



# 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



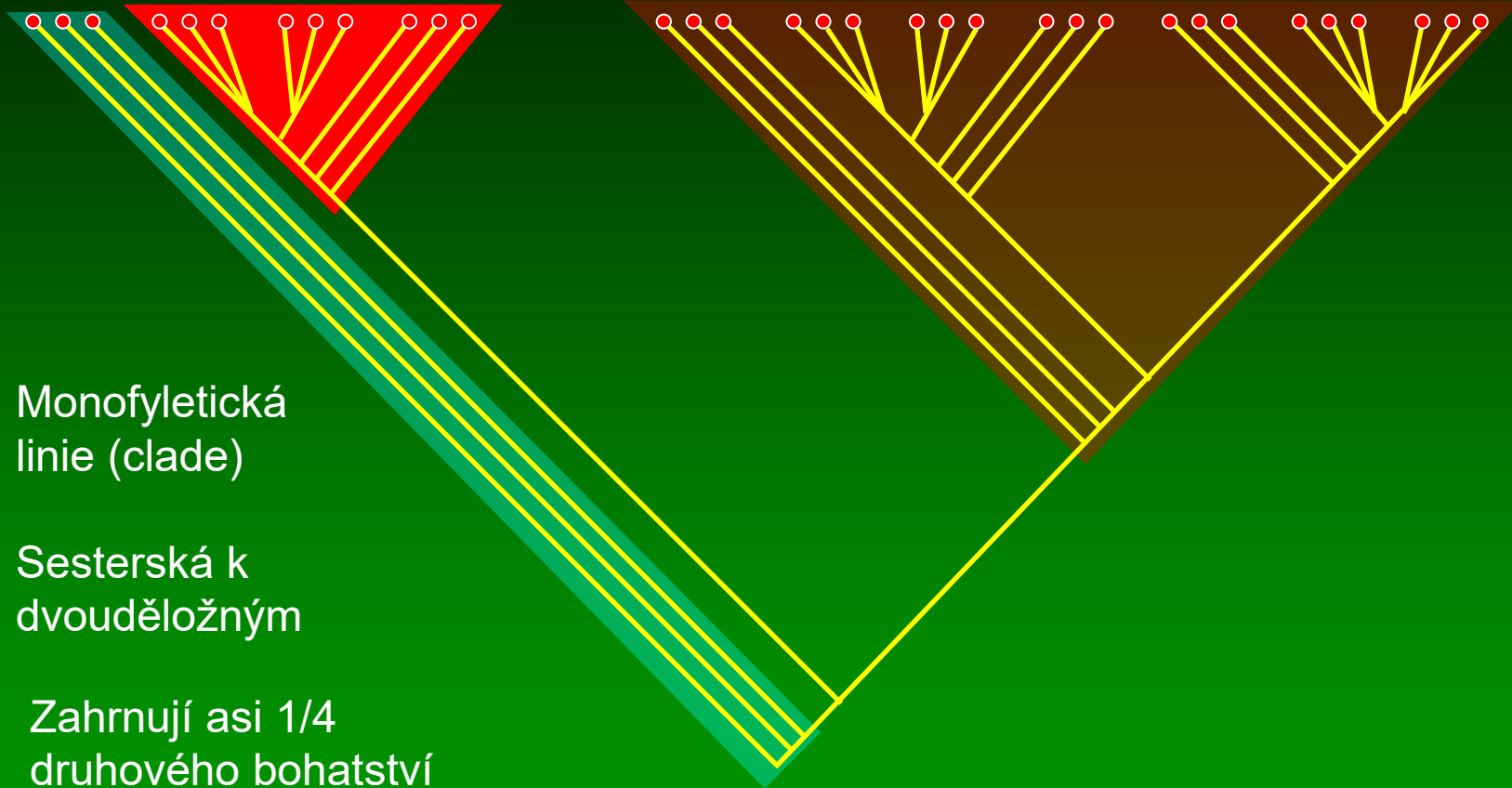
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# *Monocotyledonae* jednoděložné rostliny



# Jednoděložné

Bazální  
krytosemenné



Dvouděložné

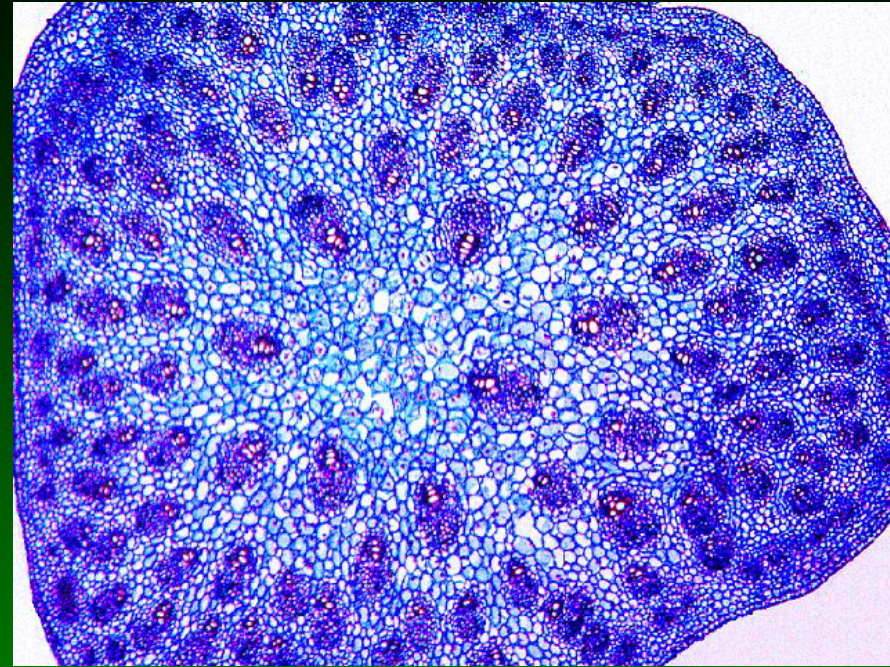
Monofyletická  
linie (clade)

Sesterská k  
dvouděložným

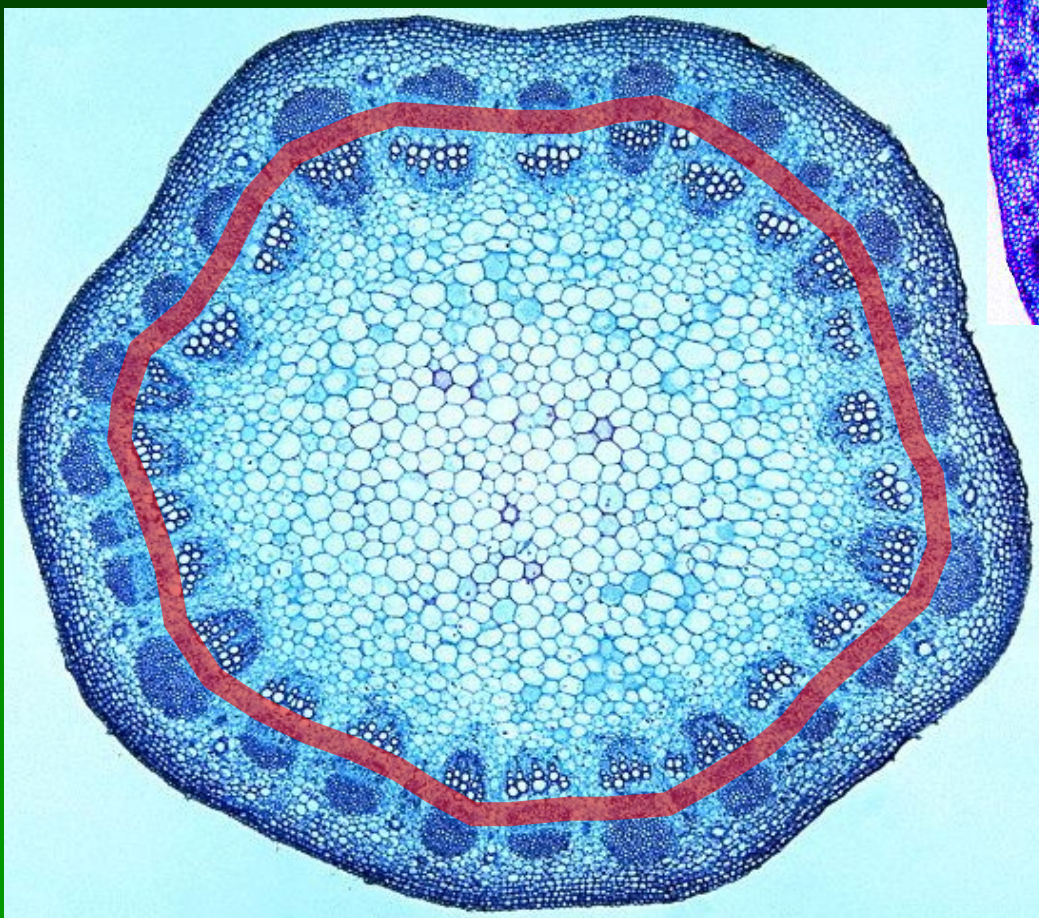
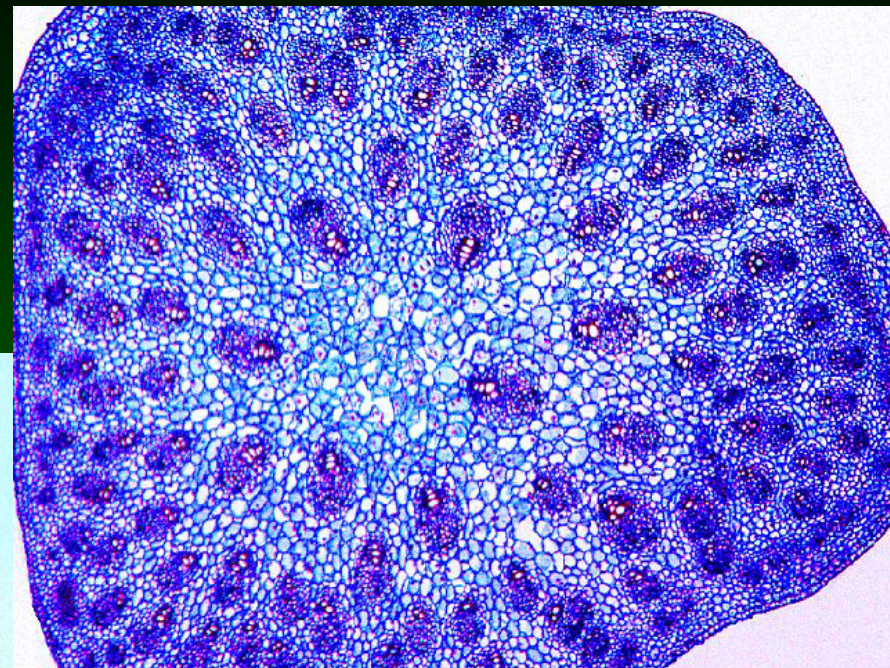
Zahrnují asi 1/4  
druhového bohatství  
kvetoucích rostlin  
v celkem asi 103 čeledích

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

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

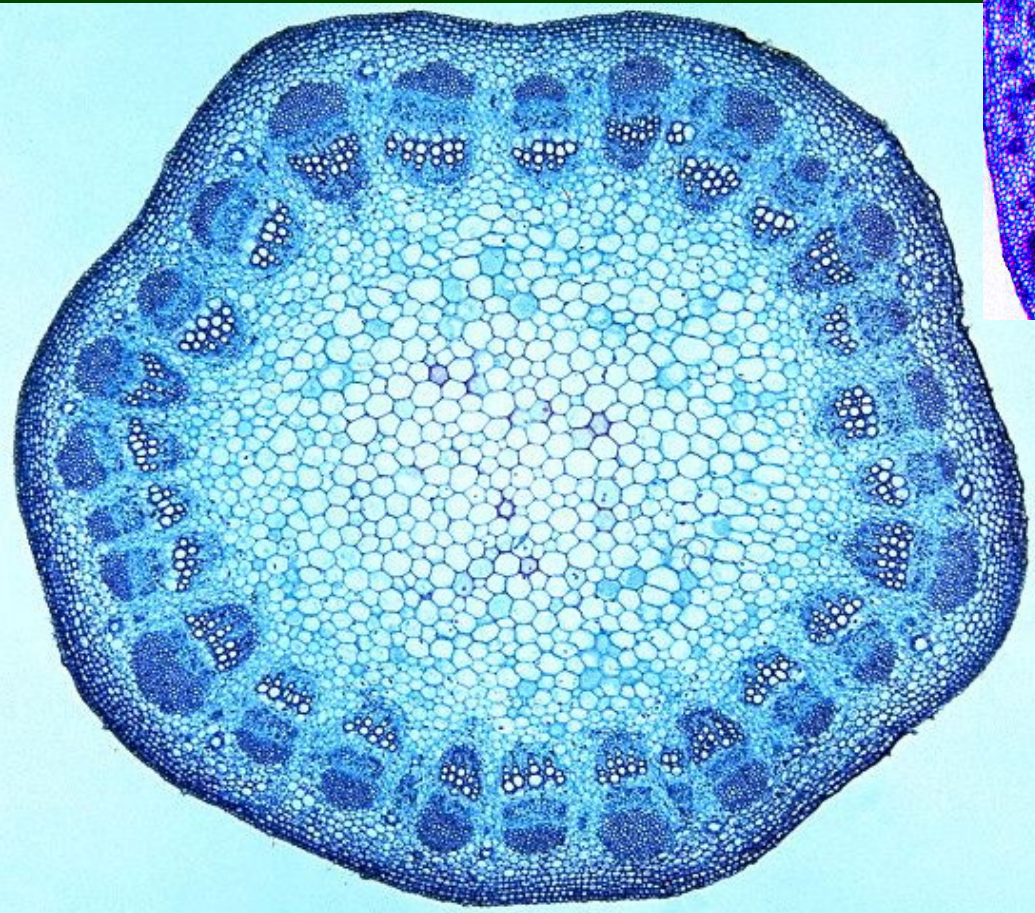
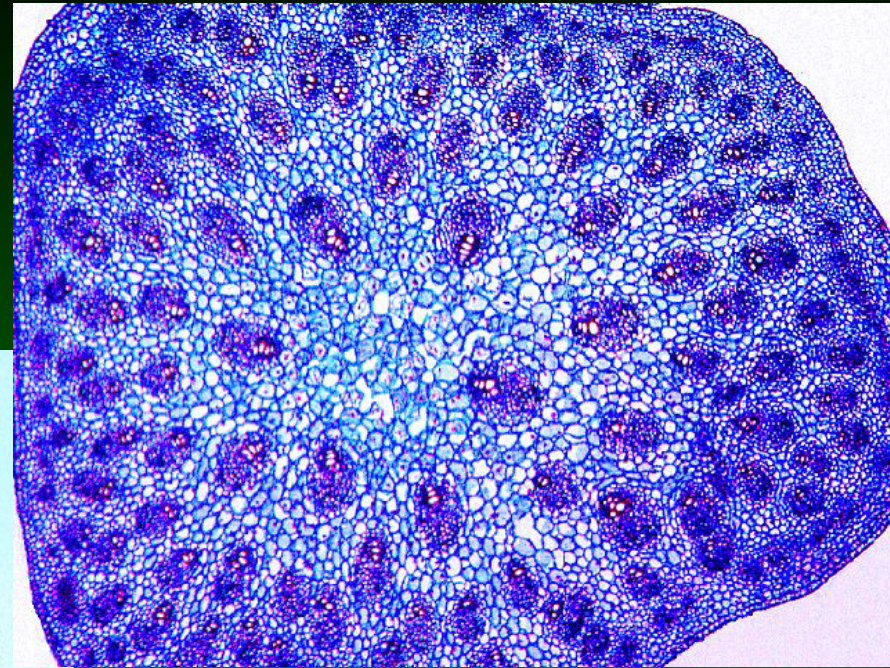


Cévní svazky stonku bez kambia, kolaterální, na průřezu roztroušené po celé ploše řezu (ataktostélé). →



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

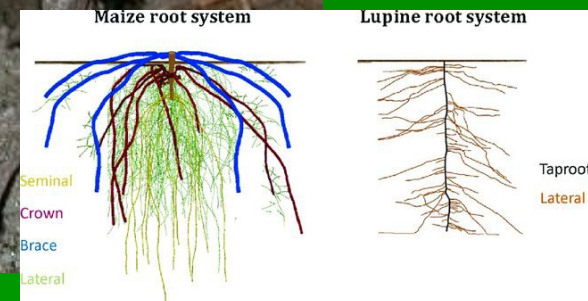


Tloustnou periferně díky trvalé aktivitě meristému  
primární kůry

Tloustnou difúzně dělením  
buněk stonkového  
parenchymu

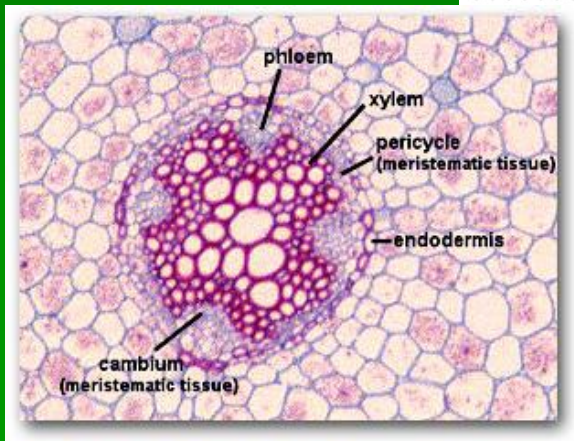
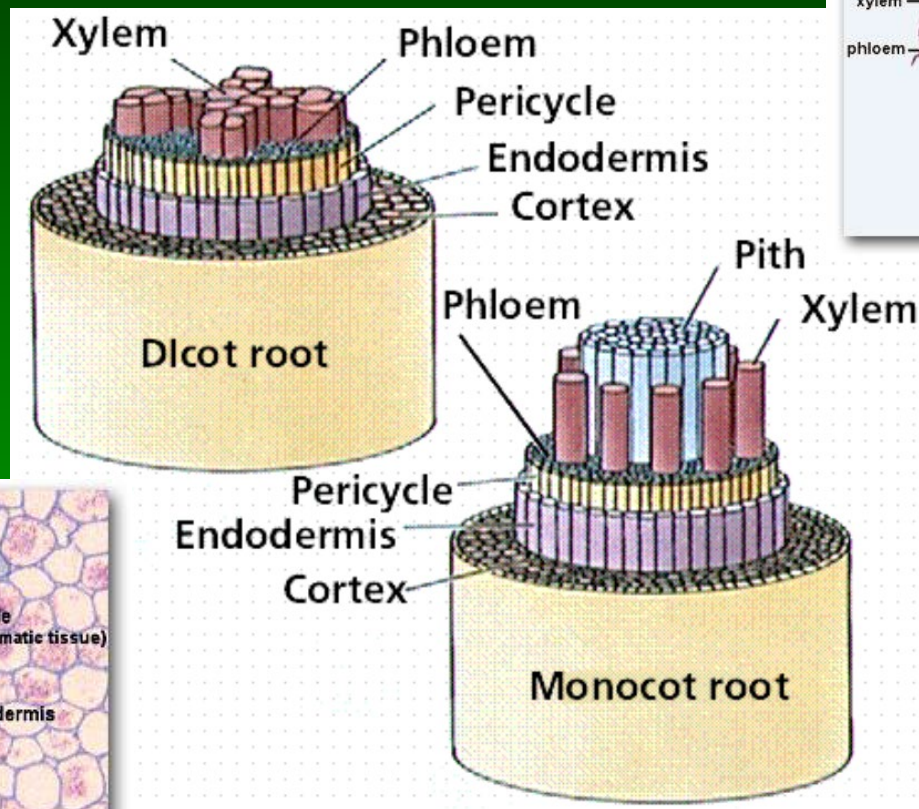
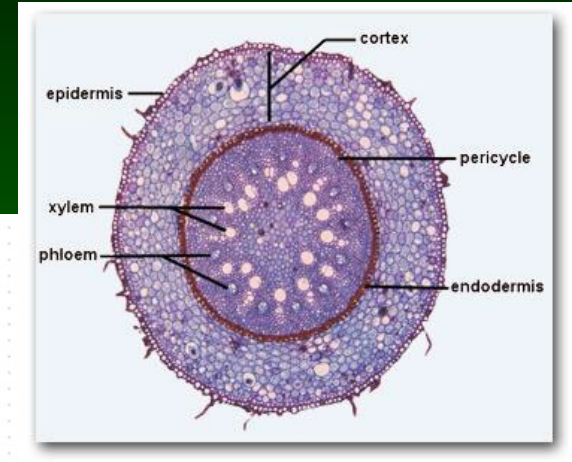


Hlavní kořen záhy po vyklíčení zakrní a jeho funkci přeberou kořeny adventivní, tvořící se z nejspodnějších internodií.



