



15/610 - od tropů až do polárních oblastí, častěji na severní polokouli,
zejména v jihozápadní a střední Asii.



Liliaceae – liliovité

Vytrvalé byliny, často s podzemními cibulemi;
Pletiva - někdy s alkaloidy.



20/710 - od tropů až do polárních oblastí, častěji na severní polokouli,
zejména v jihozápadní a střední Asii.



Fritillaria uva-vulpis 2C = 178 pg



Někteří zástupci mají velký genom -
zejména druhy rodu *Fritillaria*

- Listy** - obvykle v růžici nebo střídavé,
- se souběžnou (až síťnatou) žilnatinou
- bez řapíku

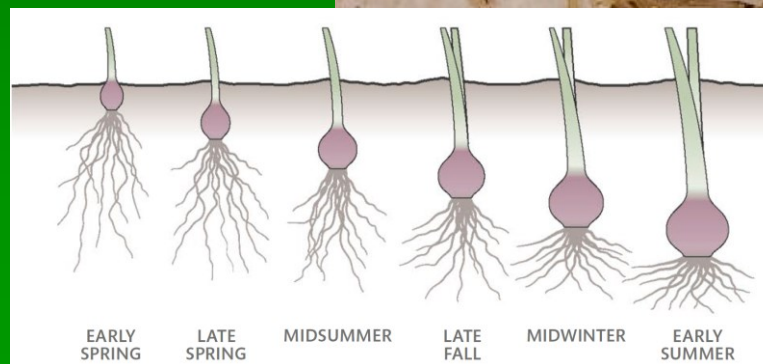


*Lilium
martagon*

Foto: Eli Fremstad

Podzemní zásobní orgány - cibule

Kontraktilní kořeny „zatáhnou“ cibuli pod zem





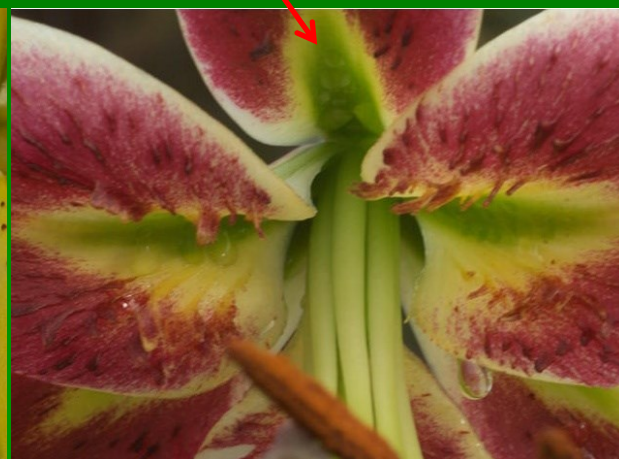
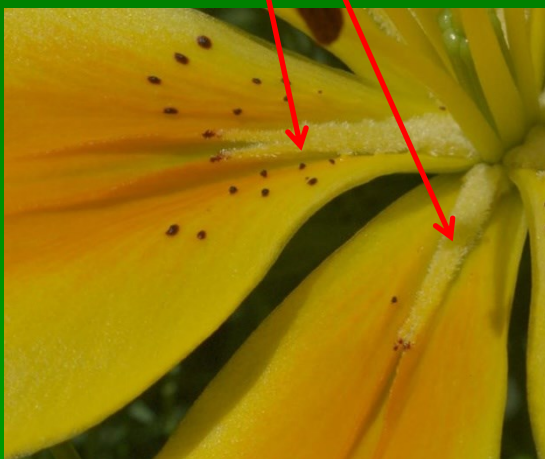
Květy - aktinomorfní

- oboupohlavné,
- větší jednotlivé nebo drobnější v hroznovitých květenstvích,

Okvěť - nejčastěji 3+3,

- někdy skvrnité

Nektaria - na bázi okvětních lístků nebo tyčinek



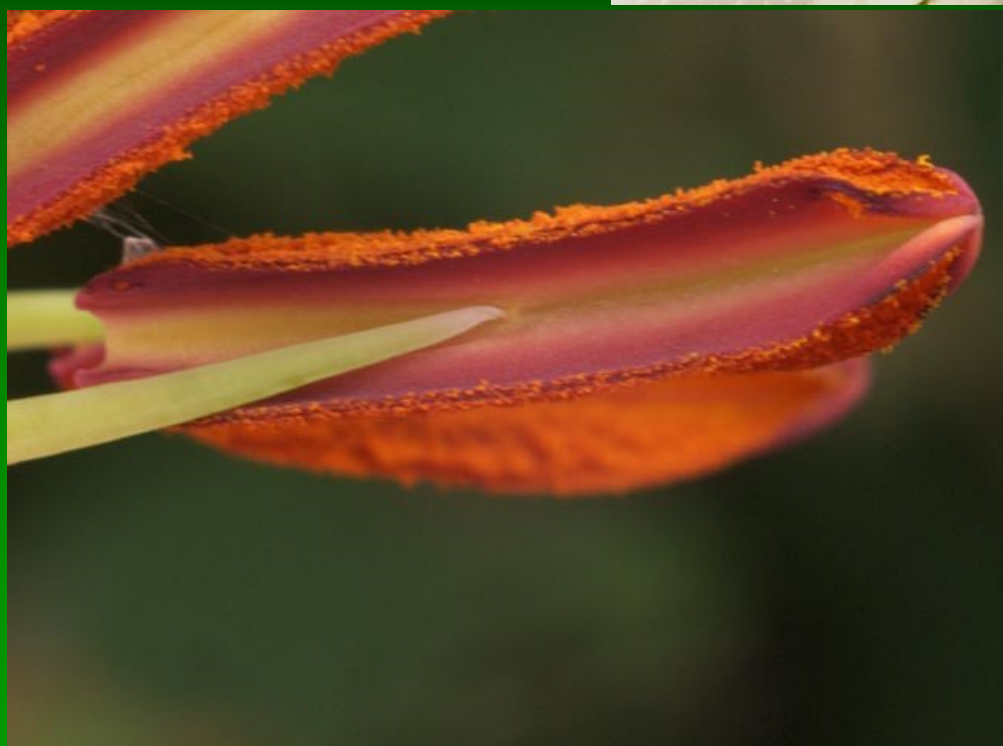
nektar

Tyčinky - obvykle 3+3



Lilium bulbiferum

Prašníky – vrtivé jen u rodu *Lilium*



Prašníky - vrtivé

Prašníky před otevřením



Prašníky po otevření



Pestík srostlý ze 3 plodolistů,
- semeník svrchní
- jediná čnělka
- semena plochá,
uspořádaná ve sloupcích.

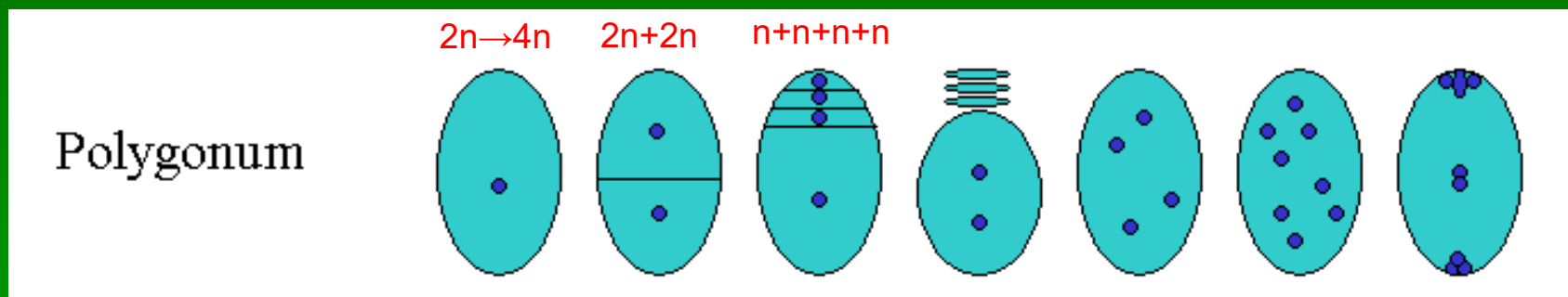
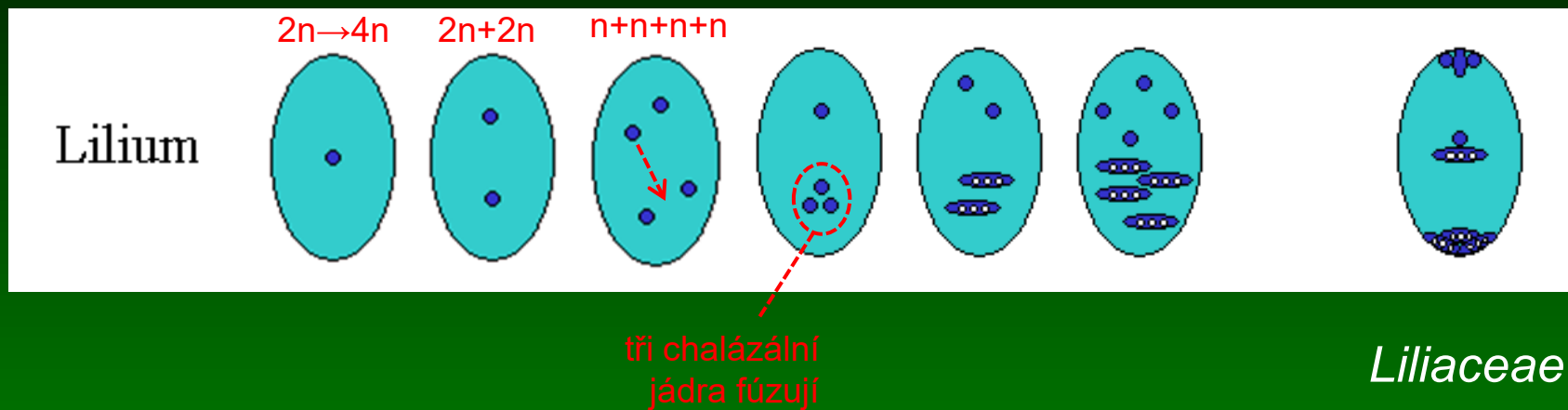


Carpels

Plod pouzdrosečná
tobolka



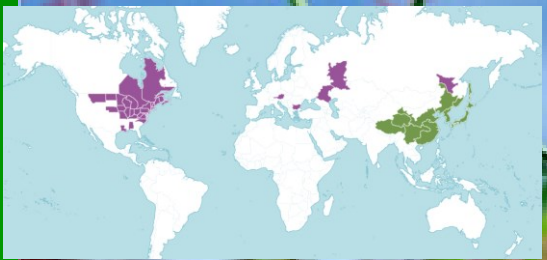
Zárodečný vak tetrasporický (8 jaderný = 4 haploidní + 4 triploidní jádra)



