



Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin

Bazální jednoděložné; liliidní linie

Petr Bureš



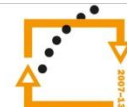
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



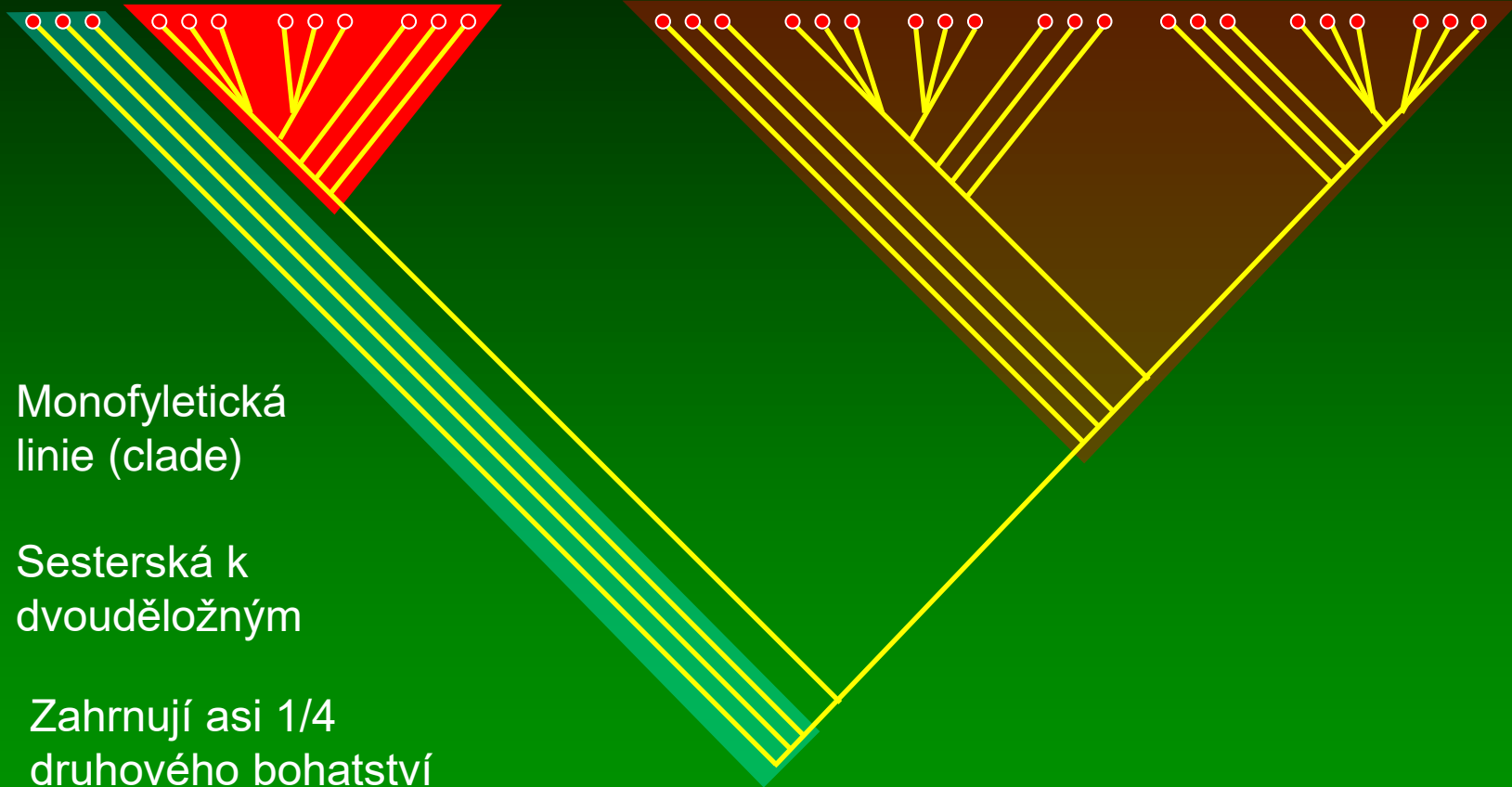
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Monocotyledonae jednoděložné rostliny



Jednoděložné

Bazální
krytosemenné



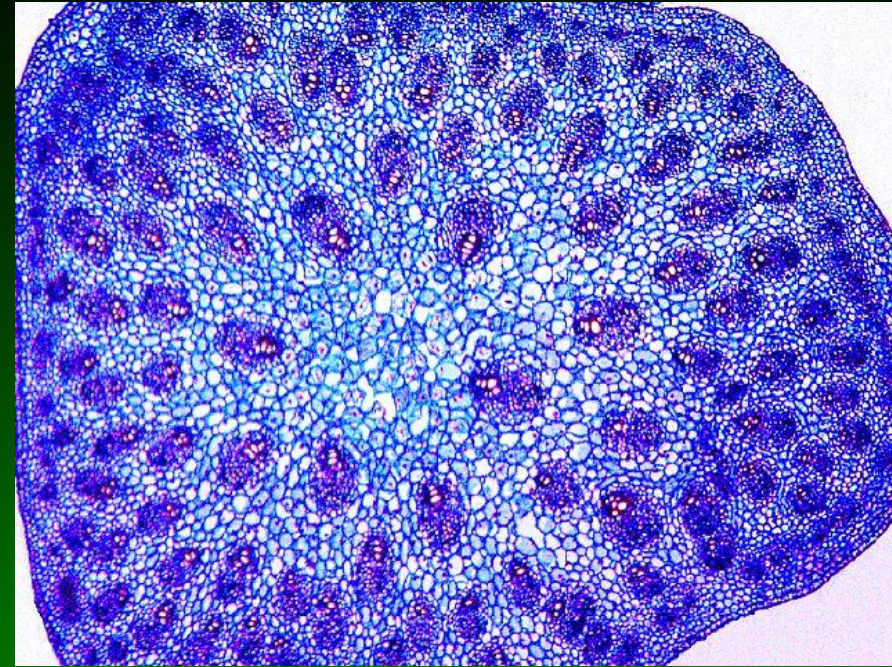
Monofyletická
linie (clade)

Sesterská k
dvouděložným

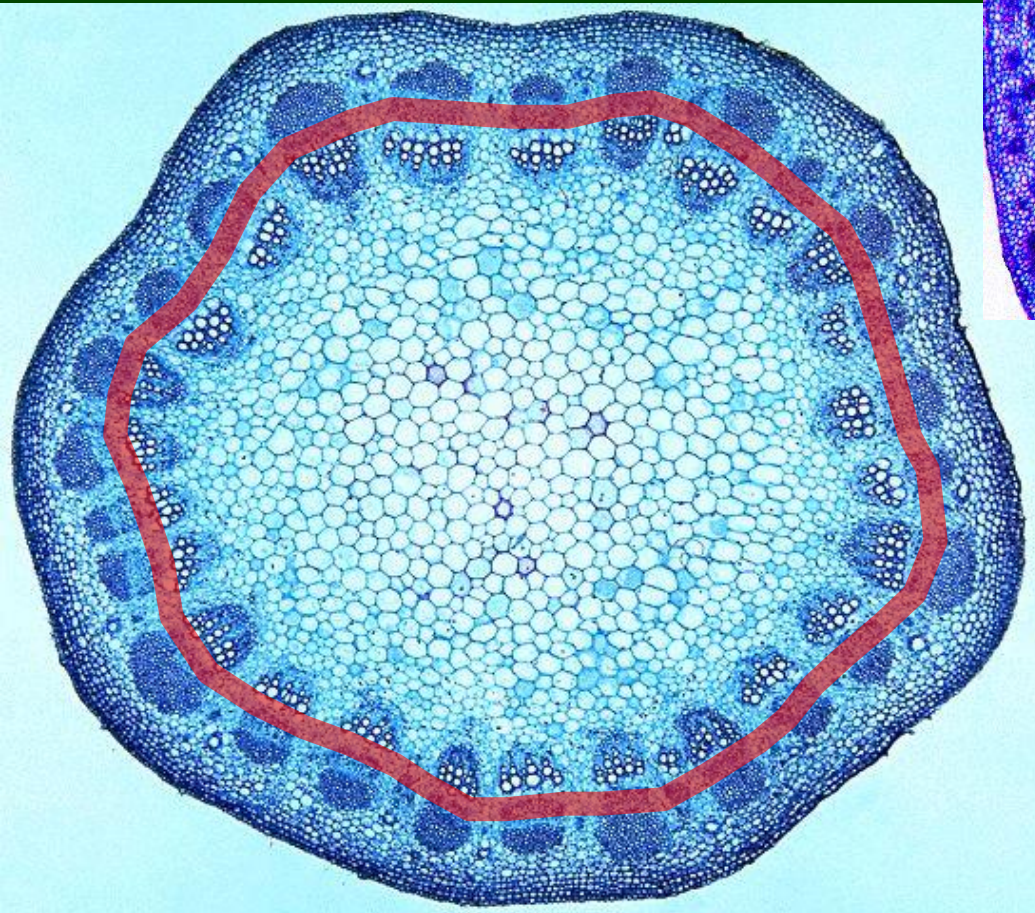
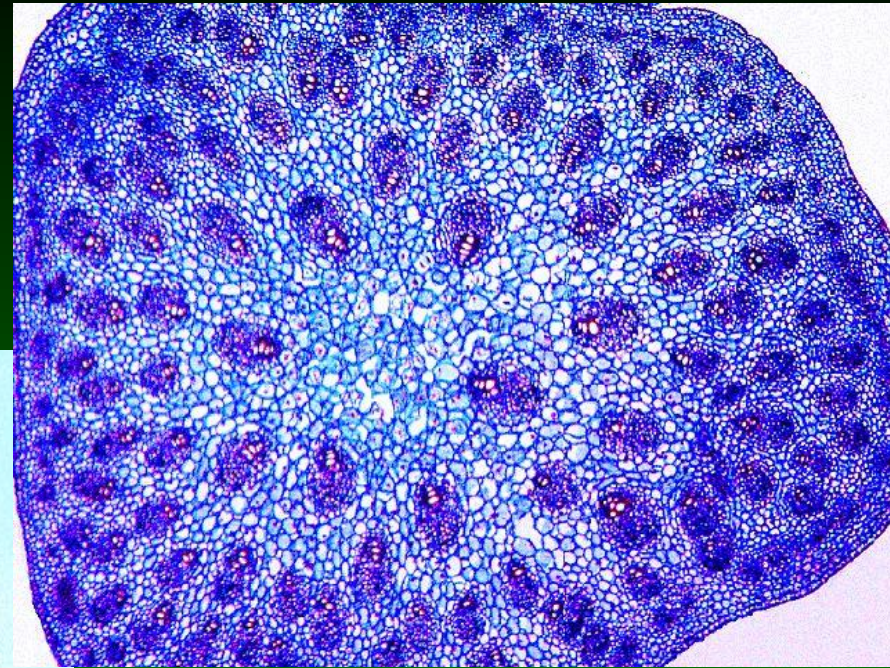
Zahrnují asi 1/4
druhového bohatství
kvetoucích rostlin
v celkem asi 103 čeledích

	<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 aktinomorfní	aktinomorfní i zygomorfní	aktinomorfní i zygomorfní
květy	acyklické nebo spirocyklické	cyklické	cyklické
rozšíření	tropy	různé	různé

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

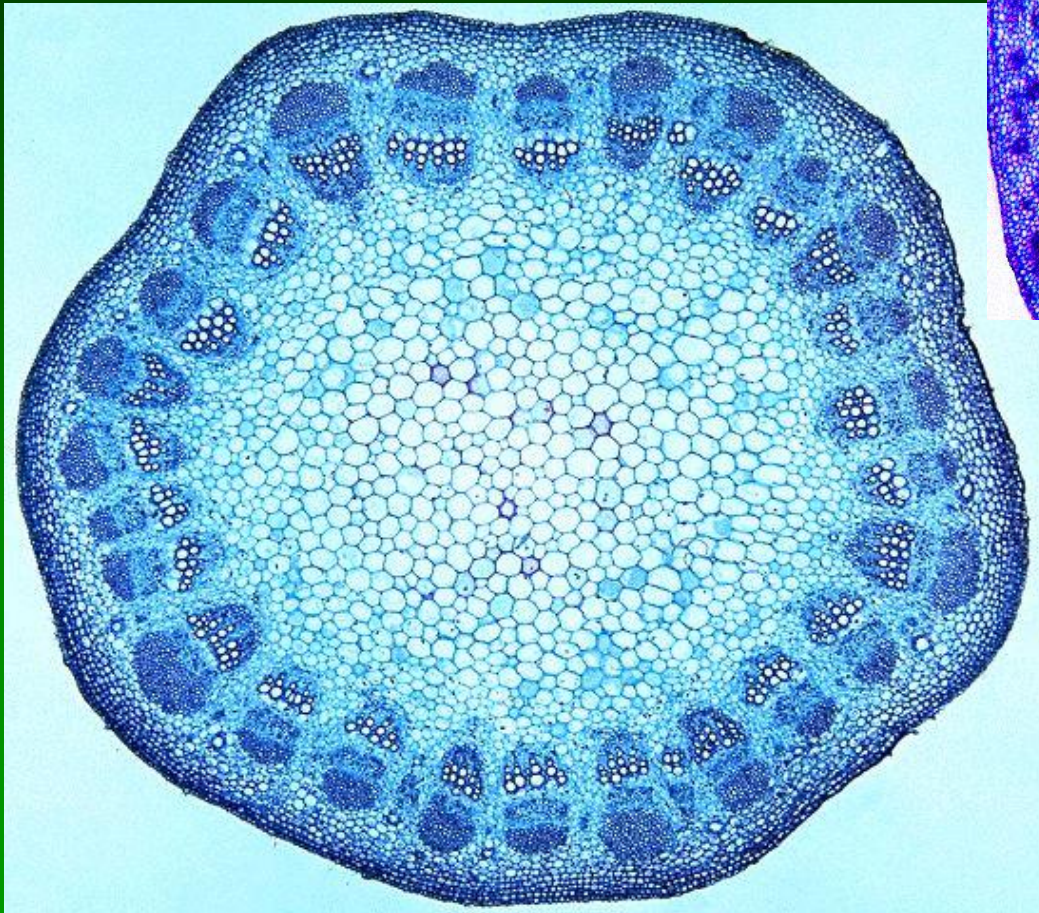
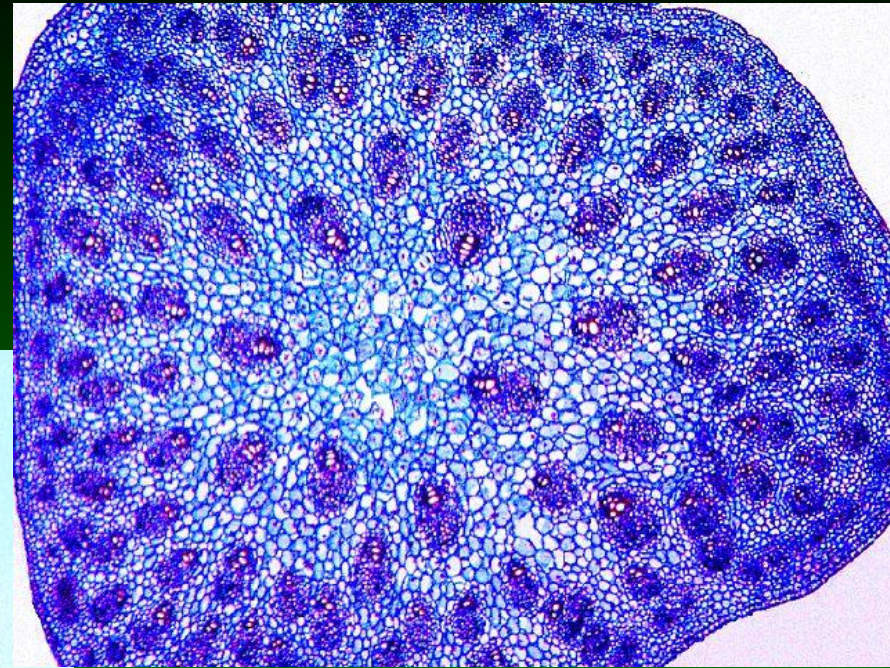


Cévní svazky stonku bez kambia, kolaterální, na průřezu roztroušené po celé ploše řezu (ataktostélé). →



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



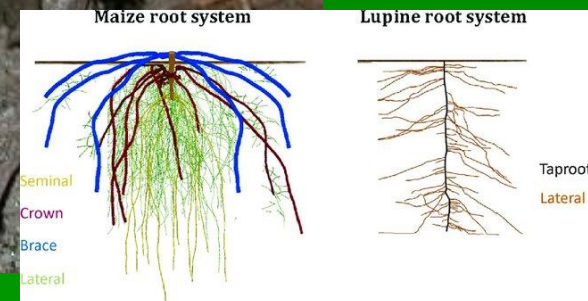
Cocos nucifera, Arecaceae



Tloustnou periferně díky trvalé aktivitě meristému
primární kůry

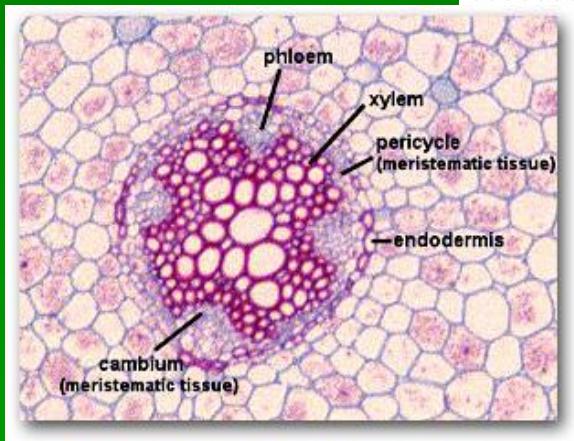
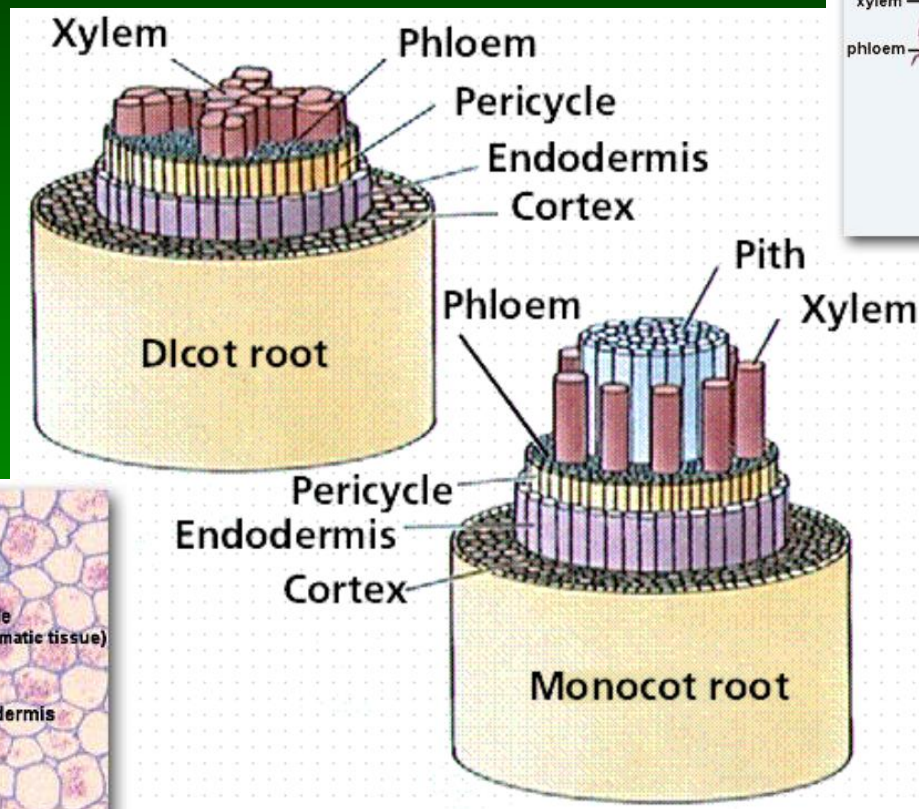
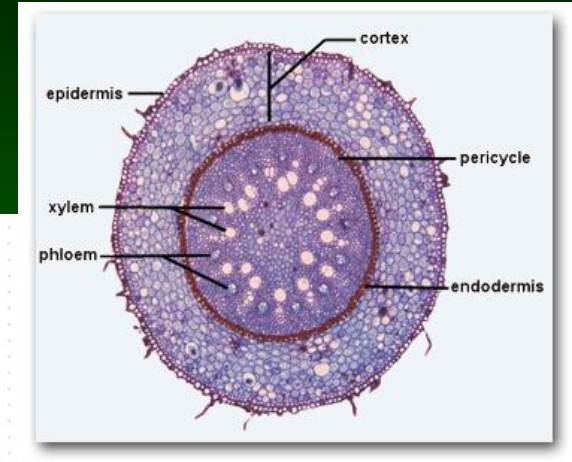
Tloustnou difúzně dělením
buněk stonkového
parenchymu

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



Cévní svazky kořene

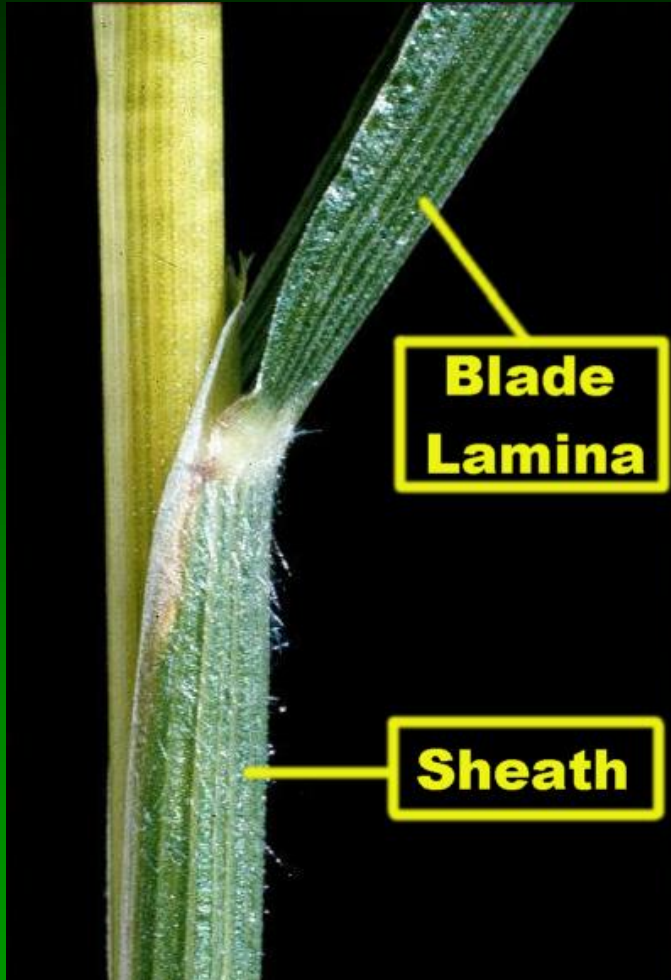
jednoděložné - xylemové svazky zpravidla v kruhu + centrální dřeň
 dvouděložné - radiálně uspořádaný xylem



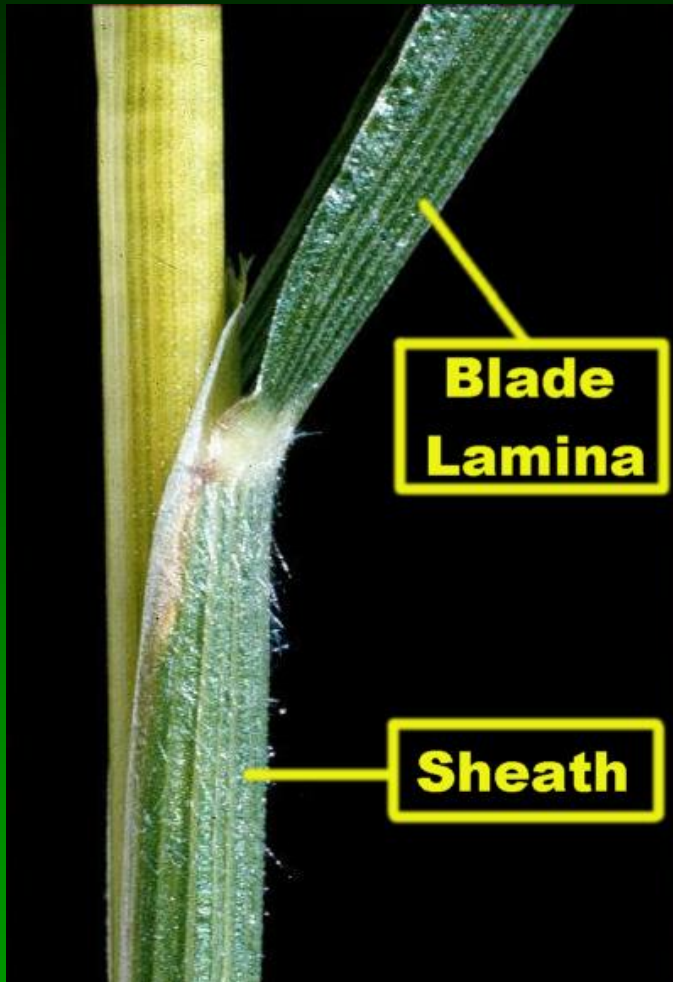
Lodyha se mimo
květenství zpravidla
nevětví.