# Cévní svazky kořene

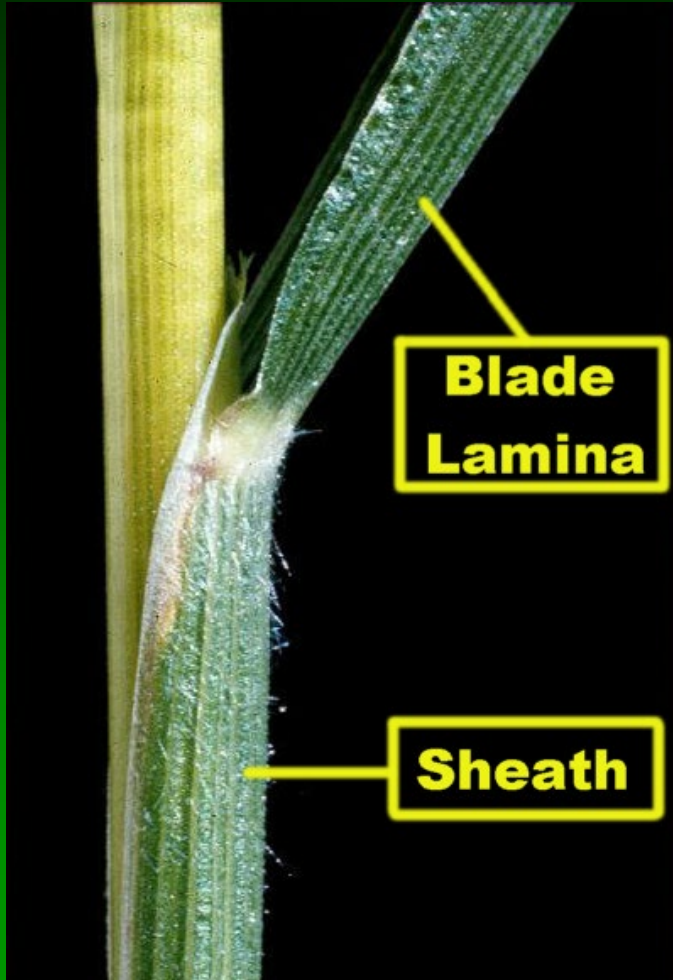
jednoděložné - xylemové svazky zpravidla v kruhu + centrální dřev  
 dvouděložné - radiálně uspořádaný xylem



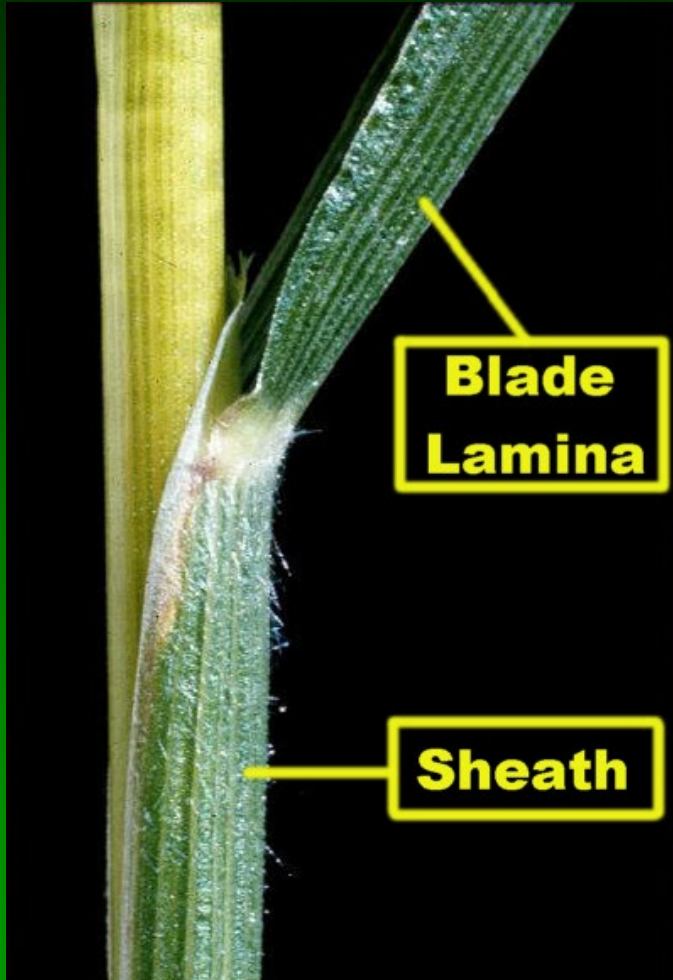
Lodyha se mimo  
květenství zpravidla  
nevětví.



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

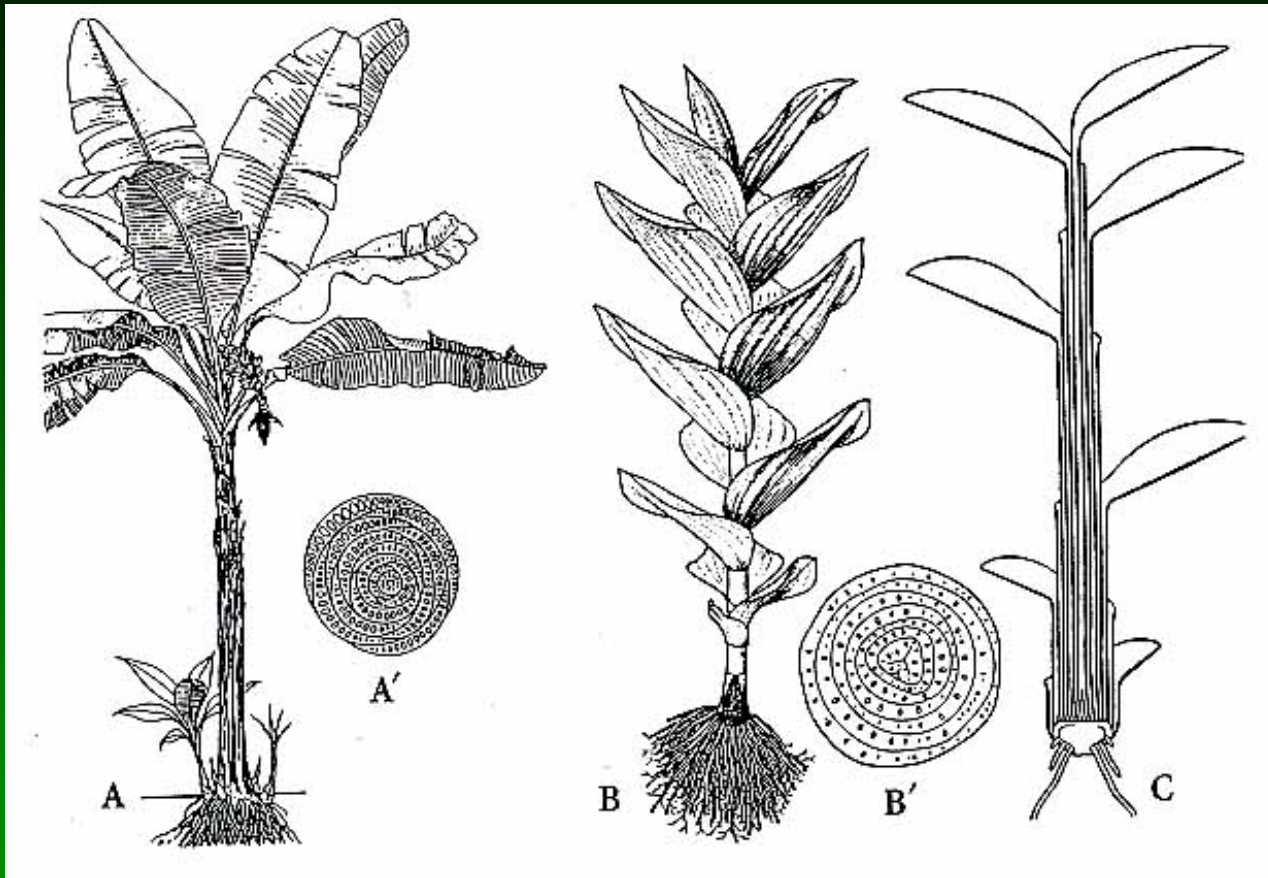


Listy obvykle jednoduché, celokrajné, s rovnoběžnou žilnatinou, bez palistů, často bez řapíku, ale s vyvinutou pochvou.



Výjimky –

# Pochvy listů mohou tvořit pseudostonek



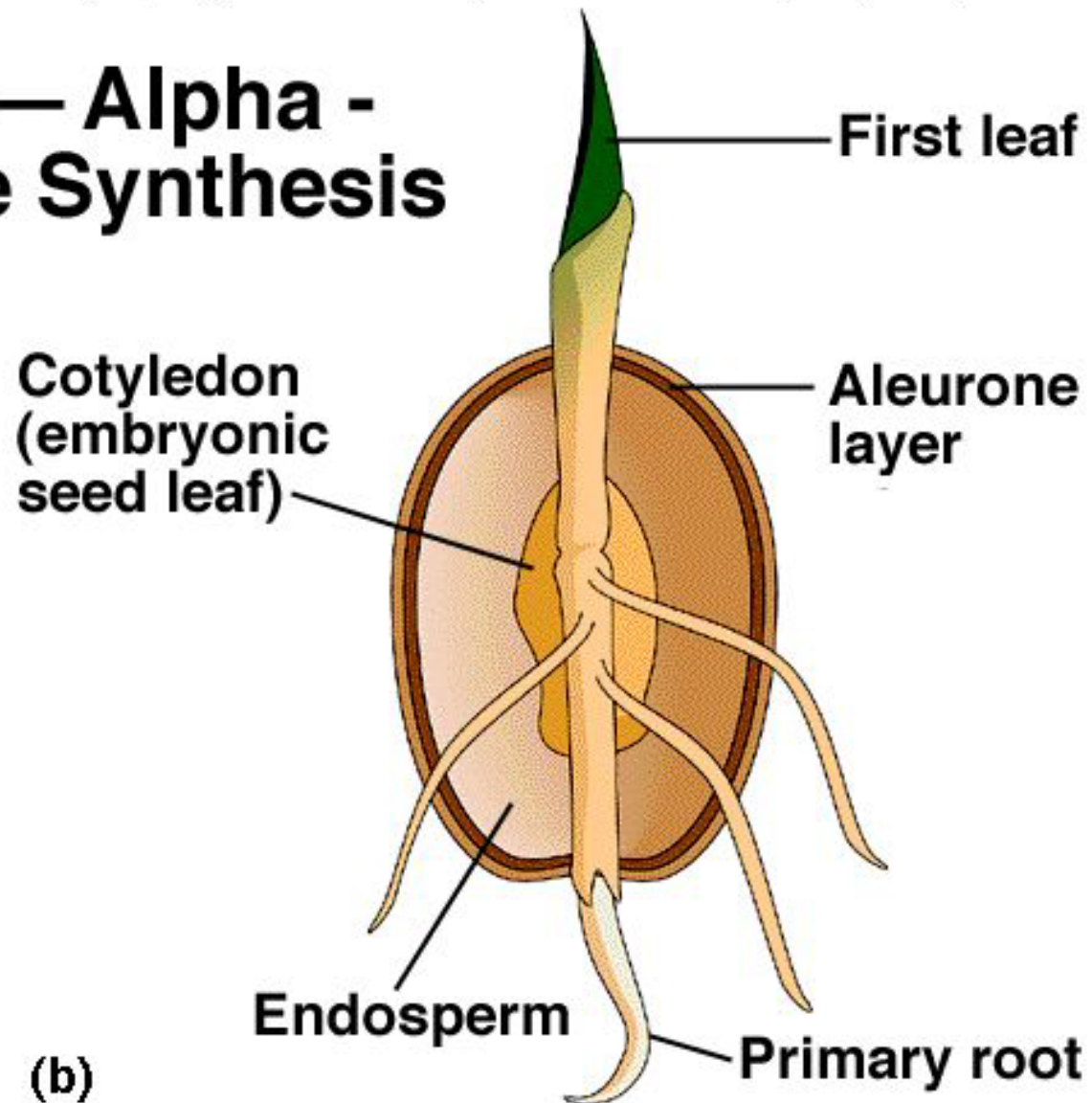
Květy nejčastěji 3četné, zpravidla s nerozlišenými květními obaly (nejčastěji P 3+3, A 3+3, G 3 = „lilioidního typ“).



# 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

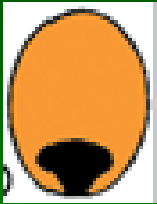




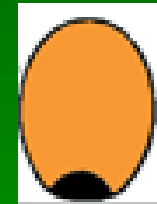
# Endosperm dobře vyvinutý, Embryo:



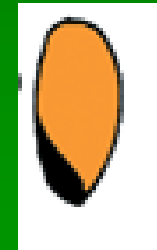
drobnější přímé: *Liliaceae*, *Amaryllidaceae*



hlavaté bazální: *Cyperaceae*, *Commelinaceae*



široké bazální: *Juncaceae*



boční: *Poaceae*

nebo



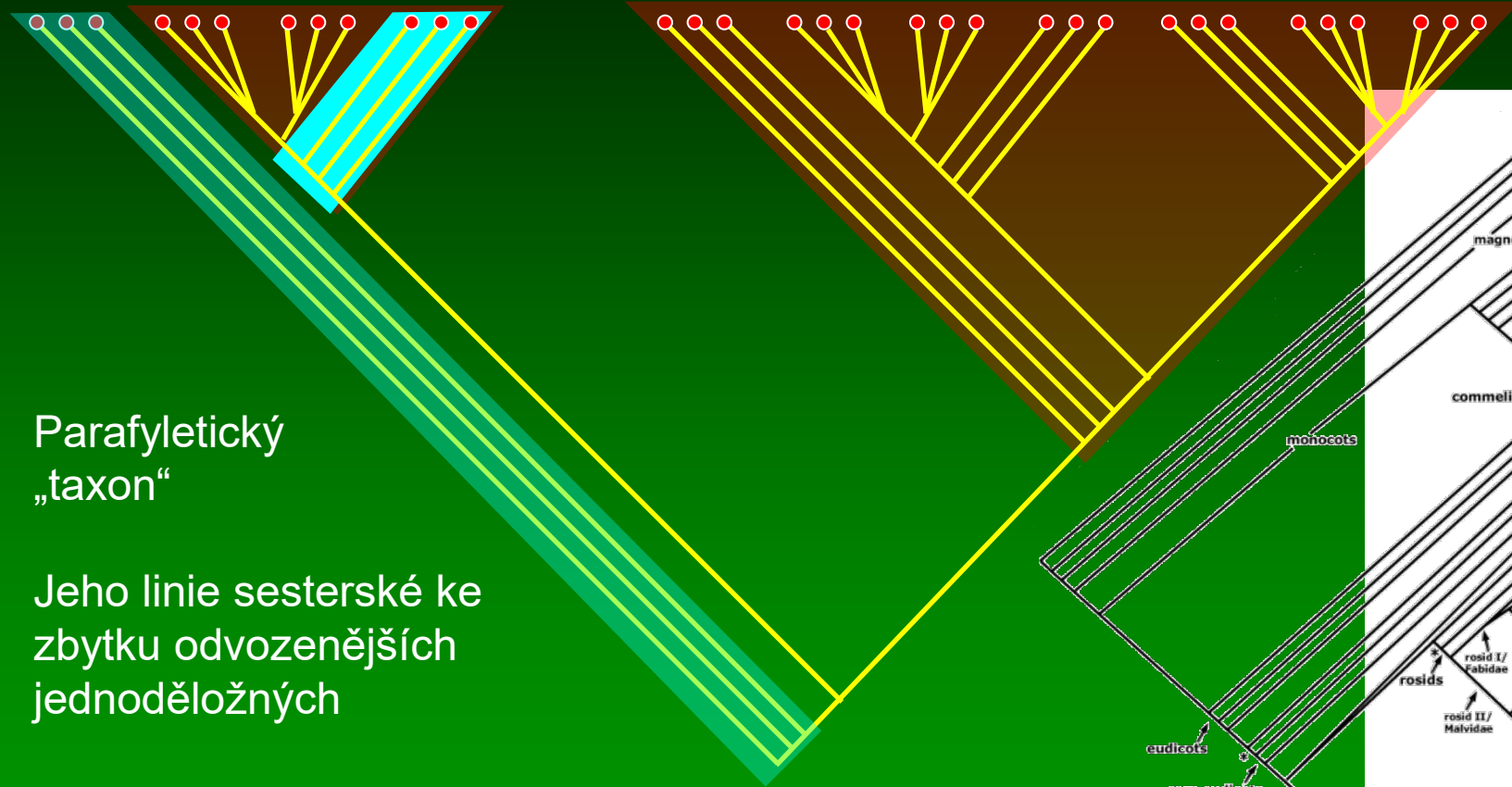
semena druhotně redukovaná: *Orchidaceae*

# Bazální jednoděložné

Bazální  
krytosemenné

Jednoděložné

Dvouděložné



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
- Santales
- Berberidopsidales
- Caryophyllales
- Cornales
- Ericales
- Unplaced
- Garryales
- Gentianales
- Solanales
- Boraginales
- Lamiales
- asterids
- asterid I
- Aquifoliales
- Asterales
- Escalloniales
- Bruniales
- Apiales
- Paracryphiales
- Dipsacales

# 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.

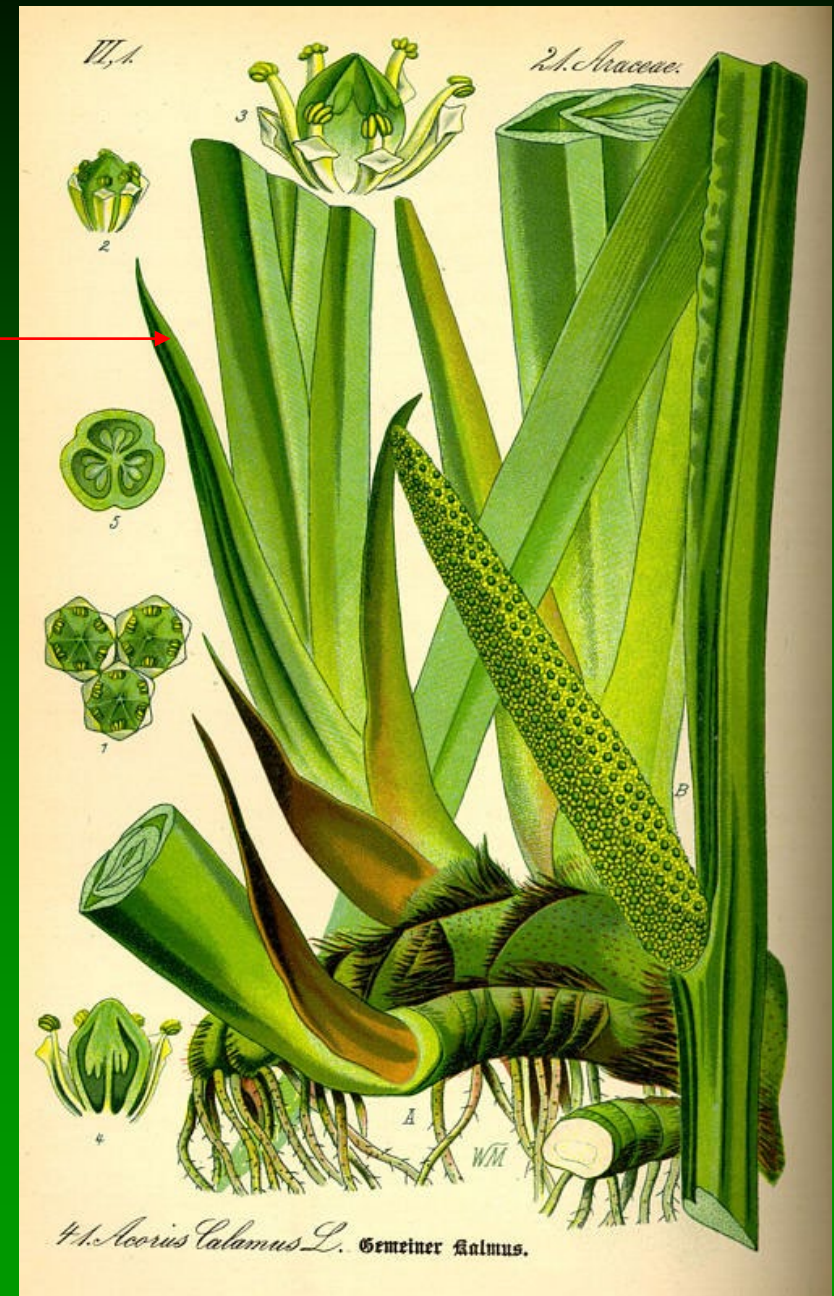


*Acorus calamus* L.  
©Thomas Schöpke



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

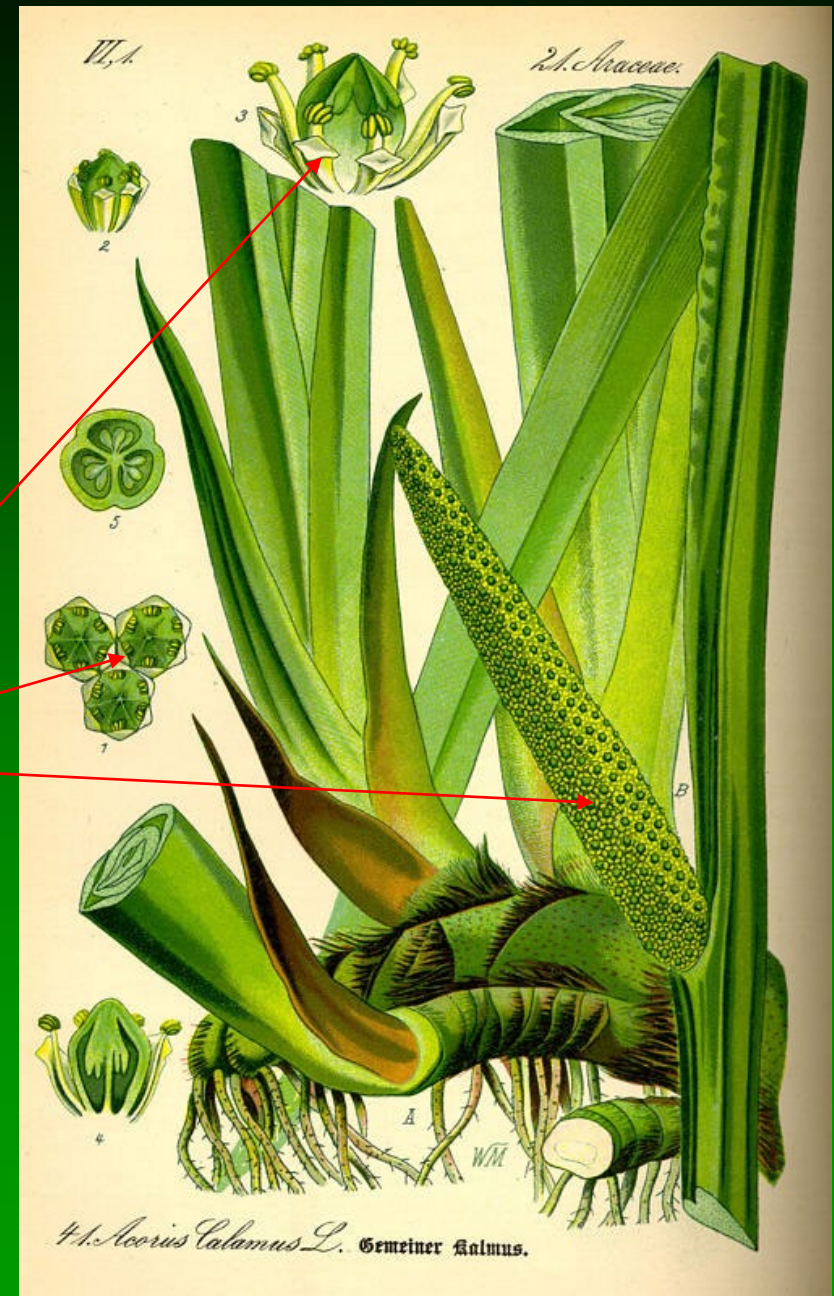
Stvoly – 3hranné ploché, nesou šikmo odstávající palici