75 % krytosemenných

V zahradách se pro okrasu pěstují např. druhy rodů lilie (*Lilium*),

Lilium tigrinum



Lilium bulbiferum



řepčík (*Fritillaria*), pěstovaný,
občas
zplaňuje



Fritillaria meleagris L.
©Thomas Schoepke
www.plant-pictures.com

Vých. Evropa

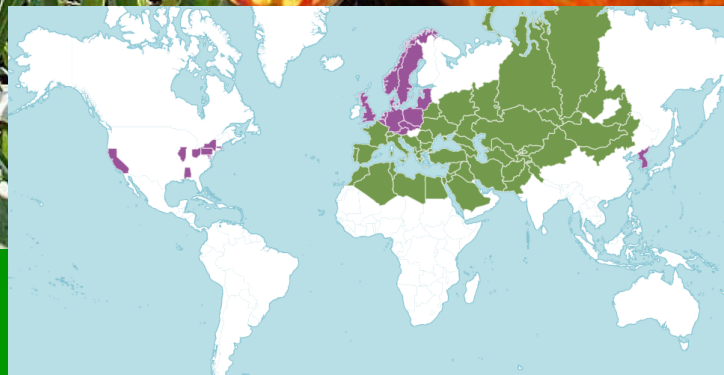


JZ. Asie

Fritillaria imperialis L.
©Bernd Liebermann



tulipán (*Tulipa*).



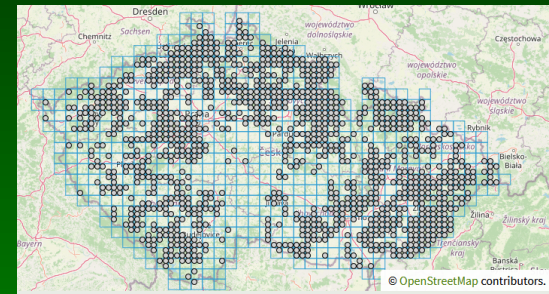
alkaloidy, fytoalexiny, glykoproteiny



Původních je u nás jen několik druhů – např. v podrostu listnatých lesů

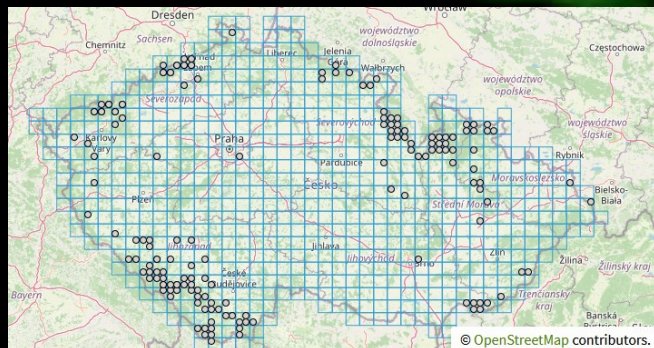
pensum

– lilie zlatohlávek (*Lilium martagon*)

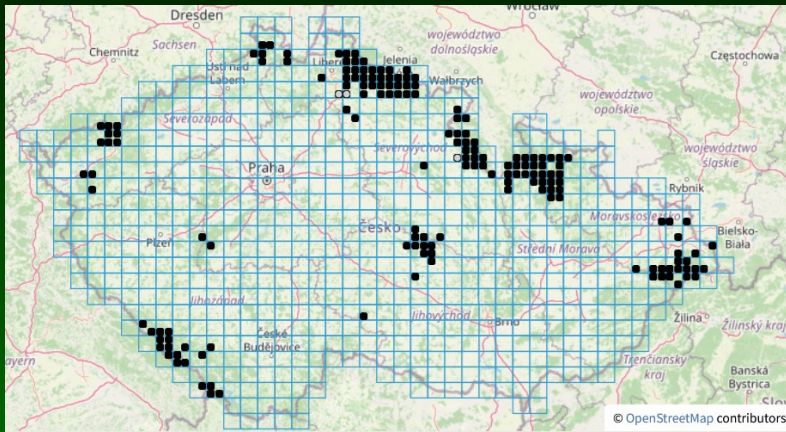


© OpenStreetMap contributors.

nebo
horská
lilie cibulkatá
(*Lilium
bulbiferum*).



Vzácně v horách je také čípek objímavý (*Streptopus amplexifolius*).



Květy v paždí listů
Lomené květní stopky



Objímavé listy

© Pavel Veselý



Červené bobule

Na jaře na loukách rozkvétají nenápadné křivatce (*Gagea*).

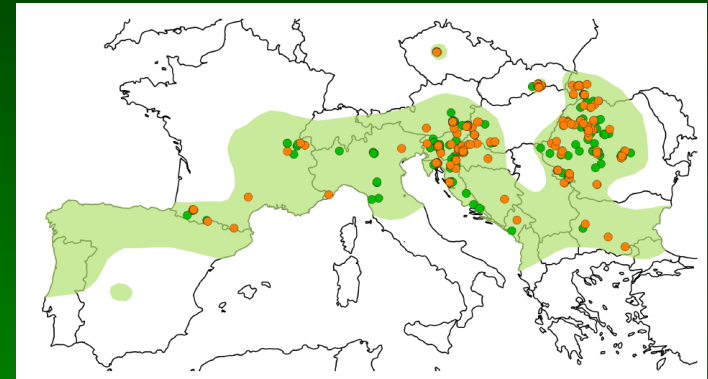


Gagea lutea

pensum



Ikonická ochranná rostlina – kandík psí zub (*Erythronium dens-canis*).



Colchicaceae – ocúnovitě

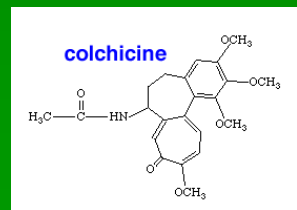
15/255 – centrum diverzity Kapsko, u nás jen ocún jesenní (*Colchicum autumnale*) – kvete na podzim, listy a poupě tvoří na jaře. ^{pensum}

P (3+3) srostlé v 10-30 cm dlouhou trubku (!);

A 3+3, G(3) čnělky volné.

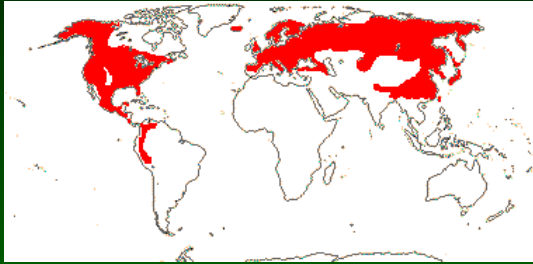
Plod pouzdrosečná tobolka.

Alkaloidy - mitotický jed kolchicin.



Melanthiaceae

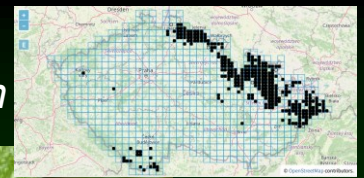
17/172 byliny mírného pásma severní polokoule



u nás 2/3 – kýchavice (*Veratrum nigrum*, *V. album*)



Veratrum album



P 3+3
A 3+3
G (3)
tobolky



alkaloidy



vraní oko čtyřlísté (*Paris quadrifolia*) ^{pensum}

Listy krátce řapíkaté

- v 4-5četném přeslenu

- síťnatá žilnatina (!)

Květ – jediný, 4četný (!),

prašníky s dlouze protaženým konektivem

čnělky volné

Paris quadrifolia



K4, C4, A 4+4,
G (4), bobule



alkaloidy



ojíněná fialová
bobule vraního oka
připomínající
borůvku, je rovněž
jedovatá





vraní oko japonské (*Paris japonica*) – má největší genom
mezi všemi eukaryotickými organizmy
jádro somatických buněk (2C) má v sobě 304,2 pg DNA

4. řád *Asparagales*



řád *Asparagales*

20 čeledí (některé z nich dříve řazeny do široce pojímané čel. *Liliaceae*)

důležité jsou 4 čeledi:

- *Orchidaceae*
- *Iridaceae*
- *Amaryllidaceae*
- *Asparagaceae*

rostliny rozmanitého habitu, vzácně sekundárně tloustnoucí dřeviny, sukulenty nebo liány. Často mají černě zbarvené osemení - tmavý pigment **fytomelanin** (u ostatních jednoděložných se nevyskytuje).



Orchidaceae – vstavačovité

Terestrické nebo epifytické byliny, často s endotrofní mykorrhizou, někdy bez chlorofylu.

Druhově nejbohatší čeleď rostlin, 880/26 000 kosmopolitně, s převahou druhů v tropech; u nás 25/68, vesměs ohrožených druhů



Listy střídavé, se
souběžnou
žilnatinou



Orchidaceae

Kořeny

- u terestrických často s hlízkami
- u epifytních často vzdušné



vzdušné kořeny
mají na povrchu
vícevrstevnou
pokožku
= **velamen**
(asimiluje a
přijímá vodu)



Květy jednotlivé, nebo
v hroznovitých květenstvích,

Dactylorhiza majalis

Cypripedium calceolus



Květy zpravidla
oboupohlavné,
homochlamydní,
zygomorfní, 3četné,



tvarem někdy
květy napodobují
různé druhy
hmyzu –
adaptace na
entomogamii.