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

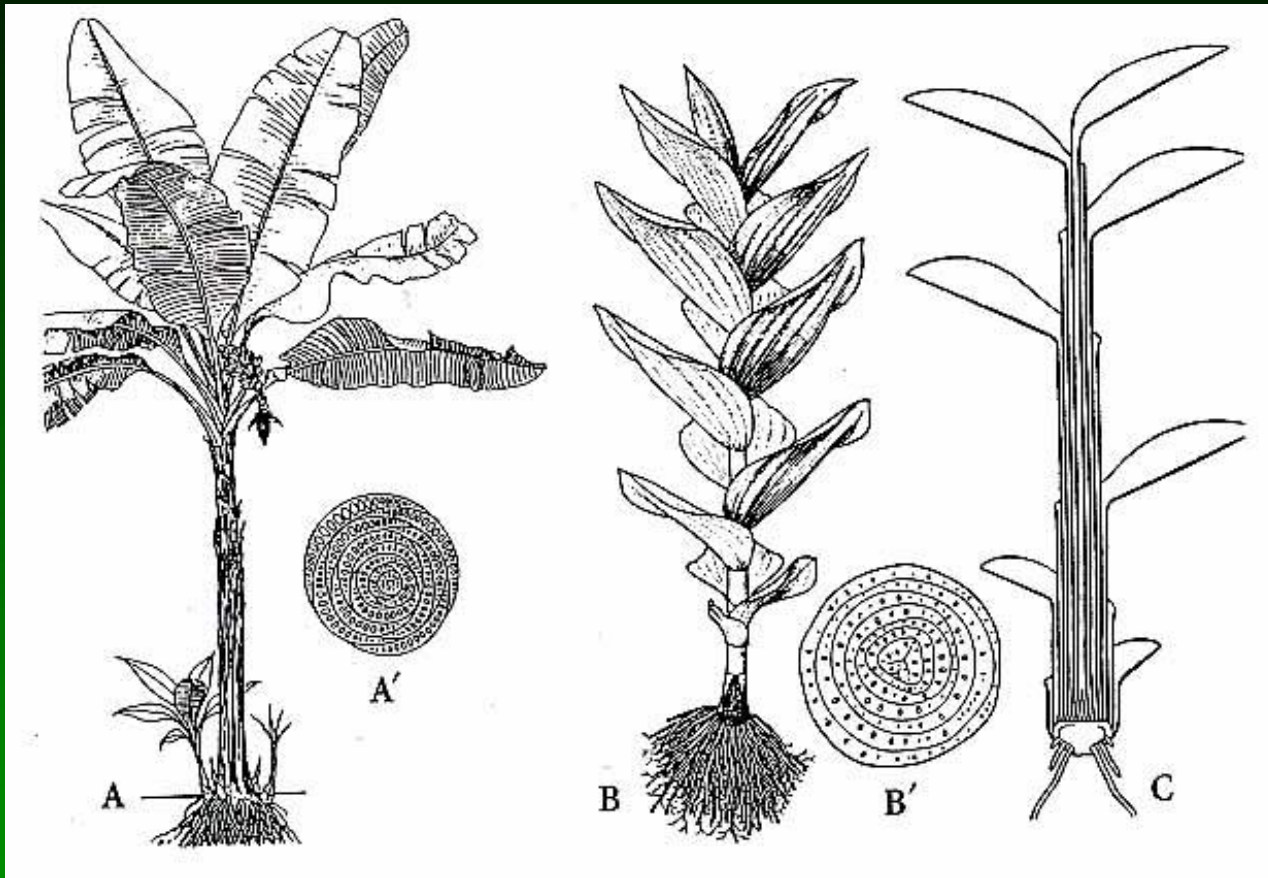


Listy obvykle jednoduché, celokrajné, s rovnoběžnou žilnatinou, bez palistů, často bez řapíku, ale s vyvinutou pochvou.



Výjimky –

Pochvy listů mohou tvořit pseudostonek



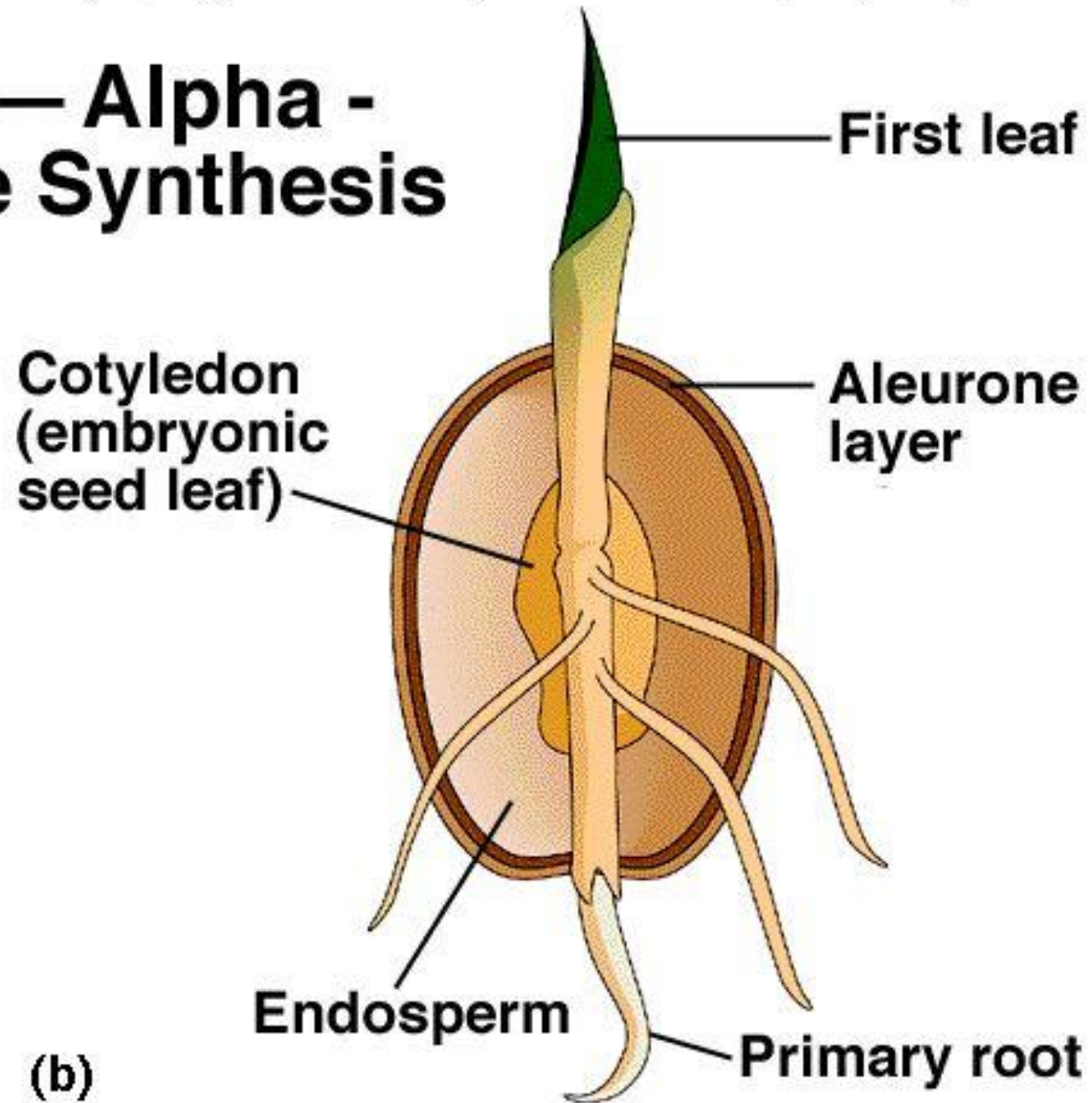
Květy nejčastěji 3četné, zpravidla s nerozlišenými květními obaly (nejčastěji P 3+3, A 3+3, G 3).



Semena klíčí jedinou dělohou

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

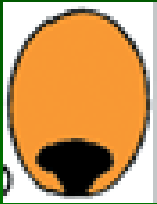
Barley – Alpha - amylase Synthesis



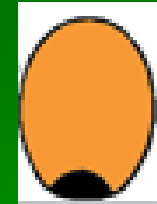
Endosperm dobře vyvinutý, Embryo:



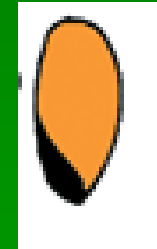
drobnější přímé: *Liliaceae*, *Amaryllidaceae*



hlavaté bazální: *Cyperaceae*, *Commelinaceae*



široké bazální: *Juncaceae*



boční: *Poaceae*

nebo



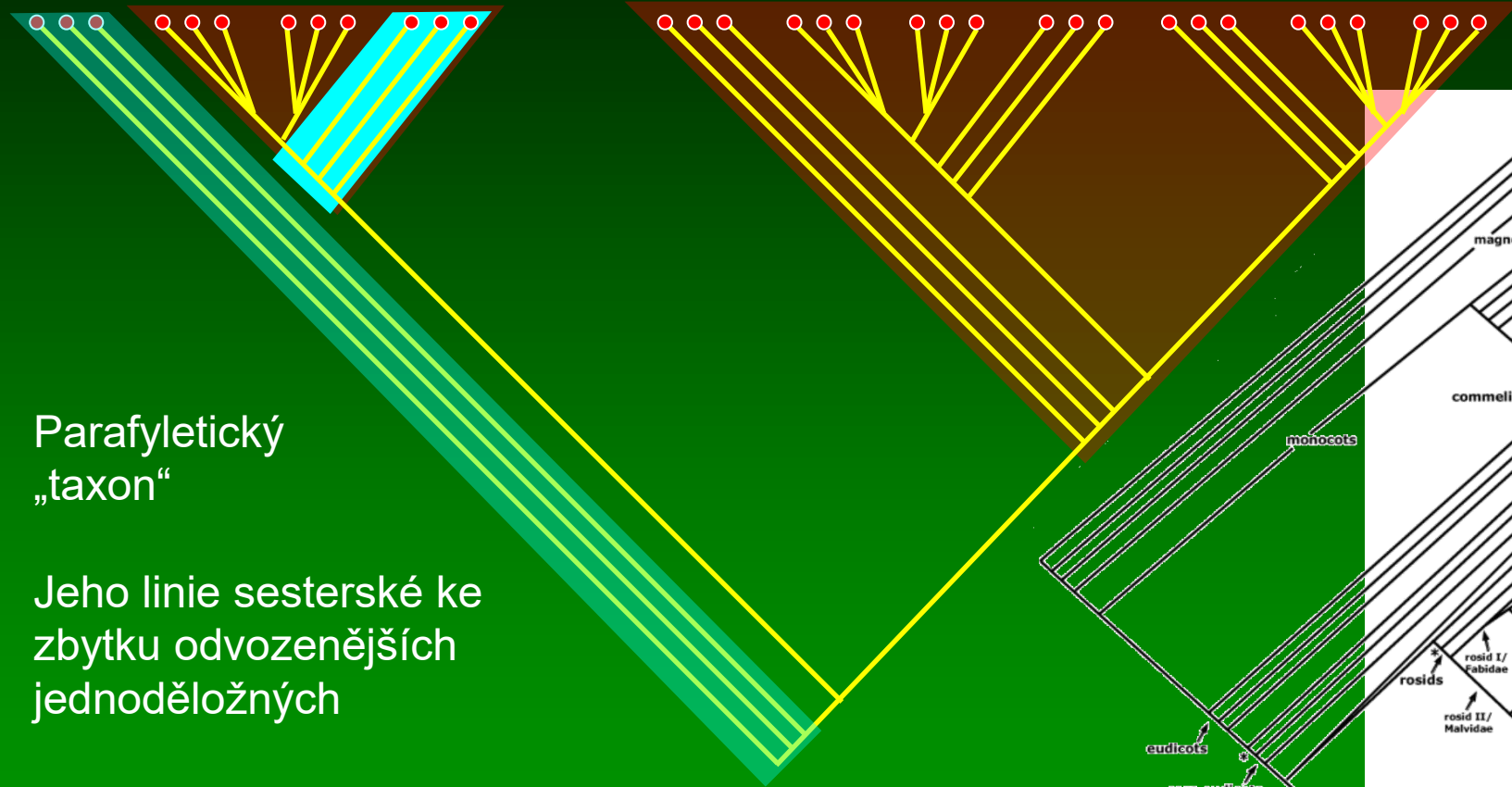
semena druhotně redukovaná: *Orchidaceae*

Bazální jednoděložné

Bazální
krytosemenné

Jednoděložné

Dvouděložné



Parafyletický
„taxon“

Jeho linie sesterské ke
zbytku odvozenějších
jednoděložných

Zahrnují 5 řádů, z toho 2 důležité: *Acorales* a *Alismatales*

- Amborellales
- Nymphaeales
- Austrobaileyales
- Chloranthales
- Magnoliales
- Laurales
- Canellales
- Piperales
- Acorales
- Alismatales
- Petrosaviales
- Dioscoreales
- Pandanales
- Liliales
- Asparagales
- Unplaced
- Arecales
- Poales
- Commelinales
- Zingiberales
- commelinids
- Ceratophyllales
- 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
- asterids
- asterid I
- Aquifoliales
- Asterales
- Escalloniales
- Bruniales
- Apiales
- Paracryphiales
- Dipsacales
- asterid II
- rosid I/
Fabidae
- rosids
- rosid II/
Malvidae
- monocots
- eudicots
- core eudicots

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 calamus L.
©Thomas Schöpke



Bahenní byliny s tlustým oddenkem.

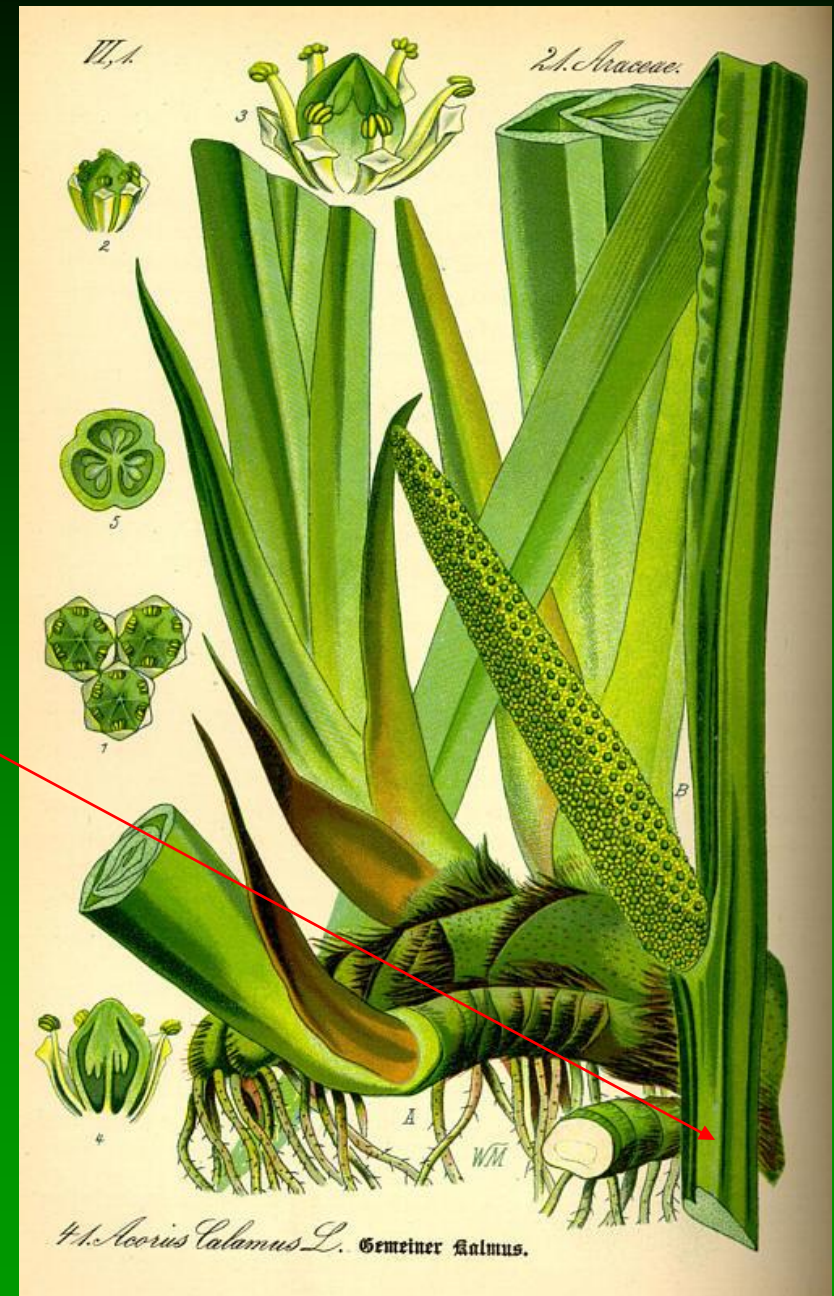
Listy – bez řapíku, unifaciální, mečovité, s rovnoběžnou žilnatinou, dvouřadě uspořádané



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

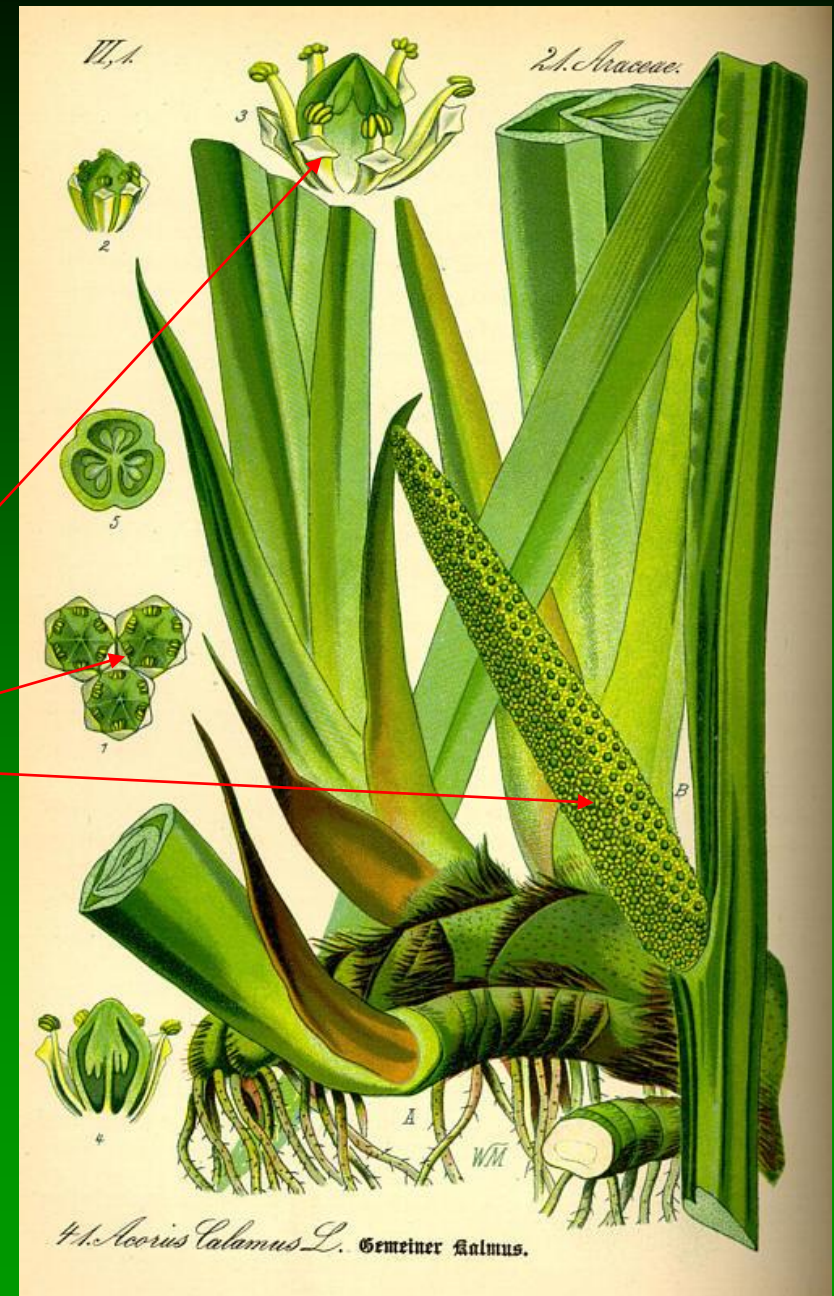
Stvoly – 3hranné ploché, nesou šikmo odstávající palici



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.

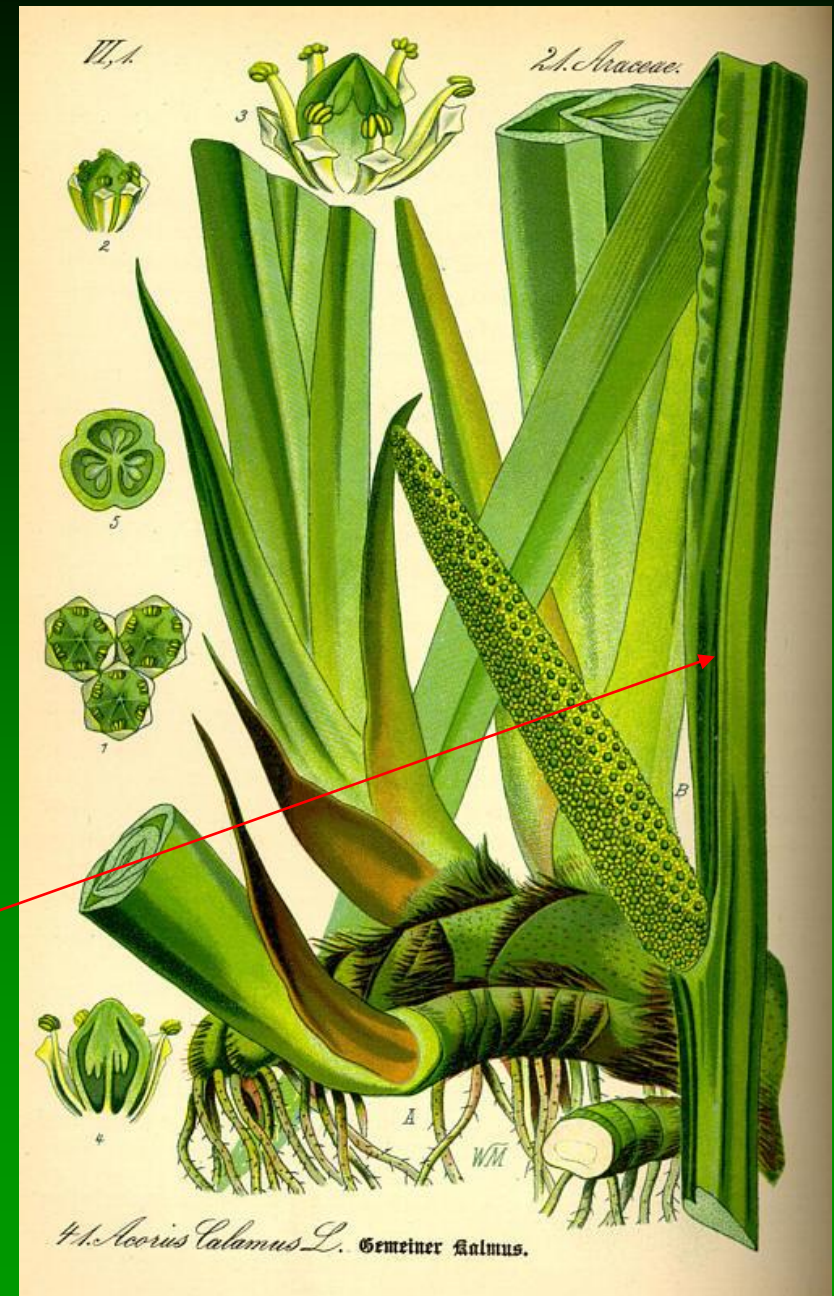


Bahenní byliny s tlustým oddenkem.

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

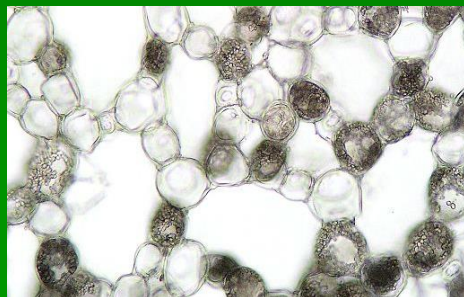
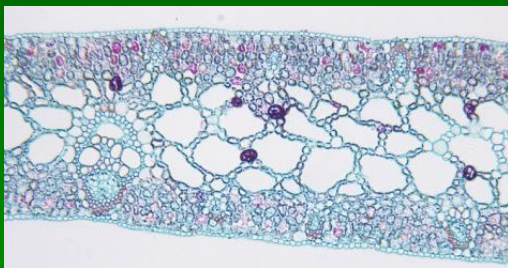
Stvoly – 3hranné ploché, nesou šikmo odstávající palici drobných zelenavých květů.

Listen podpírající palici plochý, takže je jakoby pokračováním stvolu.