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

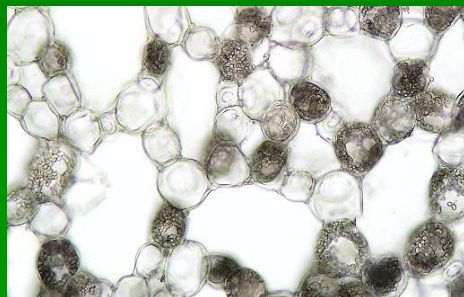
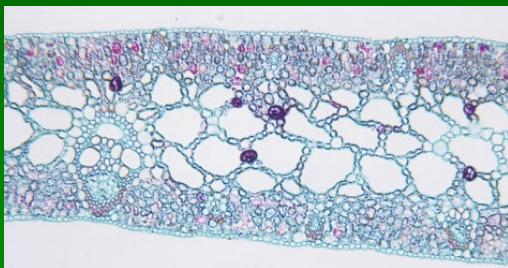
Stvoly – 3hranné ploché, nesou šikmo odstávající palici drobných zelenavých květů.

Listen podpírající palici plochý, takže je jakoby pokračováním stvolu.

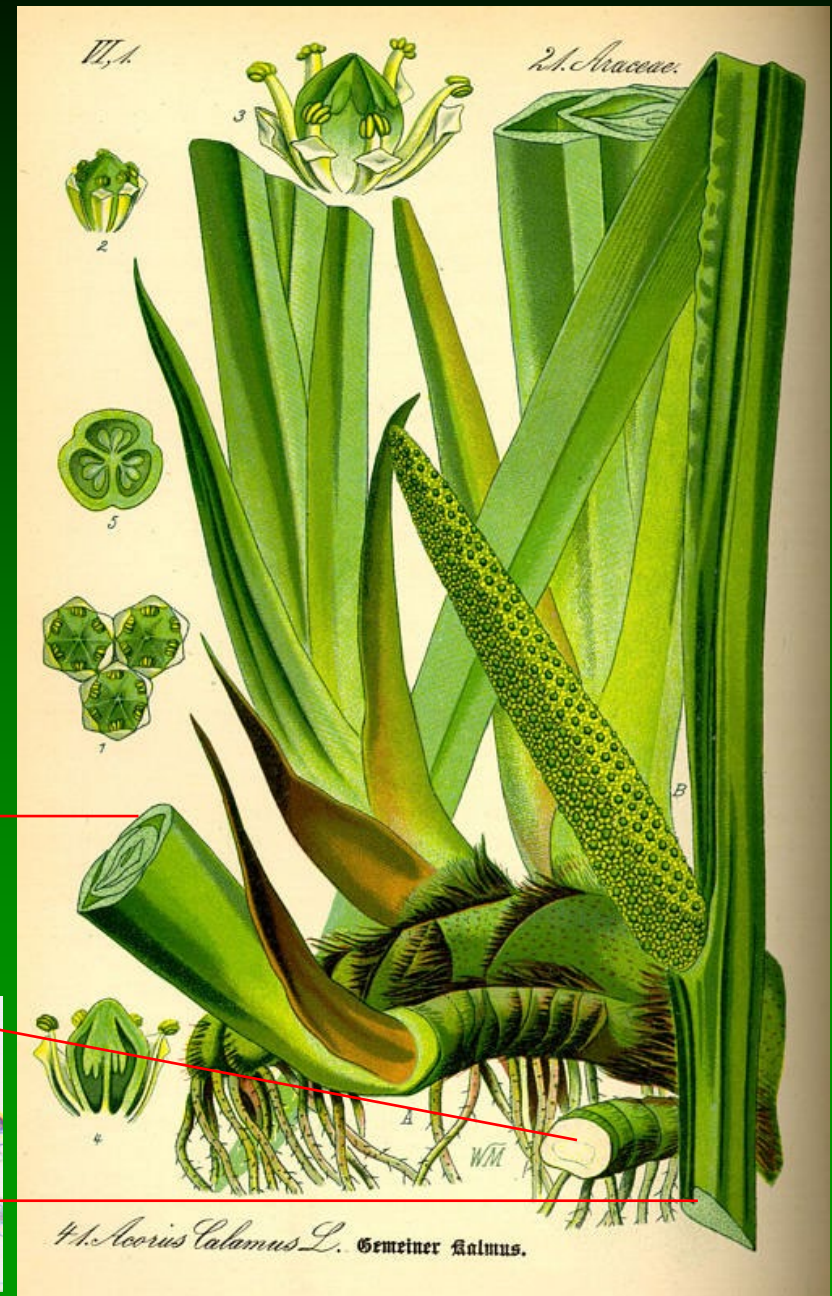
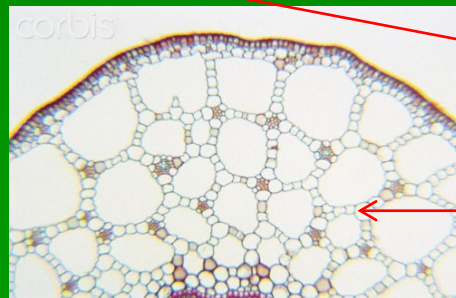


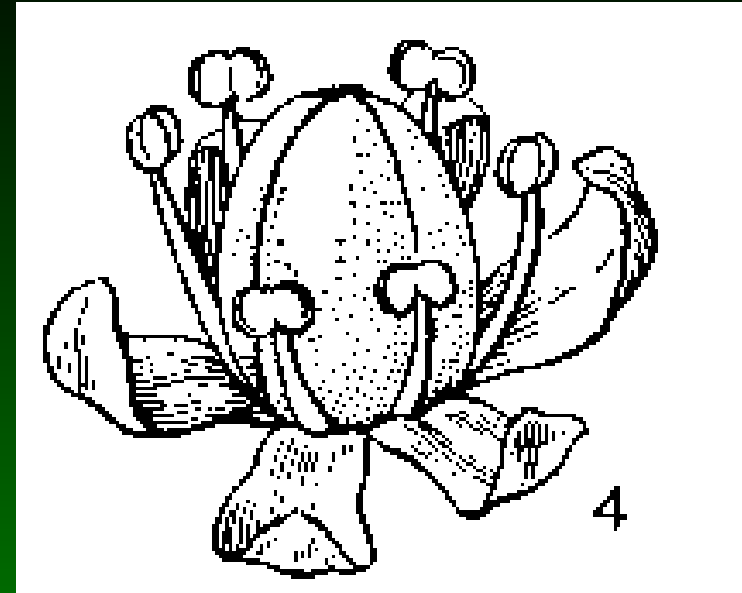
# Bahenní byliny s tlustým oddenkem.

- pletiva stonku a listů s aerenchymem
- siličné buňky s éterickými oleji (celá rostlina aromtická)
- nemají rafidy  $\text{CaCO}_3$  jako Araceae
- schodovité tracheje v kořenech i oddenku



v buňkách oddenkového aerenchymu zásobní škrobová zrna





Květy - drobné, oboupohlavné,

P 3+3,

A 3+3,

G (3)



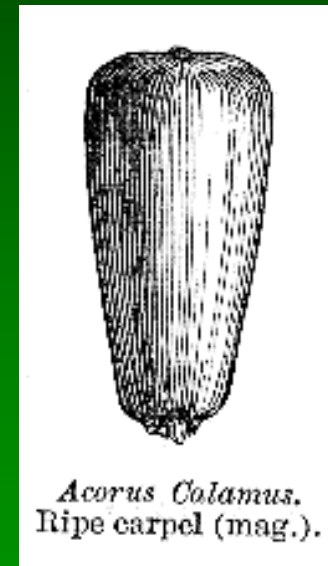
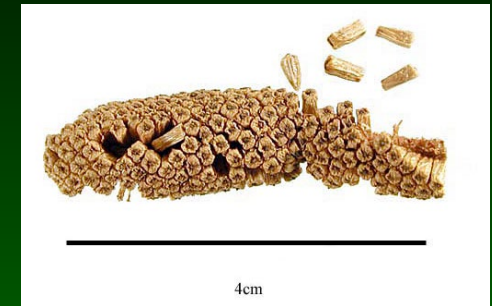
- bez čnělky

- placentace axilární



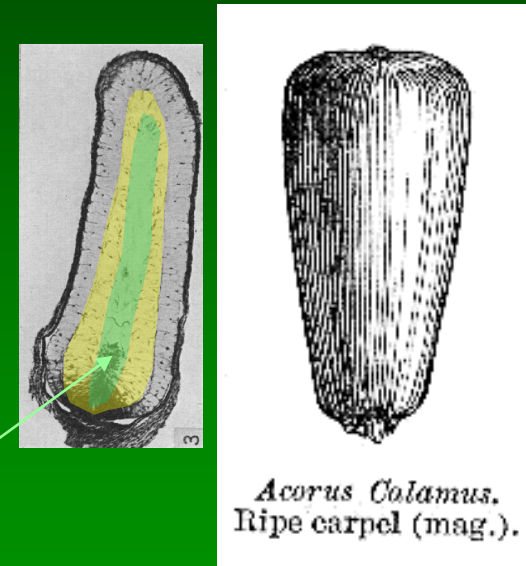
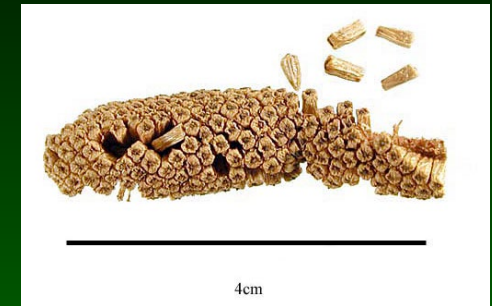
# Plody – něco mezi tobolkou a bobulí

- 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

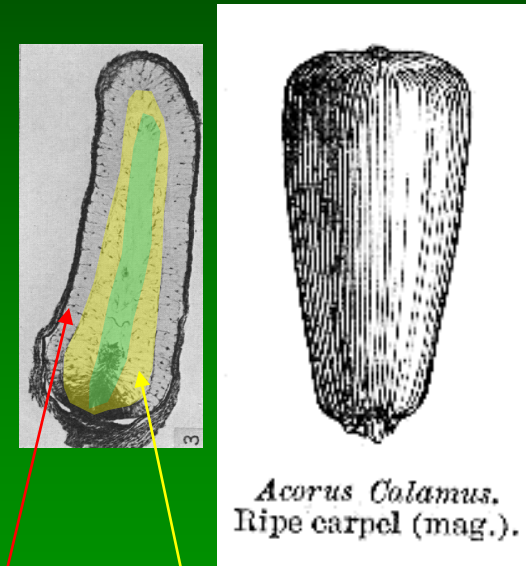
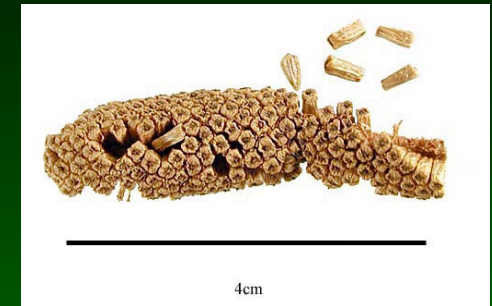
- v Evropě plody nemá (sterilní triploidní populace šíří se úlomky oddenku),
- v Americe a V Asii diploidní/tetraploidní - plodný.



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.



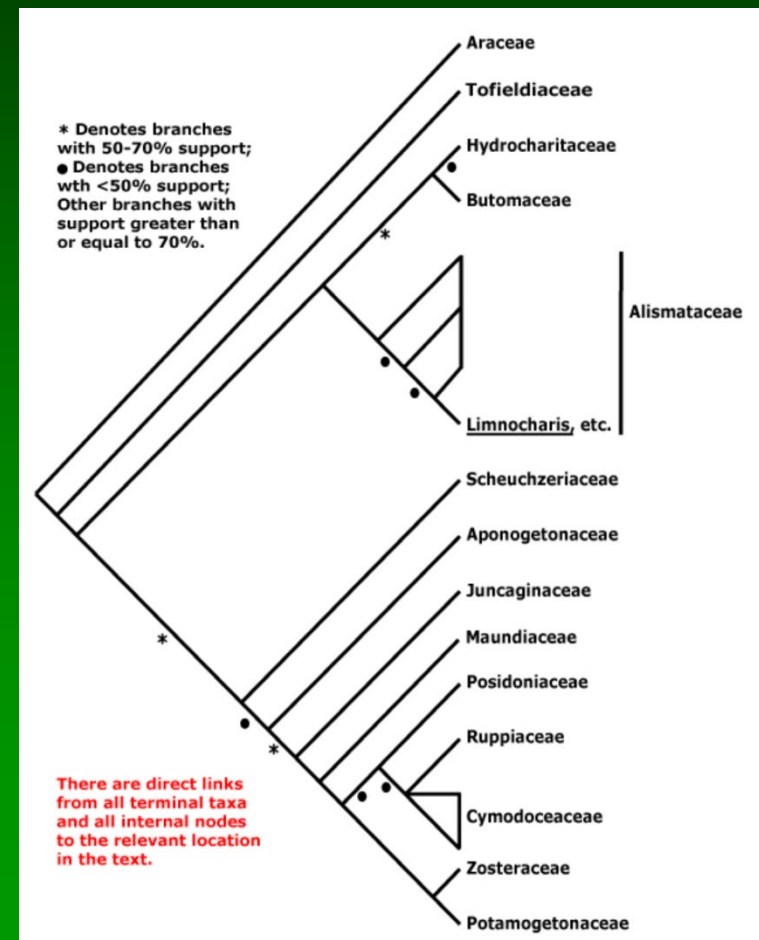
Semena – protáhlá, embryo – přímé, **endosperm** i **perisperm** vyvinuté Čeď vytvořena až na základě molekulárního studia původně byly puškvorce řazeny do čel. Araceae

## 2. řád *Alismatales*



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

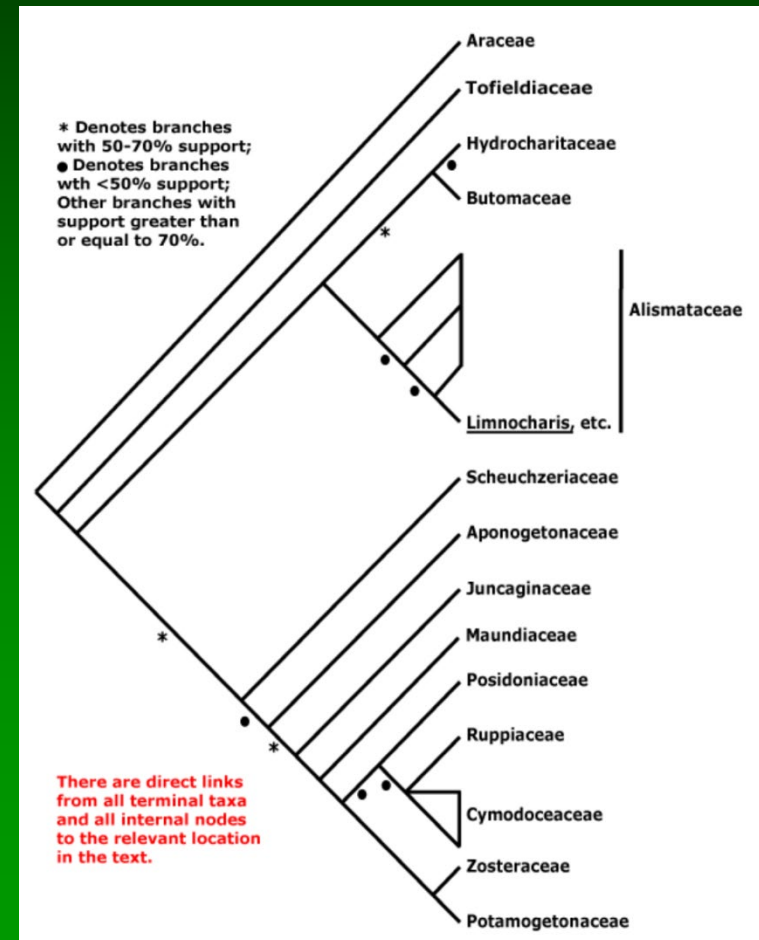
- byliny
- tracheje - většinou jen v kořenech
- listy – často dlanitá nebo zpeřená žilnatina,
  - často řapíky





# 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

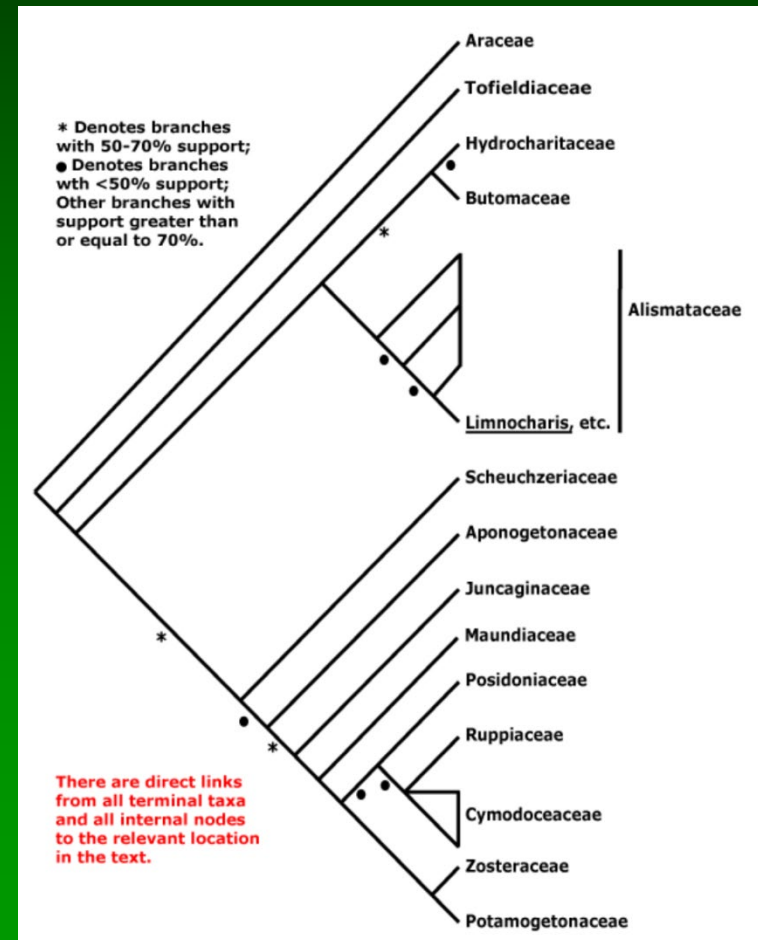


# Řád *Alismatales* – 14 čeledí, z toho důležité *Araceae* a *Alismataceae*

- Byliny 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*

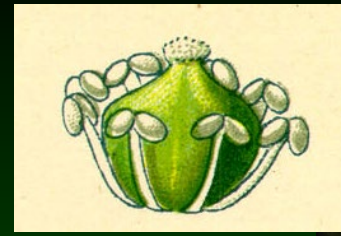
2010 © Peter M. Dziuk



*Arum*



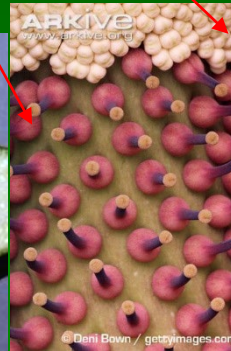
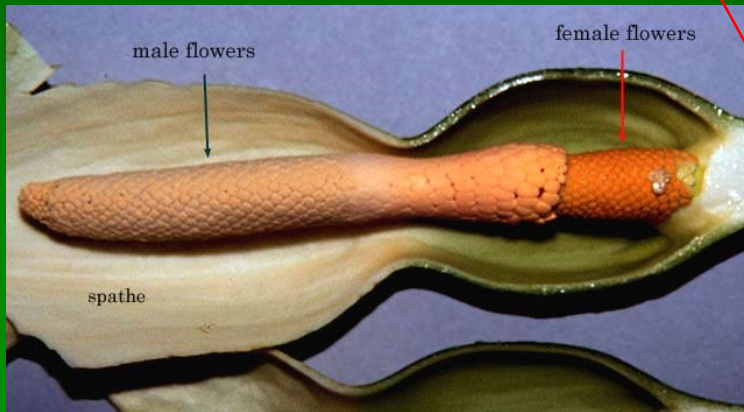
**Květy** - drobné, přisedlé, často  
jednopohlavné (květenství oboupohlavné), s  
redukovanými obaly;