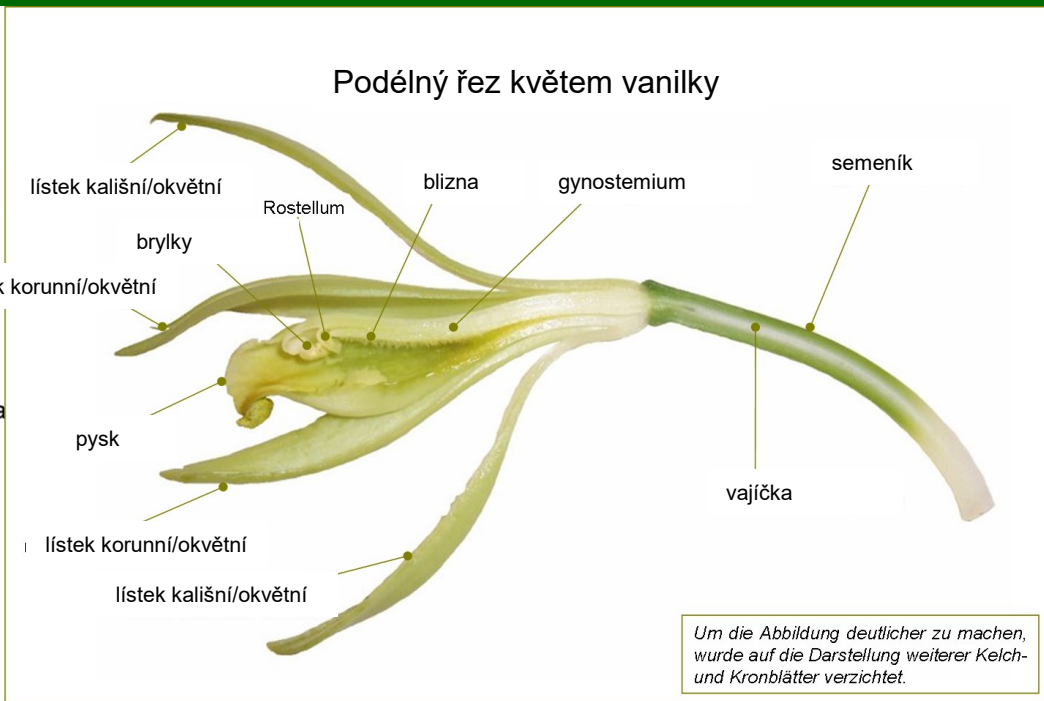
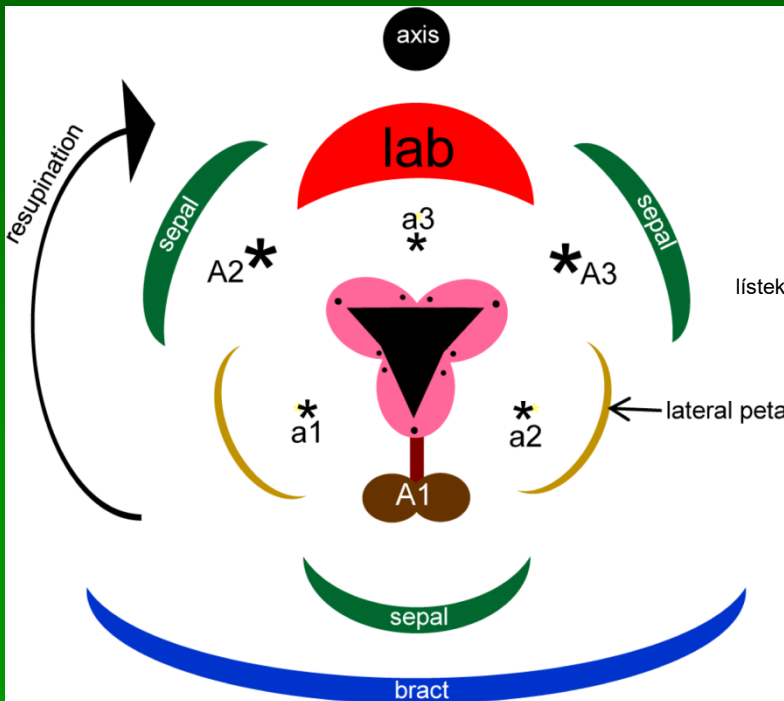


Ophrys ciliata

A 1 – srostlá s čnělkou ve sloupek
(gynostemium)

zobánkatá přední část blizny (rostellum) –
uzavírá cestu k nektaru

Pylová zrna spojená voskem v kyjovité
útvary – brylky (pollinia) s lepivým štítkem
(viscidium)





Gyneceum cénokarpní ze 3
plodolistů,
Semeník spodní,
jednoupouzdry s množstvím
vajíček



Plod - tobolka s množstvím
(až stovkami tisíc) drobkounkých
semen šířených větrem
- puká 3 nebo 6 chlopněmi



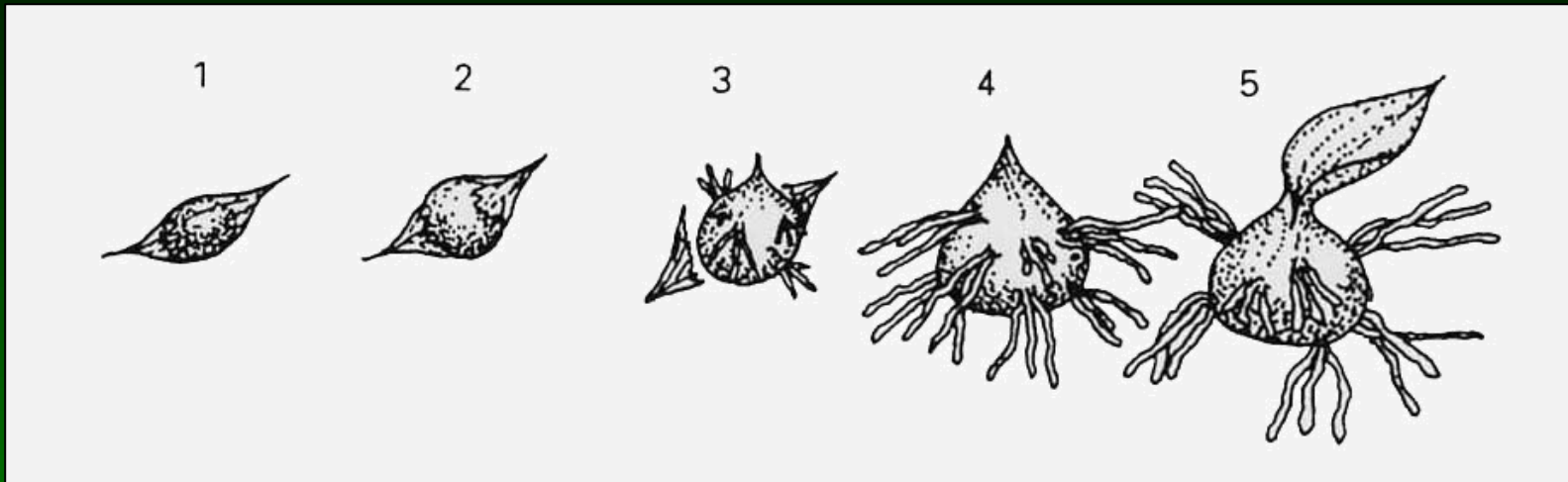
Semena **drobná**, sestávají jen z mála buněk a **chybí jim endosperm**

embryo
nedokonale
vyvinuté

semena
Cypripedium



Z drobných semen „vyklíčí“ nejprve mykoheterotrofní - **protokormy**



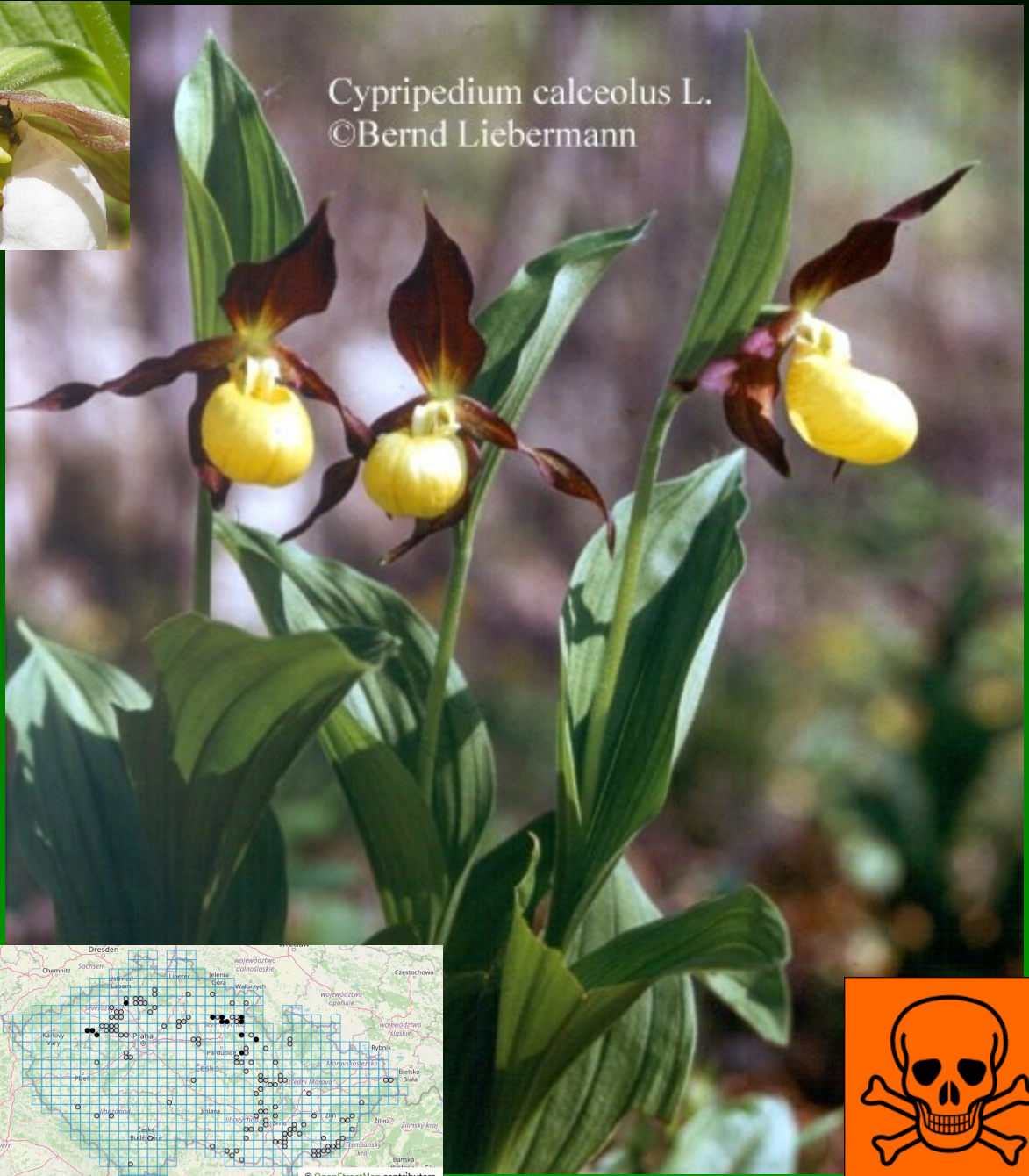
Teprve vlivem výživy houbou se diferencují první listy a kořen

pensum

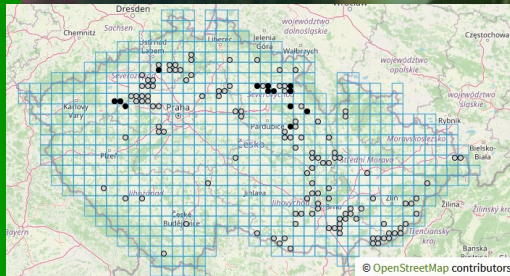
střevíčník
pantoflíček
(*Cypripedium calceolus*),
Cypripedioideae
mají volný pyl