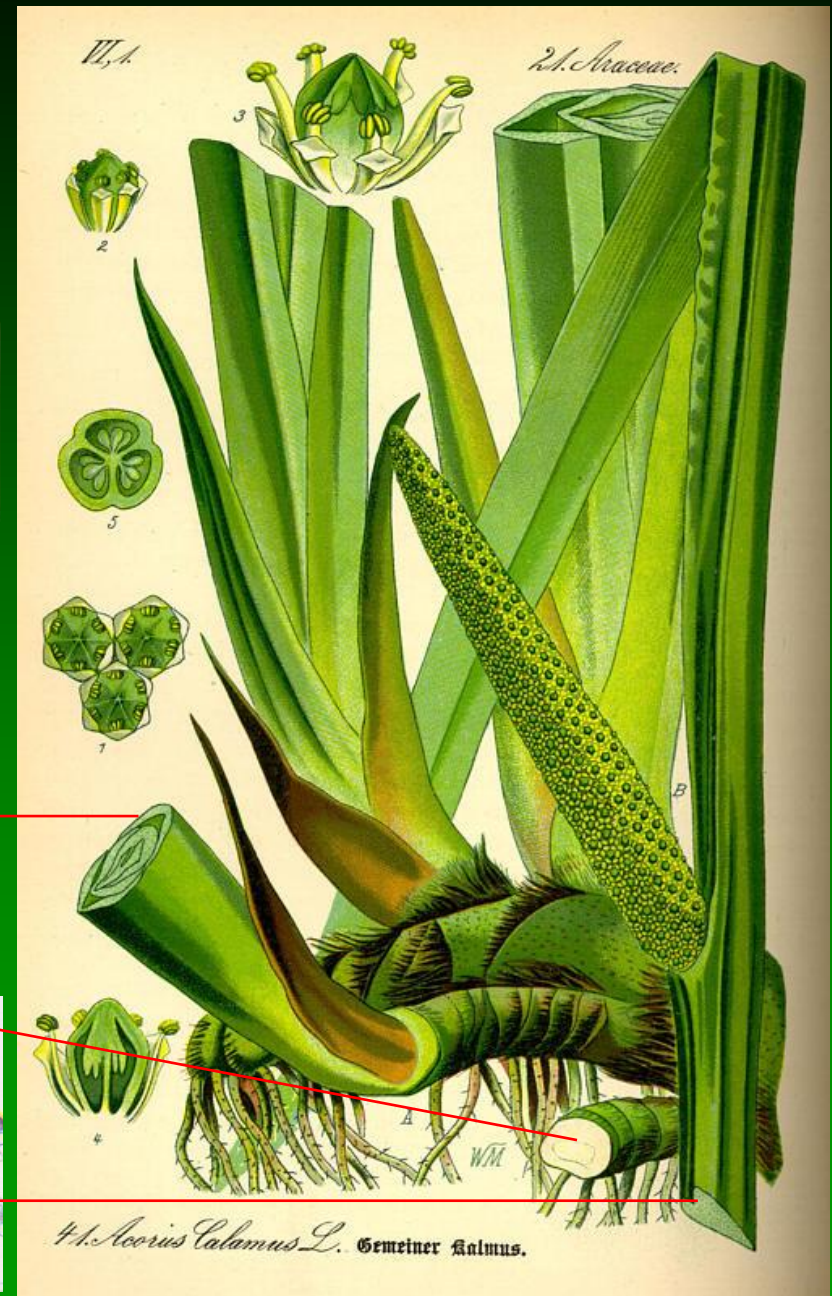
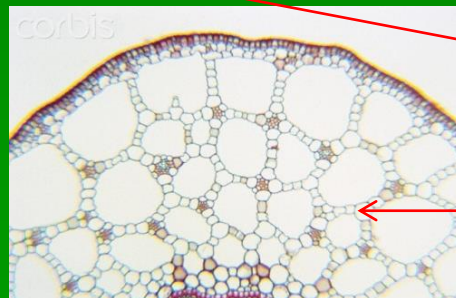


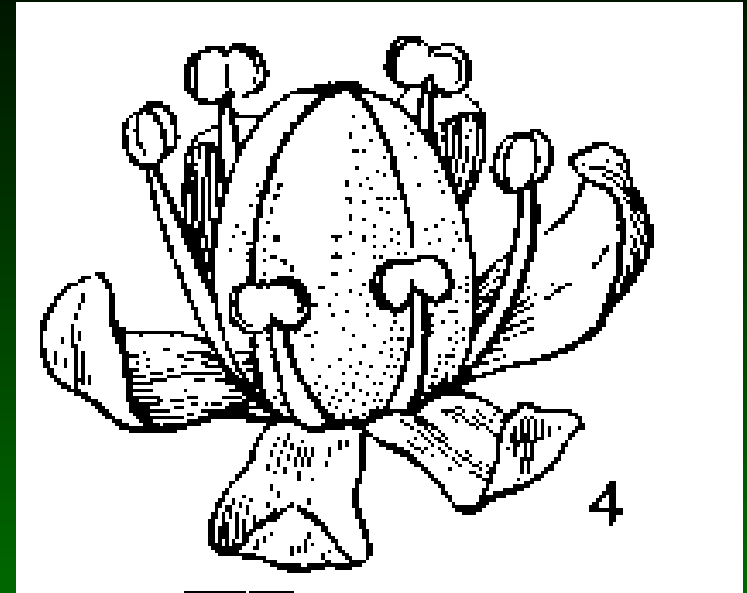
Bahenní byliny s tlustým oddenkem.

- pletiva stonku a listů s aerenchymem
- siličné buňky s éterickými oleji (celá rostlina aromatická)
- 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)



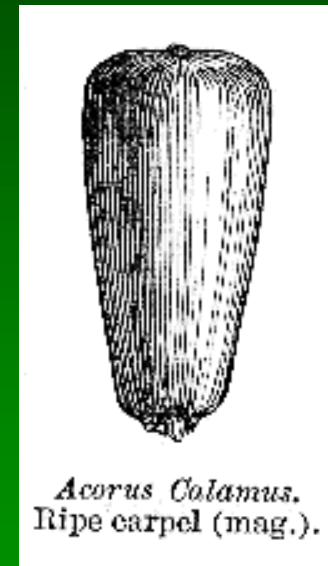
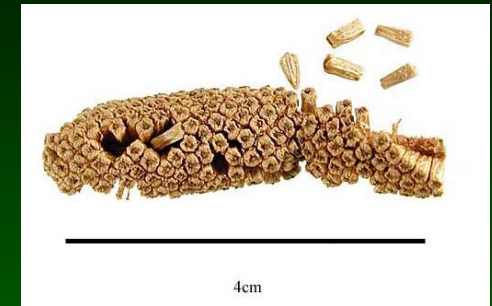
- bez čnělky

- placentace axilární



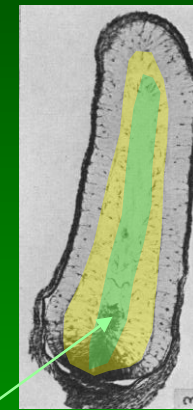
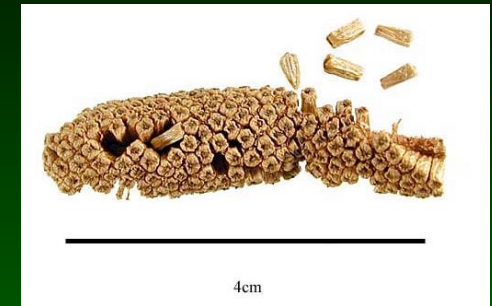
Plody – něco mezi tobolkou a bobulí

- 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

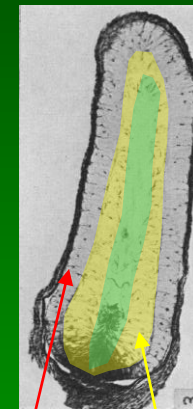
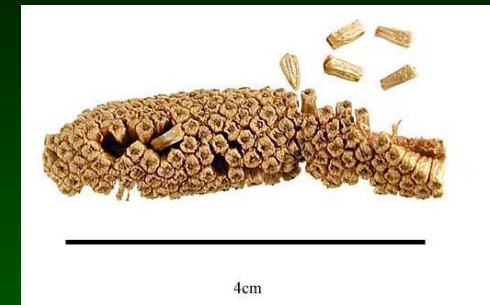
- v Evropě plody nemá (sterilní triploidní populace šíří se úlomky oddenku),
- v Americe a V Asii diploidní/tetraploidní - plodný.



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.



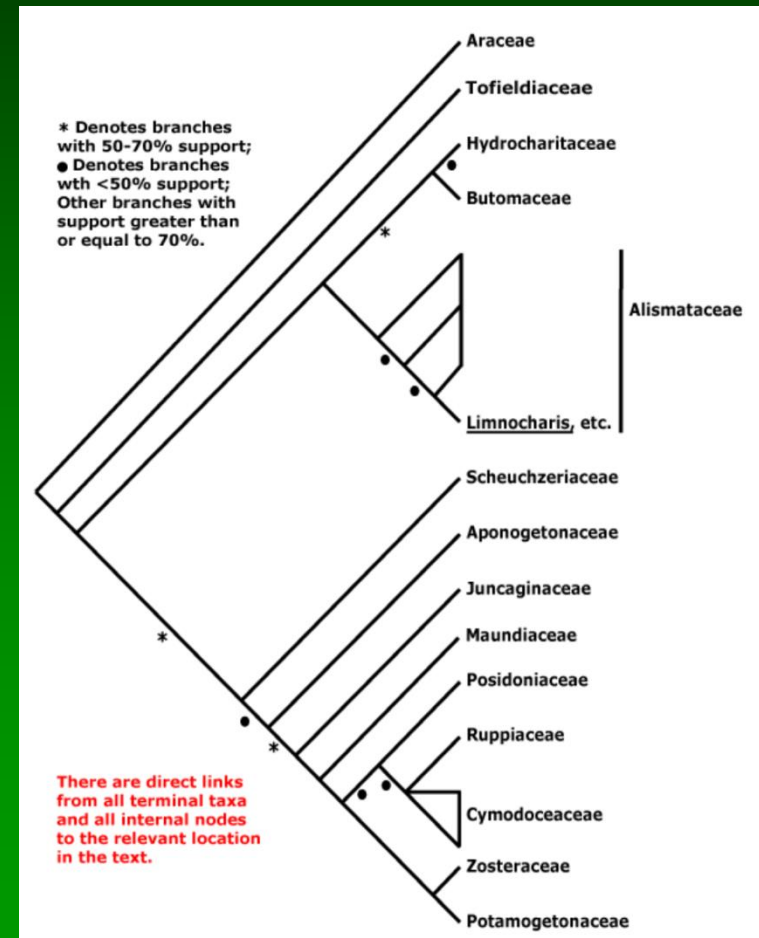
Semena – protáhlá, embryo – přímé, **endosperm** i **perisperm** vyvinuté Čeled' vytvořena až na základě molekulárního studia původně byly puškvorce řazeny do čel. Araceae

2. řád *Alismatales*



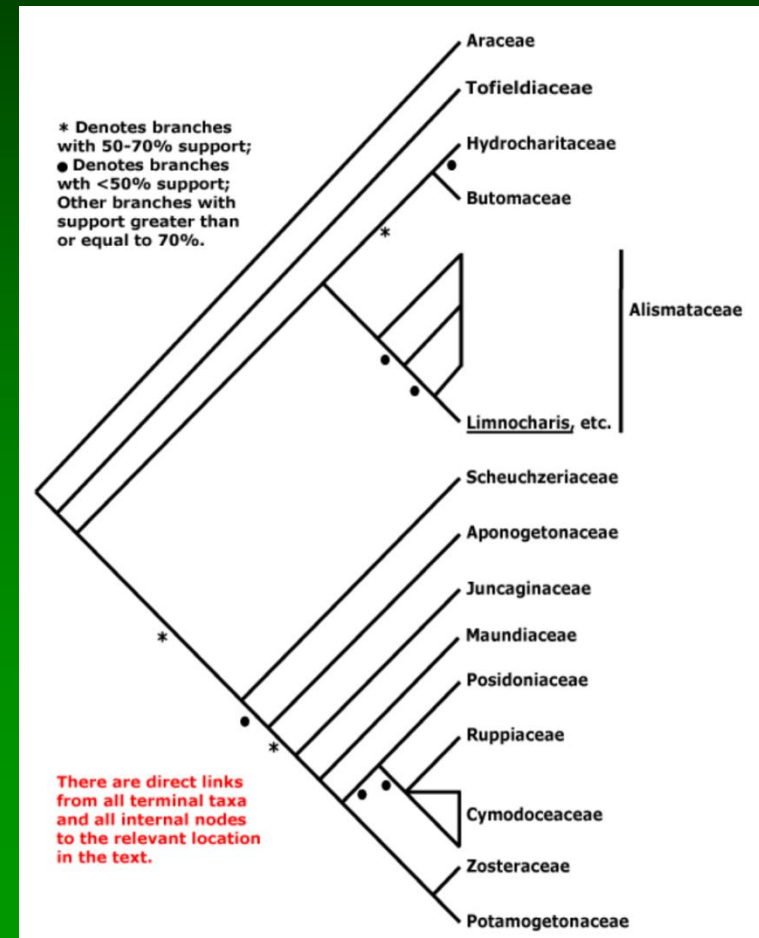
Řád *Alismatales* – 14 čeledí, z toho důležité *Araceae* a *Alismataceae*

- byliny
- tracheje - většinou jen v kořenech
- listy – často dlanitá nebo zpeřená žilnatina,
 - často řapíky



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

- byliny
- 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

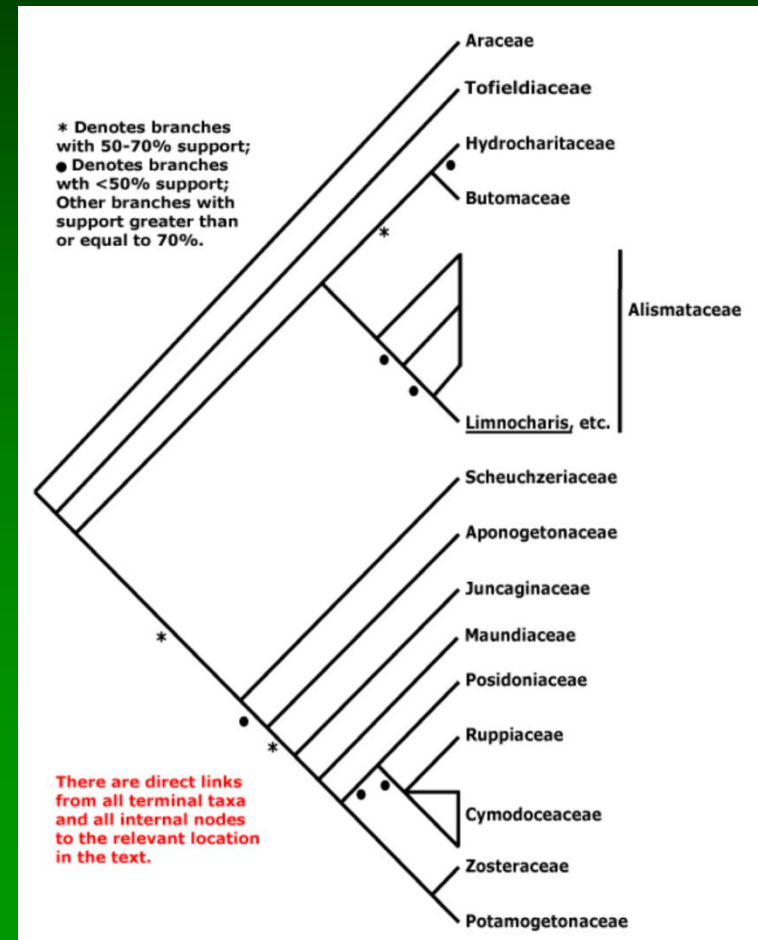


Řád *Alismatales* – 14 čeledí, z toho důležité *Araceae* a *Alismataceae*

- byliny
- 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

120/4100 - 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

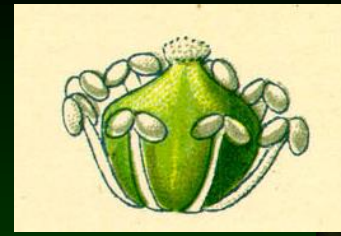
2010 © Peter M. Dziuk



Arum



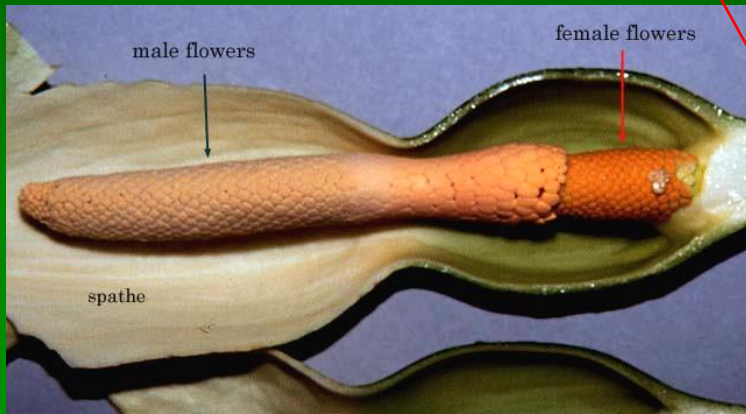
Květy - drobné, přisedlé, často
jednopohlavné (květenství oboupohlavné), s
redukovanými obaly;



Calla palustris

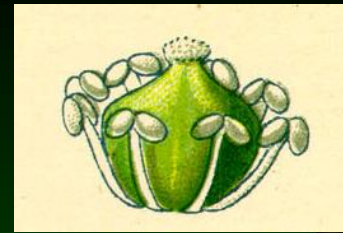


2010 © Peter M. Dziuk



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

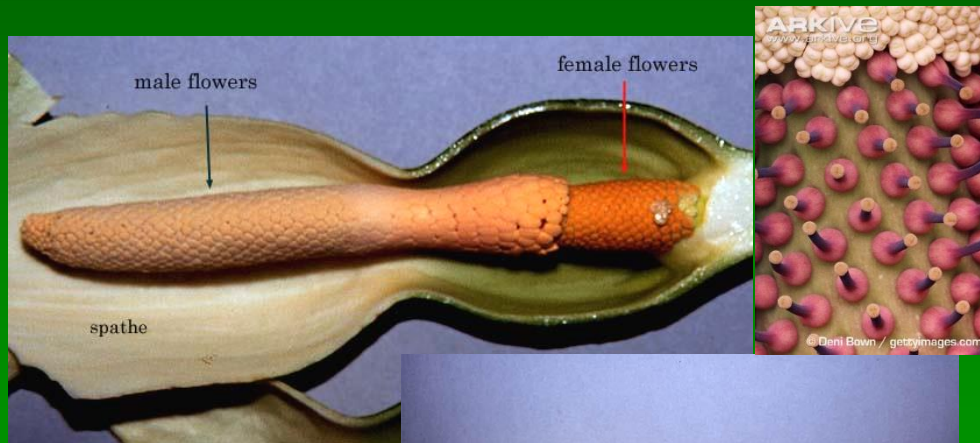
Tyčinky - zpravidla 3+3, často srostlé v
synandrium;



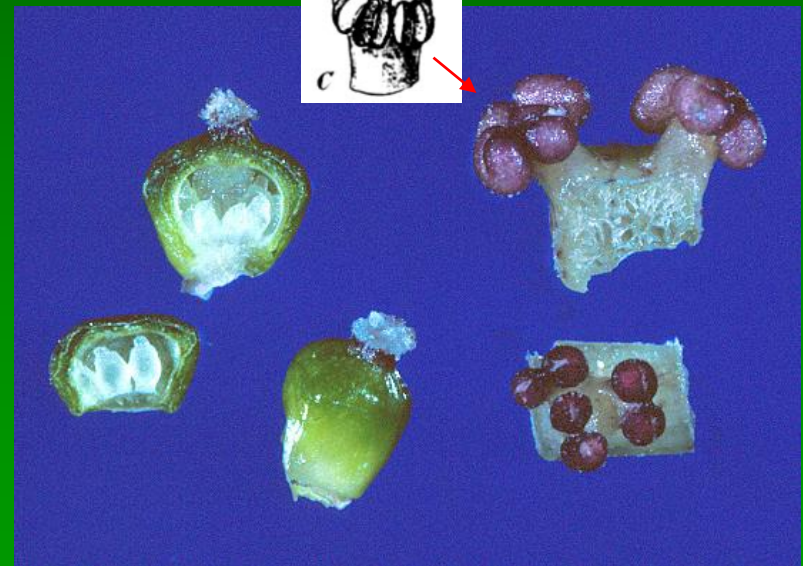
Calla palustris



2010 © Peter M. Dziuk



Alocasia sp.

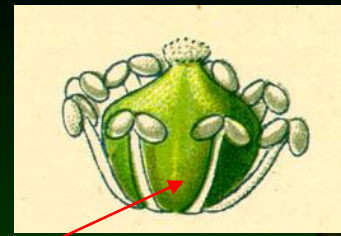


Květy - drobné, přisedlé, často
jednopohlavné (květenství oboupohlavné), s
redukovanými obaly;

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

Gyneceum - obvykle (3)

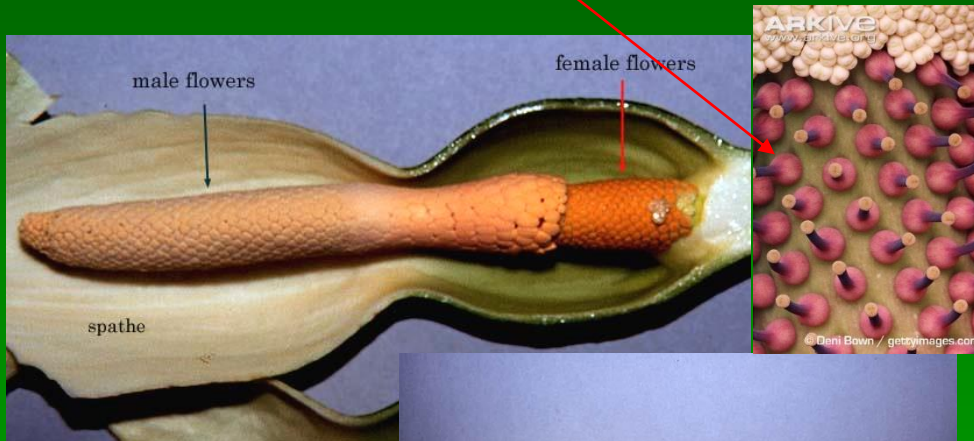
Semeník - svrchní nebo ponořený do palice.



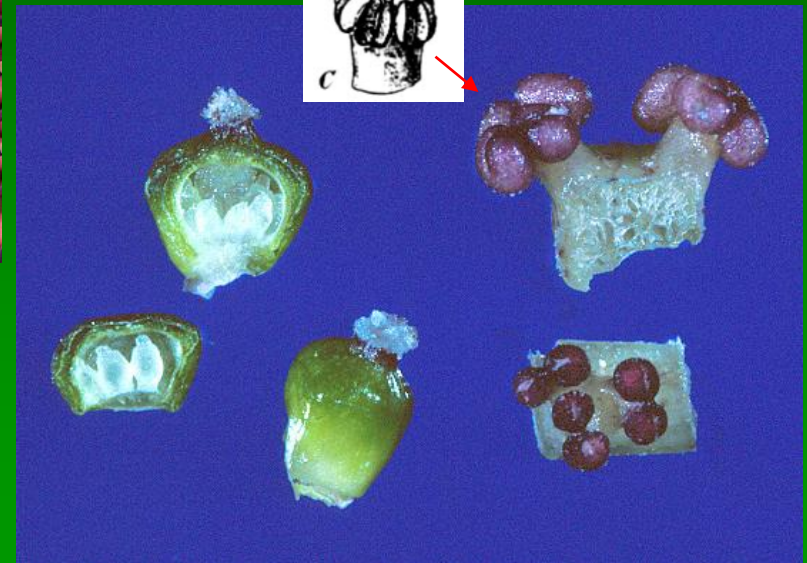
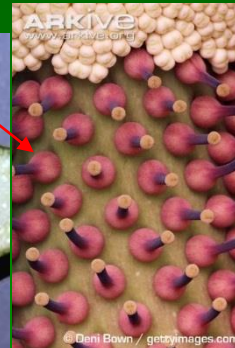
Calla palustris



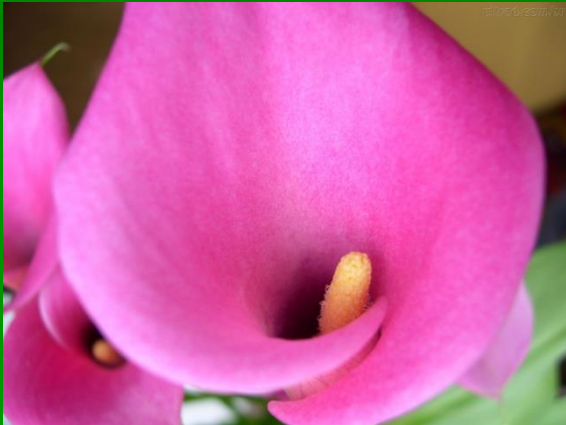
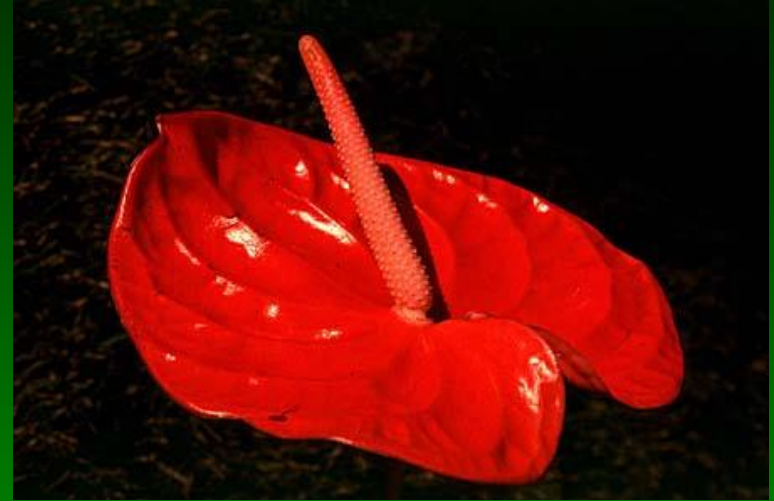
2010 © Peter M. Dziuk



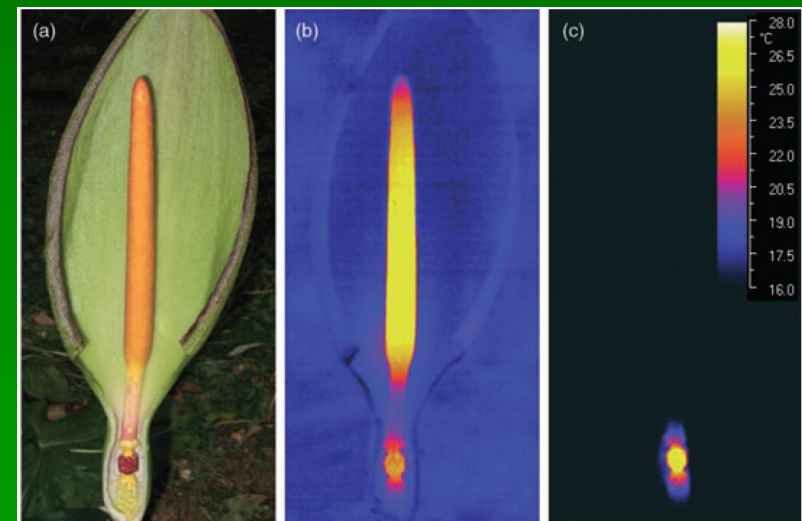
Alocasia sp.