*Calla palustris*

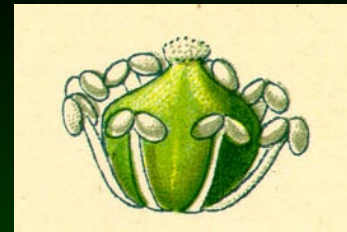


2010 © Peter M. Dziuk

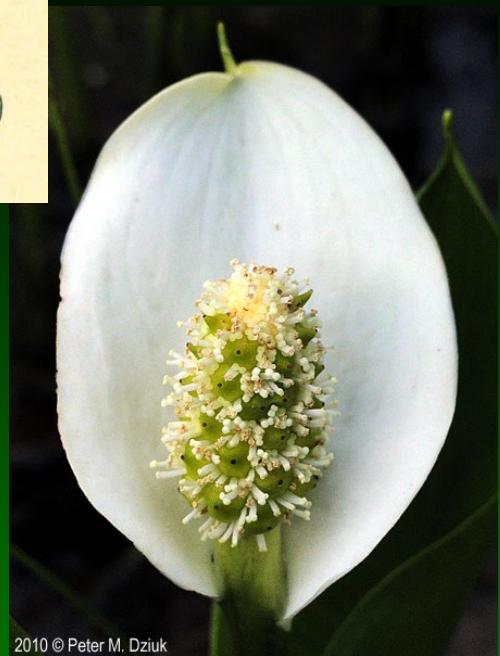


**Květy** - drobné, přisedlé, často jednopohlavné (květenství oboupohlavné), s redukovanými obaly;

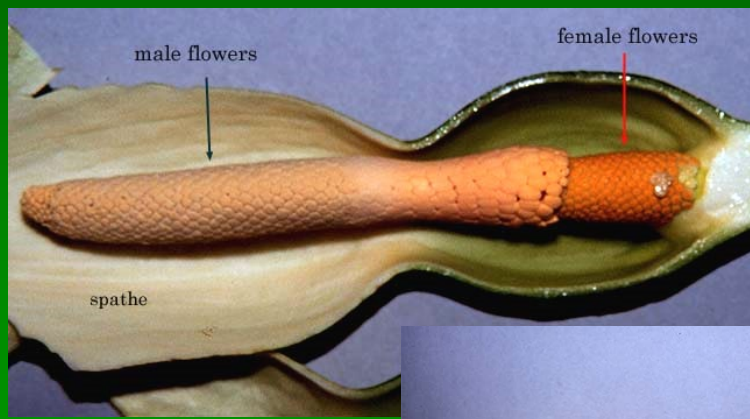
**Tyčinky** - zpravidla 3+3, často srostlé v synandrium;



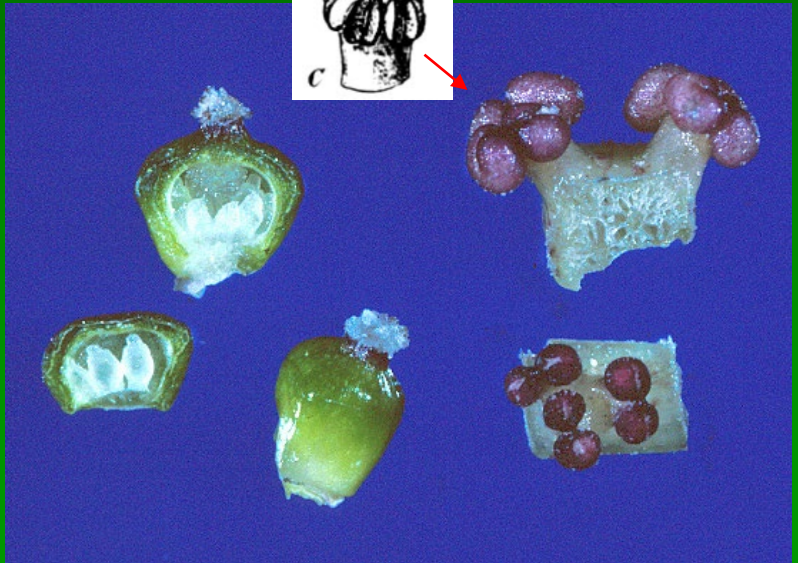
*Calla palustris*



2010 © Peter M. Dziuk



*Alocasia sp.*

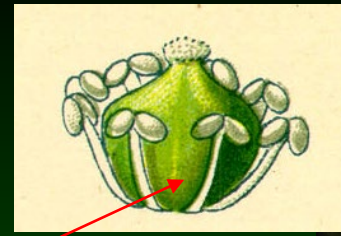


**Květy** - drobné, přisedlé, často  
jednopohlavné (květenství oboupohlavné), s  
redukovanými obaly;

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

**Gyneceum** - obvykle (3)

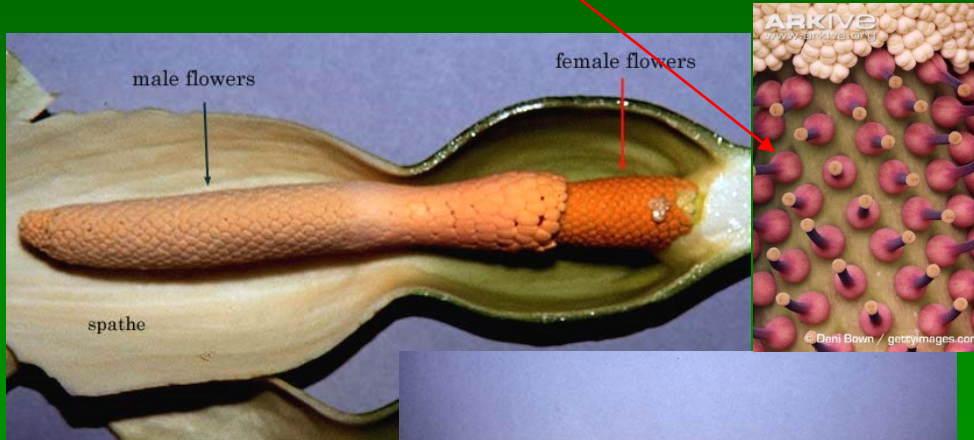
**Semeník** - svrchní nebo ponořený do palice.



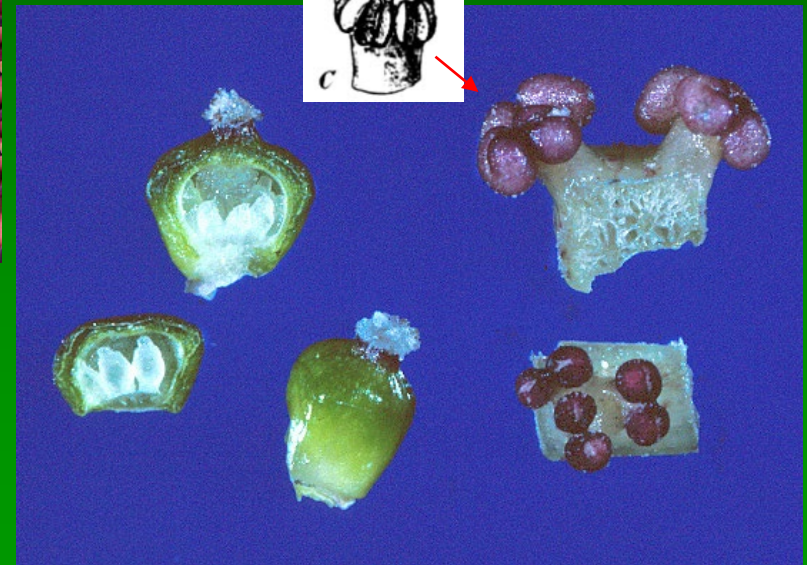
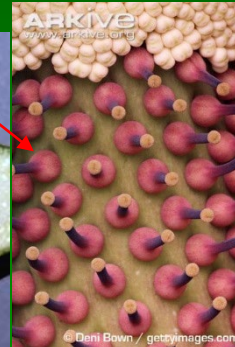
*Calla palustris*



2010 © Peter M. Dziuk

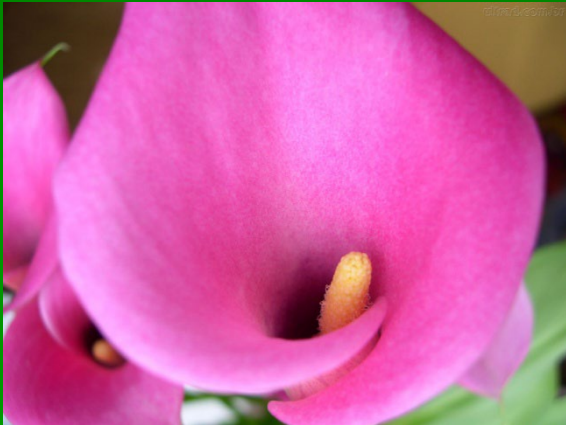


*Alocasia sp.*

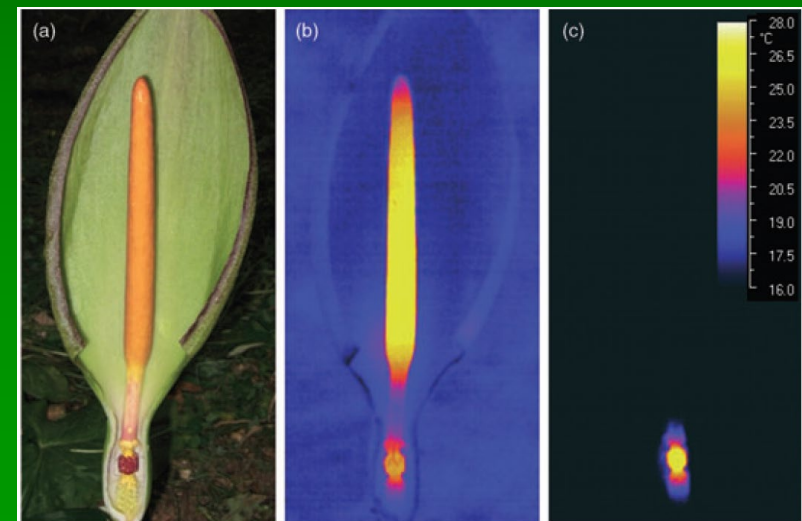




květenství palice, podepřené  
toulcovitým listenem (spatha) pestrých  
barev



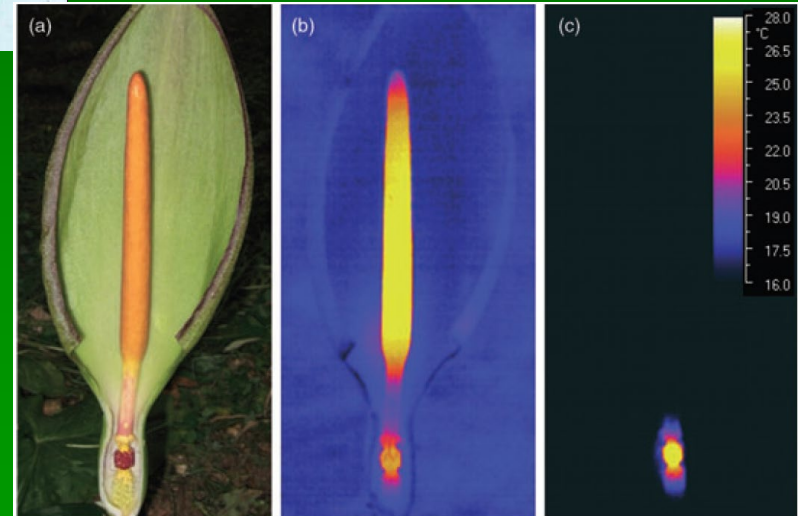
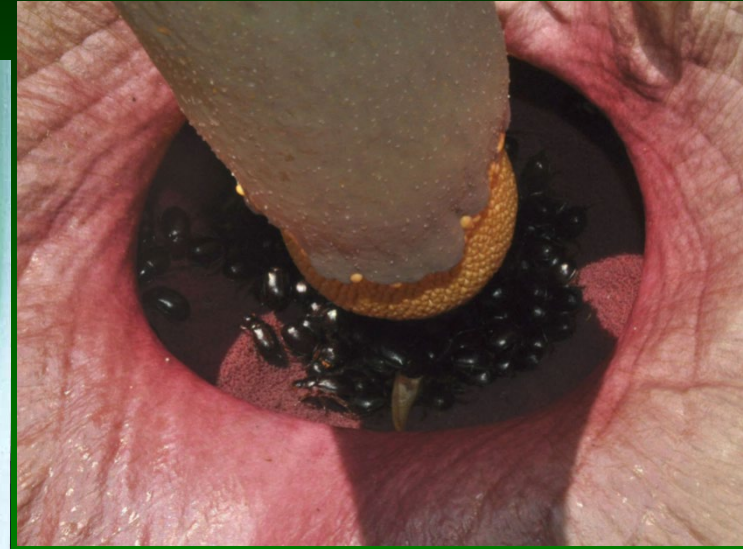
**květenství termogenní** - je schopné metabolicky se ohřívat nebo udržovat optimální teplotu – uvolňování látek lákajících hmyz



© 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

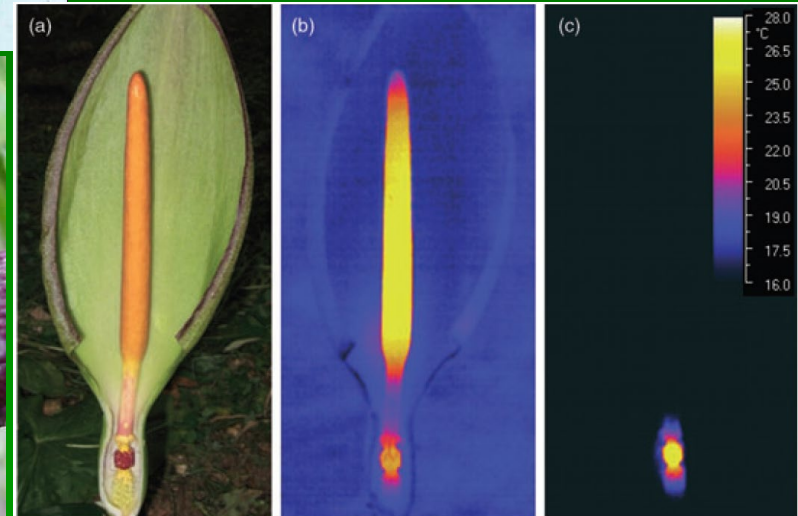
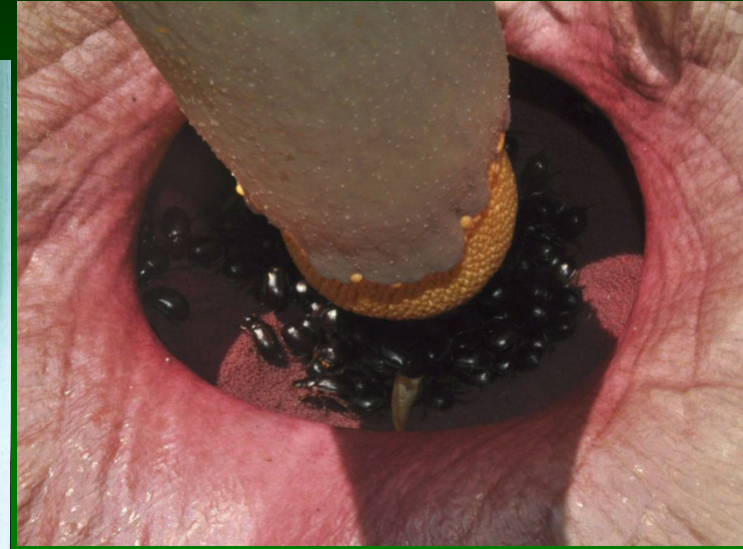
**opelení entomogamní** – často brouky



© 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

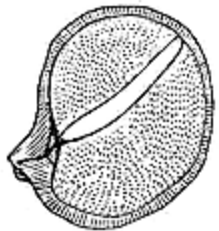
**opelení entomogamní** – často brouky nebo mouchami



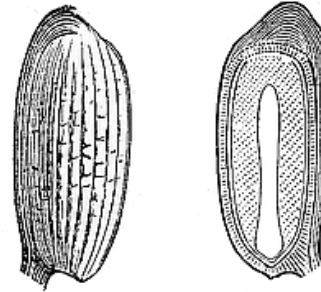
© 2009 Blackwell Publishing Ltd, *Plant, Cell and Environment*, 32, 1467–1476

**Plody** - bobule nebo nažky

**Semena** – s přímým embryem,  
s endospermem bez perispermu



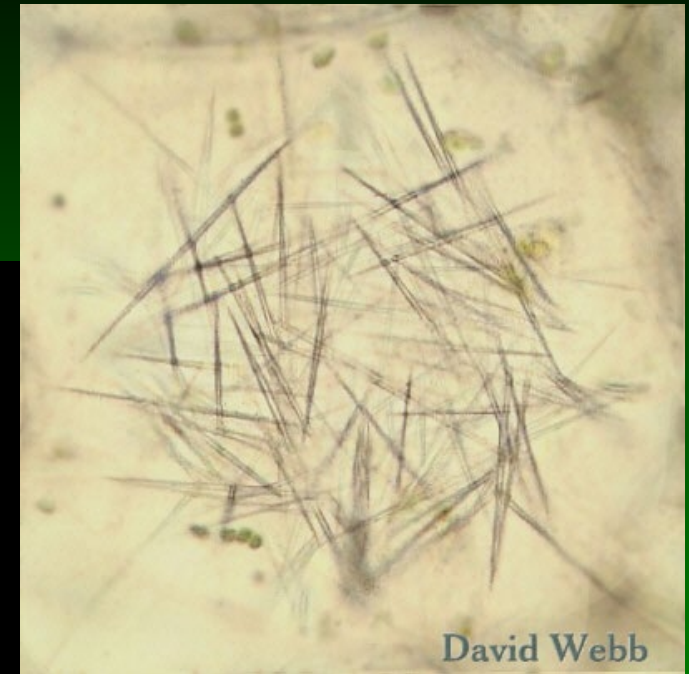
*Arum.*  
Seed cut vertically  
(mag.).



*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



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





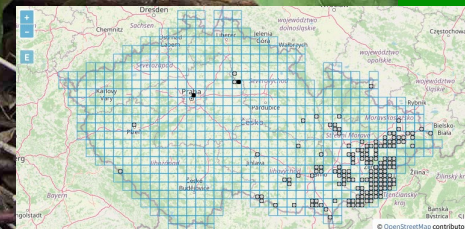
lesní druhy rodů árón (*Arum*) – árón plamatý (*Arum maculatum*) – Čechy /  
 árón východní (*Arum cylindraceum*) – Morava a Slovensko.