Cypripedium calceolus L.
©Bernd Liebermann

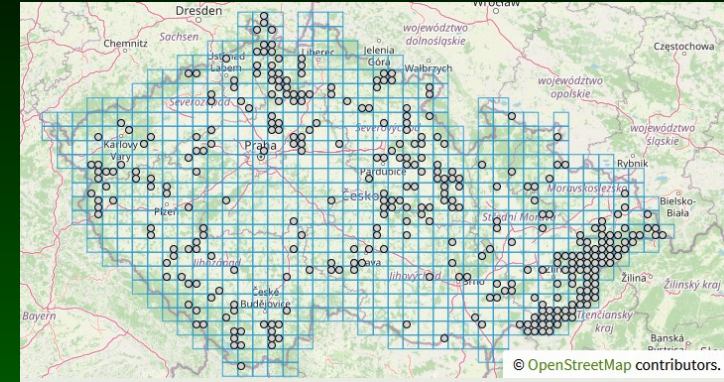


Paphiopedilum



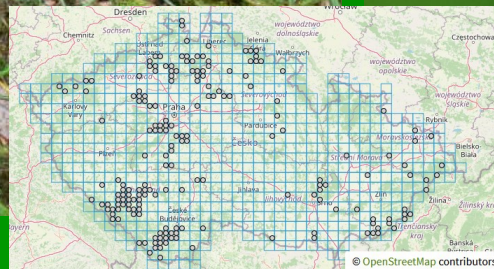
různé druhy rodů kruštík (*Epipactis*),

Epipactis palustris



různé druhy rodů kruštík (*Epipactis*),

Epipactis atrorubens



Epipactis helleborine
Foto: Dag Fosse

Orchidaceae

pensum

kruštík široolistý (*Epipactis helleborine*) rostoucí v lesích.



pětiprstka (*Gymnadenia*),

K relativně hojnějším patří
prstnatec májový
(*Dactylorhiza majalis*),
rostoucí na vlhkých
lukách,



prstnatec (*Dactylorhiza*),

Dactylorhiza sambucina

listy – bez skvrn



vstavač (*Orchis*).

O. purpurea



O. militaris



O. morio



vstavač (*Orchis*).



O. mascula

Lesní druh hlístník hnízd'ák (*Neottia nidus-avis*) nemá fotosyntézu a je výživou zcela závislý na mykorrhize; nemá průduchy



V lesích a na jejich okrajích
roste také vemeník dvoulistý
(*Platanthera bifolia*)^{pensum}



© L. PESSOTTO



Platanthera chlorantha



K užitkovým druhům náleží vanilovník plocholistý (*Vanilla planifolia*), liána původem z Venezuely a Karibské oblasti, jehož sušené plody se používají zejména v cukrářství.



V květinářstvích se jako okrasné prodávají často druhy rodů *Cattleya*,



Dendrobium,



Cymbidium,

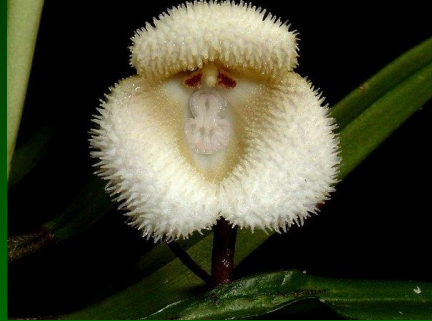
Orchidaceae





Phalaenopsis

Dracula



Dracula



Caleana major



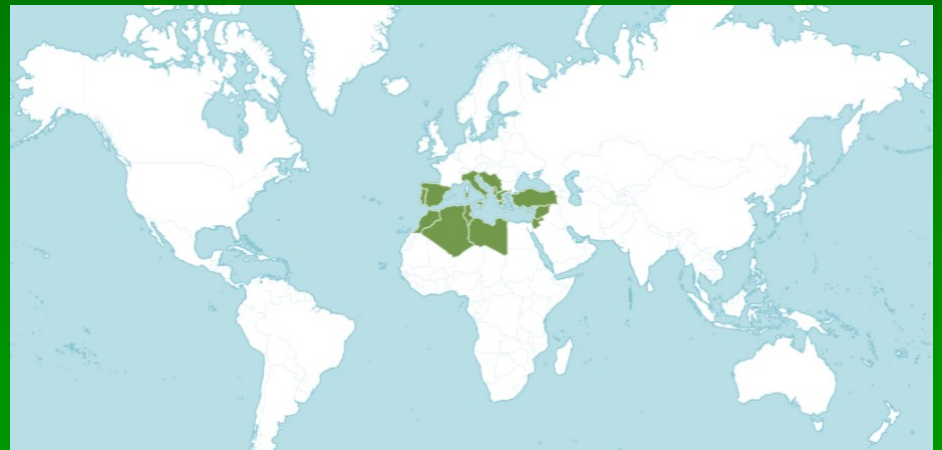
Pterostylis barbata

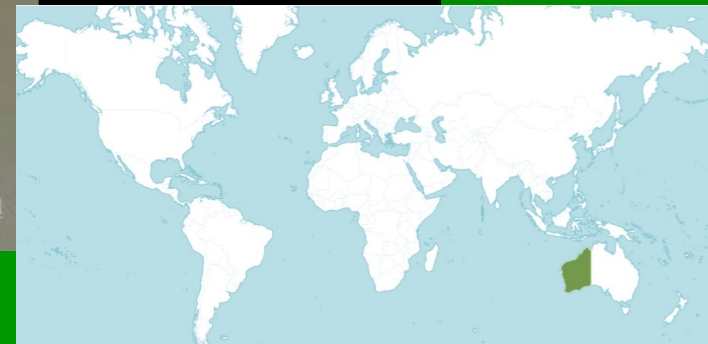
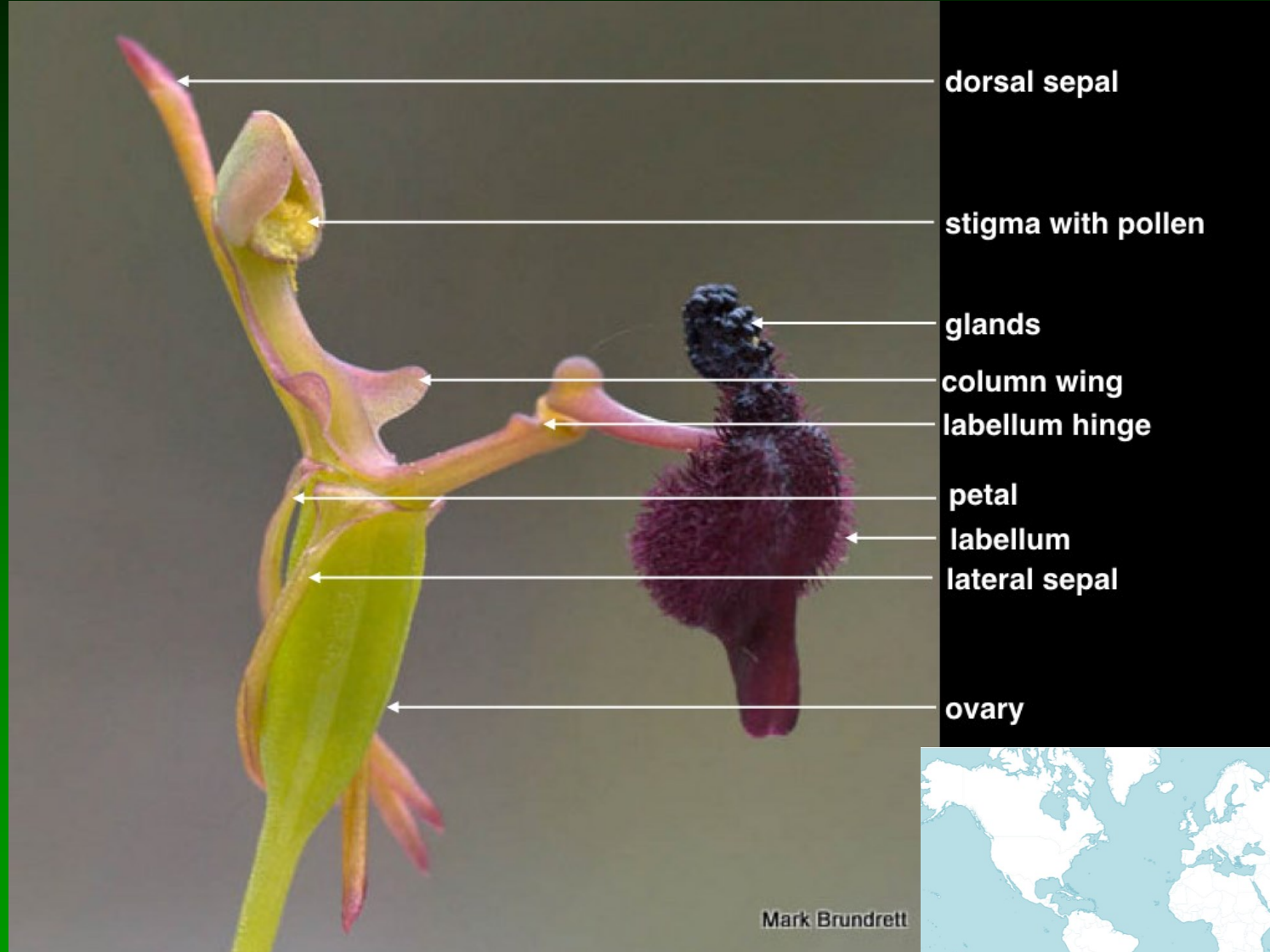


Habenaria radiata



Orchis italica



Drakaea glyptodon

Iridaceae – kosatcovité

66/2150 zejména v subtropích (obou polokoulí); nejvíc druhů v již. Africe, trop. Americe a ve Středomoří; u nás domácích 3/11.



SVÄRDSLILJA, *IRIS PSEUDACORUS* L.