květenství palice, podepřené
toulcovitým listenem (spatha) pestrých
barev



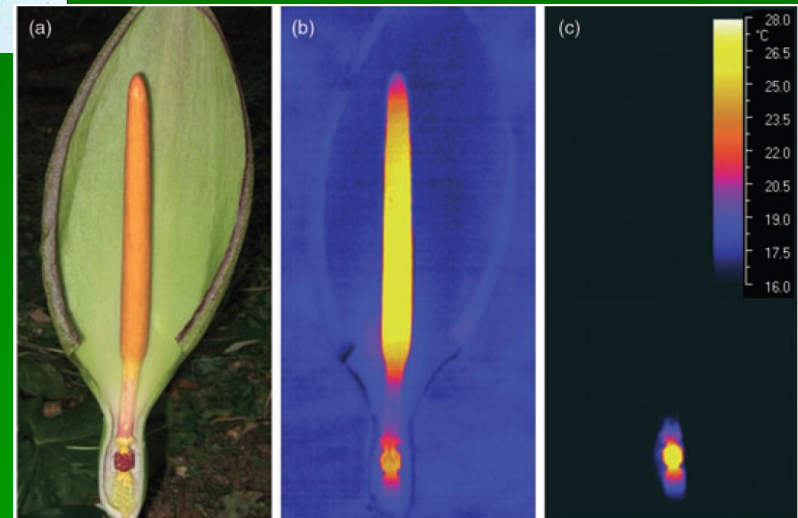
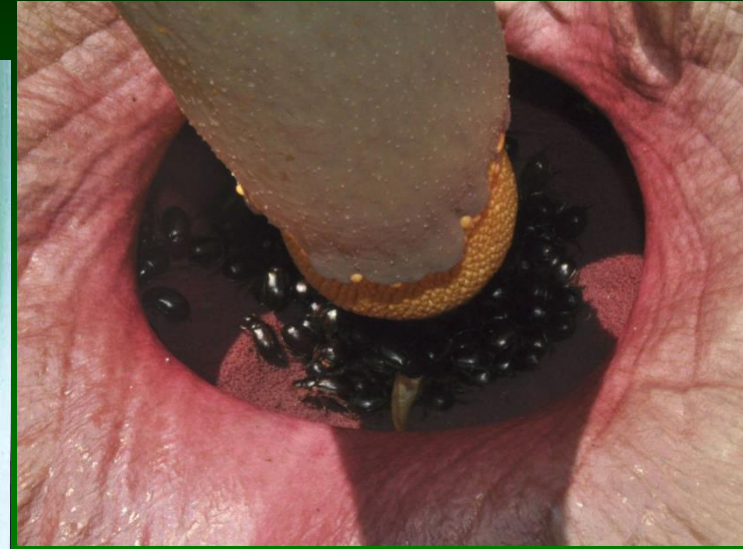
květenství termogenní - je schopné metabolicky se ohřívat nebo udržovat optimální teplotu – uvolňování látek lákajících hmyz



© 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

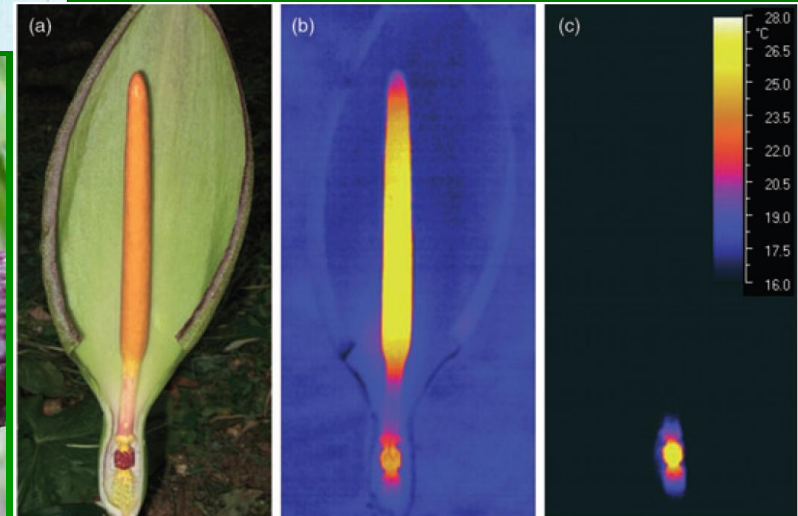
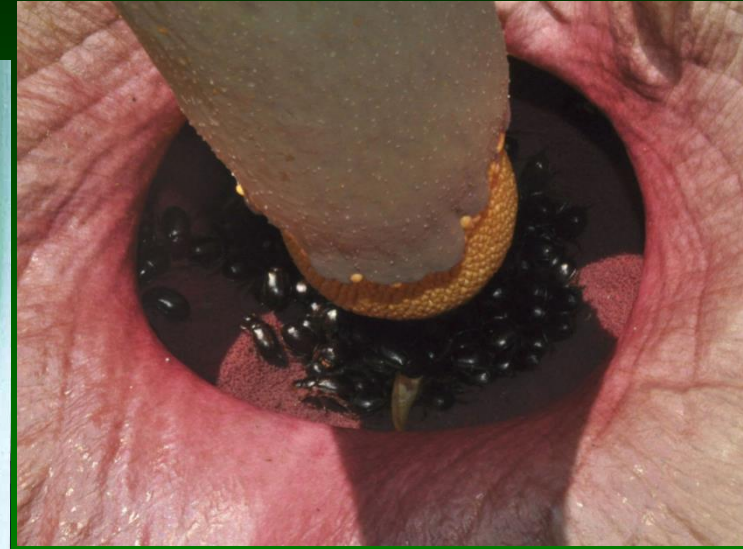
opelení entomogamní – často brouky



© 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

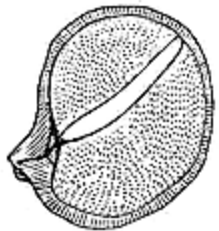
opelení entomogamní – často brouky nebo mouchami



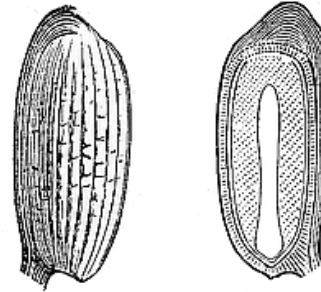
© 2009 Blackwell Publishing Ltd, *Plant, Cell and Environment*, 32, 1467–1476

Plody - bobule nebo nažky

Semena – s přímým embryem,
s endospermem bez perispermu



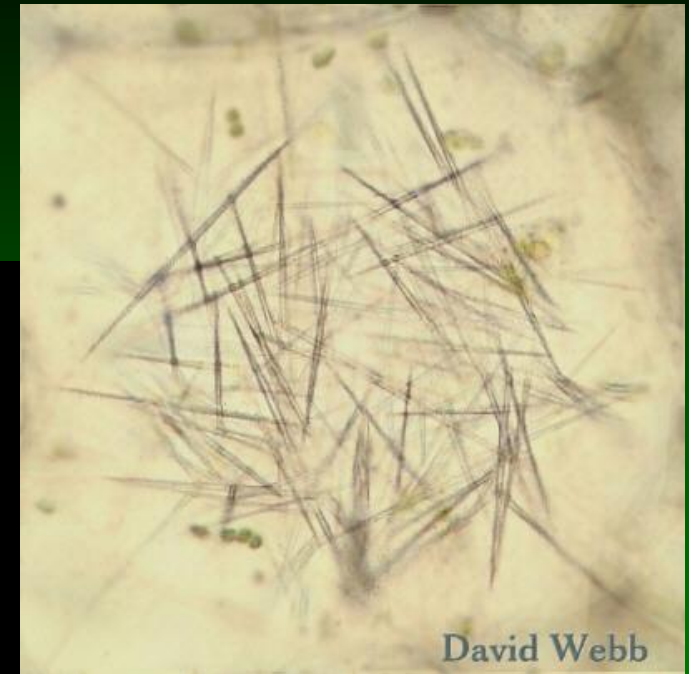
Arum.
Seed cut vertically
(mag.).



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



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



David Webb



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



lesní druhy rodů árón (*Arum*) – árón plamatý (*Arum maculatum*) – Čechy /
 árón východní (*Arum ^{pensum} 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 švelanu vápenatého

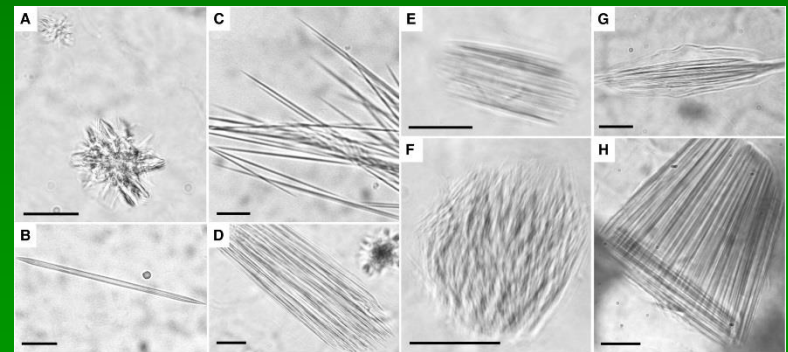
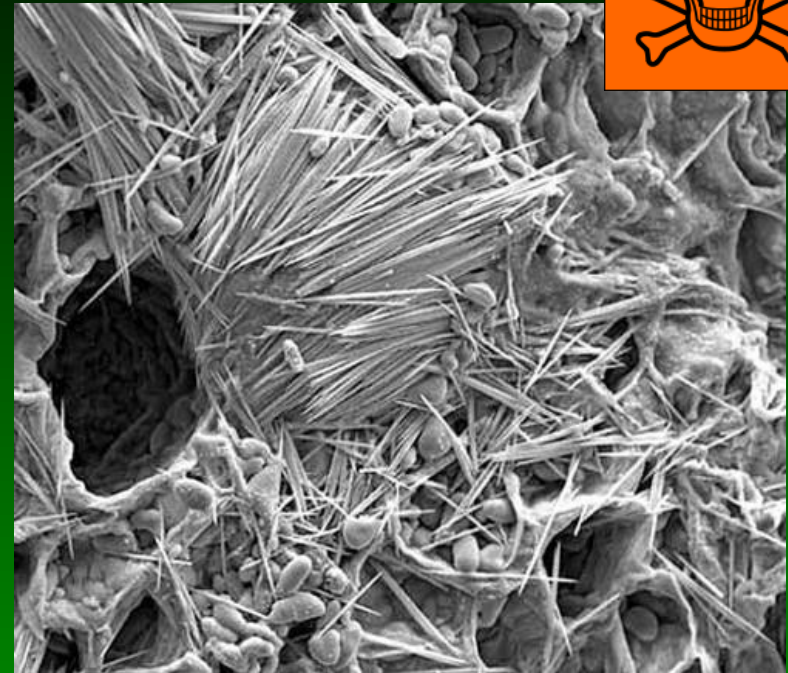
pro okrasné listy se dnes pěstuje i *Alocasia amazonica*



rafidy šťavelanu vápenatého



Jihoamerická *Dieffenbachia* okrasné listy obsahují nebezpečné oxalátové raphidy



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



rafidy šřavelanu vápenatého



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



rafidy šťavelanu vápenatého

Tropická Amerika a JV Asie

Palice *Amorphophalus 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.

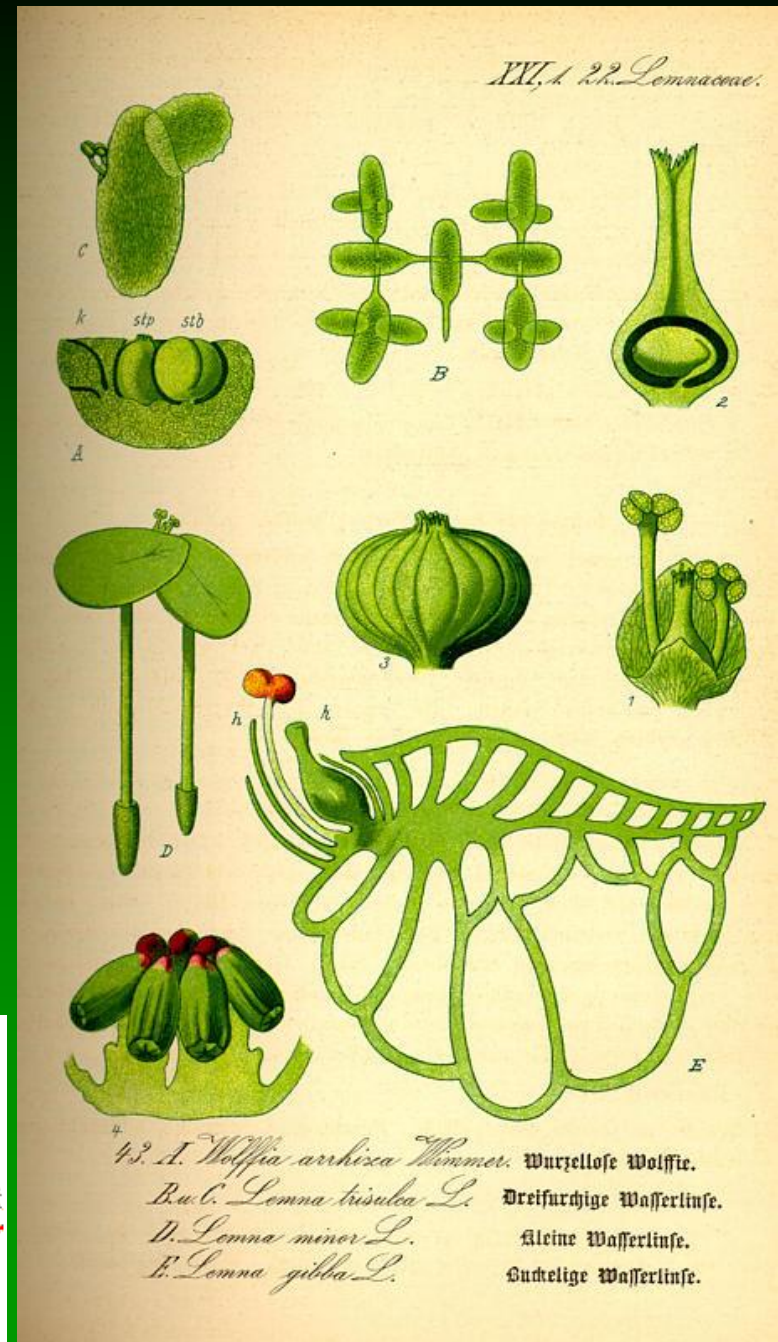


intenzivně se množí vegetativně, kvetou jen velmi vzácně

6/43

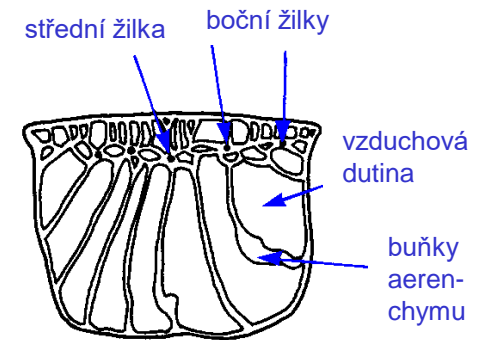
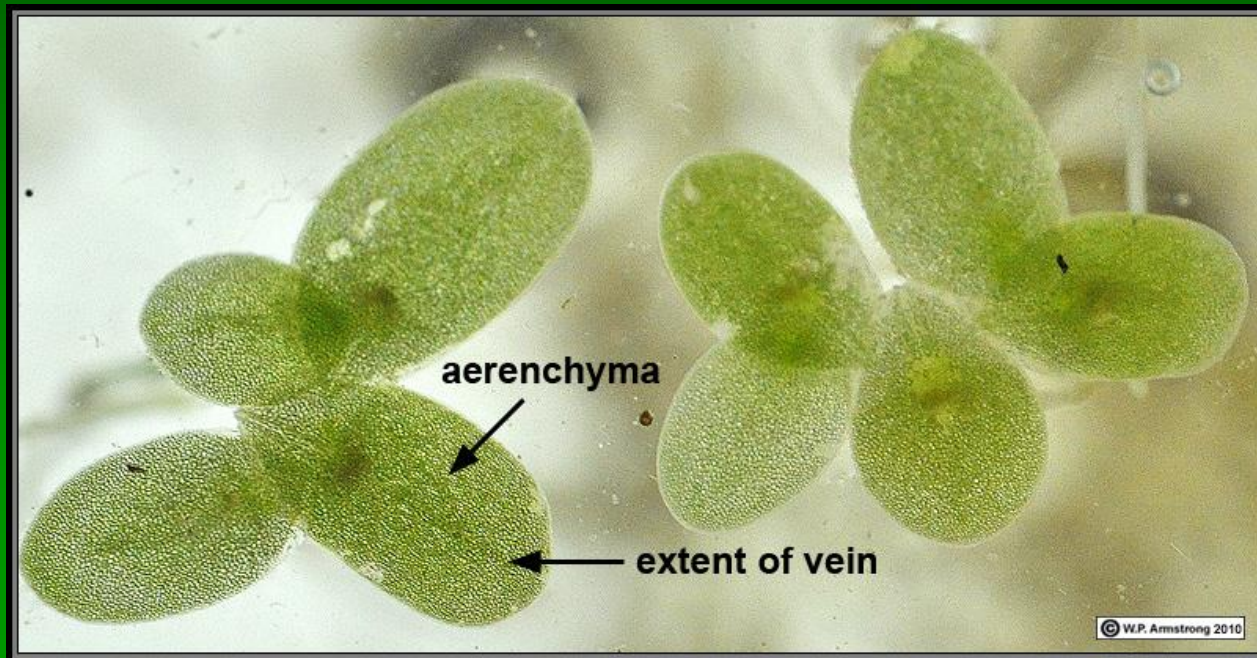
kosmopolitně rozšířené;

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



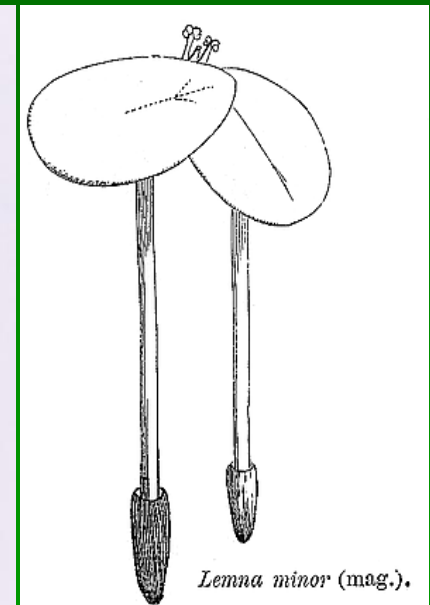
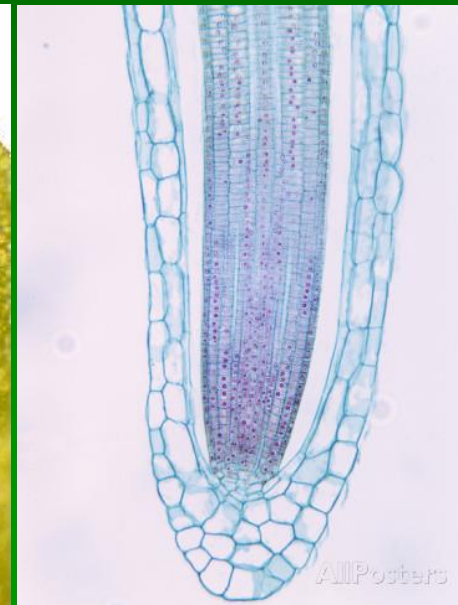
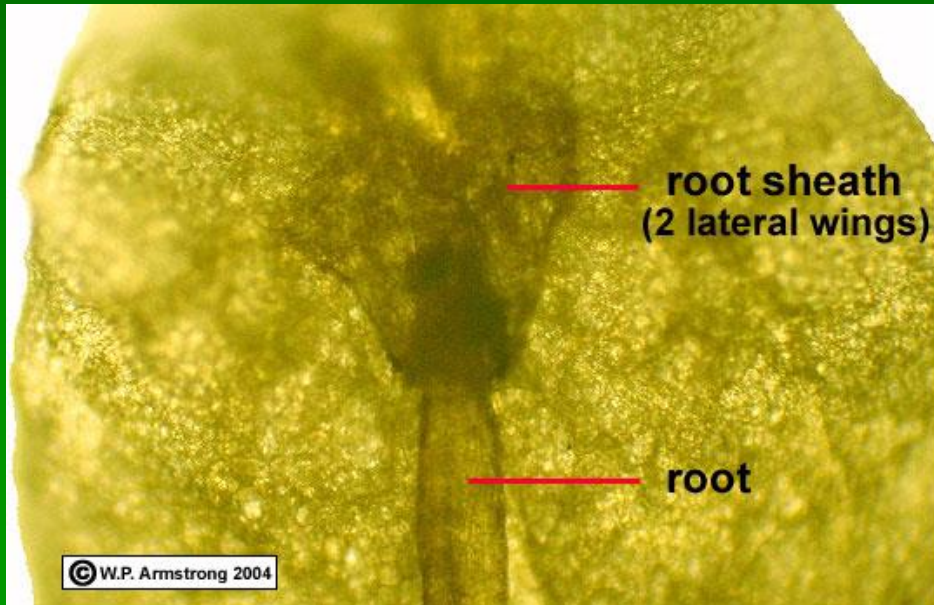
Rostlinu tvoří lodyžní články

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



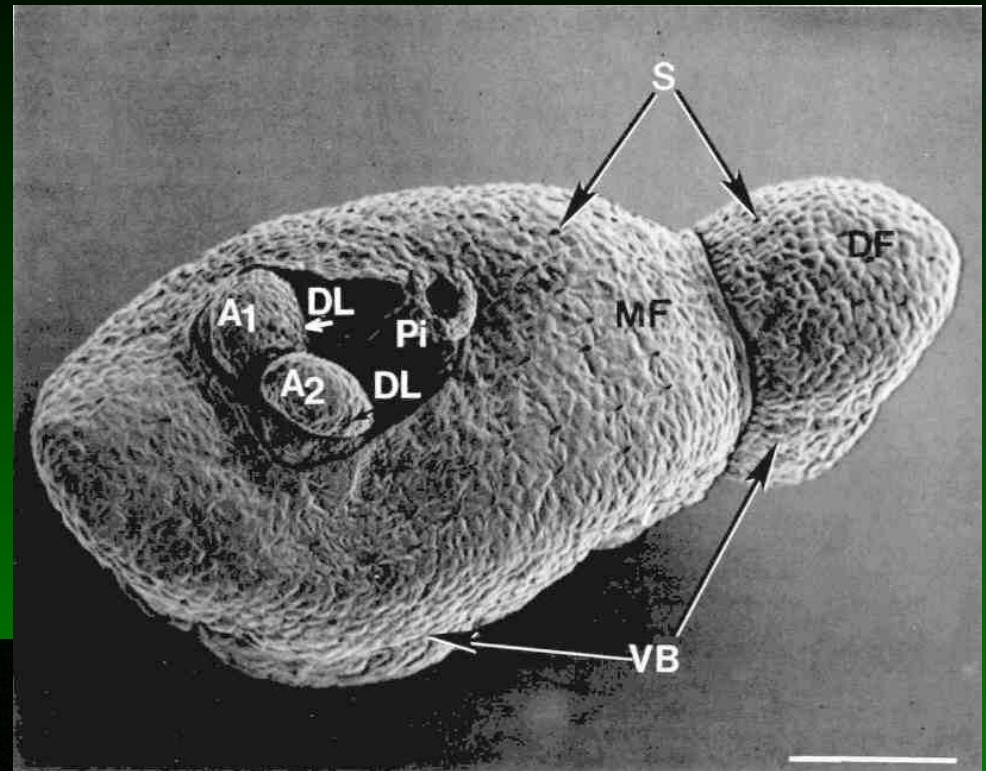
Kořeny - někdy chybí,

- 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.