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



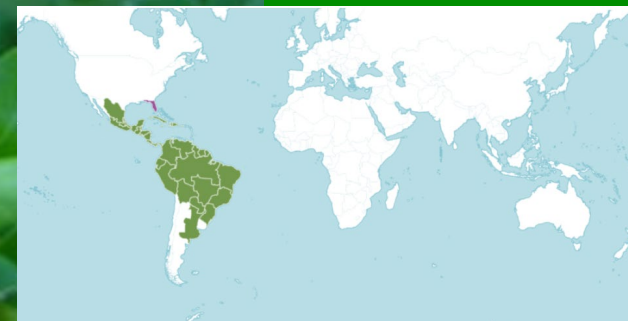
*Arum maculatum*



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,

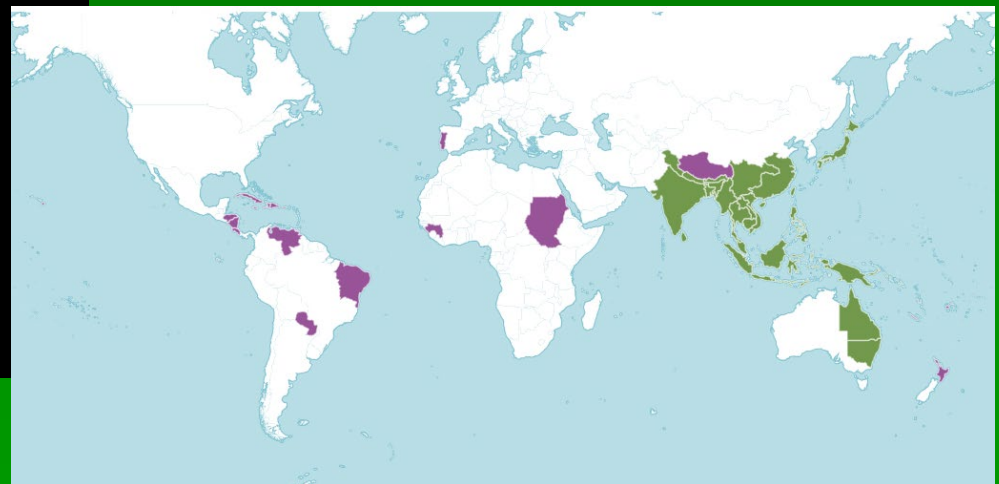


rafidy šťavelanu vápenatého

pro okrasné listy se dnes pěstuje i *Alocasia amazonica*

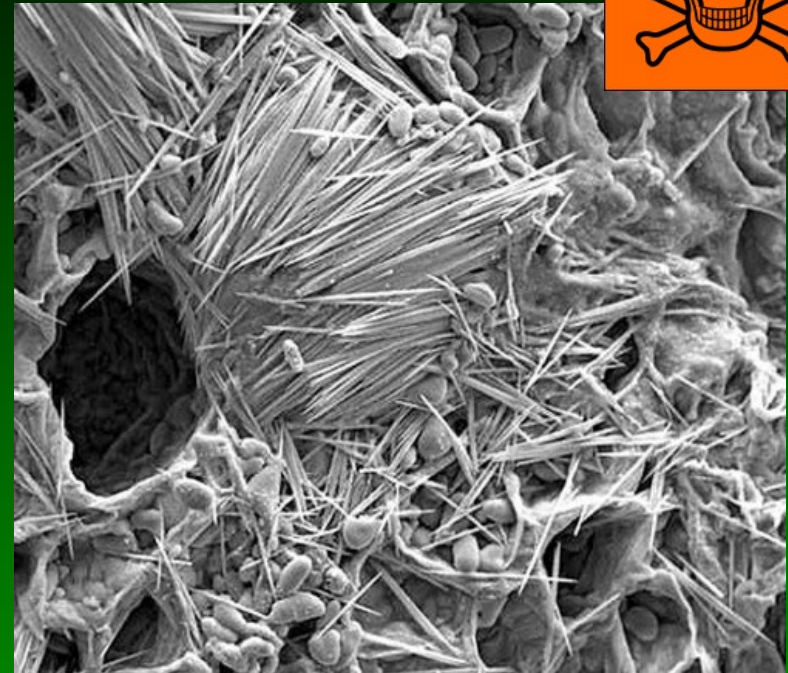


rafidy  
šřavelanu  
vápenatého

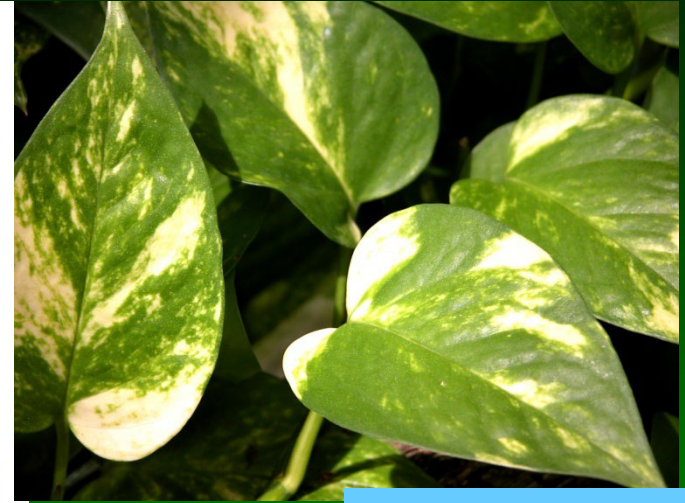


Navzdory jménu pochází z JV Asie

Jihoamerická *Dieffenbachia* okrasné listy obsahují nebezpečné oxalátové raphidy



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



rafidy štavelanu 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.

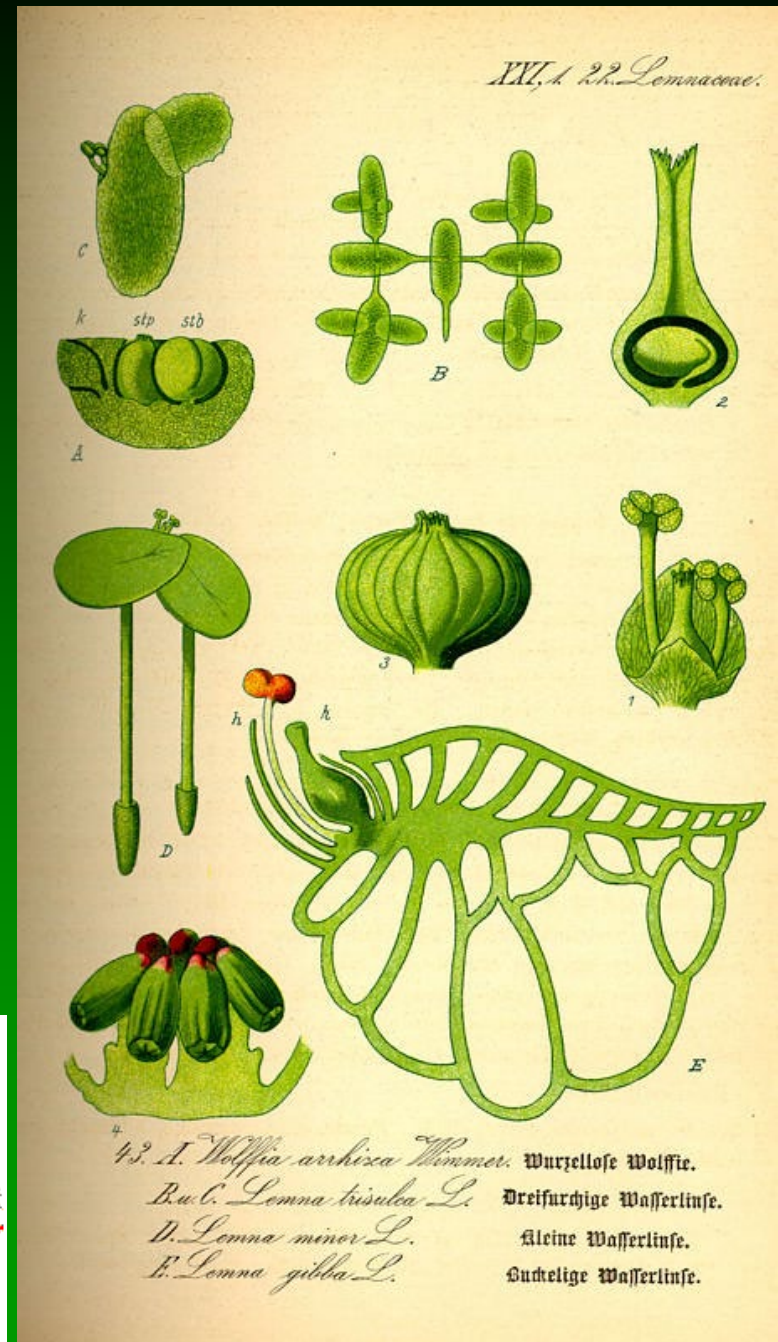


intenzivně se množí vegetativně, kvetou jen velmi vzácně

6/43

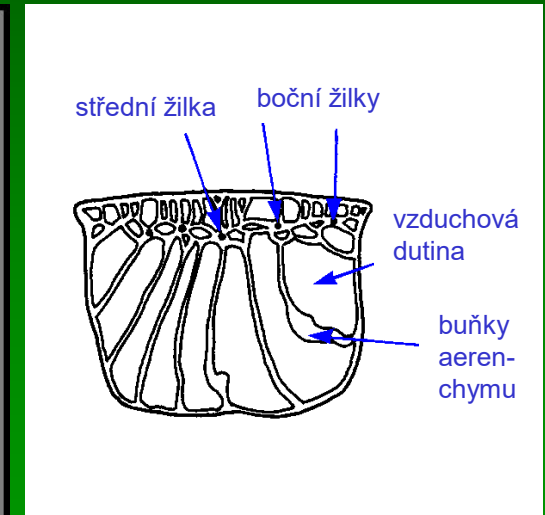
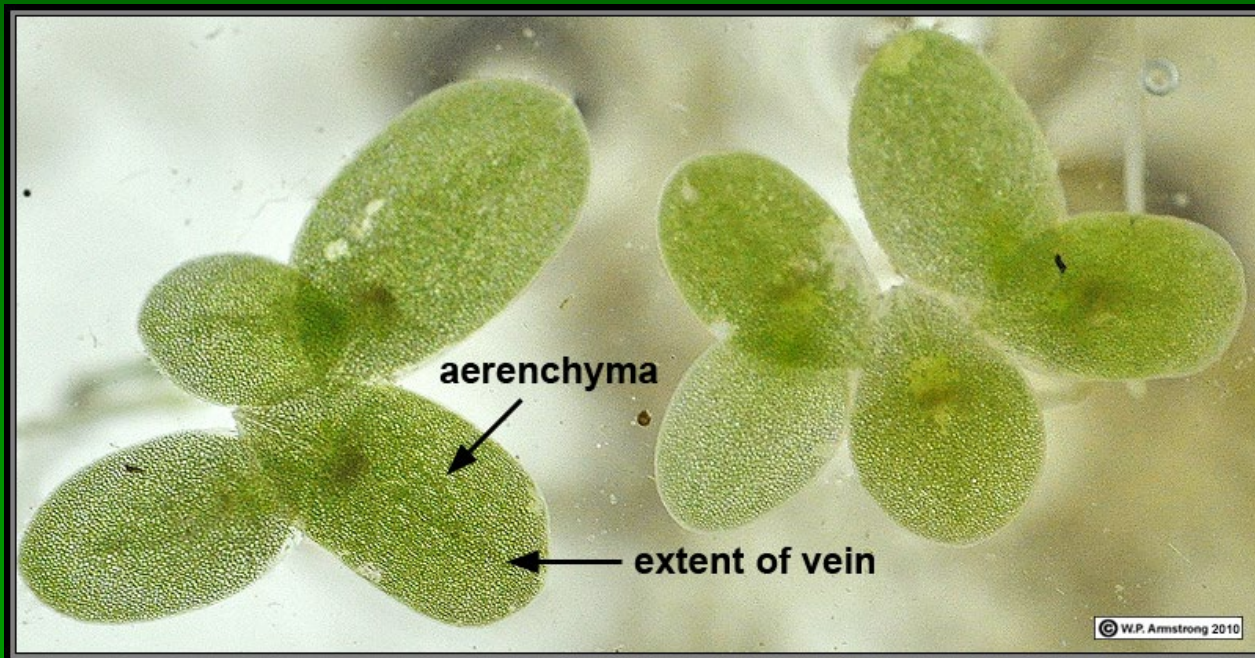
kosmopolitně rozšířené;

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



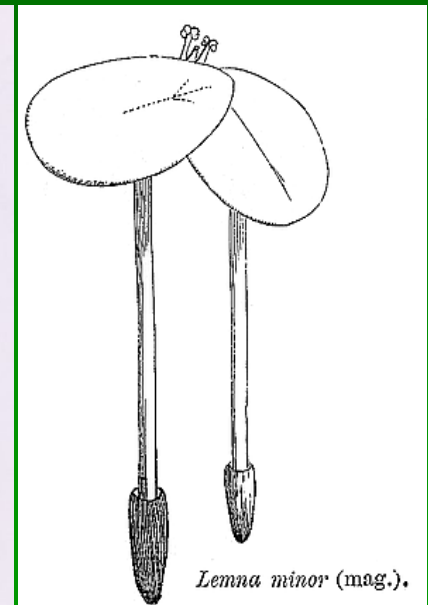
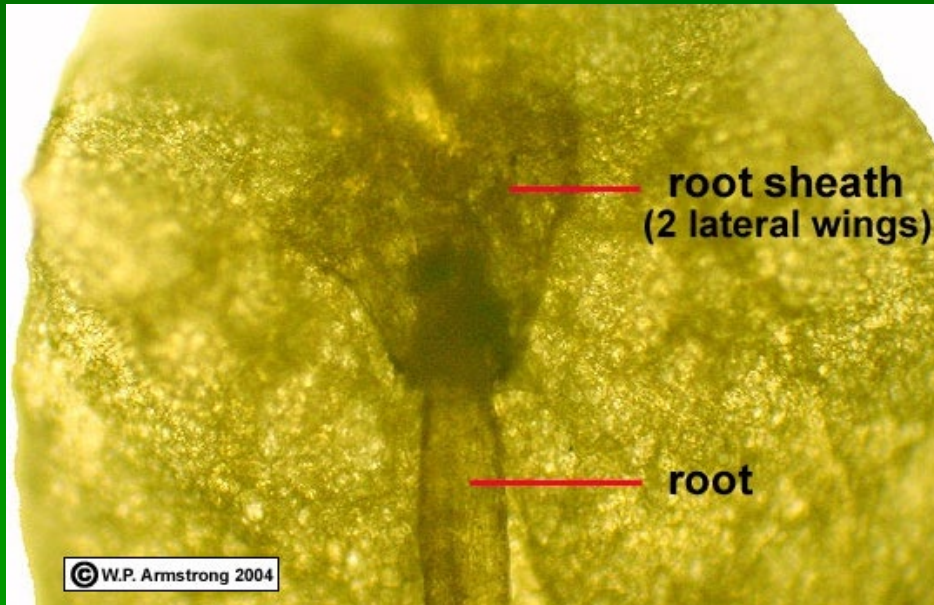
# Rostlinu tvoří lodyžní články

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



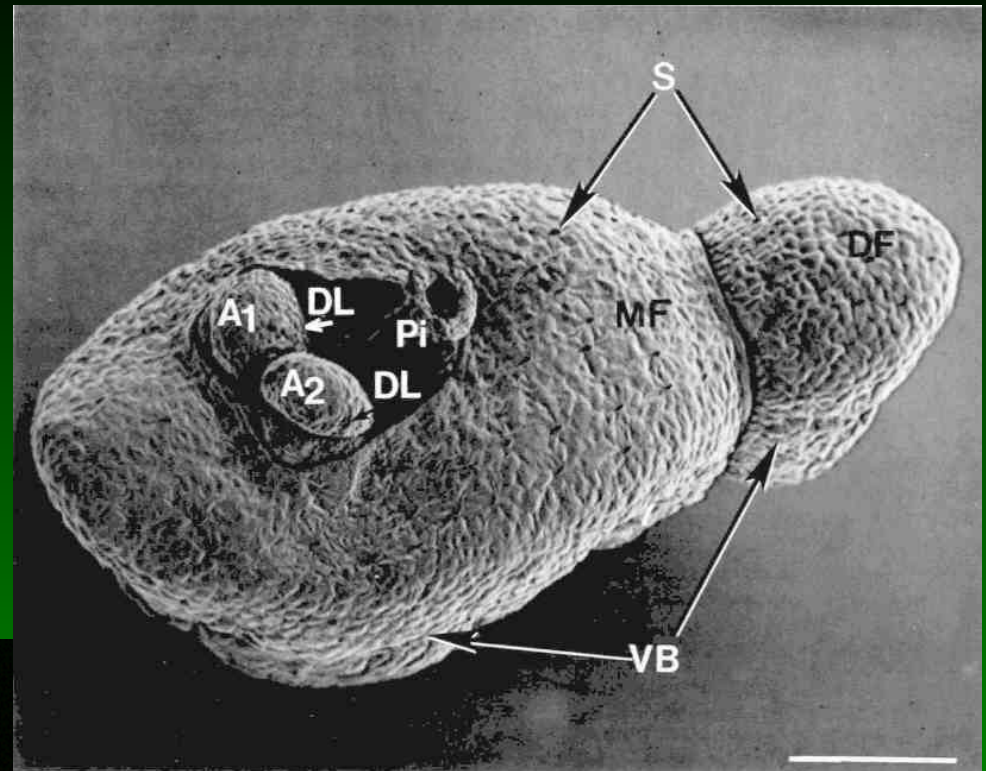
# Kořeny - někdy chybí,

- 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.

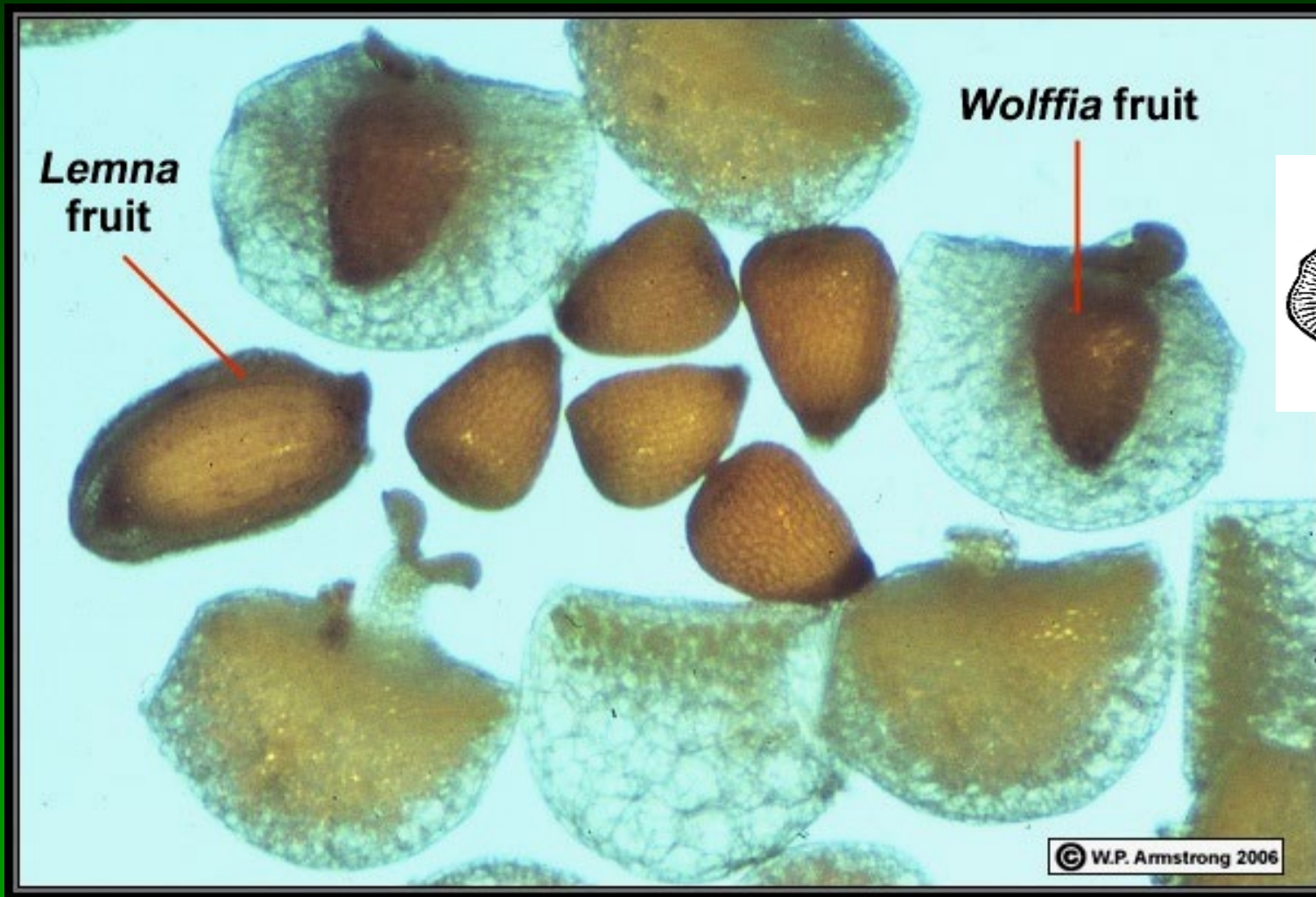
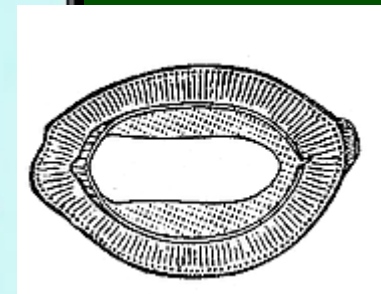
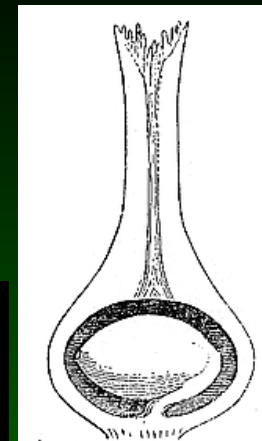