Byliny s oddenky, hlízkami nabo cibulemi

Iris



Crocus



Gladiolus



Freesia

Listy

- čárkovité až mečovité,
- na bázi pochvaté,
- střídavé,
- často **dvouřadě uspořádané**



Květy

- zpravidla velké, aktinomorfní,
- oboupohlavné
- homochlamydeické



Iris



Gladiolus cardinalis

Okvětí – nejčastěji 3+3, na bázi srostlé

Iris cristata

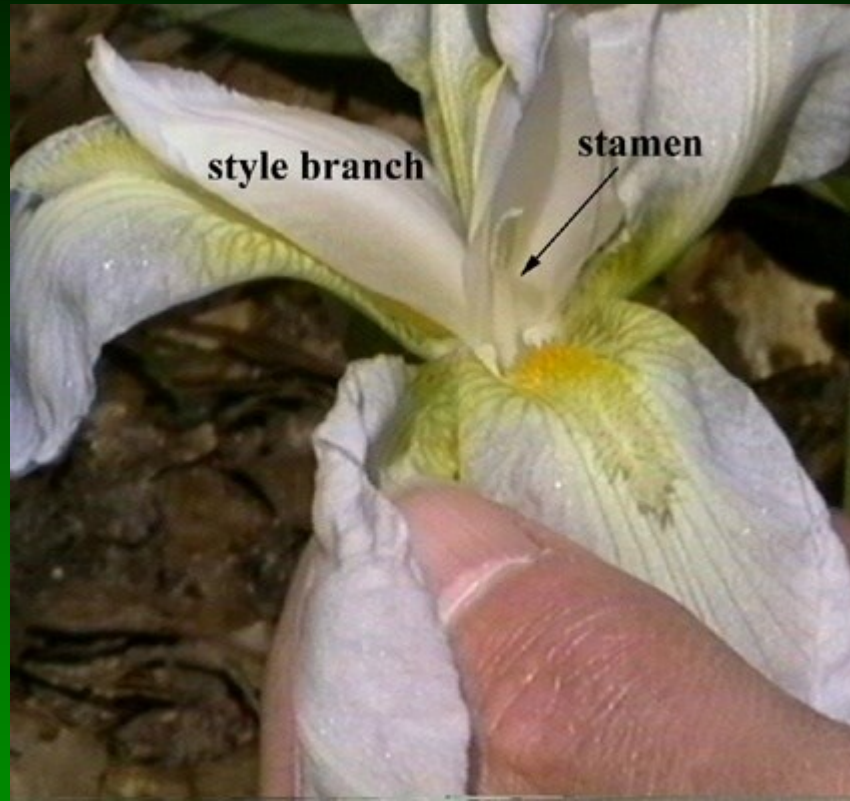


Crocus sp.



Vnější cípy okvětí
kosatců často na
střední žilce často
„vousaté“ žlaznatými
chlupy

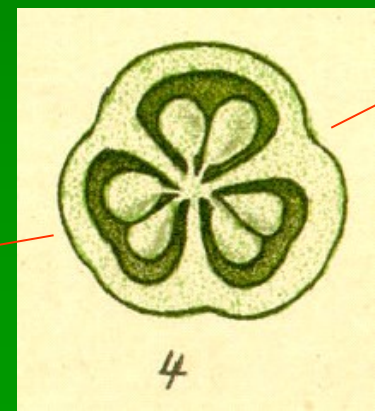
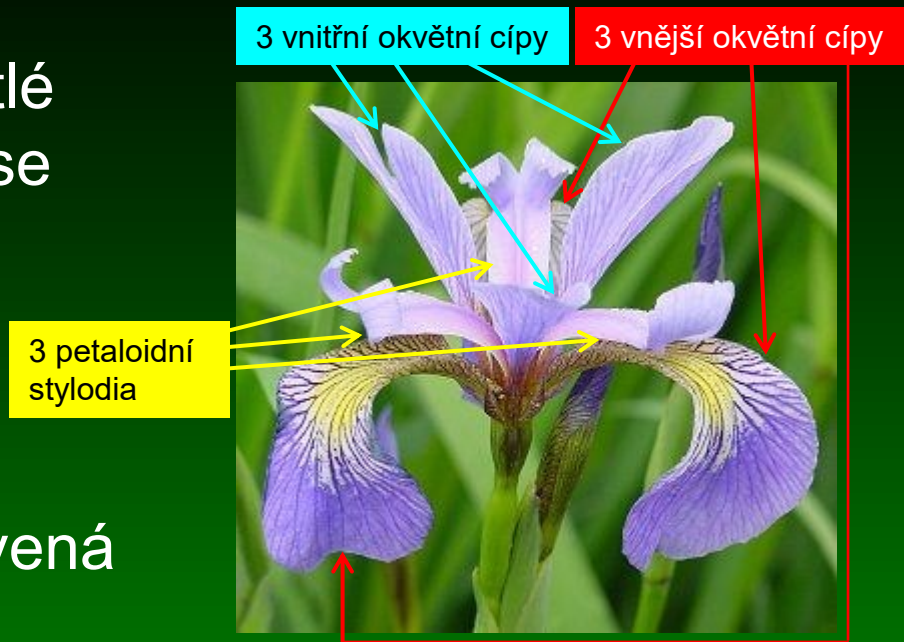
Tyčinky pouze 3 (vnitřní kruh chybí)



Gyneceum srostlé ze 3 plodolistů, se **spodním semeníkem**,

Iris - 3 lupenitá petaloidně zbarvená stylodia

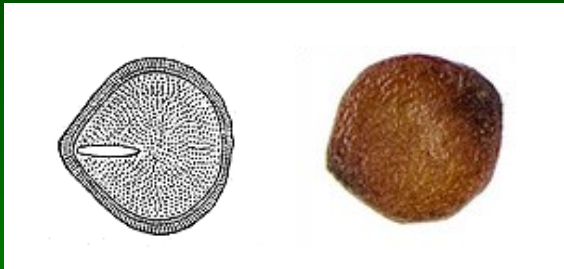
Crocus – 3 stylodia trubkovitá



Plod – tobolka,

Semena – červená
nebo hnědá bez
fytomelaninu,

Embryo – přímé



Na březích rybníků roste často kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*),

pensum



alkaloidy



Na teplých stráních roste vzácně kosatec nízký (*Iris pumila*),

pensum

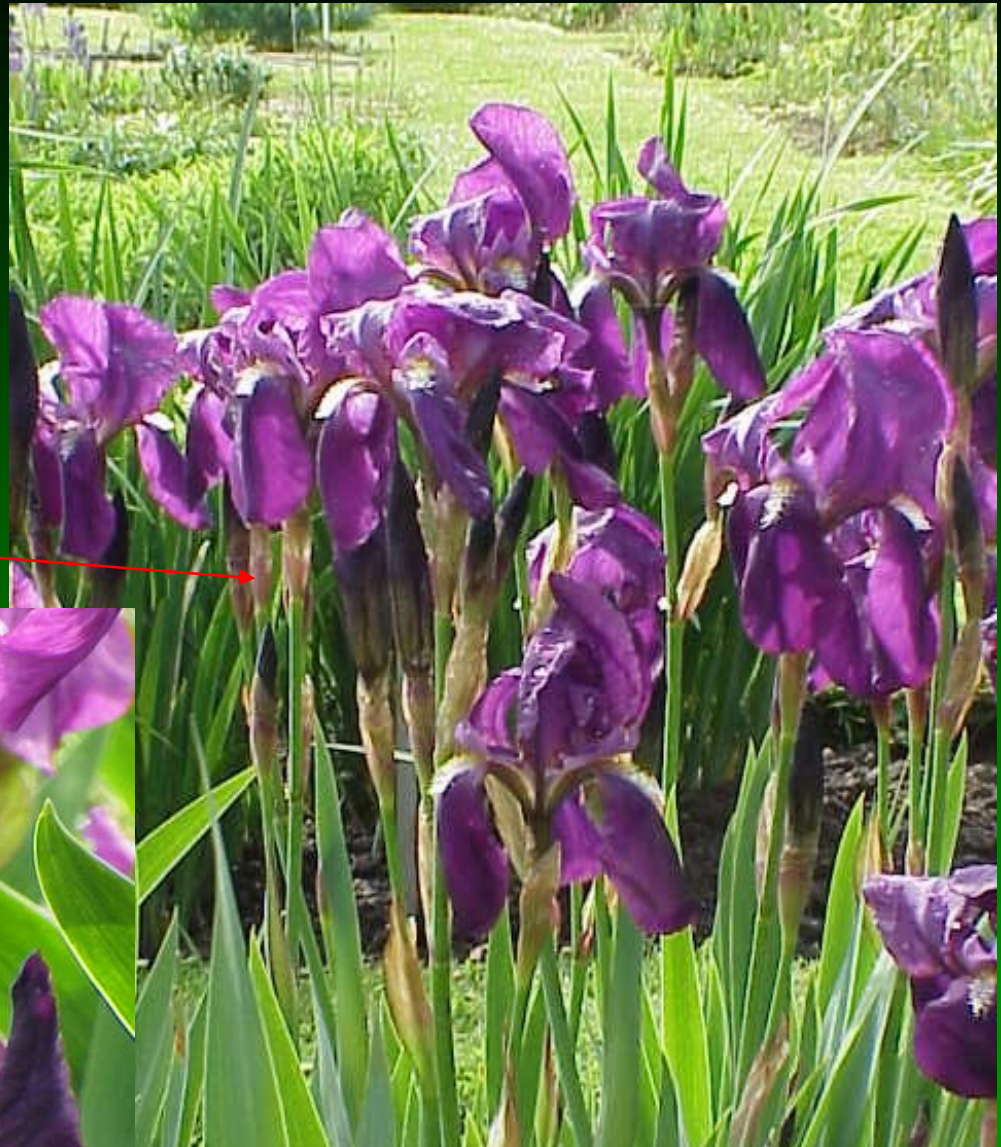
alkaloidy



dlouhá okvětní trubka: 2,5–8 cm
krátká lodyha: do 4 cm

v zahrádkách pěstován
často kosatec německý
(*Iris germanica*).

blanité toulcovité listeny



alkaloidy



Vzácně se u nás v přírodě vyskytují zástupci rodu šafrán (*Crocus*)

Crocus albiflorus



prašníky
přesahují bliznu
Čechy, záp. Morava

Crocus heuffelianus



prašníky
nepřesahují bliznu
vých. Morava

V zahrádkách se pěstují žluté jarní šafrány

Crocus flavus

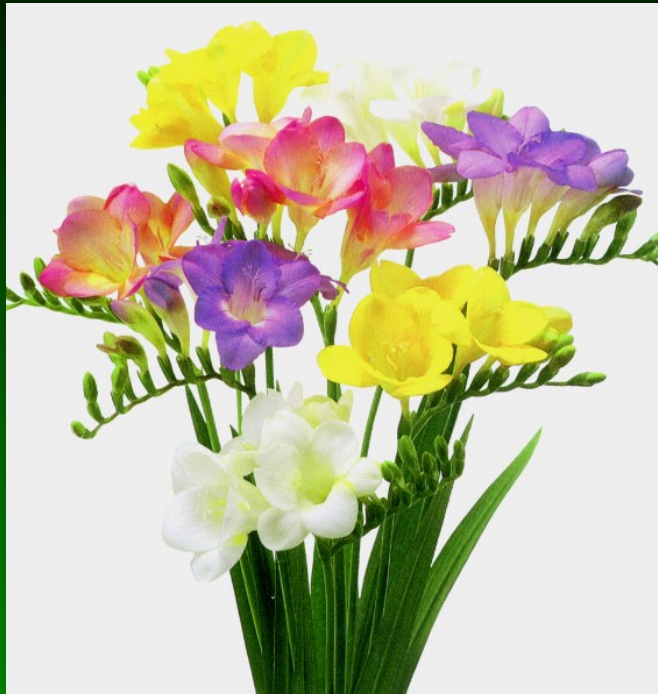


Koření, barvivo a droga šafrán jsou sušené oranžové blizny šafránu setého (*Crocus sativus*) pěstovaného hlavně ve Španělsku (1 g koření = blizny ze zhruba 100 květů).