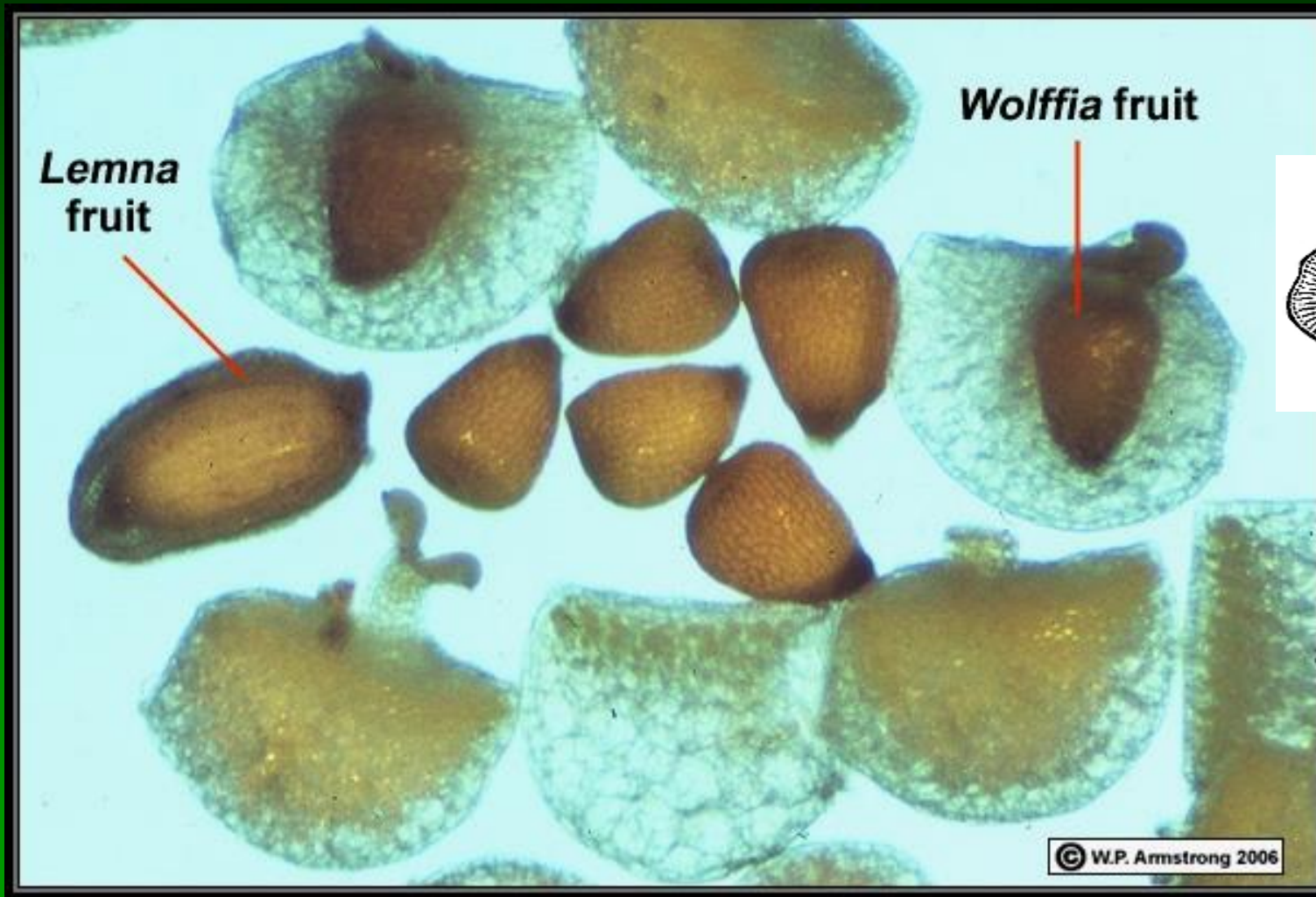
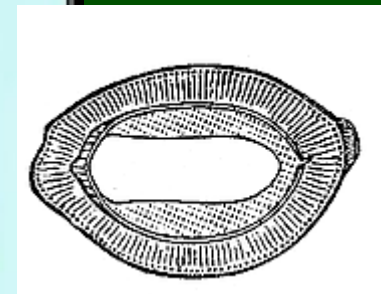
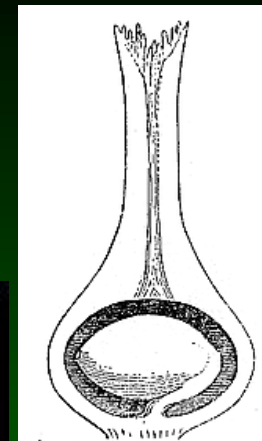


G1 svrchní

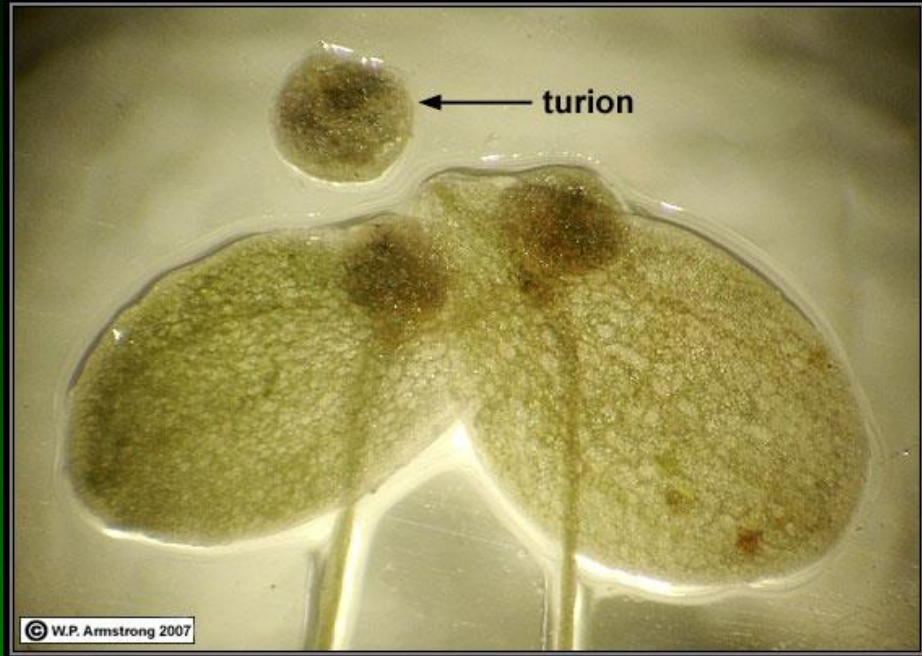
(někdy květenství okřehků interpretováno jako jeden květ s jedním pestíkem a dvěma tyčinkami)



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

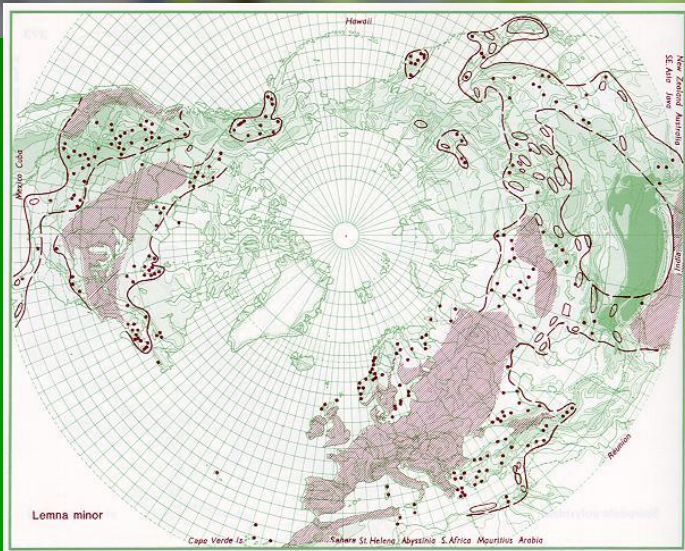


Zimu přežívají ve formě zimních pupenů = turionů, v bahně dna



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

po 1 koříнку na článek
žilky proti světlu skoro
neznatelné



Lemna minor L.
©Thomas Schoepke
www.plant-pictures.com

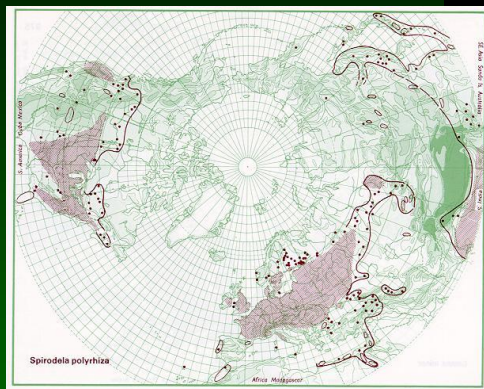
pokrývající často zcela hladiny rybníků světle zeleným povlakem



Lemna minor
Foto: Per M. Hagen

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

stojaté vody s vyšším obsahem dusíku



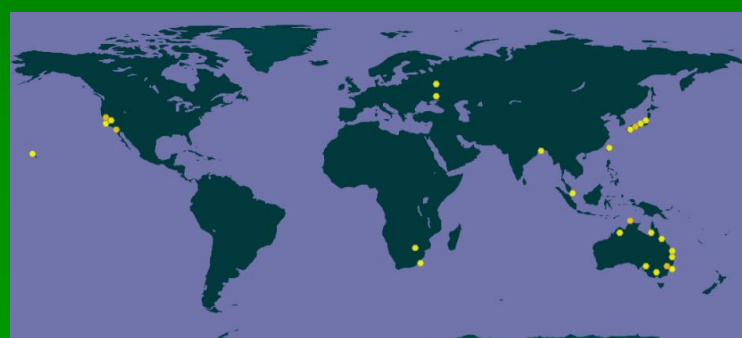
zachovalé cévní svazky

více kořínků / 1 článek

©2002, Gary Fewless



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 **neotenizací**

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



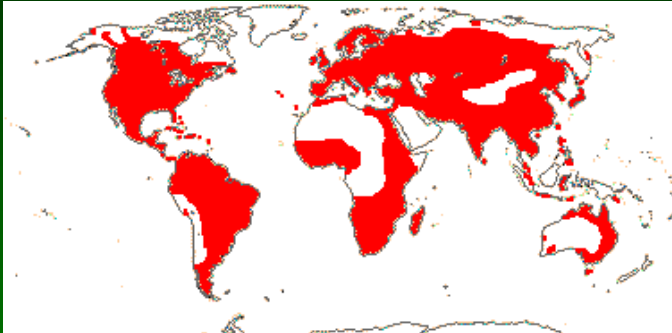
Alismataceae – žabníkovité

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



Květy – nápadnější

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



Květy

– oboupohlavné (*Alisma*)

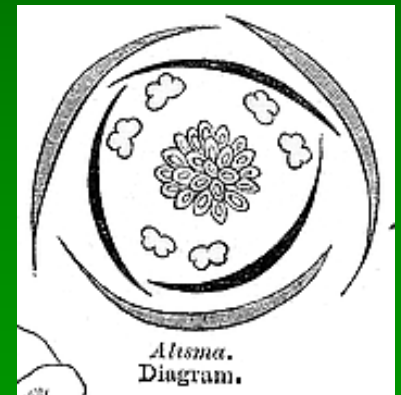


Květy

- 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,

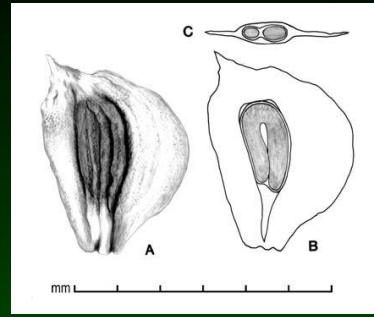
- mnoho(-6 plodolistů),
- svrchní
- 1 vajíčko / 1 plodolist



Plody - zpravidla nažky



Alisma



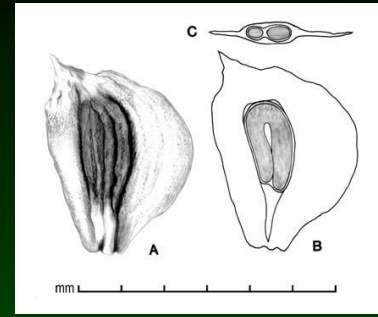
Sagittaria



Plody - zpravidla nažky



Alisma



Sagittaria



Semena - bez endospermu, se silně zakřiveným embryem

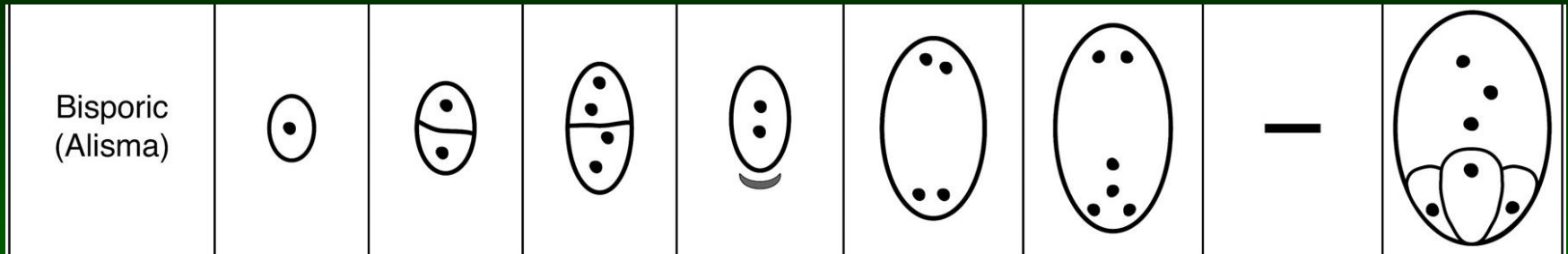


Alisma







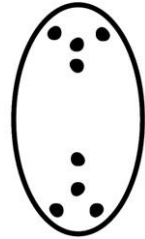
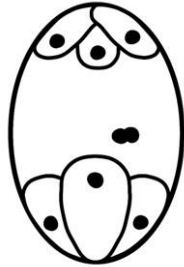


Sagittaria

Zárodečný vak bisporicý (4-6 jaderný)



Alismataceae

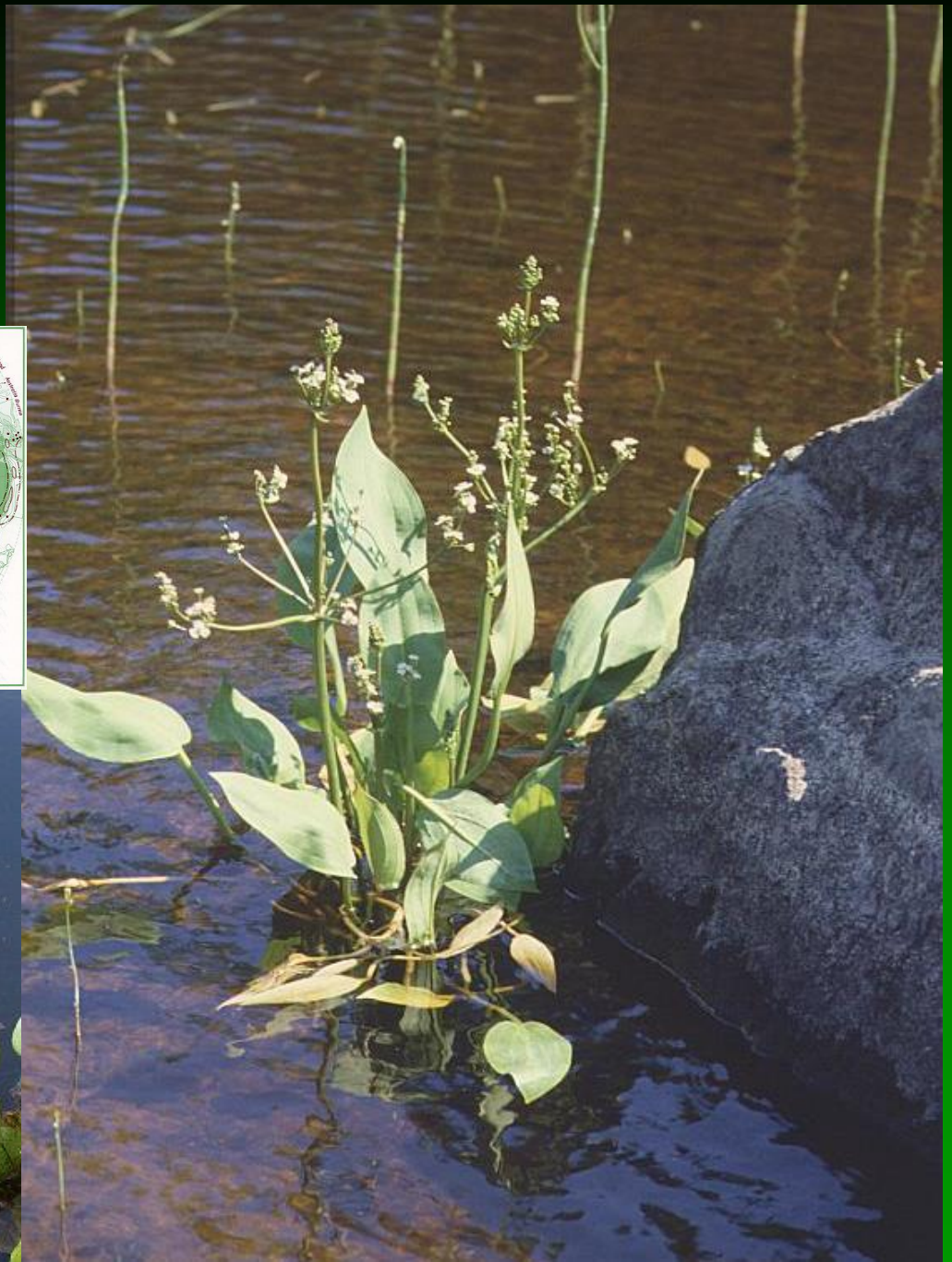
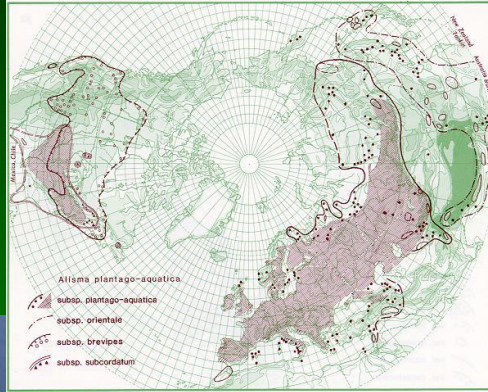
	MEGASPOROGENESIS				MEGAGAMETOGENESIS			
	MMC	Meiosis 1	Meiosis 2	Functional Megaspore	Mitosis 1	Mitosis 2	Mitosis 3	Mature FG
Monosporic (Polygonum)								

monosporický 8-jaderný má 75 % krytosemenných

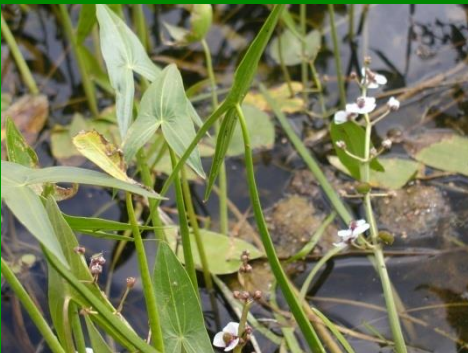
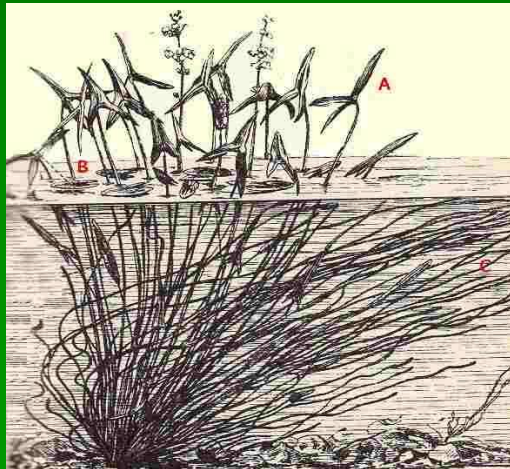
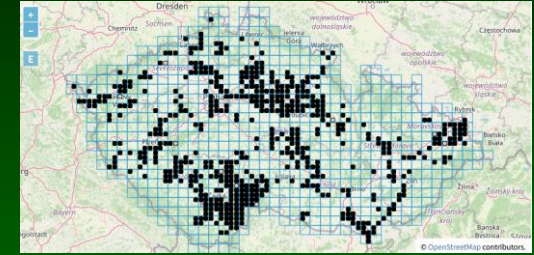
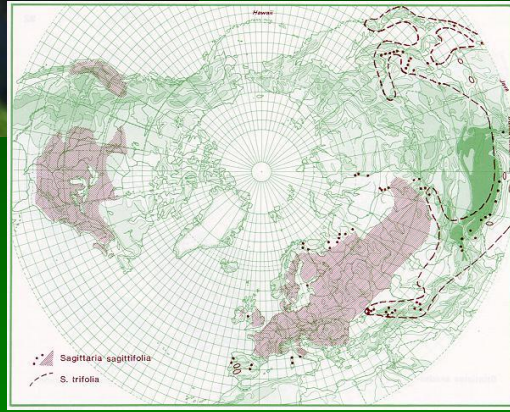
žabník jitrocelový

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

často na březích stojatých vod



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



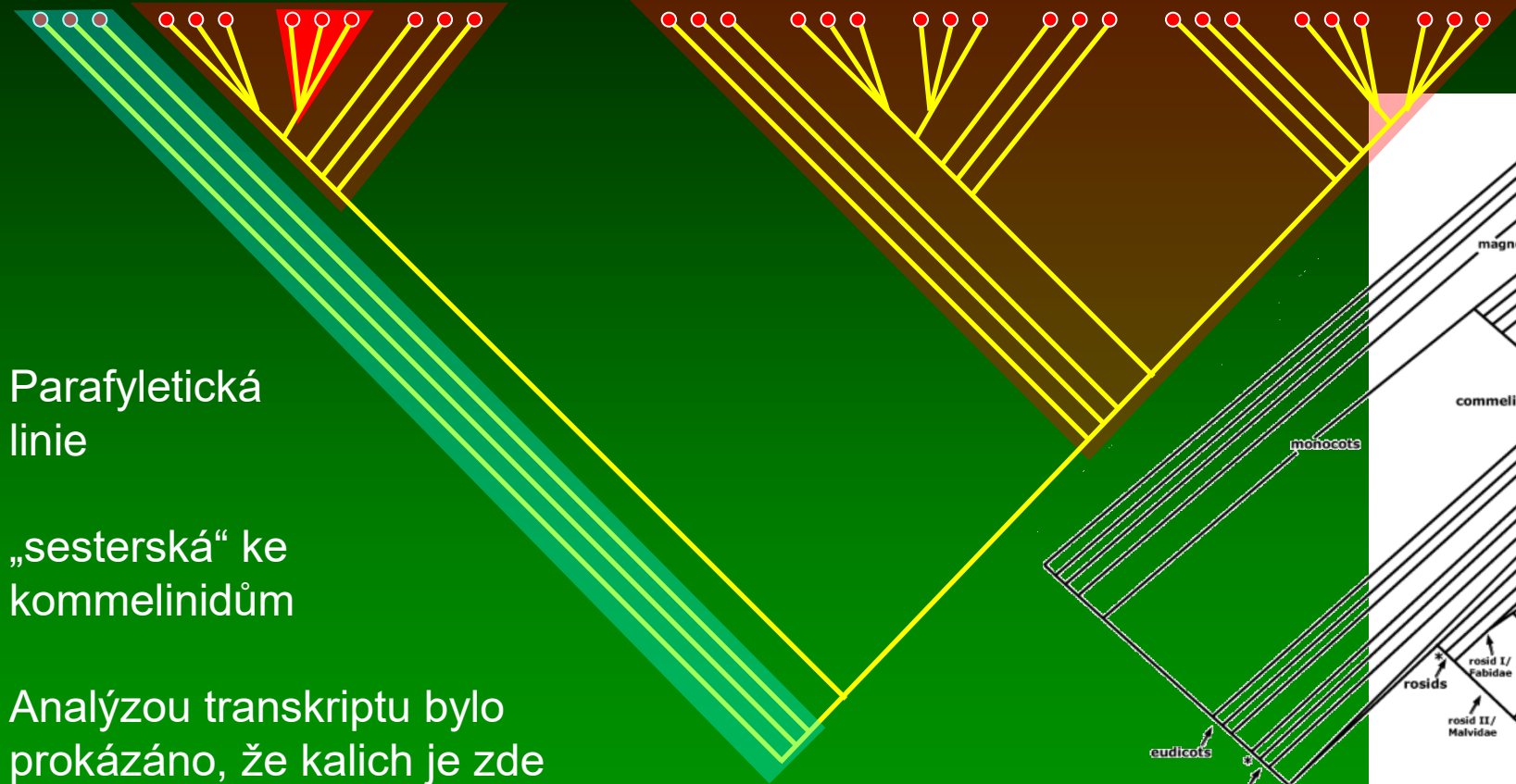
Liliidy

Bazální
krytosemenné



Jednoděložné

Dvouděložné



Parafyletická
linie

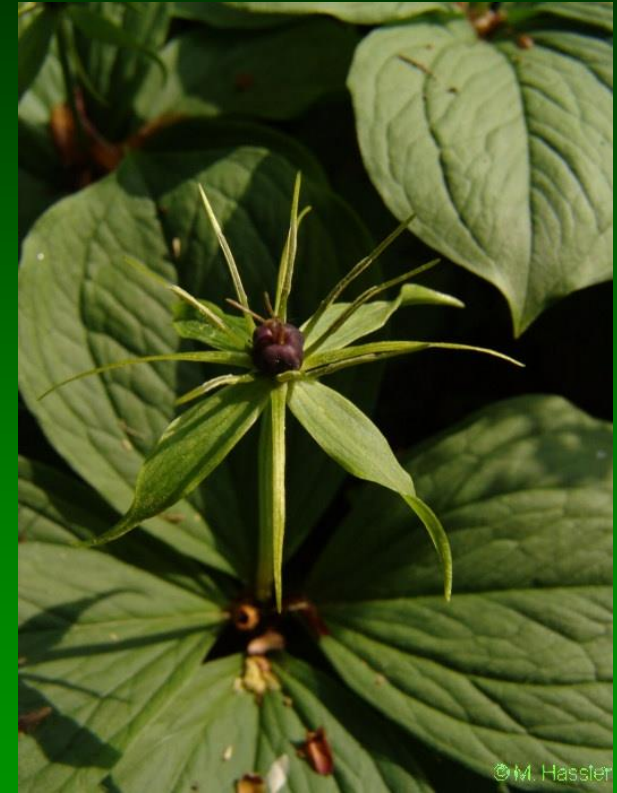
„sesterská“ ke
kommelinidům

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,

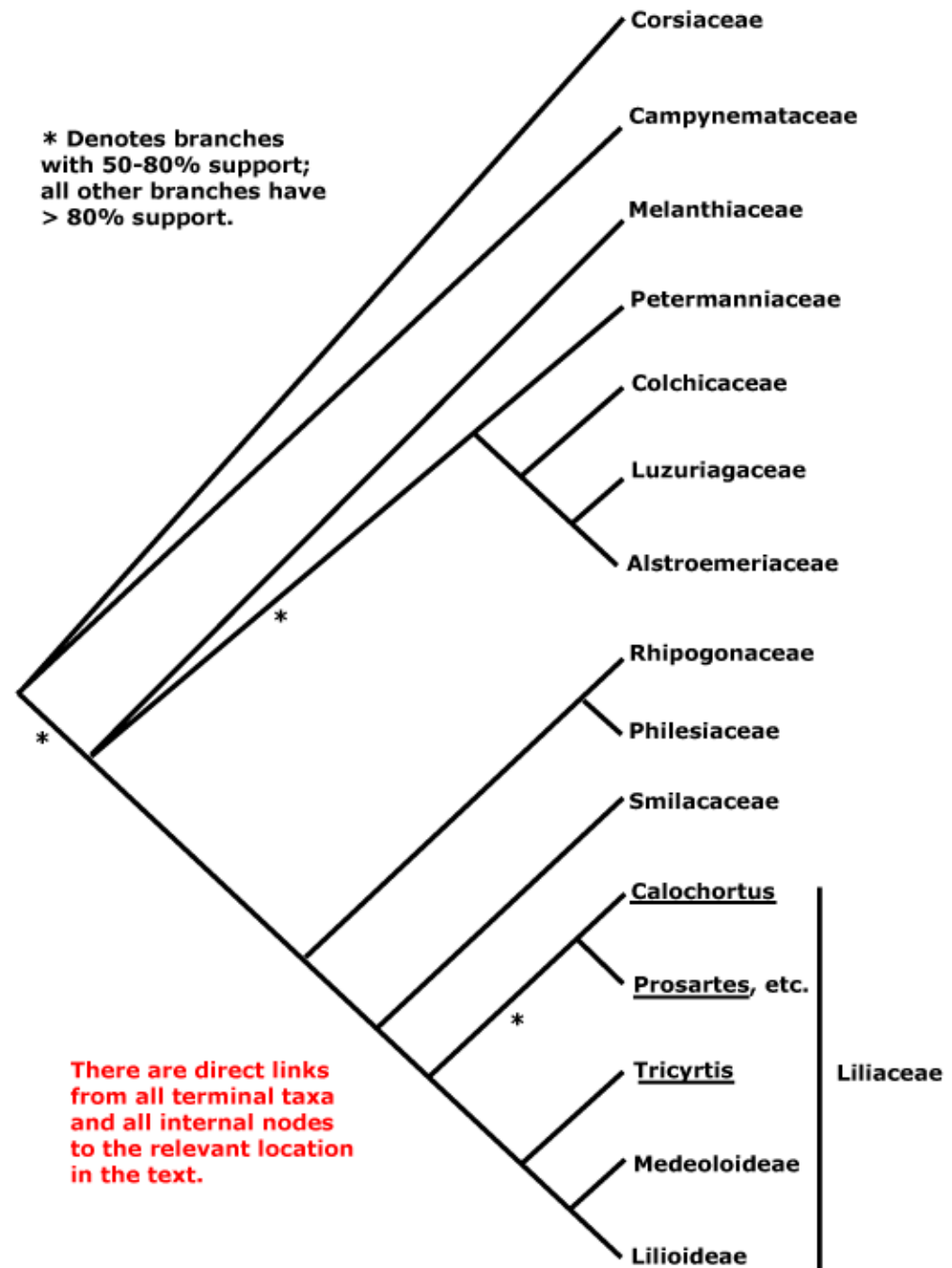
Okvěť – často skvrnité

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.