## G1 svrchní

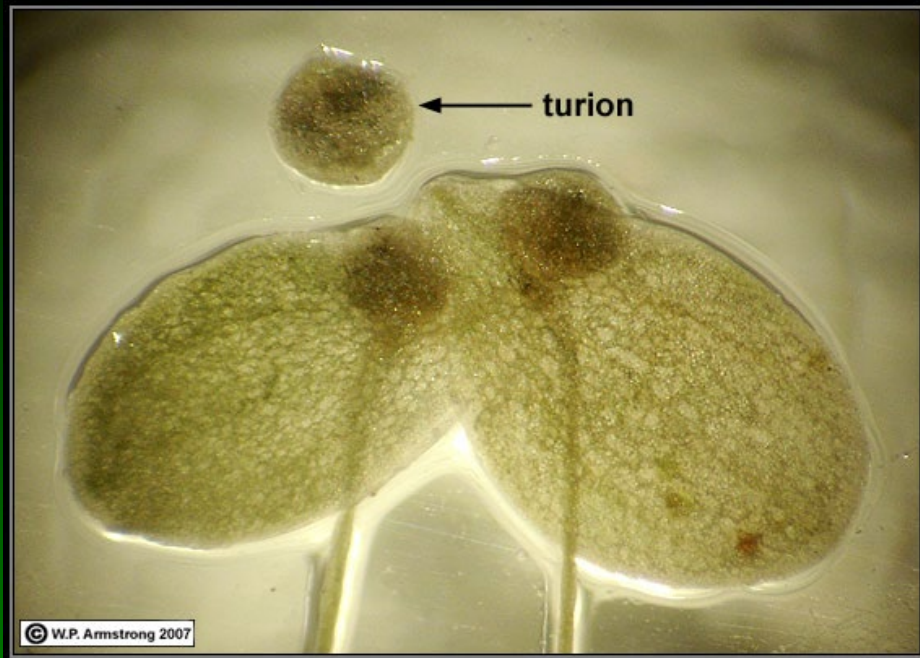
(někdy květenství okřehků interpretováno jako jeden květ s jedním pestíkem a dvěma tyčinkami)



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

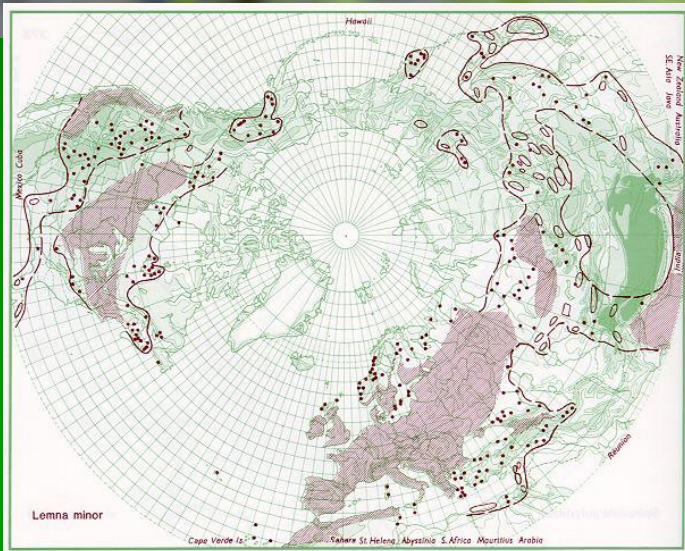


Zimu přežívají ve formě zimních pupenů = turionů, v bahně dna



Nejběžnější jsou u nás  
**okřehek menší** (*Lemna minor*)<sup>pensum</sup>

po 1 koříнку na článek  
žilky proti světlu skoro  
neznatelné



pokrývající často zcela hladiny rybníků světle zeleným povlakem

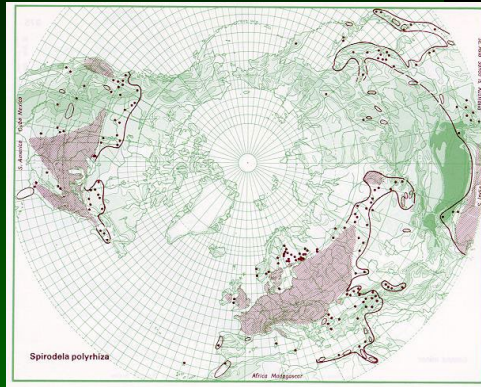


Lemna minor  
Foto: Per M. Hagen



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 **neotenizací**

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

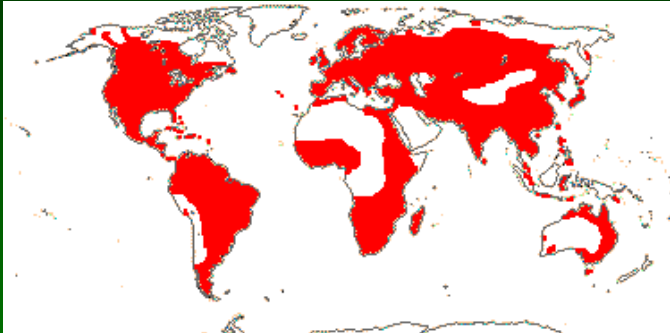


***Alismataceae* – žabníkovité**  
**Vodní a bahenní byliny,**



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

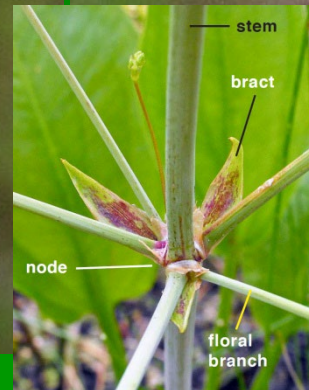
- v přeslenitých latách,
- entomogamní nebo hydrogamní



## Květy – nápadnější

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

*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*





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

**Gyneceum** - apokarpní,

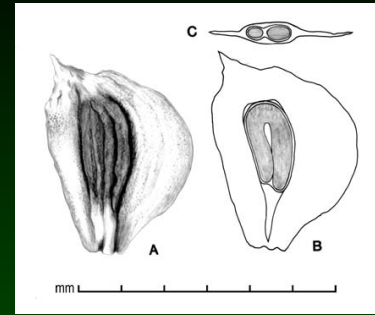
- mnoho(-6 plodolistů),
- svrchní
- 1 vajíčko / 1 plodolist



# Plody - zpravidla nažky



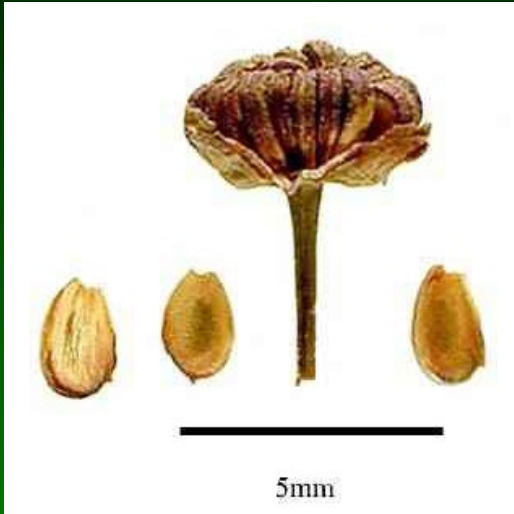
*Alisma*



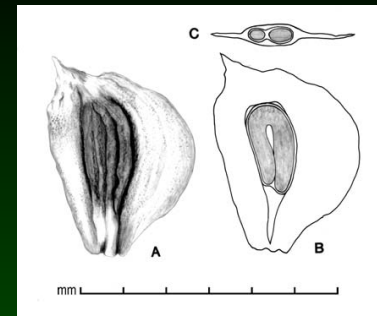
*Sagittaria*



# Plody - zpravidla nažky



*Alisma*



*Sagittaria*



# Semena - bez endospermu, se silně zakřiveným embryem

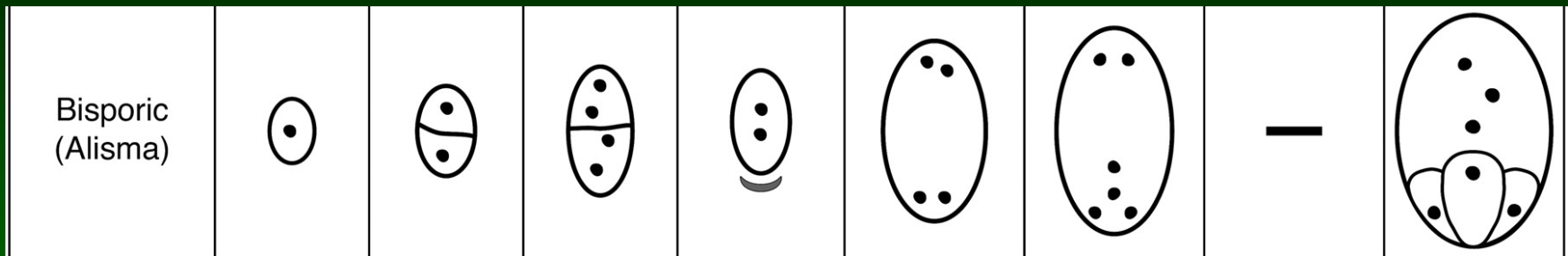


*Alisma*






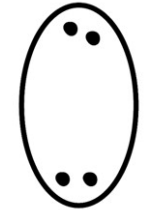
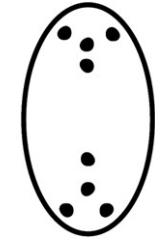
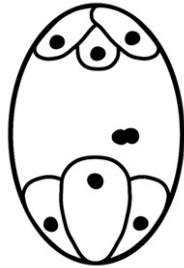


*Sagittaria*

# Zárodečný vak bisporicý (4-6 jaderný)



*Alismataceae*

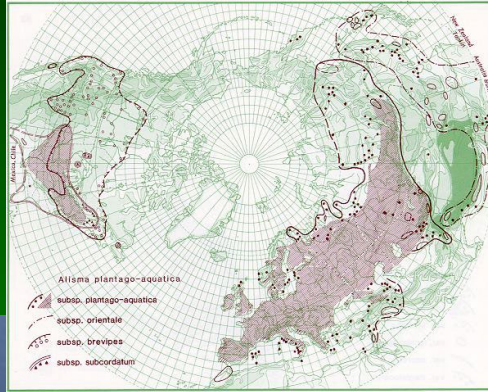
	MEGASPOROGENESIS				MEGAGAMETOGENESIS			
	MMC	Meiosis 1	Meiosis 2	Functional Megaspore	Mitosis 1	Mitosis 2	Mitosis 3	Mature FG
Monosporic (Polygonum)								

monosporický 8-jaderný má 75 % krytosemenných

# žabník jitrocelový

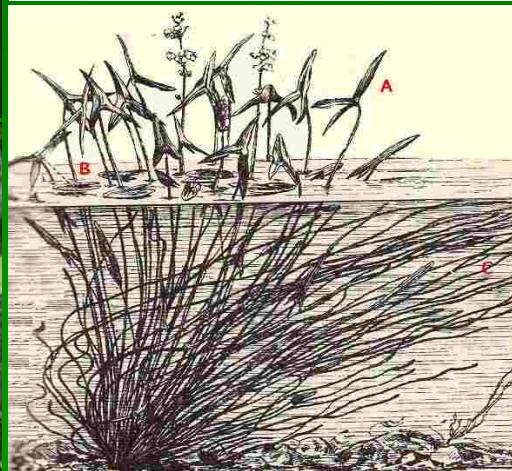
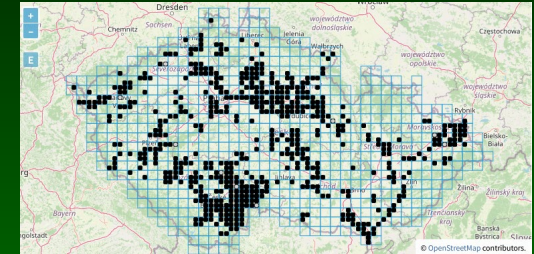
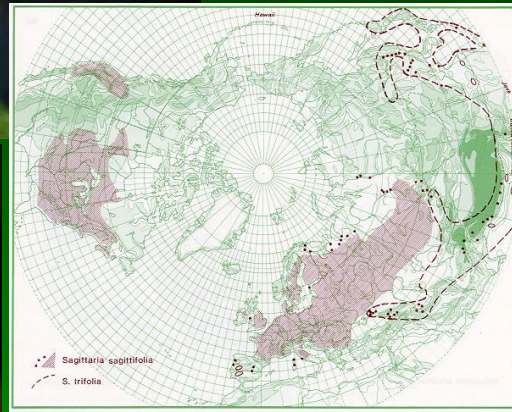
(*Alisma plantago-aquatica*)  
pensum

často na březích stojatých vod



# šípatka střelolistá (*Sagittaria sagittifolia*)

dvoudomá (až jednodomá) s šípovitými čepelemi  
listů na hladině stojatých vod



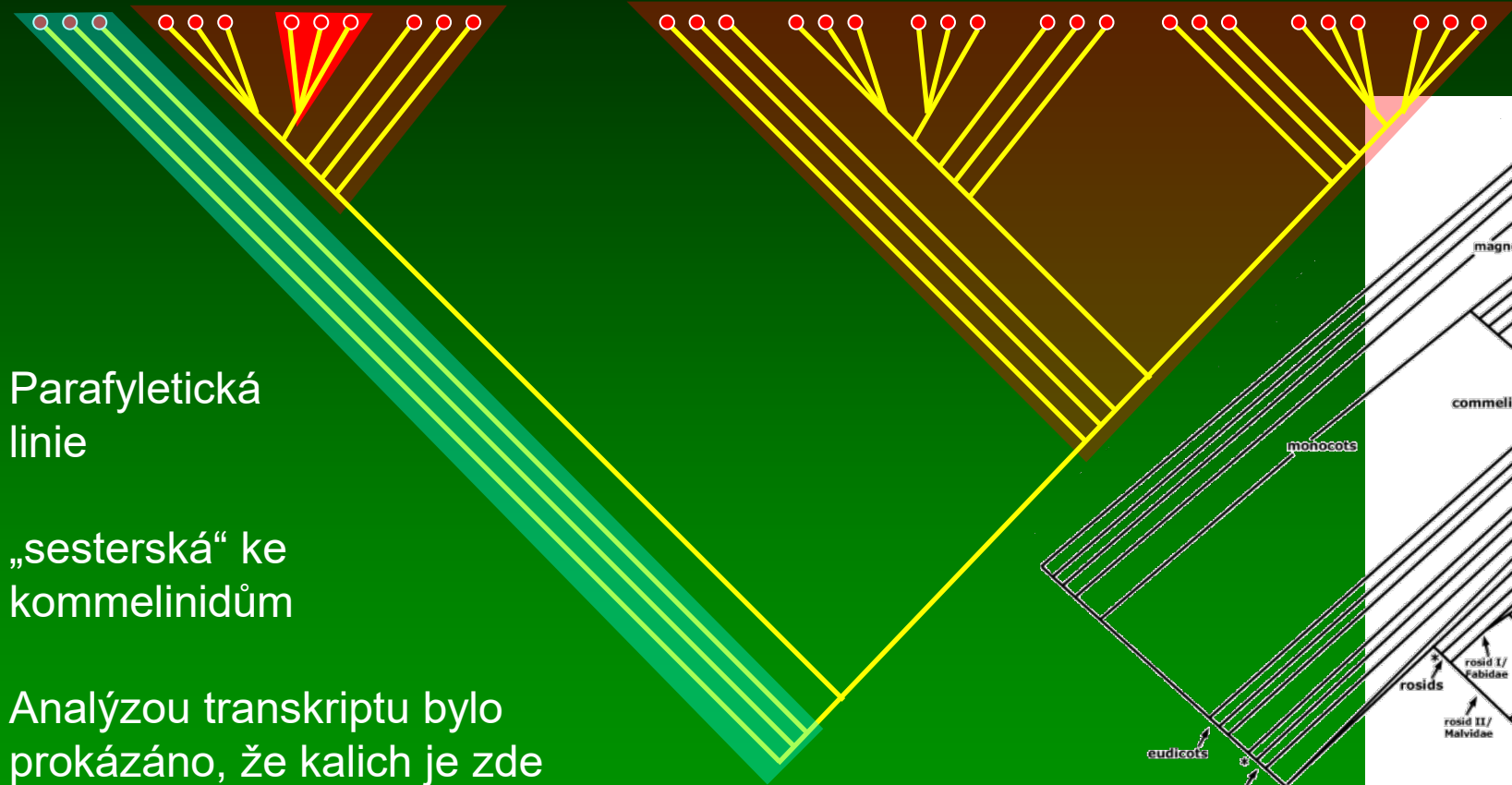
# Liliidy

Bazální  
krytosemenné



Jednoděložné

Dvouděložné

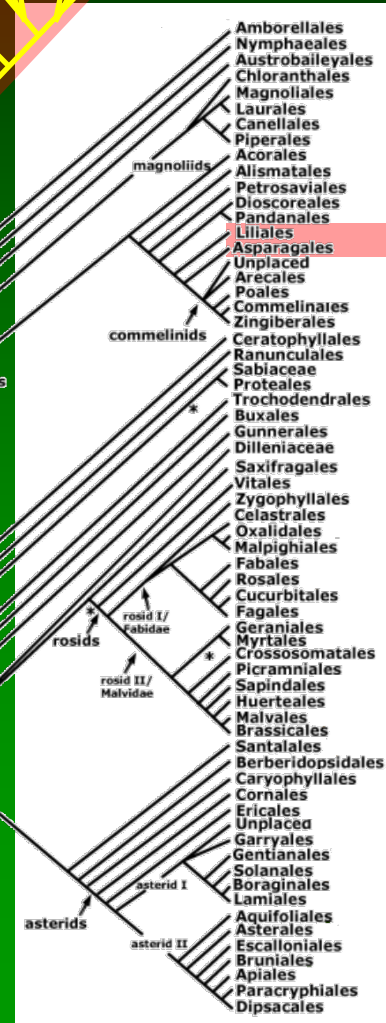


Parafyletická  
linie

„sesterská“ ke  
kormelinidům

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

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



# 3. řád *Liliales*





# Řád *Liliales*

Zahrnuje 11 čeledí, z nich důležitá je zejména:

- *Liliaceae*



Osemení – bez fytomelaninu,

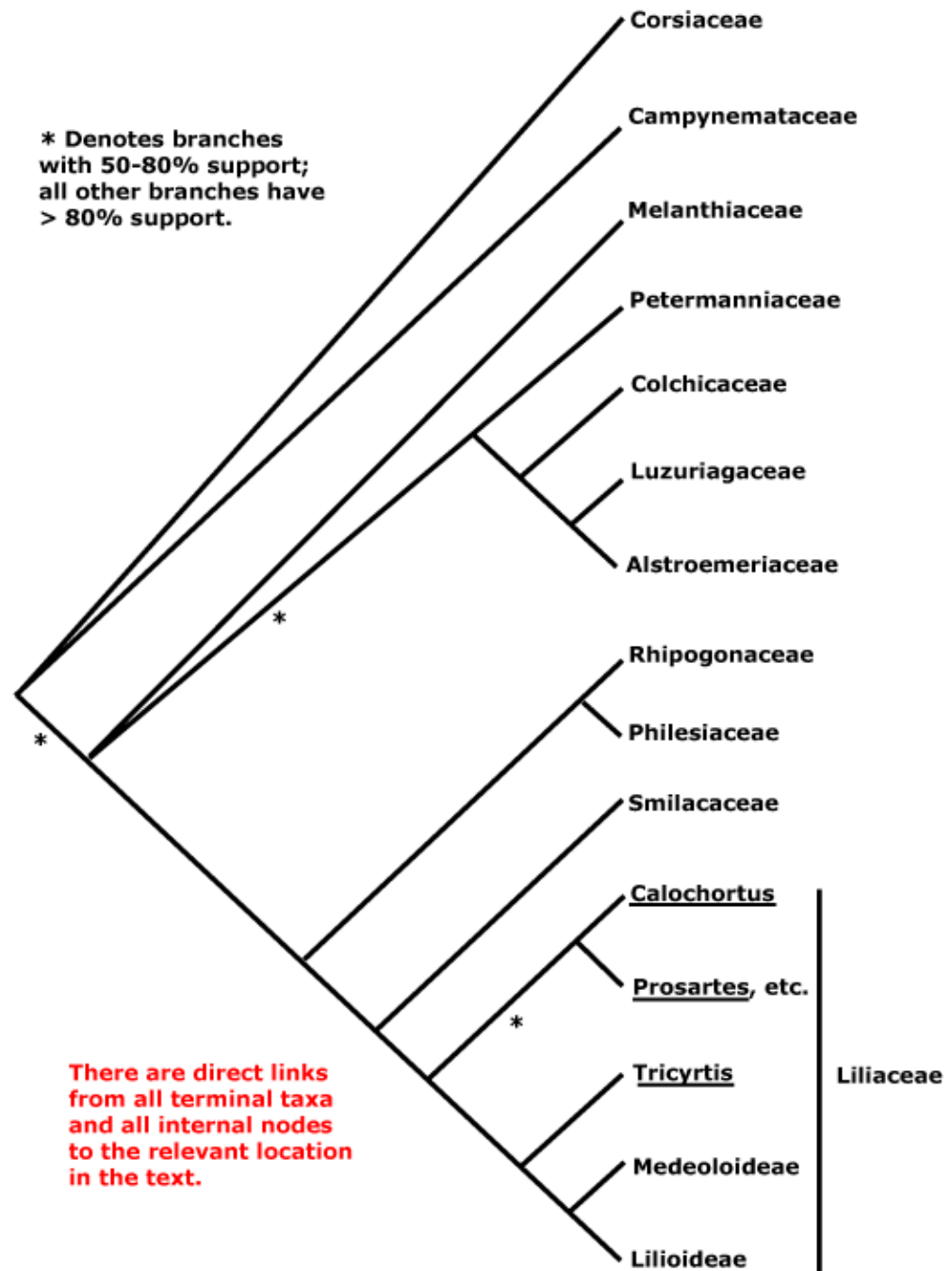
Okvěť – často skvrnité

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

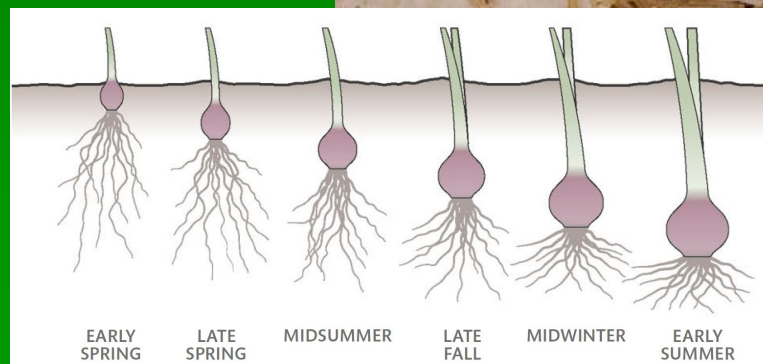


*Lilium  
martagon*

Foto: Eli Fremstad

# Podzemní zásobní orgány - cibule

# Kontraktilní kořeny „zatáhnou“ cibuli pod zem





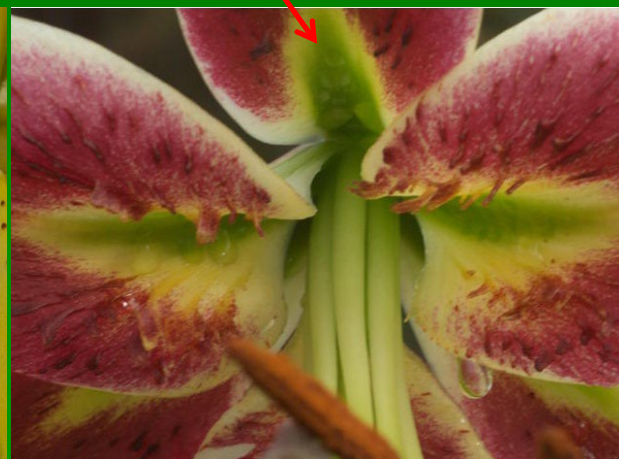
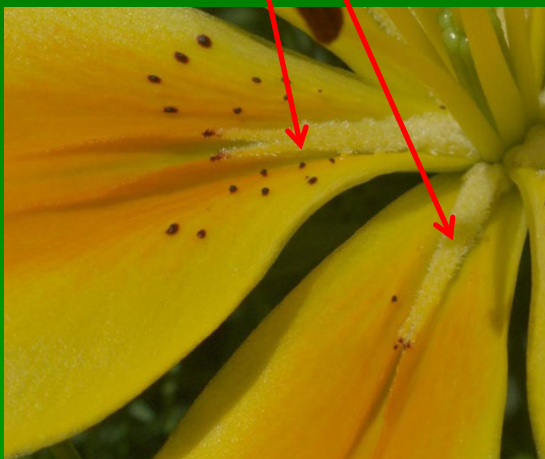
**Květy** - aktinomorfní