Stylodia přesahují okvěti
Kvete na podzim

V květinářstvích – řezané zástupci rodu frézie (*Freesia*) a mečík (*Gladiolus*)



Původní v Kapsku



Původní hlavně
v Africe,

u nás původní 2 druhy
- *Gladiolus imbricatus*,
- *Gladiolus paluster*

zygomorfní květy

Amaryllidaceae – amarylkovité

73/1700

(v moderním pojetí je spojená s čel. *Alliaceae* v jednu velkou čel. *Amaryllidaceae* v širokém pojetí)

Byliny s cibulemi nebo oddenky,

podčeleď *Amarylloideae*

75/900

subtropy, často ve stepních oblastech,
J Afrika, J. Amerika, Středomoří



u nás domácí sněženka (*Galanthus*),
bledule (*Leucojum*)

Často jedovaté se specifickými
amaryllisovými alkaloidy





Listy v růžici nebo
zdánlivě střídavé



Květy zpravidla větší, aktinomorfnní, jednotlivé nebo ve zdánlivě okolíčnatých květenstvích, podepřené zeleným nebo blanitým, toulcovitým listenem



Okvětí 3+3 nebo (3+3), často žlutavé barvy, někdy červené nebo bílé (nebývají fialové nebo modravé jako u *Alliodeae*)



Foto: Eli Fremstad

Tyčinky 3+3

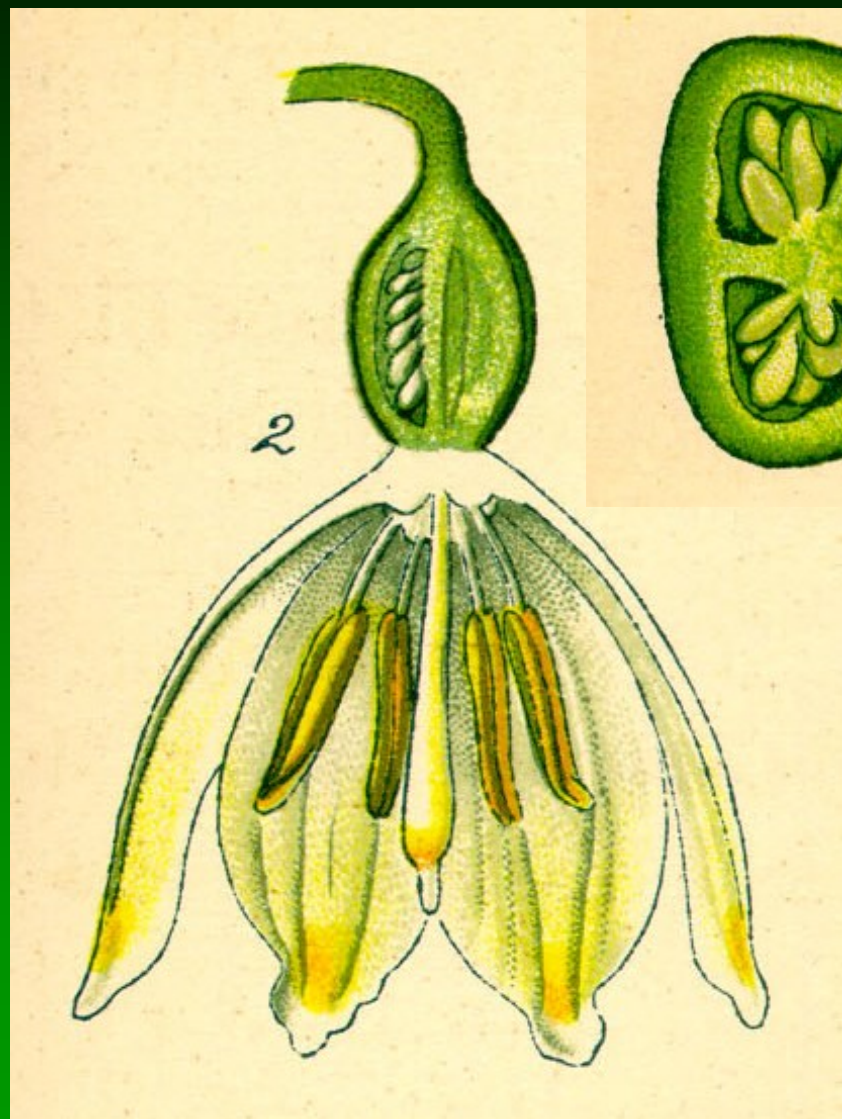


Galanthus nivalis L.
©Thomas Schoepke



Galanthus nivalis L.
©Thomas Schoepke

Pestík (3), semeník spodní



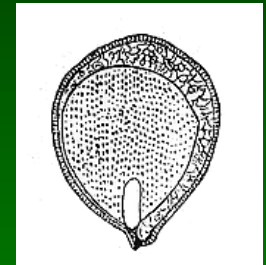
Leucojum vernum

Galanthus nivalis



Plod - tobolka nebo bobule
Semena - černá
Embryo - přímé

Leucojum vernalis



pensum

K chráněným druhům u nás patří bledule jarní (*Leucojum vernum*)



sněženka (*Galanthus nivalis*^{pensum}) je také chráněná



Galanthus nivalis L.
© Thomas Schoepke



alkaloidy



Na zahradách se často pěstují druhy rodu narcis (*Narcissus*), které mají pakorunku (paracorolla).

Narcissus poeticus

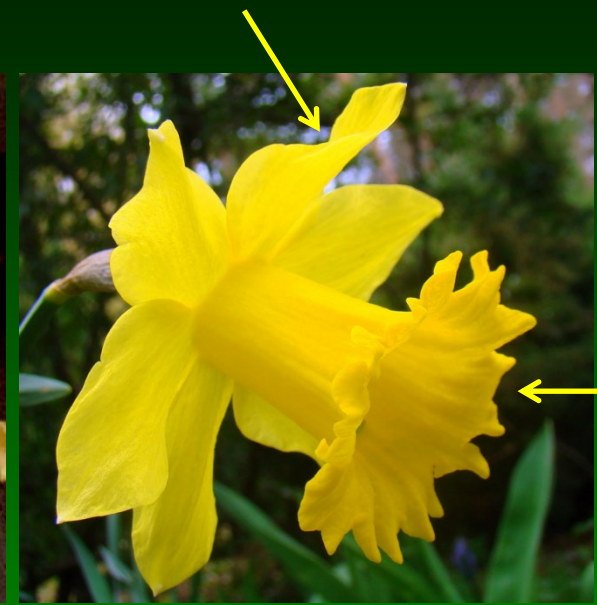


alkaloidy, šřavelan vápenatý

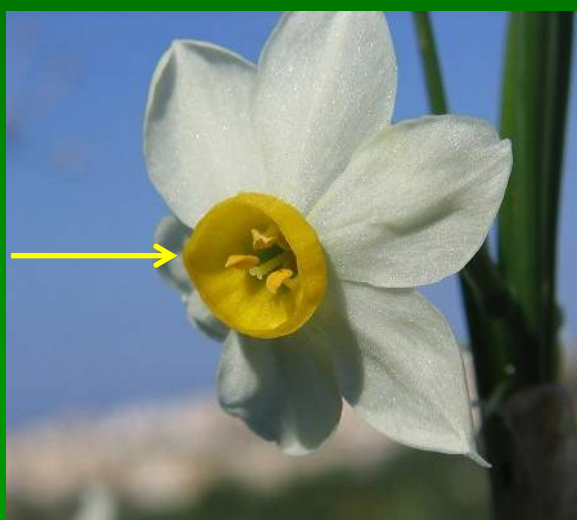


Narcissus pseudonarcissus

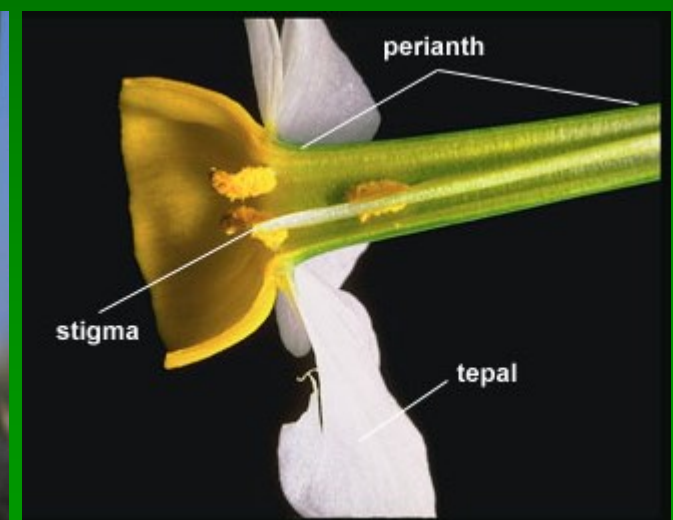
Paracorolla – trubkovitý útvar srostlých výrůstků na rozhraní, v němž se spodní trubkovitá část srostlého okvědí dělí na **volné cípy** = „pokračování okvětní trubky“



← pakorunka



← pakorunka



V květinářích jsou oblíbené druhy jihoafrického rodu *Clivia*



Clivia x cyrtanthiflora

alkaloidy

Clivia sp.

a také jihoamerického *Hippeastrum*.