20/710 - 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*

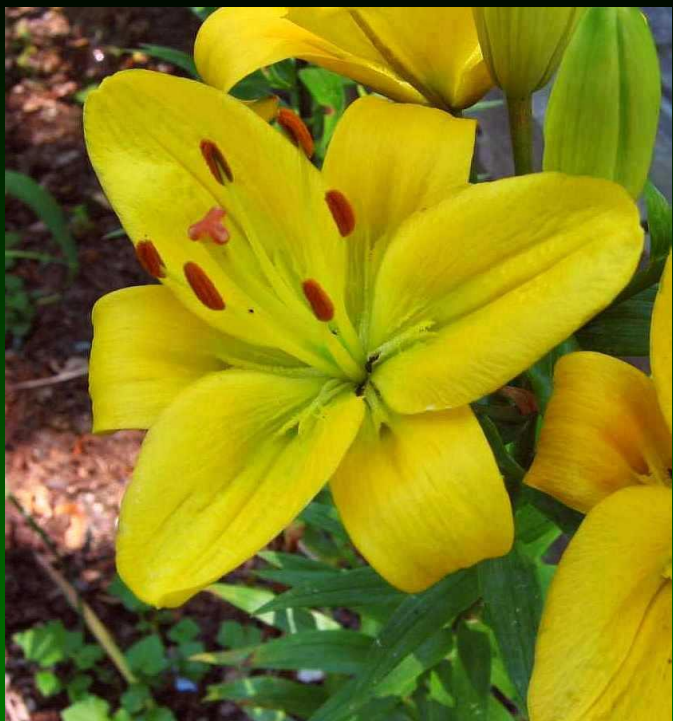
Foto: Eli Fremstad

Podzemní zásobní orgány - cibule



Kontraktilní kořeny „zatáhnou“ cibuli pod zem





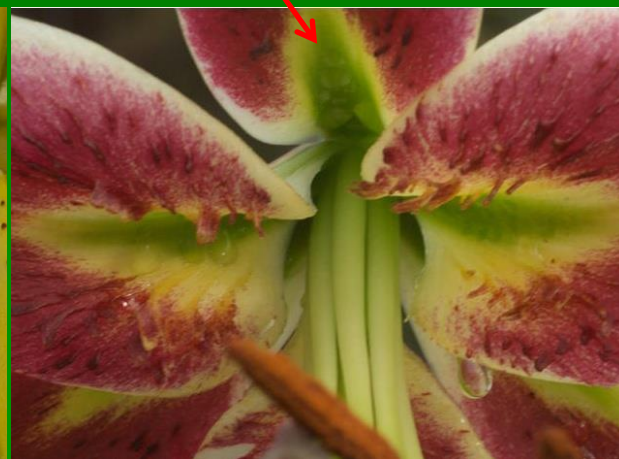
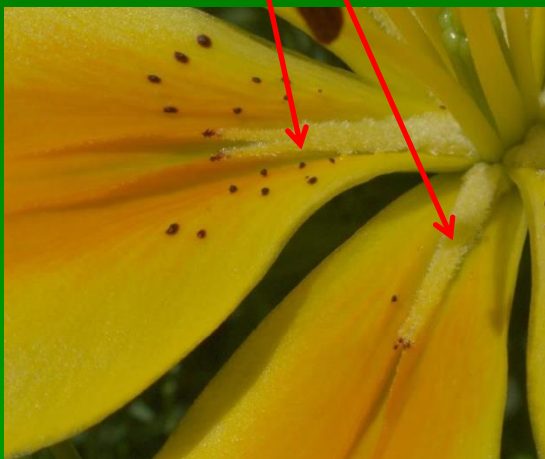
Květy - aktinomorfní

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

Okvětí - nejčastěji 3+3,

- někdy skvrnité

Nektaria - na bázi okvětních lístků nebo tyčinek



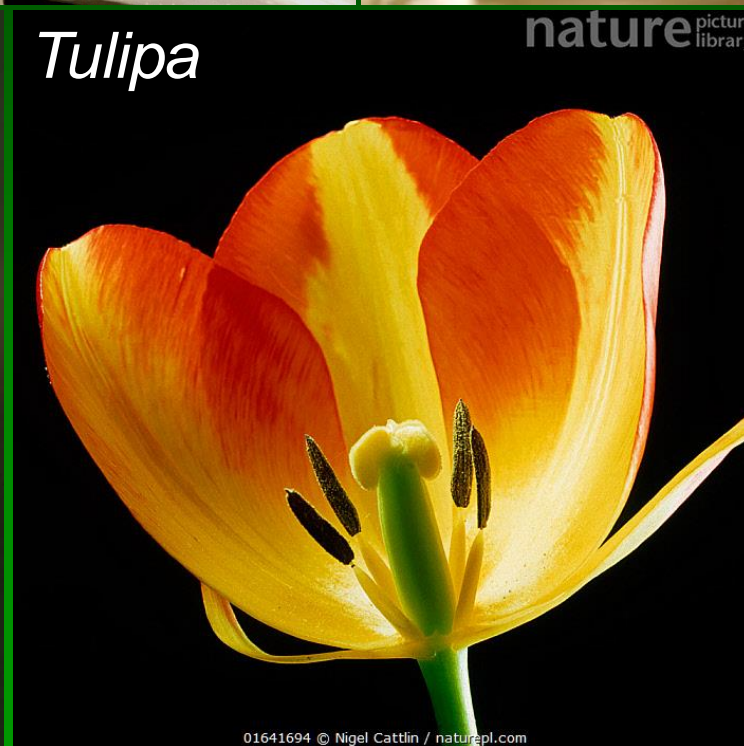
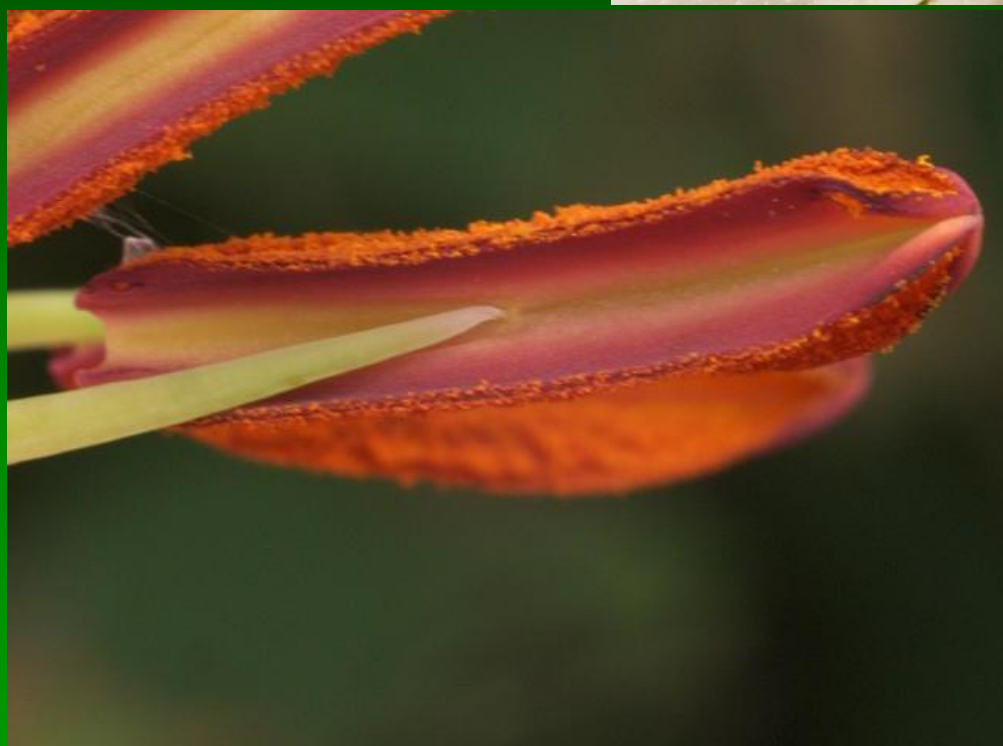
nektar

Tyčinky - obvykle 3+3



Lilium bulbiferum

Prašníky – vrtivé jen u rodu *Lilium*

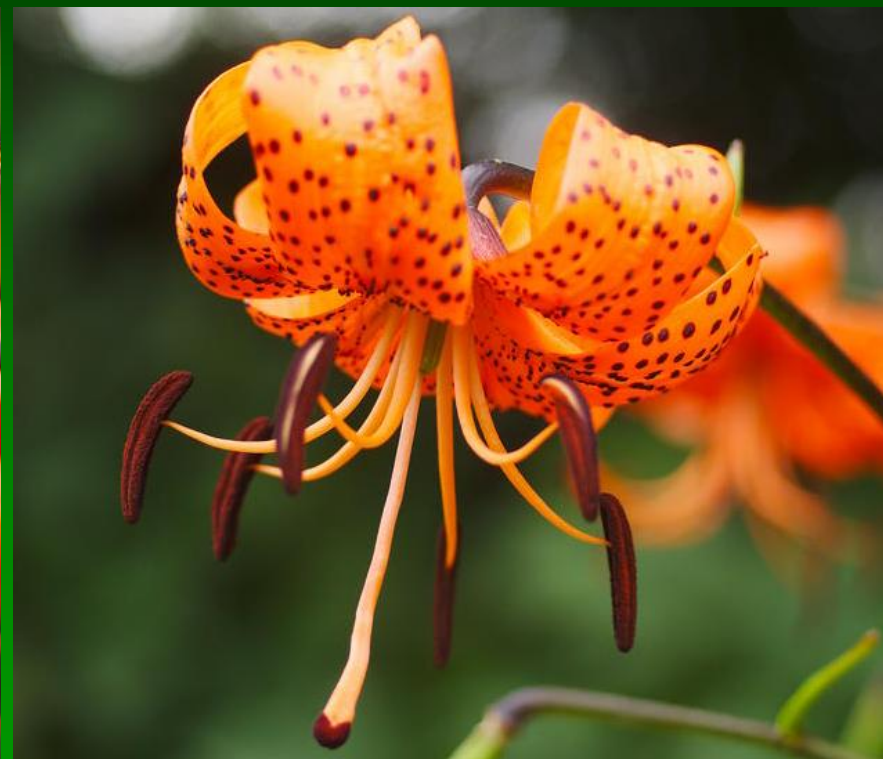


Prašníky - vrtivé

Prašníky před otevřením



Prašníky po otevření



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

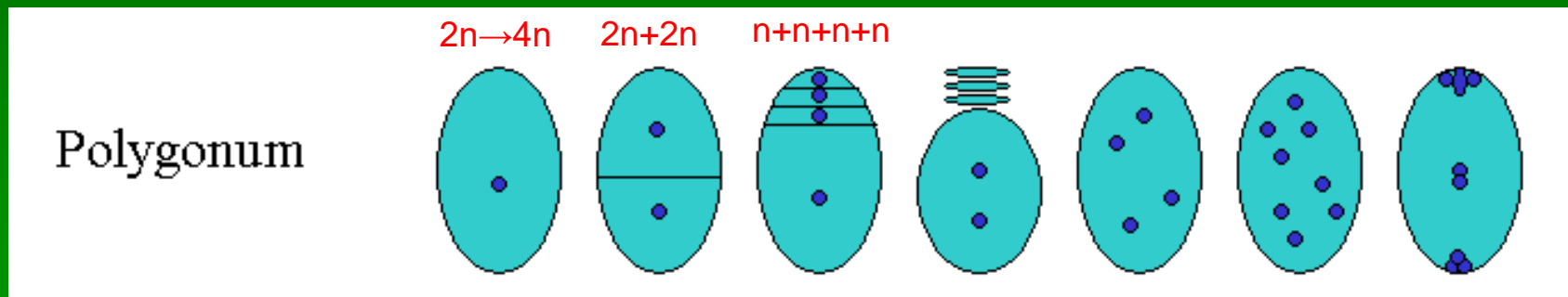
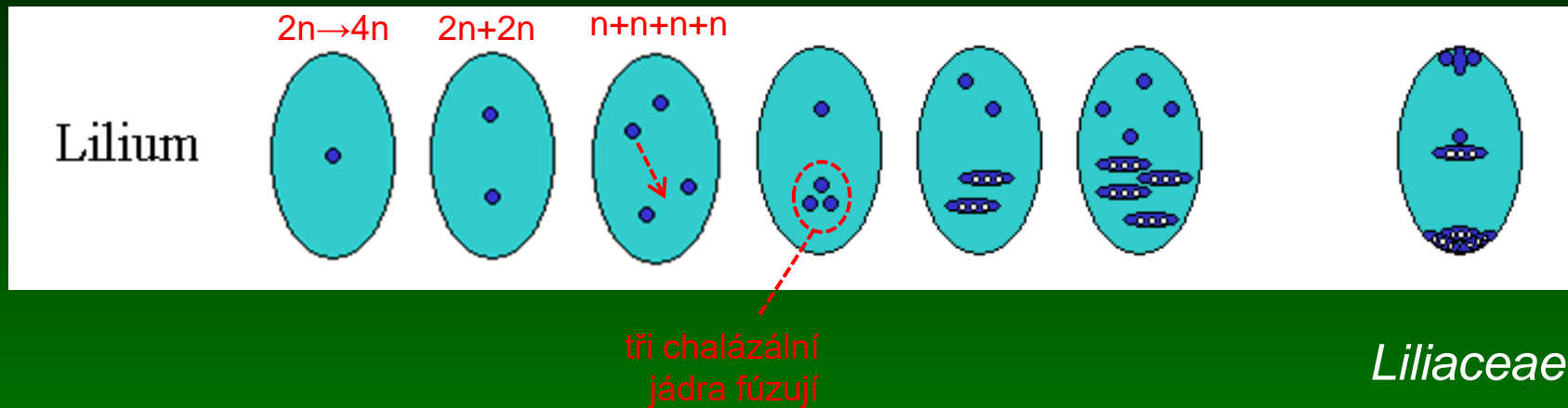


Carpels

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



Fritillaria imperialis L.
©Bernd Liebermann



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

řepčík (*Fritillaria*),

tulipán (*Tulipa*).

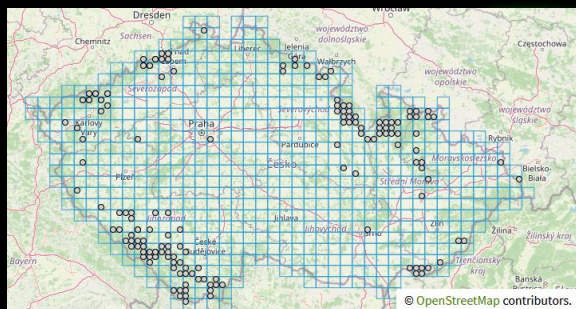
Liliaceae



alkaloidy, fytoalexiny, glykoproteiny



nebo
horská
lilie cibulkatá
(*Lilium
bulbiferum*).



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



Gagea lutea

pensum



A. VÄRLÖK, GAGEA LUTEA KER.
B. DVÄRGVÄRLÖK, GAGEA MINIMA KER.



Ikonická ochranářská rostlin – kandík psí zub (*Erythronium dens-canis*).



Colchicaceae – ocúnovitě

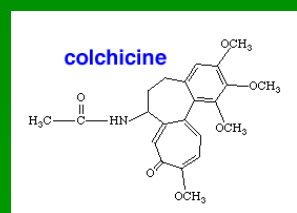
15/245 – centrum diverzity Kapsko, u nás jen ocún jesenní (*Colchicum autumnale*) – kvete na podzim, listy a poupě tvoří na jaře. ^{pensum}

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

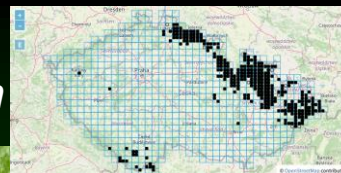
16/170 byliny mírného pásma severní polokoule



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



Veratrum album



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



alkaloidy



Veratrum,

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*



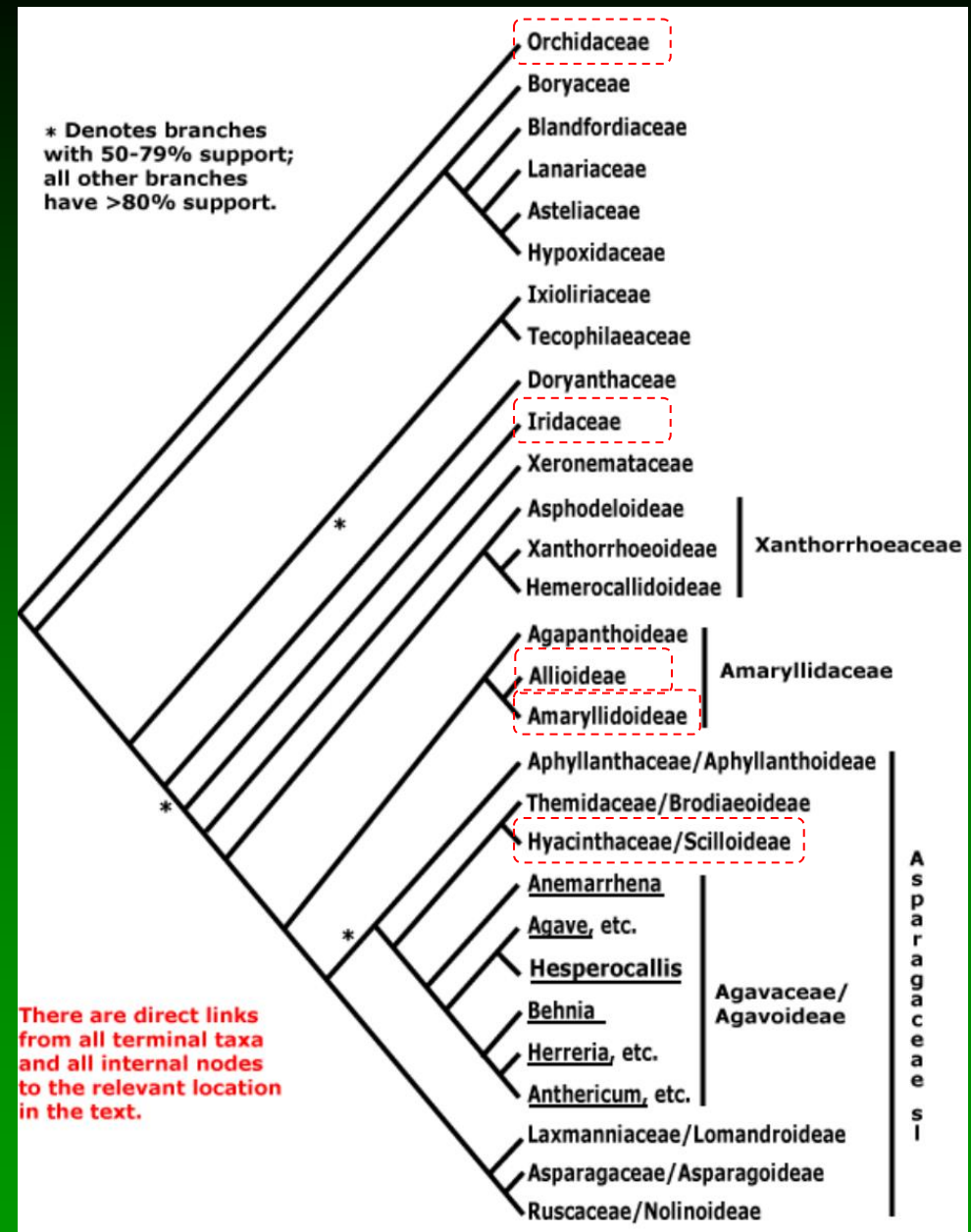
řád *Asparagales*

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

důležité jsou 4 čeledi:

- *Orchidaceae*
- *Iridaceae*
- *Amaryllidaceae*
- *Hyacinthaceae*

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



Orchidaceae – vstavačovitě

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

Po hvězdnicovitých druhá největší čeleď, 750/20000 kosmopolitně, s převahou druhů v tropech; u nás 25/55, vesměs ohrožených druhů



Listy střídavé, se
souběžnou
žilnatinou



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,



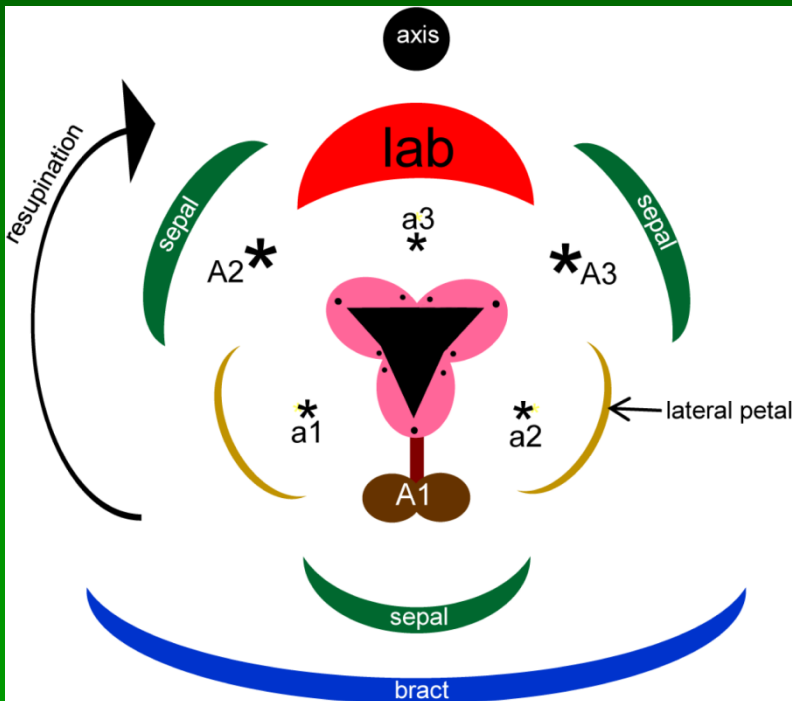
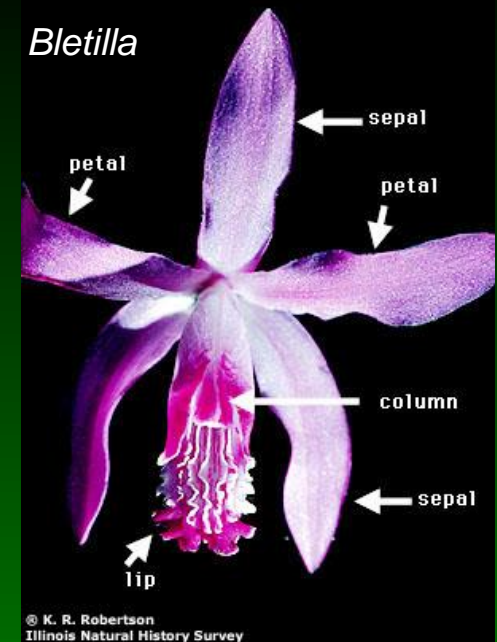
tvarem někdy
květy napodobují
různé druhy
hmyzu –
adaptace na
entomogamii.