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

**Okvěť** - nejčastěji 3+3,

- někdy skvrnité

**Nektaria** - na bázi okvětních lístků nebo tyčinek



Tyčinky - obvykle 3+3



*Lilium bulbiferum*



# Prašníky – vrtivé jen u rodu *Lilium*



*Tulipa*

nature picture library



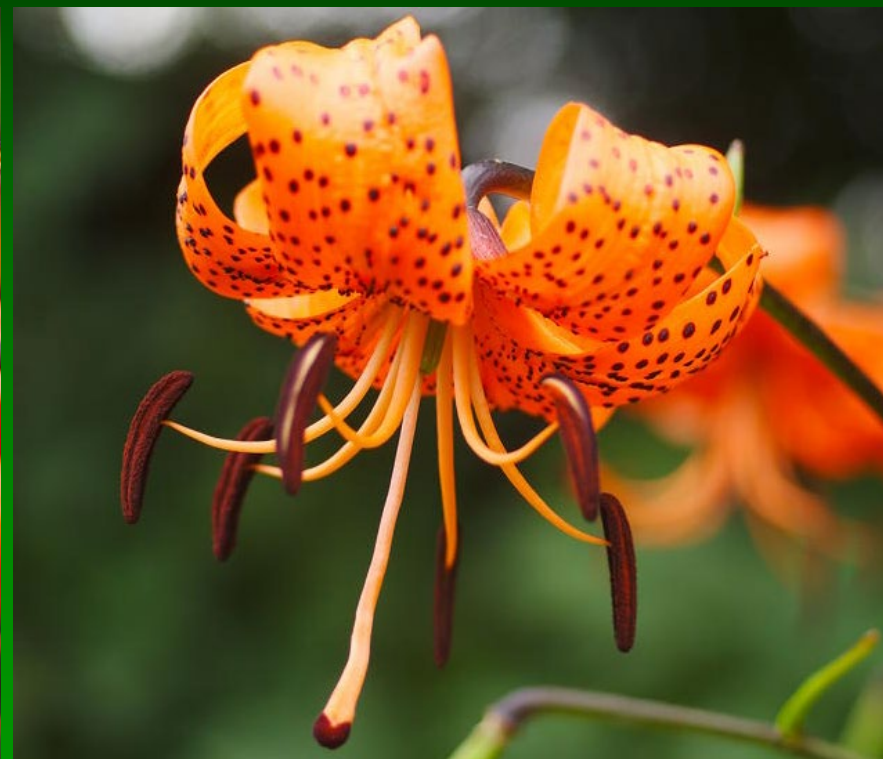
01641694 © Nigel Cattlin / naturepl.com

# Prašníky - vrtivé

Prašníky před otevřením



Prašníky po otevření



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

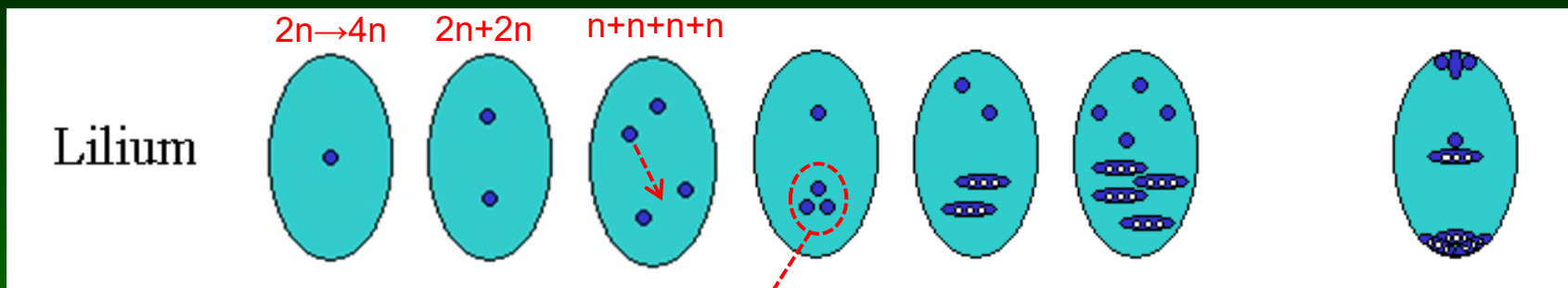


# Carpels

Plod pouzdrosečná  
tobolka

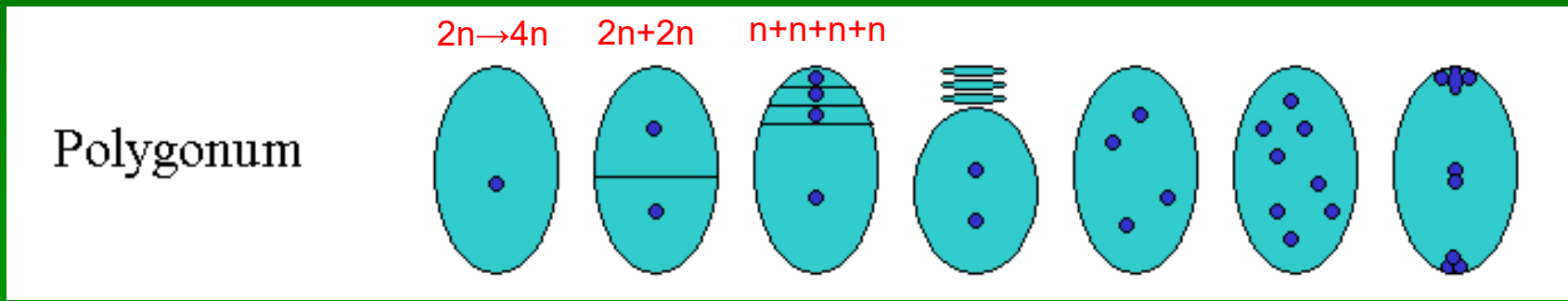


# Zárodečný vak tetrasporický (8 jaderný = 4 haploidní + 4 triploidní jádra)



Lilium

Liliaceae

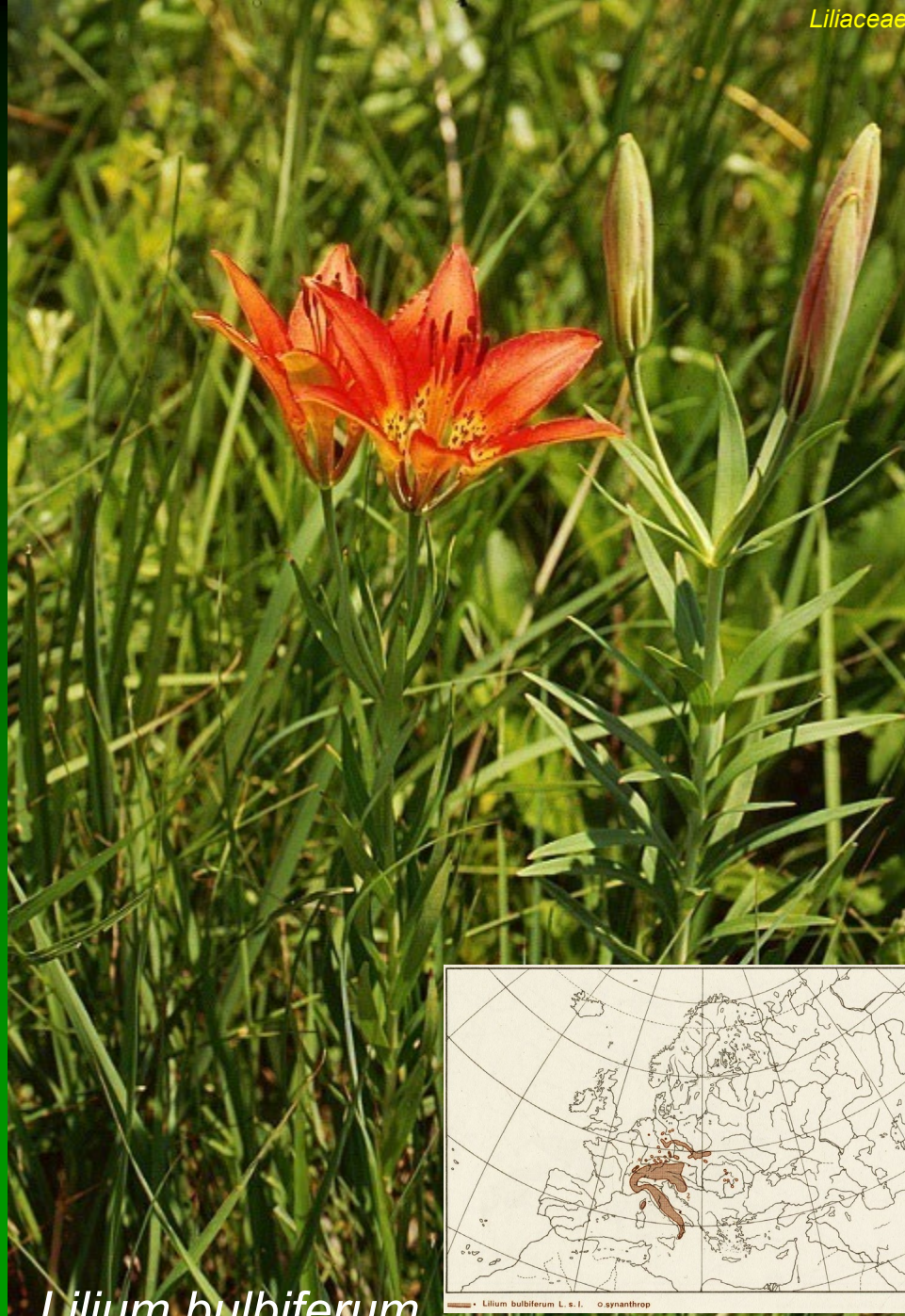
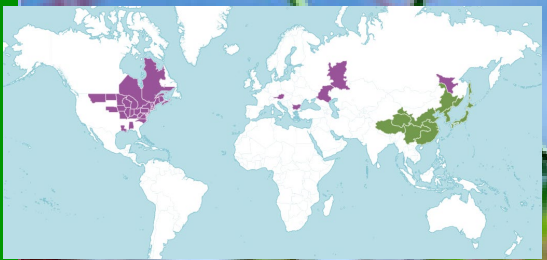


Polygonum

75 % krytosemenných

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

*Lilium tigrinum*



*Lilium bulbiferum*

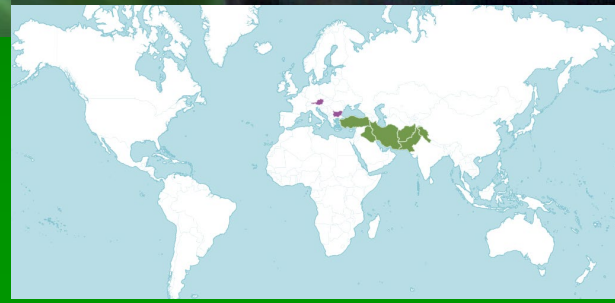


řepčík (*Fritillaria*), pěstovaný,  
občas  
zplaňuje



JZ. Asie

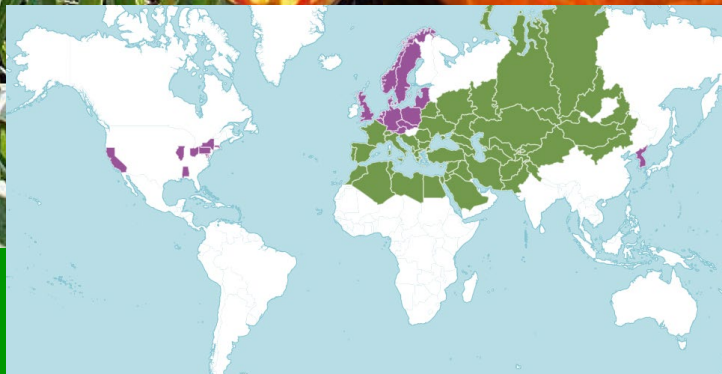
*Fritillaria imperialis* L.  
©Bernd Liebermann



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

Vých. Evropa

# tulipán (*Tulipa*).



alkaloidy, fytoalexiny, glykoproteiny

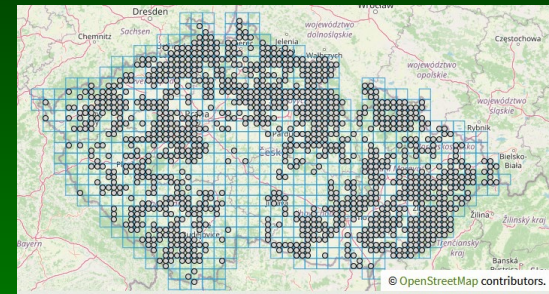




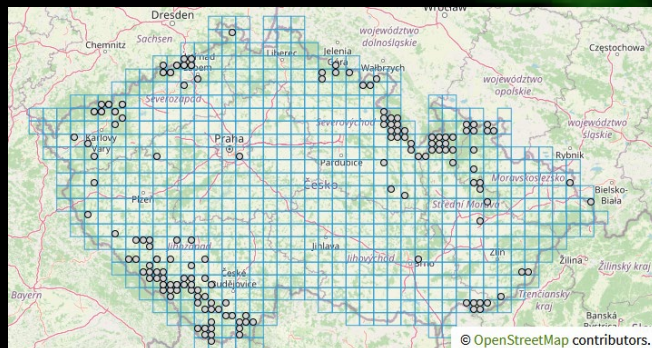
Původních je u nás jen několik druhů – např. v podrostu listnatých lesů

pensum

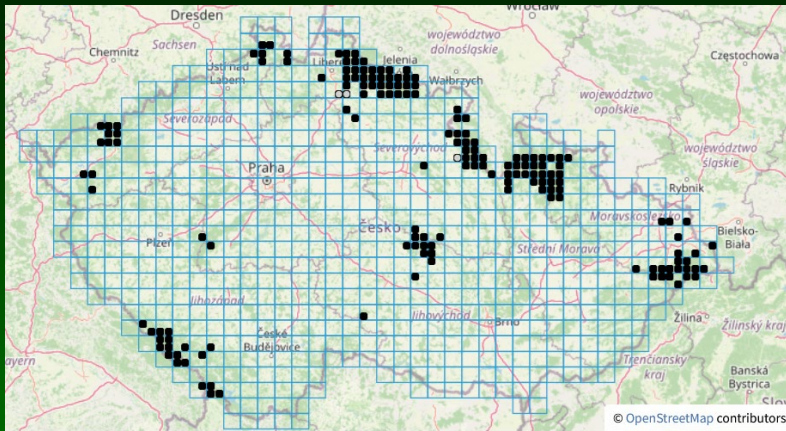
– lilie zlatohlávek (*Lilium martagon*)



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

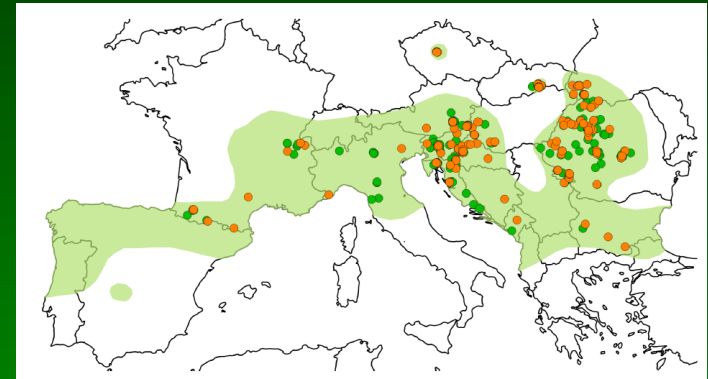
Na jaře na loukách rozkvétají nenápadné křivatce (*Gagea*).