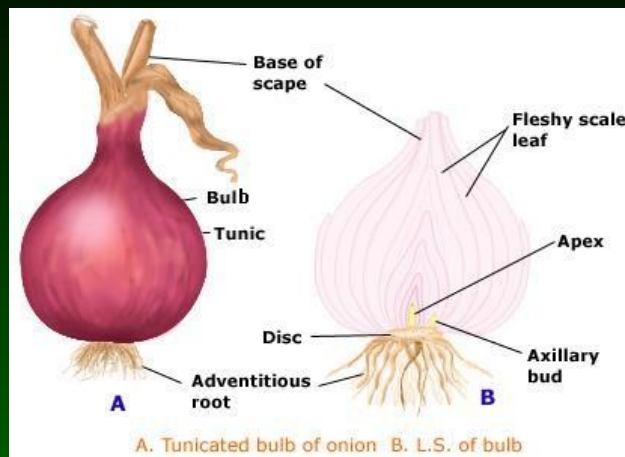
alkaloidy

podčel. *Allioideae* – česnekovité

Byliny s cibulemi;

v pletivech
s aromatickými sirnými
sloučeninami –
allylsulfidy.

14/800, hlavně na severní
polokouli



Listy často duté, v růžici nebo zdánlivě střídavé,



Kontraktilní kořeny



Květy střední velikosti, aktinomorfní,



Allium ursinum



ve zdánlivých okolících – lichookolících – stažených šroubelech -
podepřených blanitým toulcovitým listenem

květenství
na stvolu

*Allium
schoenoprasum*



Allium praecox



často fialové nebo modravé barvy



Allium nigrum

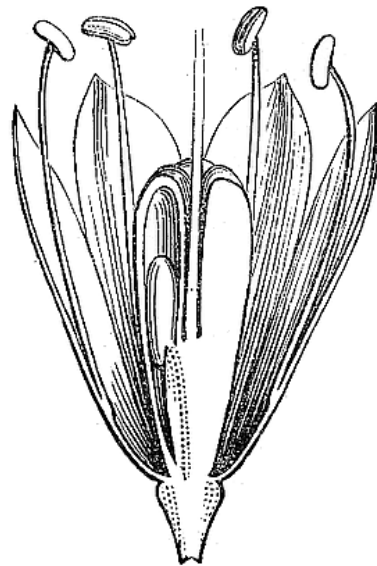


Allium christophii



COPYRIGHT J.R. MANHART

Okvětí 3+3 volné,
 Tyčinky 3+3 volné
 Pestík 3, synkarpní
 Semeník svrchní



Allium vineale.
 Vertical section of flower,
 gynobasic style.



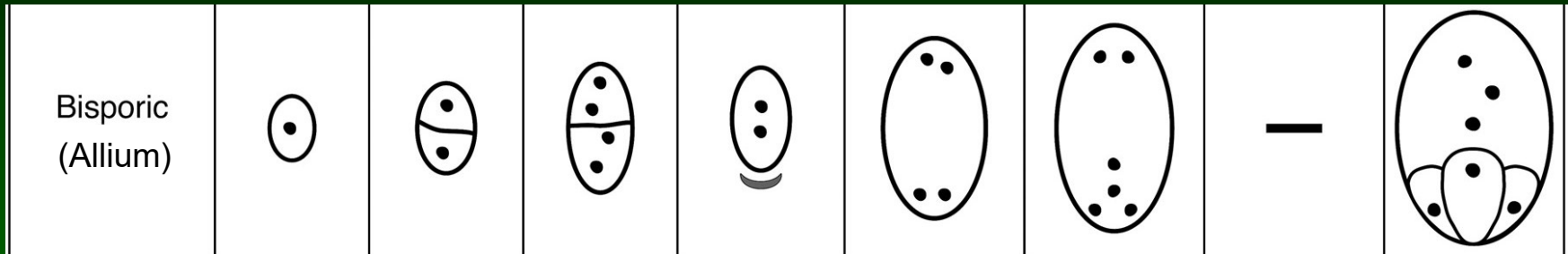
Allium Cepa.
 Stamen with
 appendiculate
 filament (mag.).



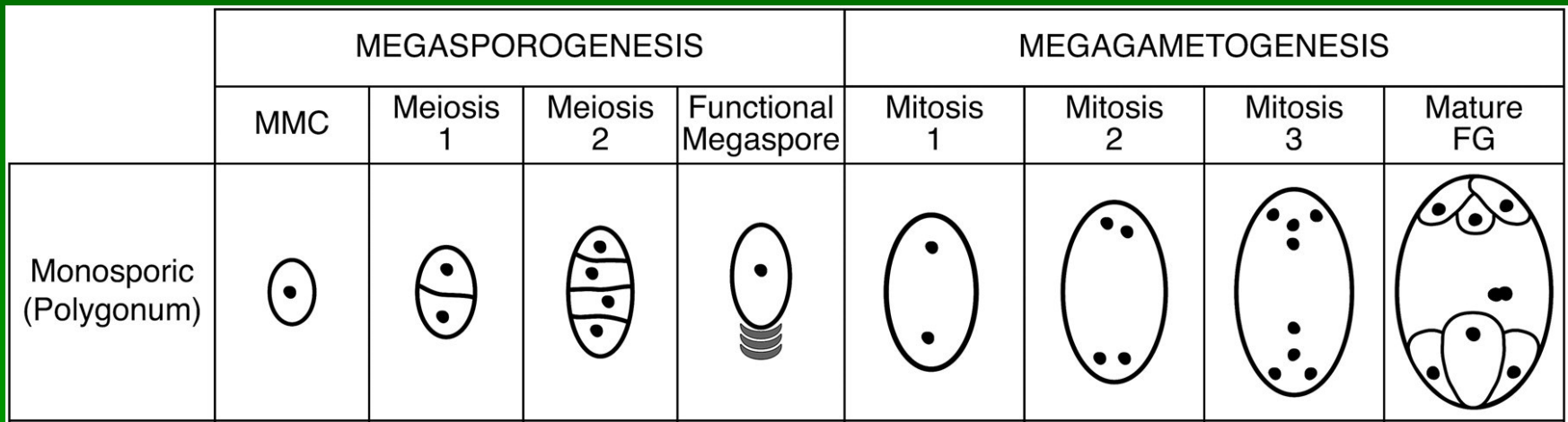
Plody tobolky s černými semeny s fyto melaninem



Zárodečný vak bisporic (6 jaderný)



Allium

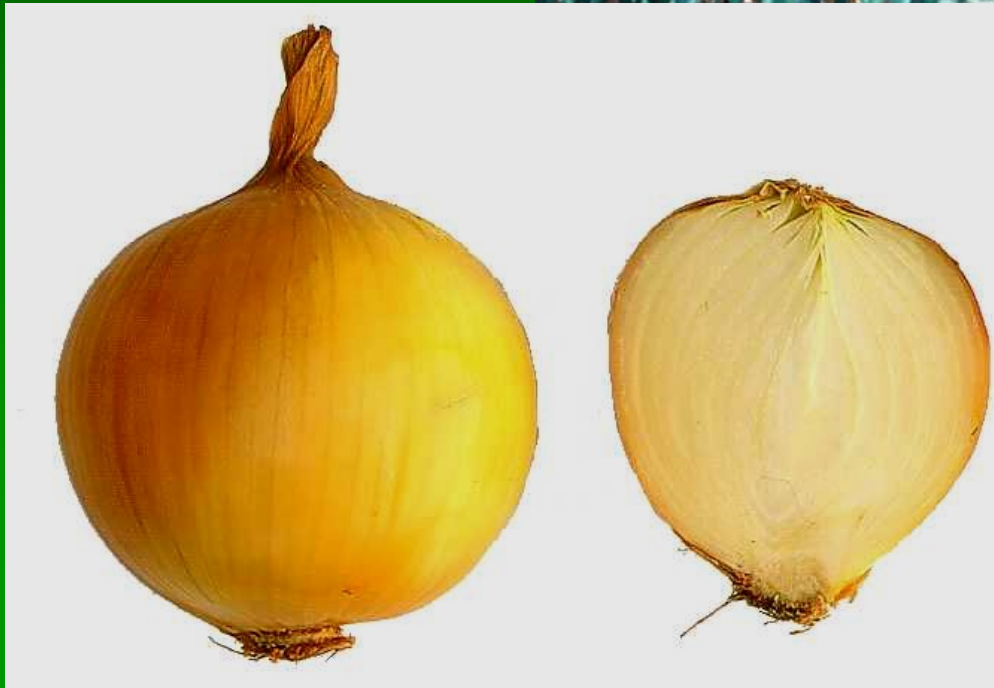


monosporický 8-jaderný má 75 % krytosemenných

V květenství
někdy pacibulky,
sloužící k
vegetativnímu
rozšiřování



K významným
užitkovým
druhům patří
zástupci
rozsáhlého
rodu česnek
(*Allium*):



cibule (*Allium cepa*)
Blízkého Východu

česnek (*Allium sativum*) původem ze Stř. Asie,



Obsahuje fytoncidy = látky působící toxicky na plísně a bakterie



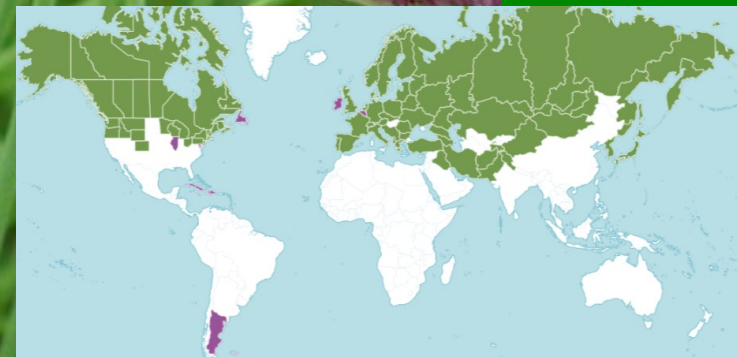
pór (*Allium porrum*) původem z Malé Asie,



pažitka (*Allium schoenoprasum*),



Allium schoenoprasum L.
©Kazuo Yamasaki



šalotka (*Allium ascalonicum*) z
Předního Východu – podle
palestinského přístavu Askalon



Z u nás divoce rostoucích druhů česneků jsou nejběžnější: v listnatých lesích rostoucí česnek medvědí (*Allium ursinum*) s řapíkatými listy;

pensum



Foto: Jan Thomas Johansson



Allium ursinum L.
©Bernd Liebermann

na loukách pak česnek zelinný (*Allium oleraceum*).