Ophrys ciliata

Květní obaly - 3+3,

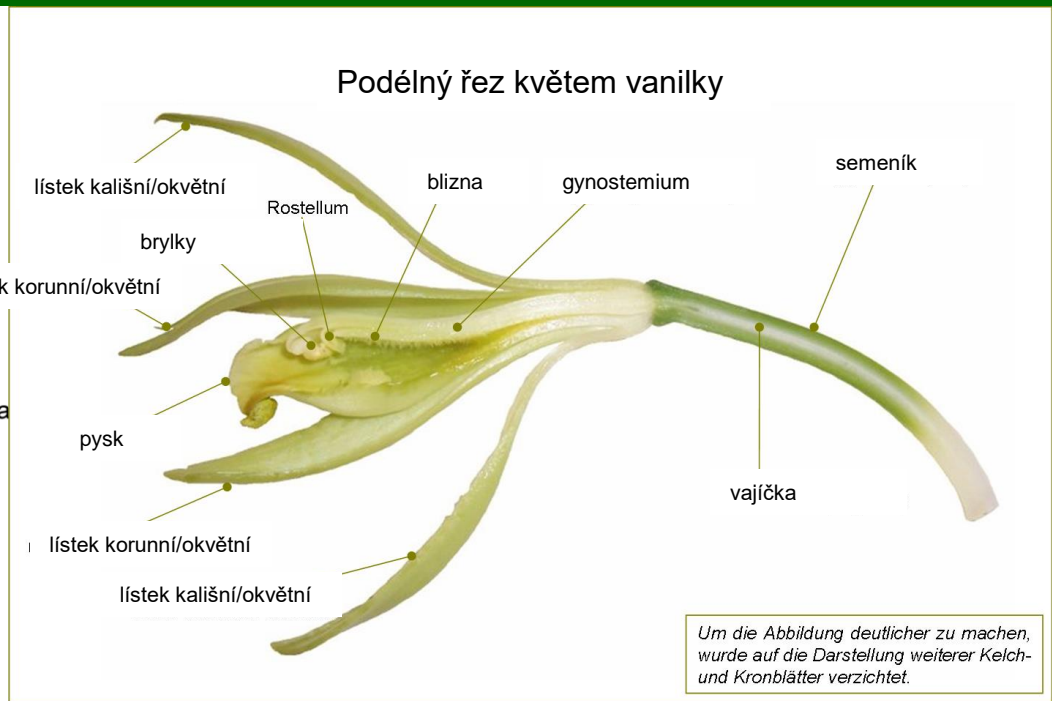
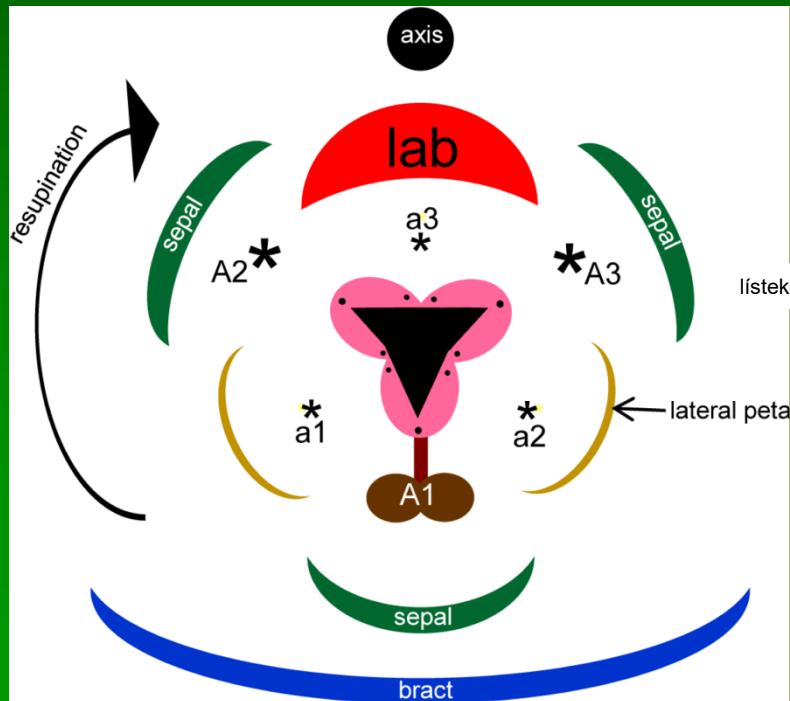
- často s bazálními nektarii,
- vnější kruh někdy kalichovitě zbarvený,
- vnitřní korunovitě zbarvený,
- jeden lístek vnitřního kruhu bývá přeměněn v **ostruhatý pysk**; pysk vzniká přeměnou horního lístku, protože je však spodní semeník zkroucen o 180° zaujímá dolní polohu



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)

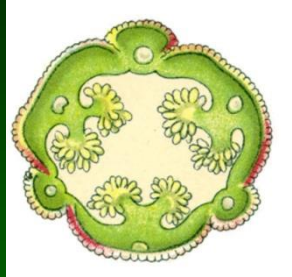




Gyneceum cénokarpní ze 3
plodolistů,
Semeník spodní,
jednoupouzdry s množstvím
vajíček



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



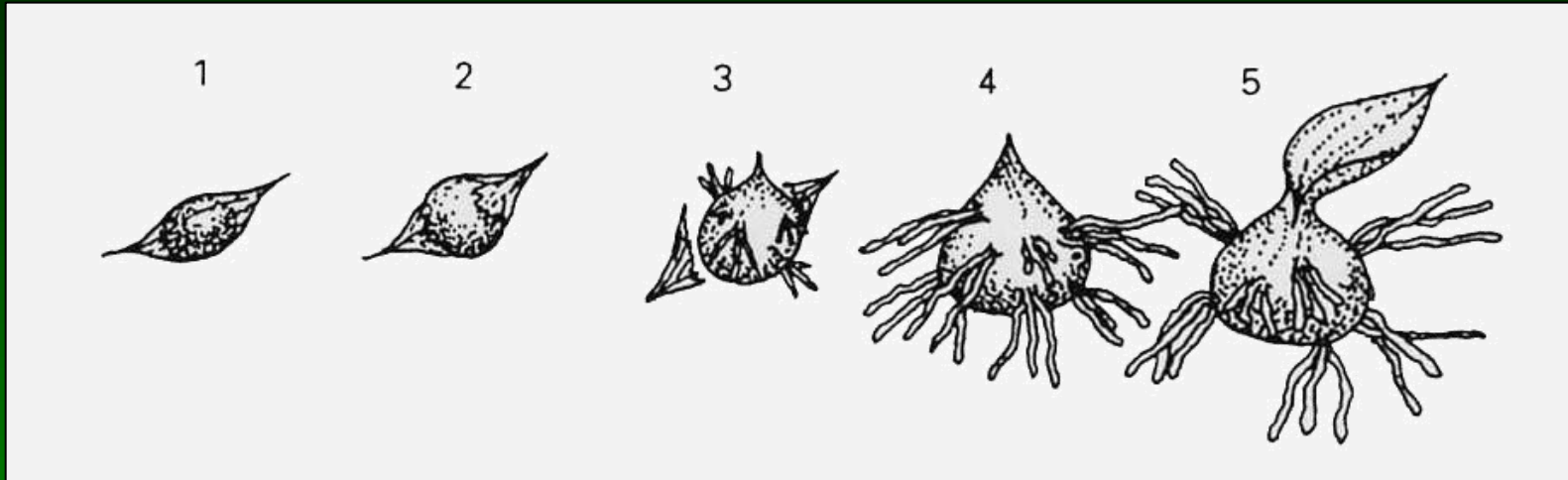
Semena **drobná**, sestávají jen z mála buněk a **chybí jim endosperm**

embryo
nedokonale
vyvinuté

semena
Cypripedium



Z drobnoukých semen „vyklíčí“ nejprve mykoheterotrofní - protokormy

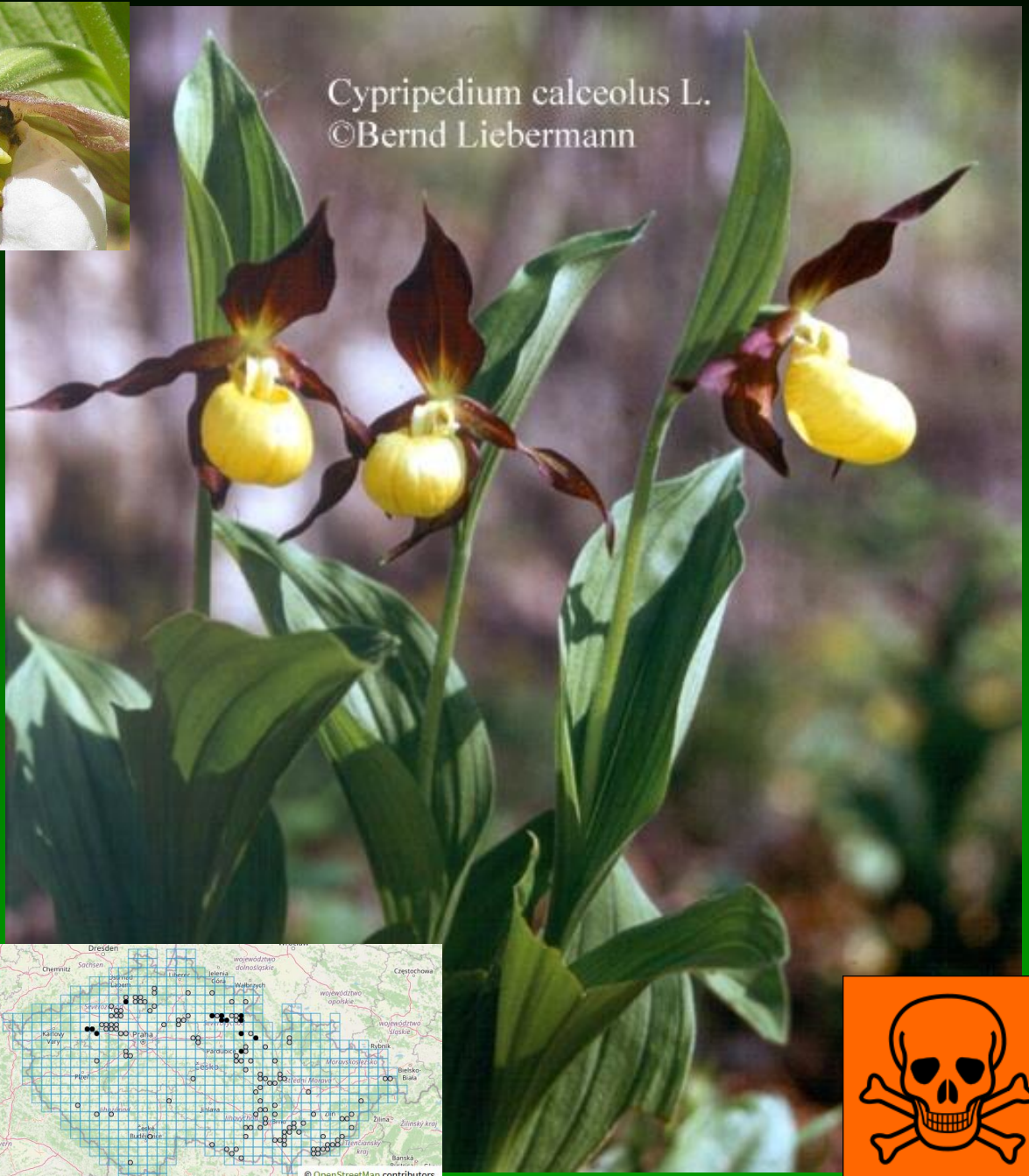


pensum

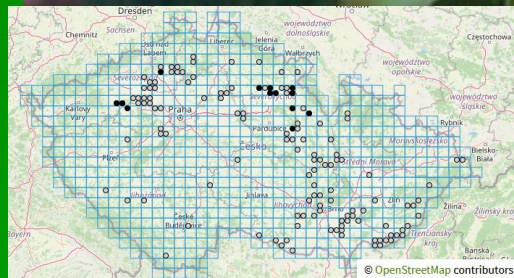
střevíčník
pantoflíček
(*Cypripedium calceolus*),
Cypripedioideae
mají volný pyl



Cypripedium calceolus L.
©Bernd Liebermann

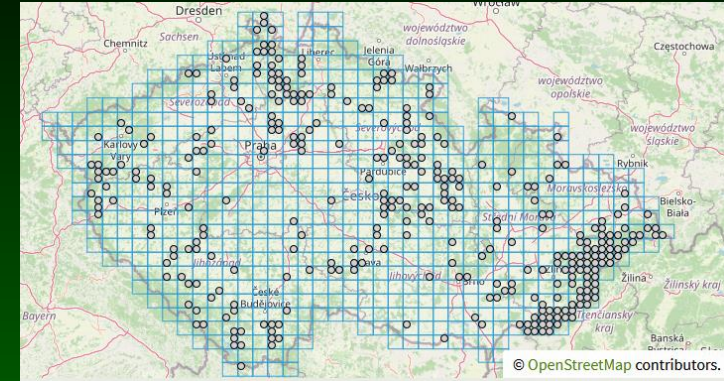


Paphiopedilum



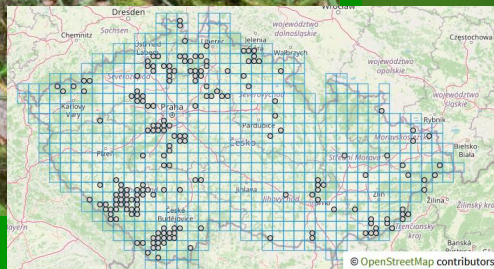
různé druhy rodů kruštík (*Epipactis*),

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}



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

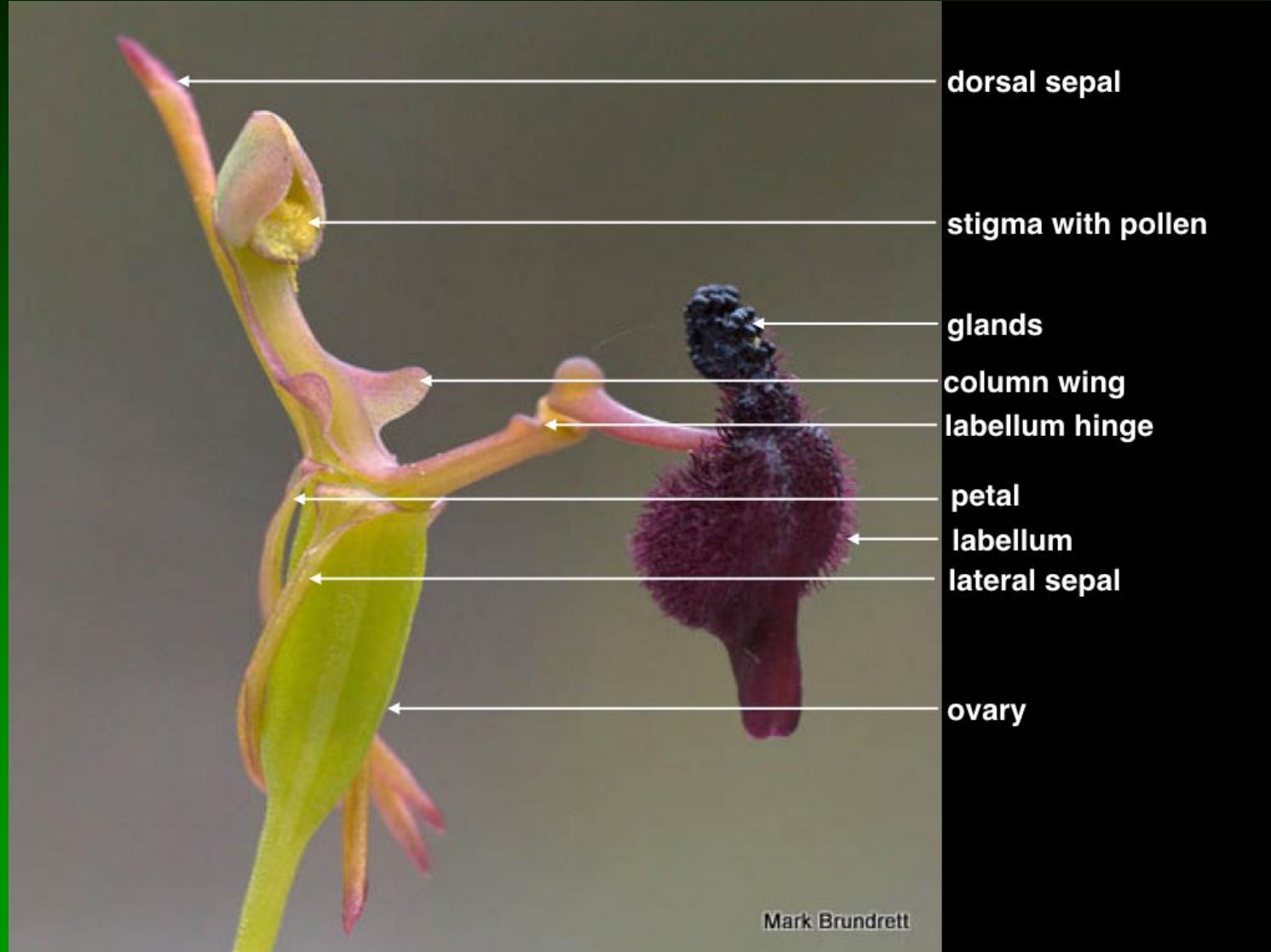


Habenaria radiata



Orchis italica



Drakaea glyptodon

Iridaceae – kosatcovité

65/2050 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

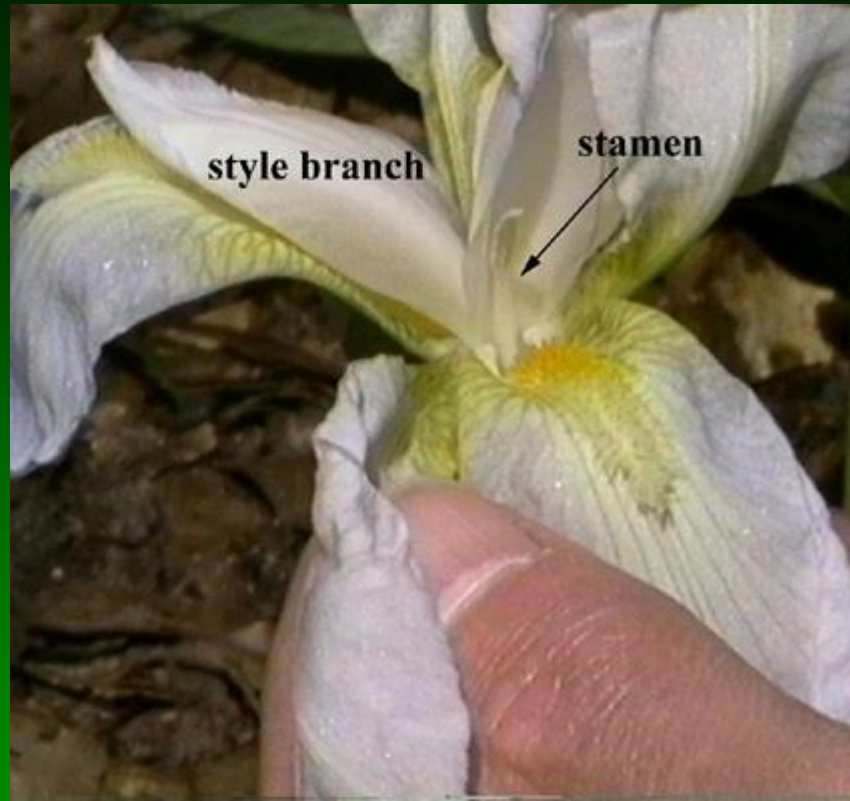


Crocus sp.



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

Tyčinky pouze 3 (vnitřní kruh chybí)

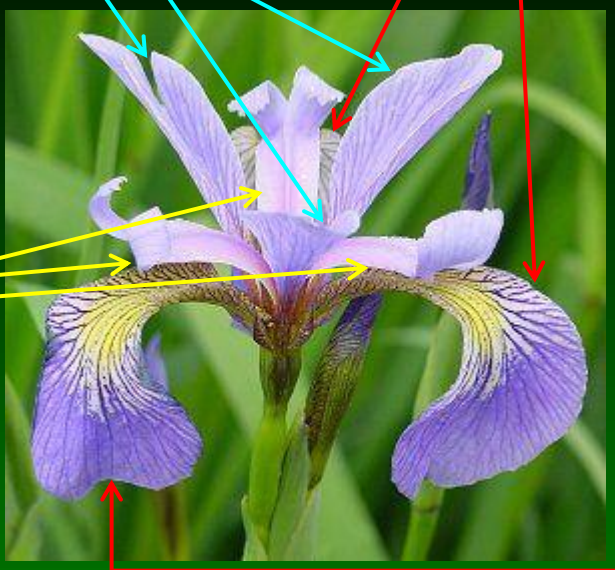


Gyneceum srostlé ze 3 plodolistů, se **spodním semeníkem,**

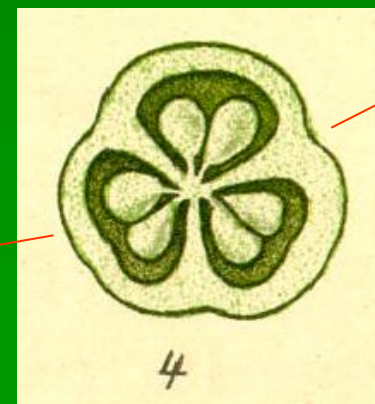
Iris - 3 lupenitá petaloidně zbarvená stylogia

3 vnitřní okvětní cípy 3 vnější okvětní cípy

3 petaloidní stylogia



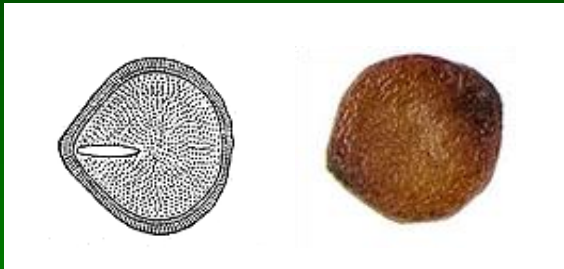
Crocus
– 3 stylogia
trubkovitá



Plod – tobolka,

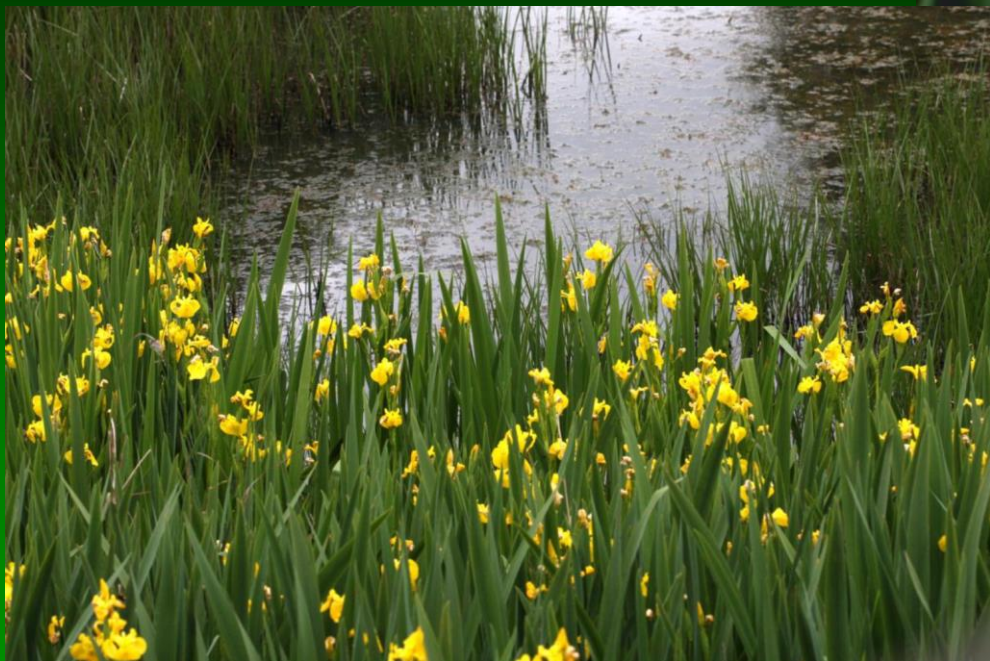
Semena – červená
nebo hnědá bez
fytomelaninu,

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
ne

presahují bliznu
vých. Morava

V zahrádkách se pěstují jarní šafrány

Crocus vernus



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

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

Byliny s cibulemi nebo oddenky,

podčeled' *Amarylloideae*

75/1600

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

u nás domácí sněžinka (*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

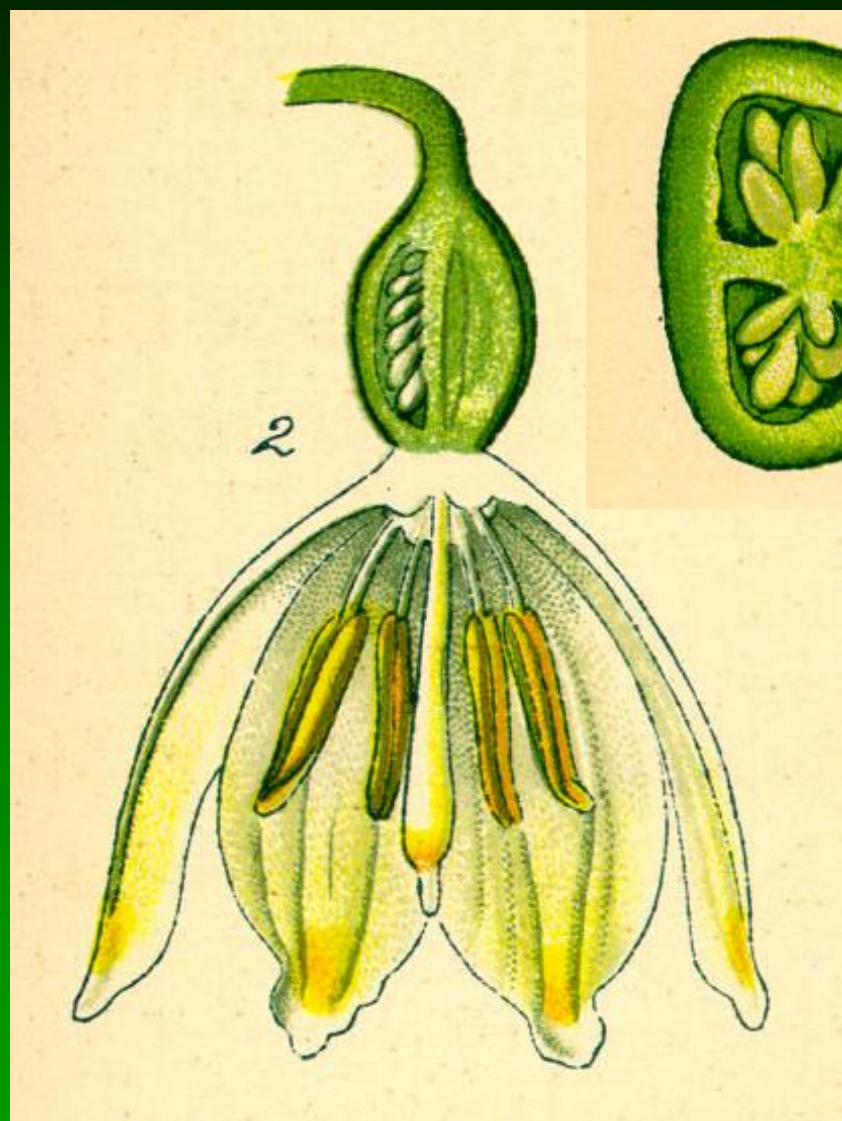


Galanthus nivalis L.
©Thomas Schoepke



Galanthus nivalis L.
©Thomas Schoepke

Pestík (3), semeník spodní



Leucojum vernum

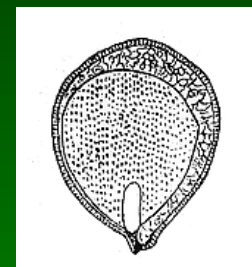


Galanthus nivalis



Plod - tobolka nebo bobule
Semena - černá
Embryo - přímé

Leucojum vernalis



pensum

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



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



alkaloidy



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

Narcissus poeticus



alkaloidy, šřavelan vápenatý

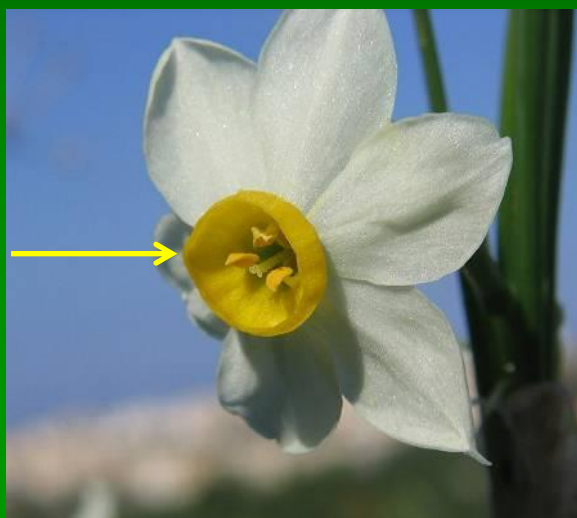


Narcissus pseudonarcissus

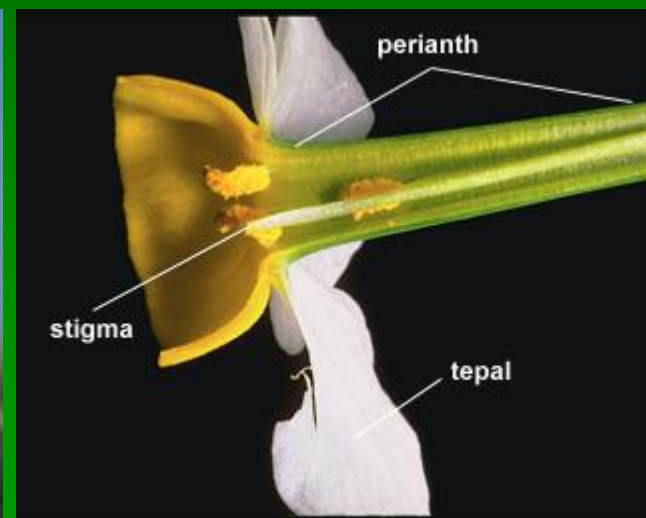
Paracorolla – trubkovitý útvar srostlých výrůstků na rozhraní, v němž se spodní trubkovitá část srostlého okvědí dělí na **volné cípy** = „pokračování okvětní trubky“



pakorunka



pakorunka



V květinářích jsou oblíbené druhy jihoafrického rodu *Clivia*



Clivia x cyrtanthiflora

alkaloidy

Clivia sp.

a také jihoamerického *Hippeastrum*.



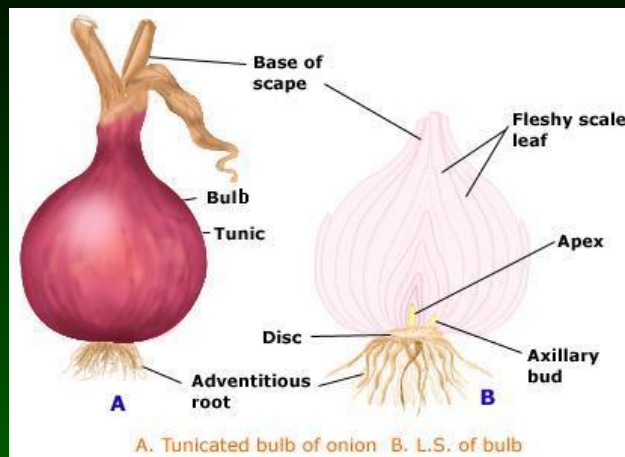
alkaloidy

podčel. *Allioideae* – česnekovité

Byliny s cibulemi;

v pletivech
s aromatickými sirnými
sloučeninami –
allylsulfidy.

13/800, hlavně na severní
polokouli



Listy často duté, v růžici nebo zdánlivě střídavé,



Kontraktilní kořeny



Květy střední velikosti, aktinomorfni,



Allium ursinum



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

květenství
na stvolu

Allium
schoenoprasum



Allium praecox



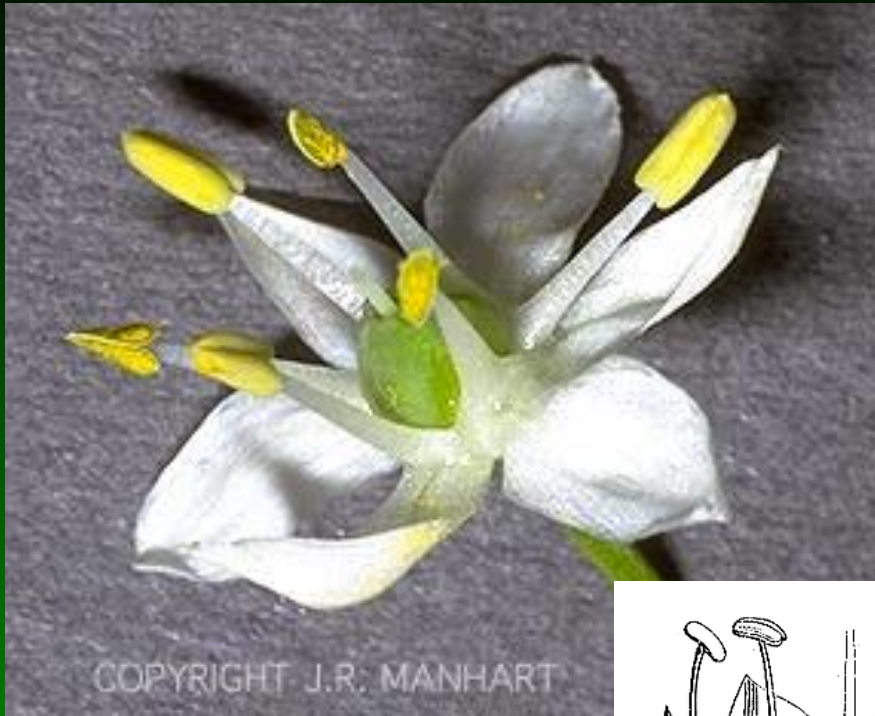
často fialové nebo modravé barvy



Allium nigrum

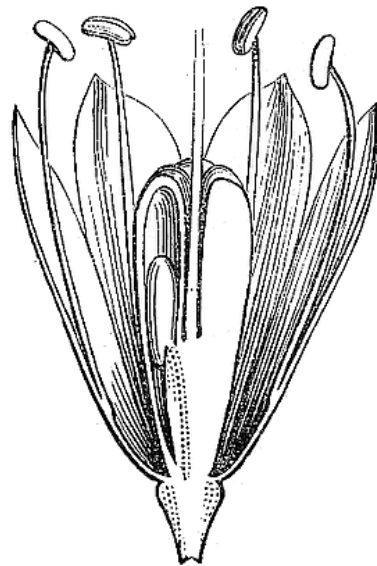


Allium christophii



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.



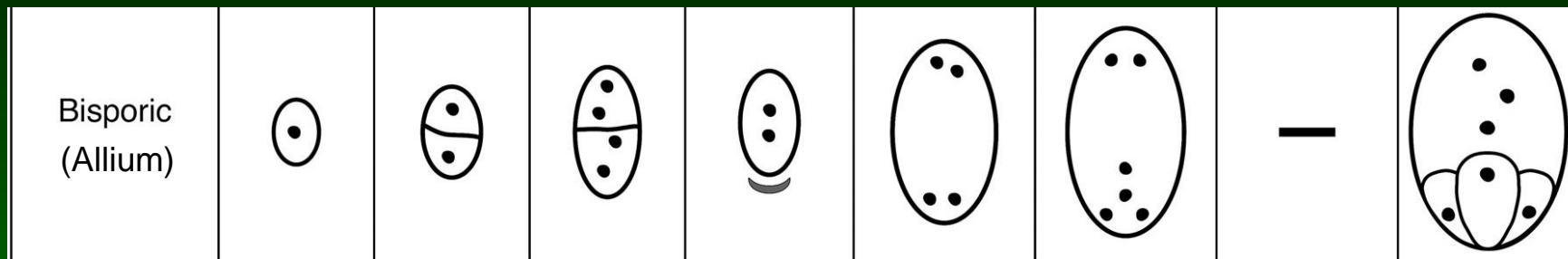
Allium Cepa.
Stamen with
appendiculate
filament (mag.).



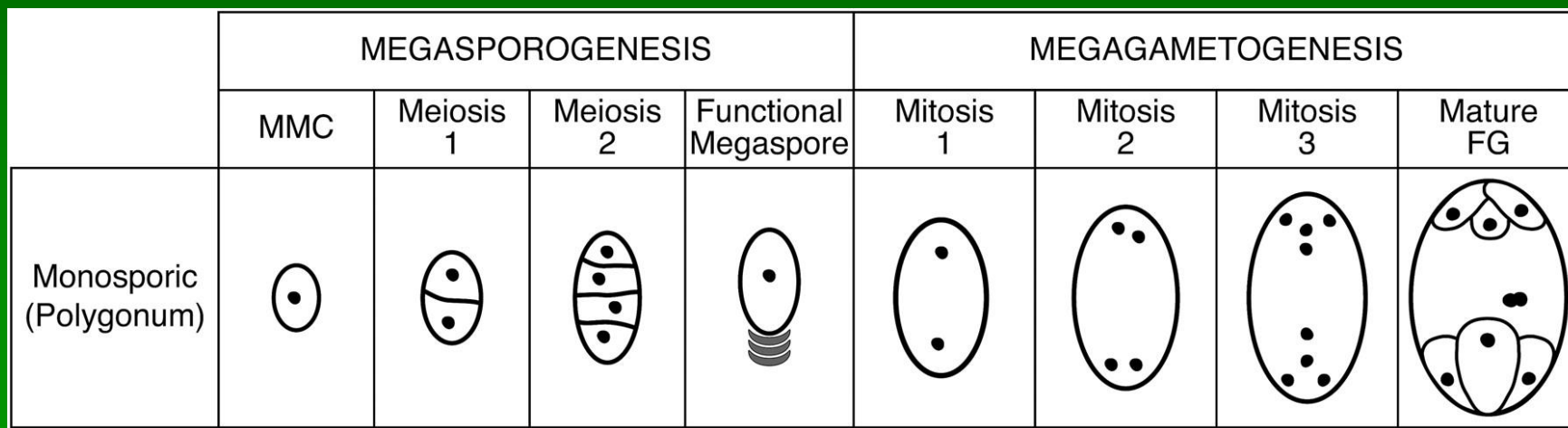
Plody tobolky s černými semeny s fyto melaninem



Zárodečný vak bisporic (6 jaderný)



Allium

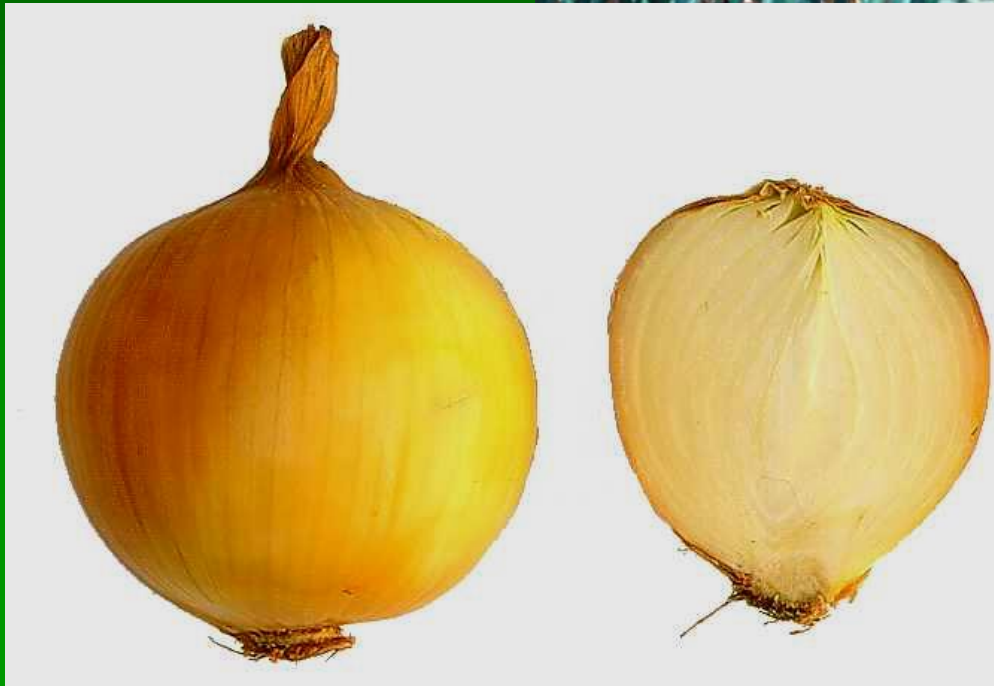


monosporický 8-jaderný má 75 % krytosemenných

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 plísňě a bakterie



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



pažitka (*Allium schoenoprasum*),



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

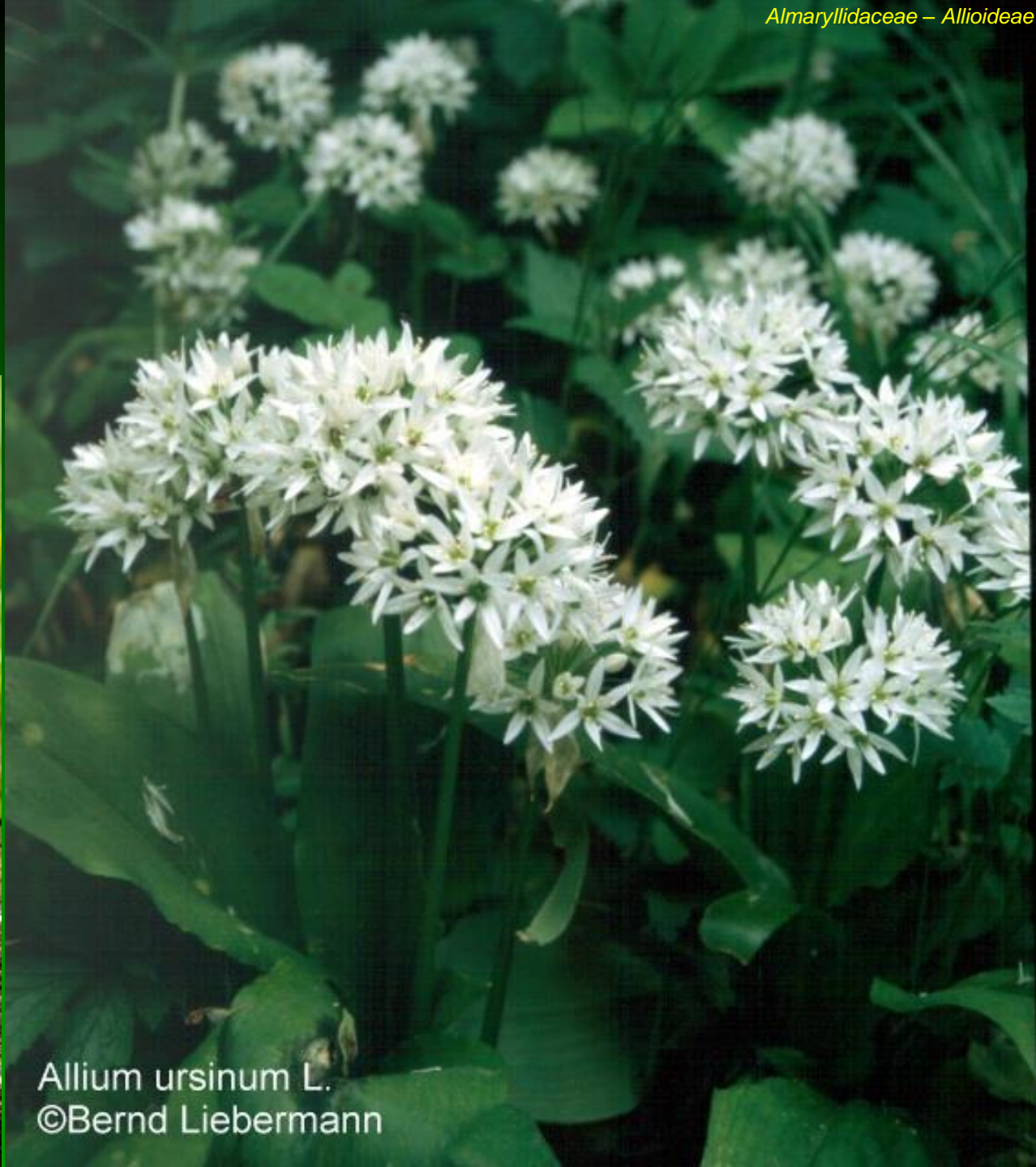


Z u nás divoce rostoucích druhů česneků jsou nejběžnější: v listnatých lesích rostoucí česnek medvědí (*Allium ursinum*) s řapíkatými listy;

pensum



Foto: Jan Thomas Johansson



Allium ursinum L.
©Bernd Liebermann

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



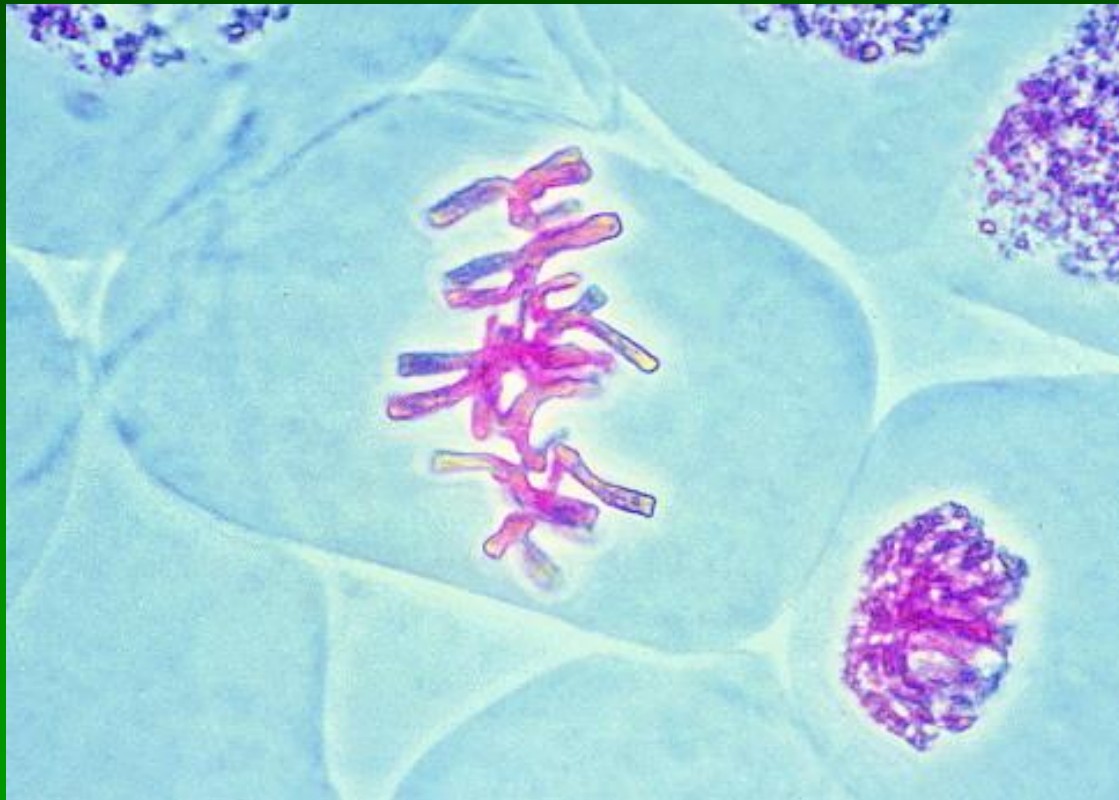
Foto: Börje Wemersson



Foto: Jens Klackenberg

Rod *Allium* má velké a málo početné chromosomy

Cibule = vděčný objekt pro demonstraci mitotických fází a chromosomů



Hyacinthaceae – hyacintovité

70/1000 bylinné, často
s cibulemi, bez česnekového
zápachu,

listy často v růžici, nebo zdánlivě
střídavé, květy v paždí listenů

v jednoduchých hroznech nebo
klasech na stvolech



Muscari armeniacum



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



v květináčích se pěstuje
Hyacinthus orientalis, původem
z jihozápadní Asie



Hyacinthus "Crystal Palace"



alkaloidy



**Convallariaceae –
konvalinkovité (*Ruscaceae*)**
– širokolisté byliny s oddenky
bez hlíz

Convallaria majalis L.
©Thomas Schoepke



25/475 (u nás 3/7) v listnatých lesích se vyskytuje konvalinka vonná (*Convallaria majalis*) s červenými bobulemi,
pensum



srdeční glykosidy, saponiny

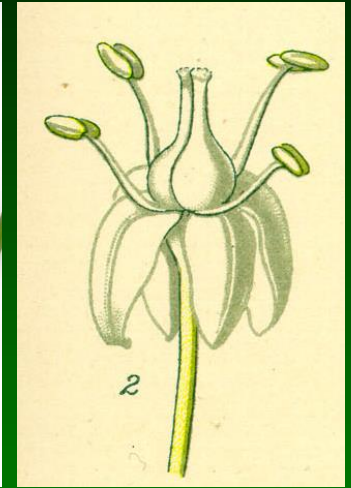
psstřoček dvoulistý (*Maianthemum bifolium*) - s dimerickými drobnými květy a červeně tečkovanými až červenými bobulemi



© Štěpán Koval

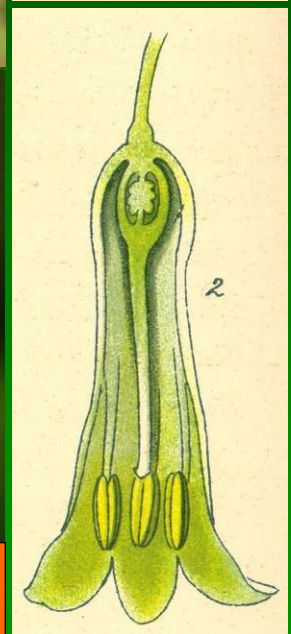
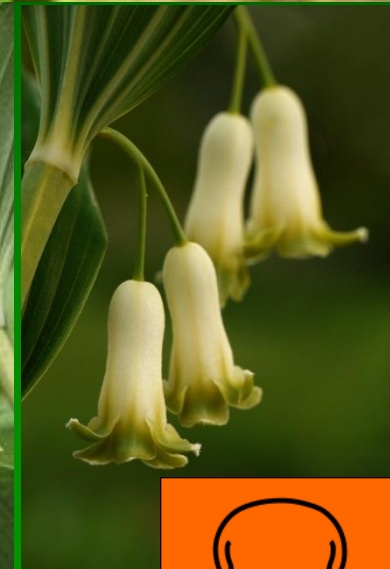
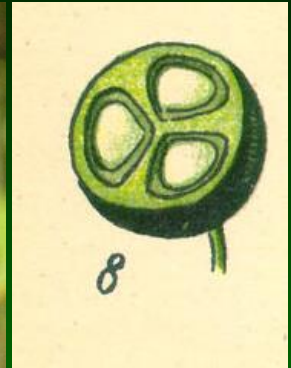


© Pavel Veselý



často v lesích

či různé druhy rodu kokořík (*Polygonatum*) rovněž s bobulemi modře ožíněnými v úžlabí listů



antrachinony

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



Méně významnou čeleď **Asparagaceae** reprezentuje –
pensum **chřest lékařský (*Asparagus officinalis*)** – původní u nás na teplých
stráních, etiolizované prýty slouží jako zelenina





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