Foto: Börje Wernersson



Foto: Jens Klackenborg

Rod *Allium* má velké a málo početné chromosomy

Cibule = vděčný objekt pro demonstraci mitotických fází a chromosomů



Asparagaceae – chřestovité

153/2600 bylinné až stromové, někdy i výrazně sukulentní, často s cibulemi, bez česnekového zápachu,

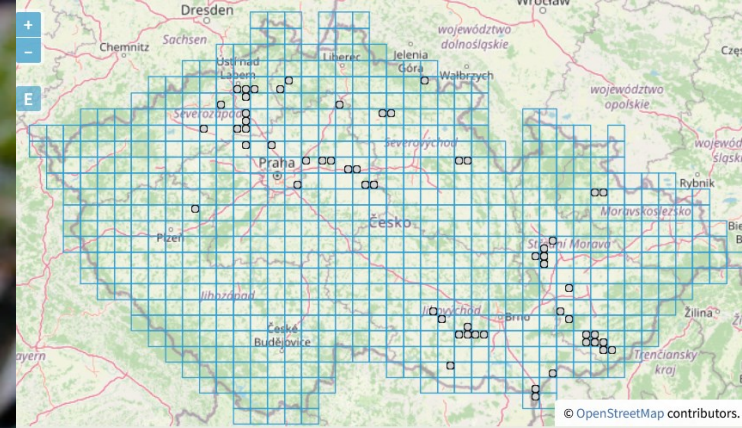
Morfologicky velmi různorodé, spíše s drobnějšími „lilioidní“ květy v hroznovitých květenstvích

P 3+3 nebo (3+3), A 3+3, G (3) se svrchním semeníkem;

plody bobule nebo tobolky s černými semeny.

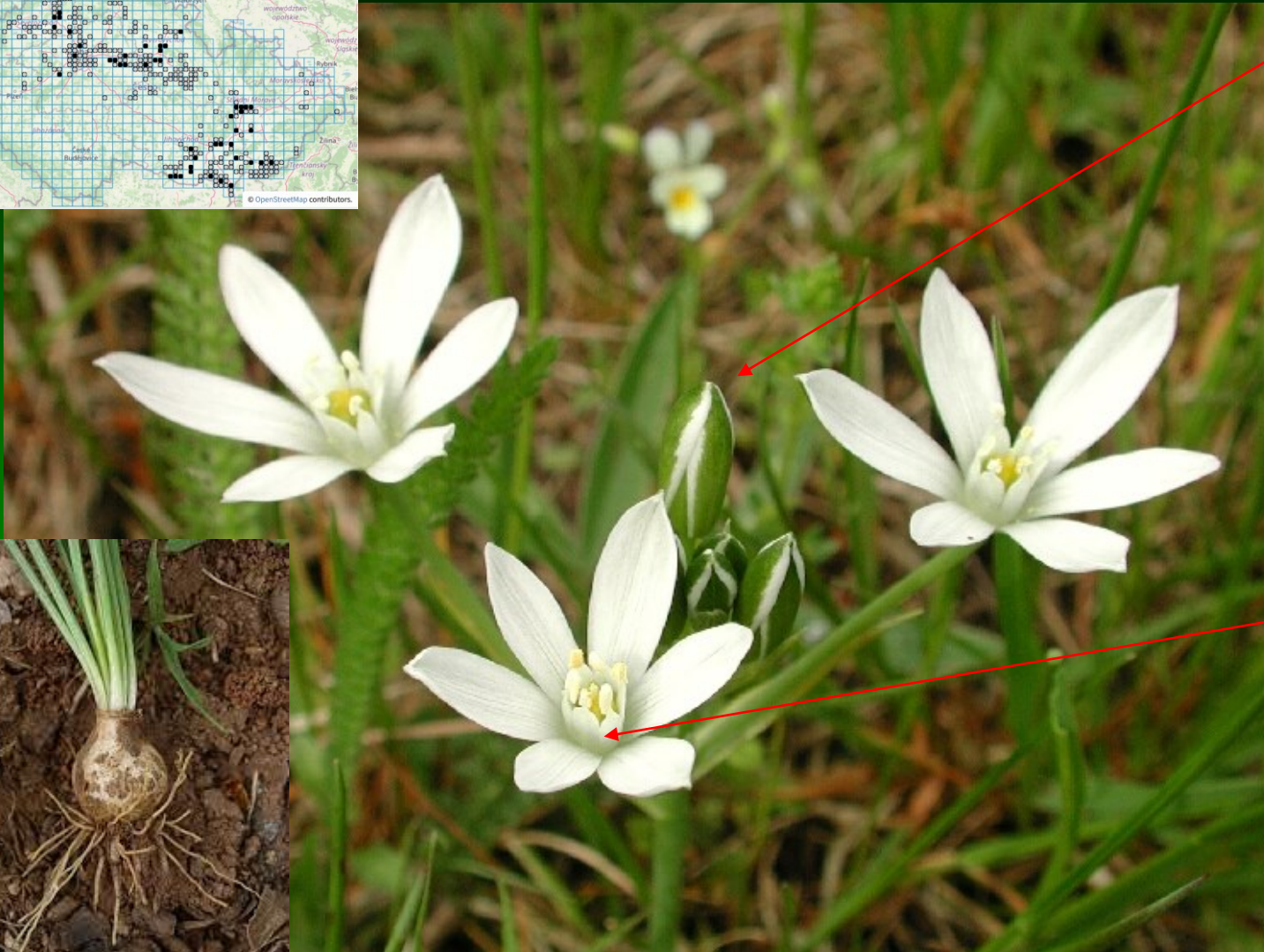
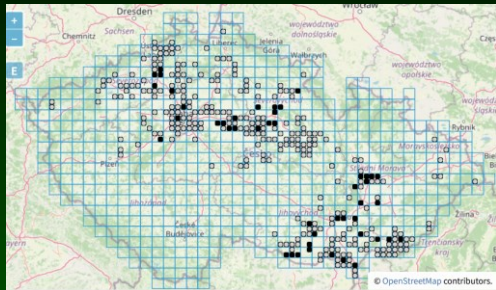


V přírodě ladoňka dvoulistá *Scilla bifolia*,



srdeční glykosidy

V teplejších oblastech snědek Kochův *Ornithogalum kochii*,



vně
zelené,
bíle
lemované
okvěť

široké
ploché
„petaloidní“
nitky



srdeční glykosidy

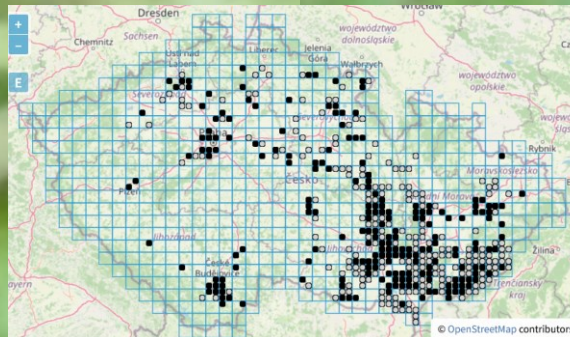


modřenec hroznatý (*Muscari racemosum*)



a modřenec chocholatý (*Muscari comosum*)

Horní květy sterilní



v květináčích se pěstuje *Hyacinthus orientalis*, původem z Anatólie a asijského východního Středomoří



Hyacinthus "Crystal Palace"



alkaloidy



v listnatých lesích je častá konvalinka vonná (*Convallaria majalis*)
s červenými bobulemi, a oddenky bez hlíz či cibulí



srdeční glykosidy, saponiny

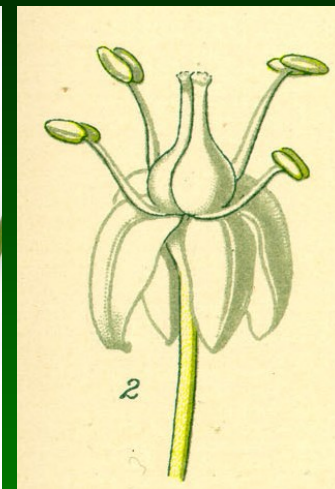
Příbuzný s konvalinkou je pstroček dvoulistý (*Maianthemum*^{pensum} *bifolium*) – s dimerickými drobnými květy a červeně tečkovanými až červenými bobulemi,



© Štěpán Koval



© Pavel Veselý



často v lesích

Také různé druhy rodu kokořík (*Polygonatum multiflorum*, *P. odoratum*, *P. verticillatum*) jsou příbuzné s konvalinkou a také mají bobule modře ožíněné, v úžlabí listů a nemají cibule

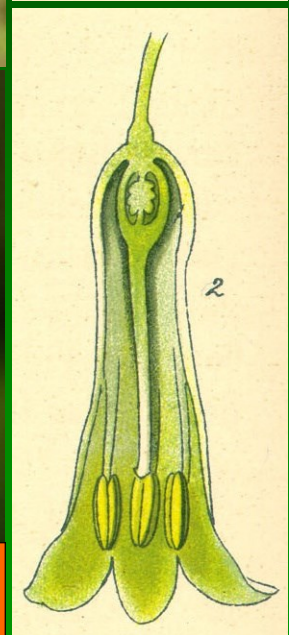
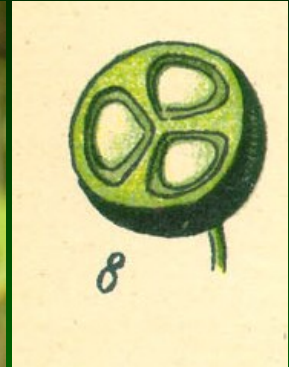


Uzlovitě ztlustlé rhizomy

© - josef hlasek
www.hlasek.com

Polygonatum multiflorum ab0460

parsum



antrachinony

ke příbuzným konvalinky patří i kvůli okrasným listům často pěstovaná pokojová rostlina *Aspidistra elatior*



chřest lékařský (*Asparagus officinalis*) – původní u nás na teplých stráních, etiolizované prýty slouží jako zelenina



mrcasatě ztlustlé kořeny



Dracaena draco – Kanárské ostrovy



madagaskarská
Dracaena marginata – pěstuje se
v květináčích



Nolina recurvata
– Mexiko



Agave tequilana – Mexiko



Agave sisalana – Mexiko, pěstovaná po celém světě



Agave americana –
naturalizovala ve Středomoří





Sansevieria trifasciata – ze západní Afriky se často pěstuje jako nenáročná pokojová rostlina pod jménem tchynin jazyk