*Gagea lutea*  
pensum



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



# Colchicaceae – ocúnovitě

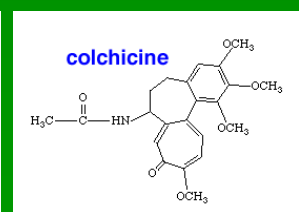
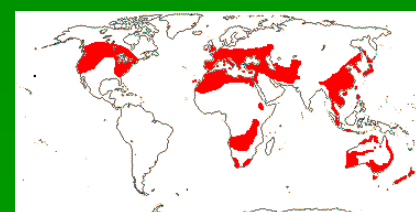
15/255 – centrum diverzity Kapsko, u nás jen ocún jesenní (*Colchicum autumnale*) – kvete na podzim, listy a poupě tvoří na jaře. <sup>pensum</sup>

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

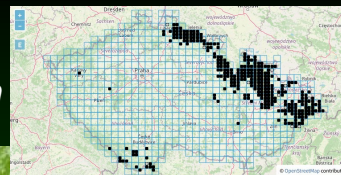
17/172 byliny mírného pásma severní polokoule



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



*Veratrum album*



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



alkaloidy



*Veratrum*,

vraní oko čtyřlísté  
(*Paris quadrifolia*) <sup>pensum</sup>

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*



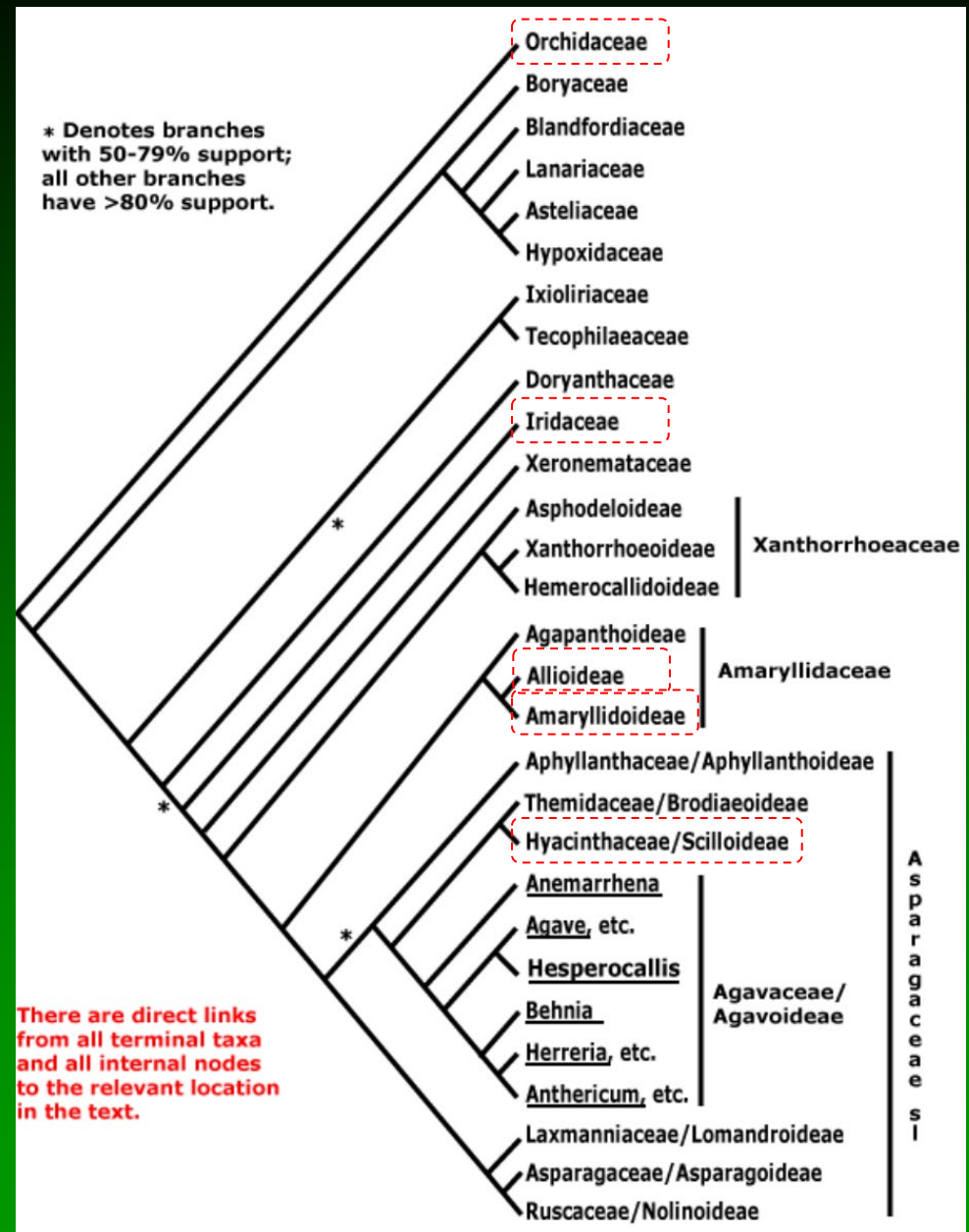
# řád *Asparagales*

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 25/55, 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,





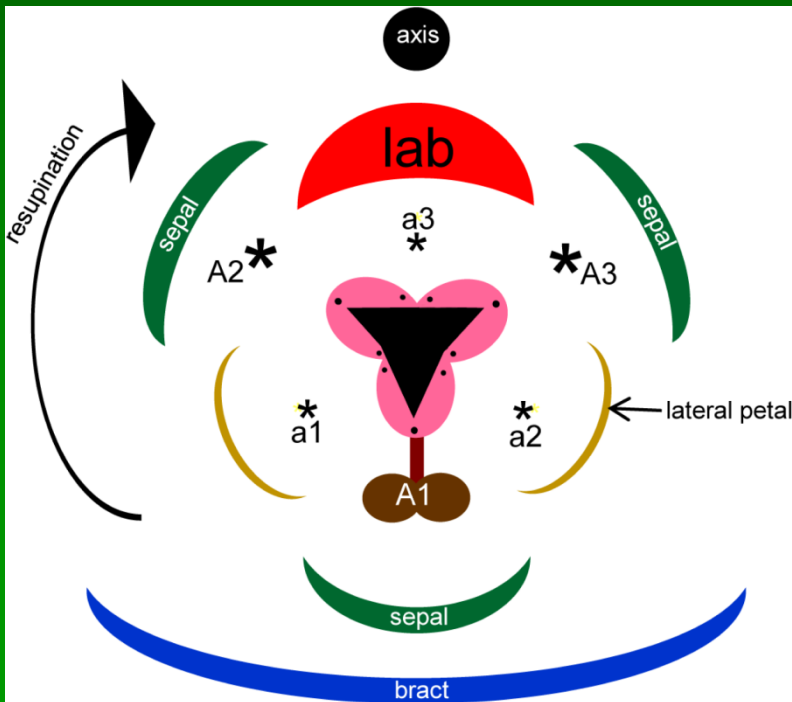
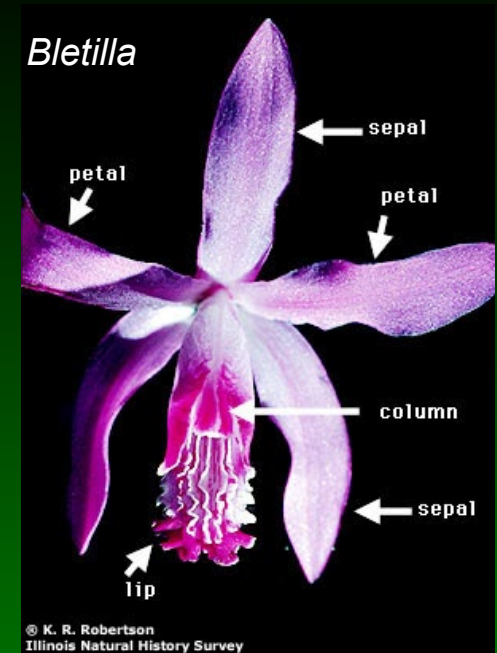
tvarem někdy  
květy napodobují  
různé druhy  
hmyzu –  
adaptace na  
entomogamii.



*Ophrys ciliata*

Květní obaly - 3+3,

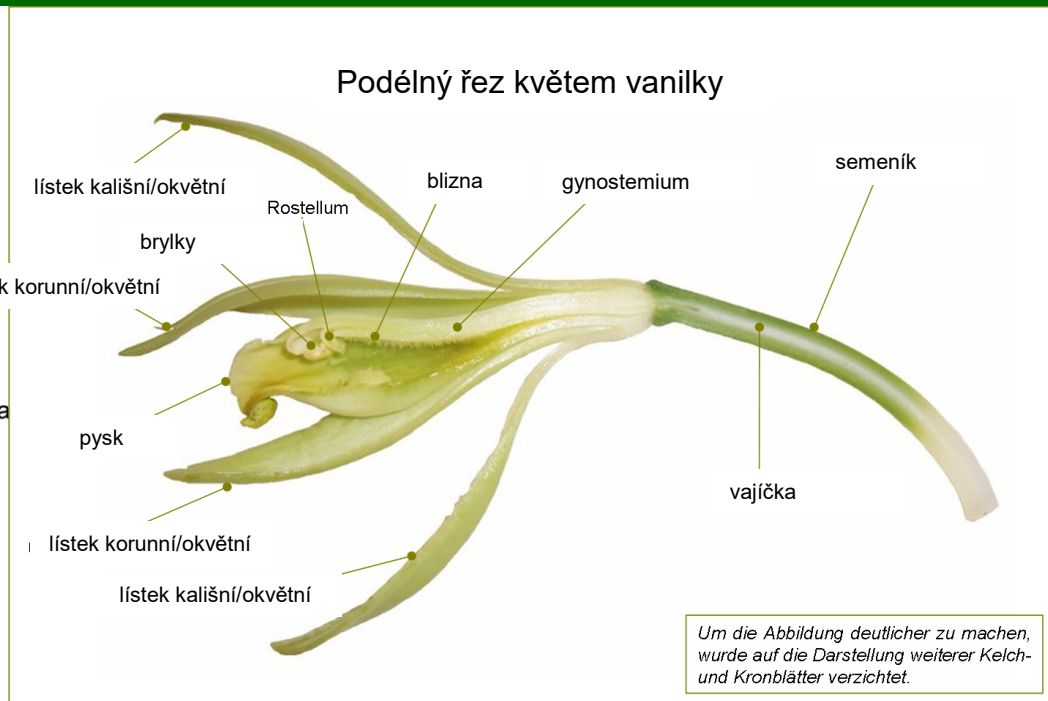
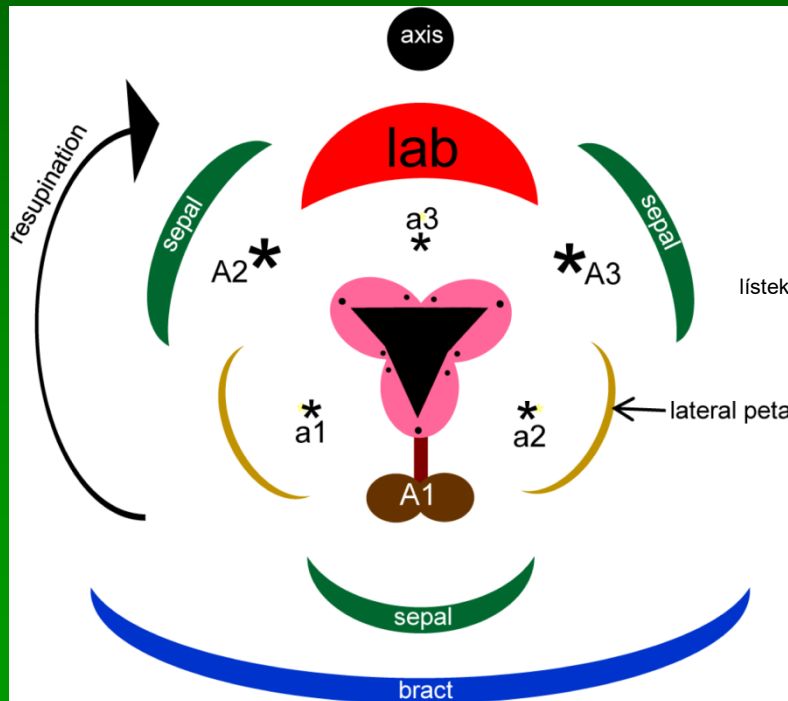
- často s bazálními nektarii,
- vnější kruh někdy kalichovitě zbarvený,
- vnitřní korunovitě zbarvený,
- jeden lístek vnitřního kruhu bývá přeměněn v **ostruhatý pysk**; pysk vzniká přeměnou horního lístku, protože je však spodní semeník zkroucen o 180° zaujímá dolní polohu



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)

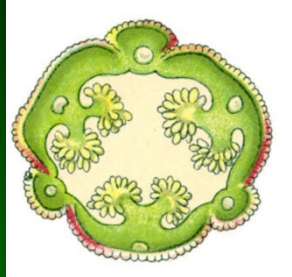




Gyneceum cénokarpní ze 3  
plodolistů,  
Semeník spodní,  
jednoupouzdří s množstvím  
vajíček



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



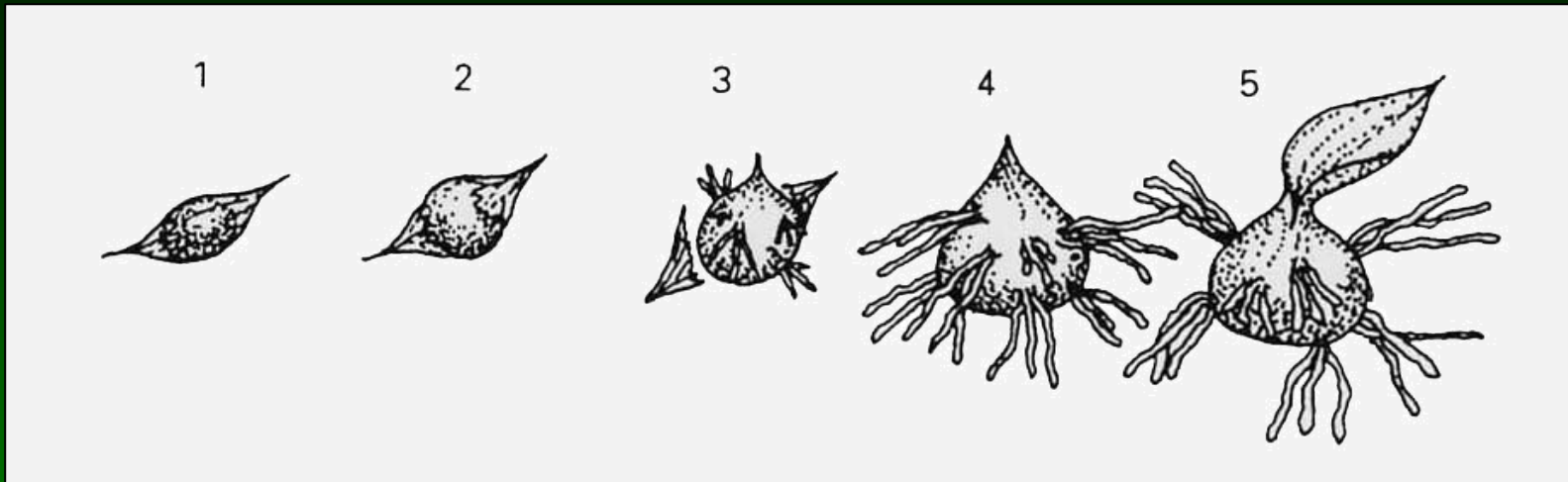
Semena **drobná**, sestávají jen z mála buněk a **chybí jim endosperm**

embryo  
nedokonale  
vyvinuté

semena  
*Cypripedium*



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

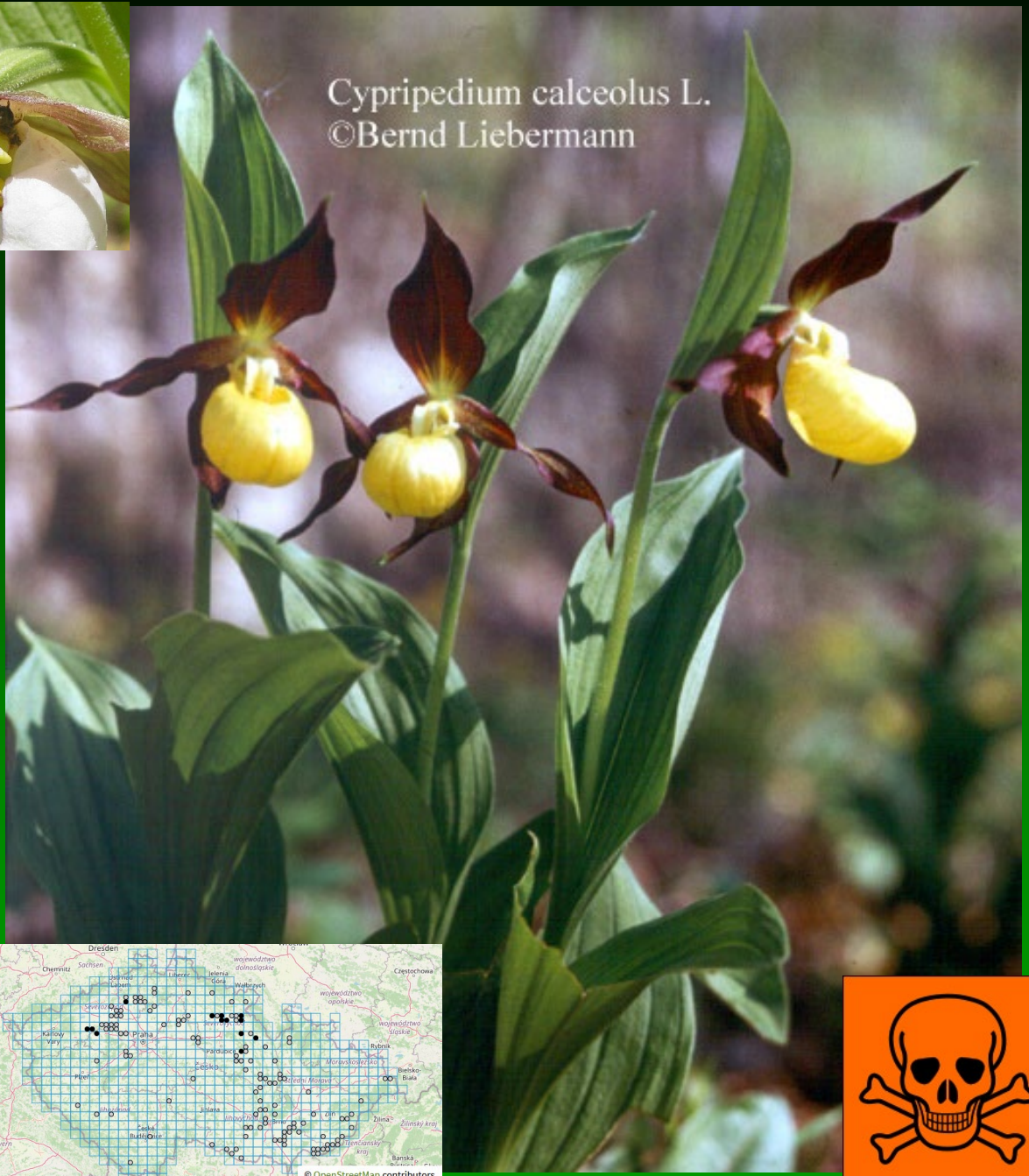


Teprve vlivem výživy houbou se diferencují první listy a kořen



pensum

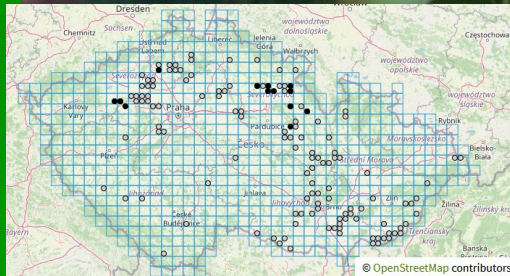
střevíčník  
pantoflíček  
(*Cypripedium calceolus*),  
*Cypripedioideae*  
mají volný pyl



*Cypripedium calceolus* L.  
©Bernd Liebermann

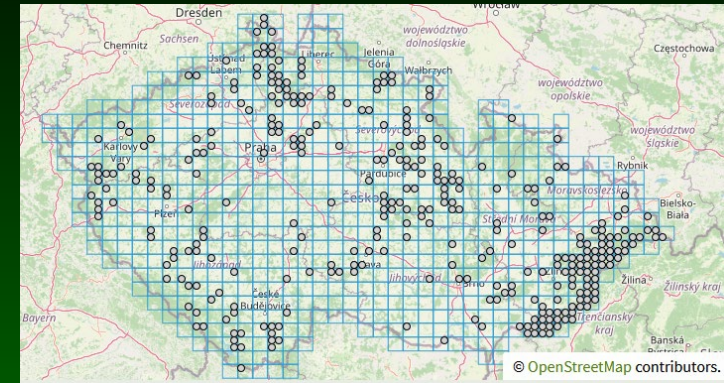


*Paphiopedilum*



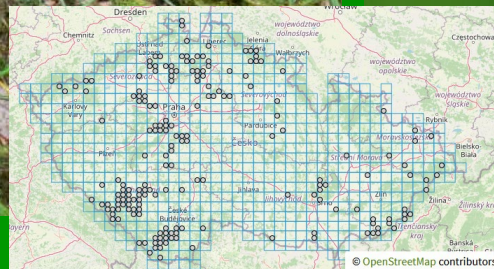
# různé druhy rodů kruštík (*Epipactis*),

## *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*) <sup>pensum</sup>



© L. PESSOTTO



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*



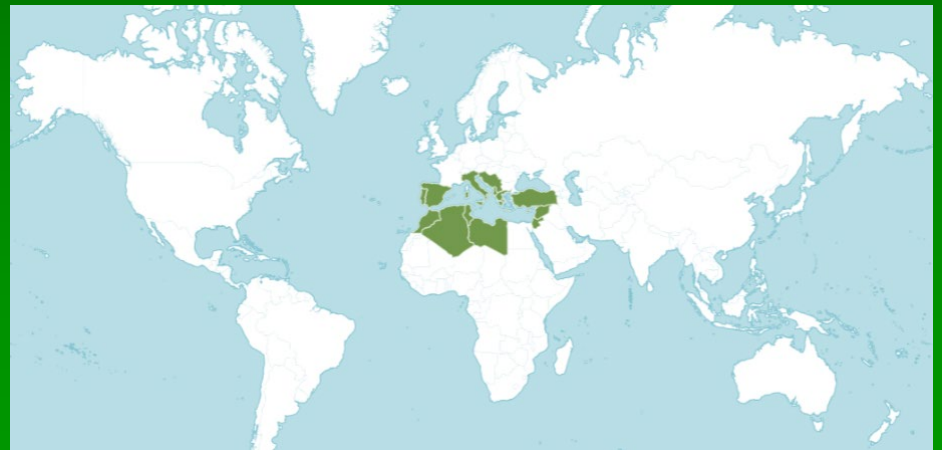
*Pterostylis barbata*

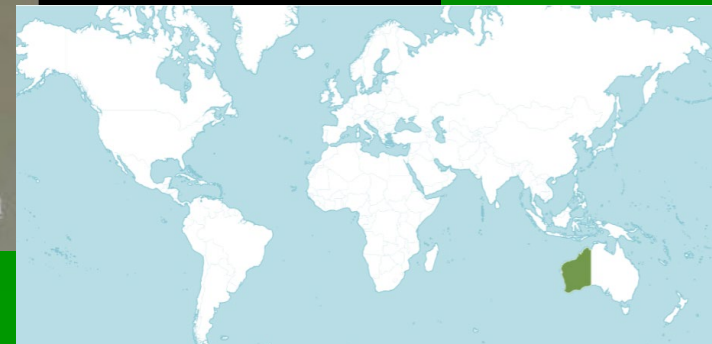
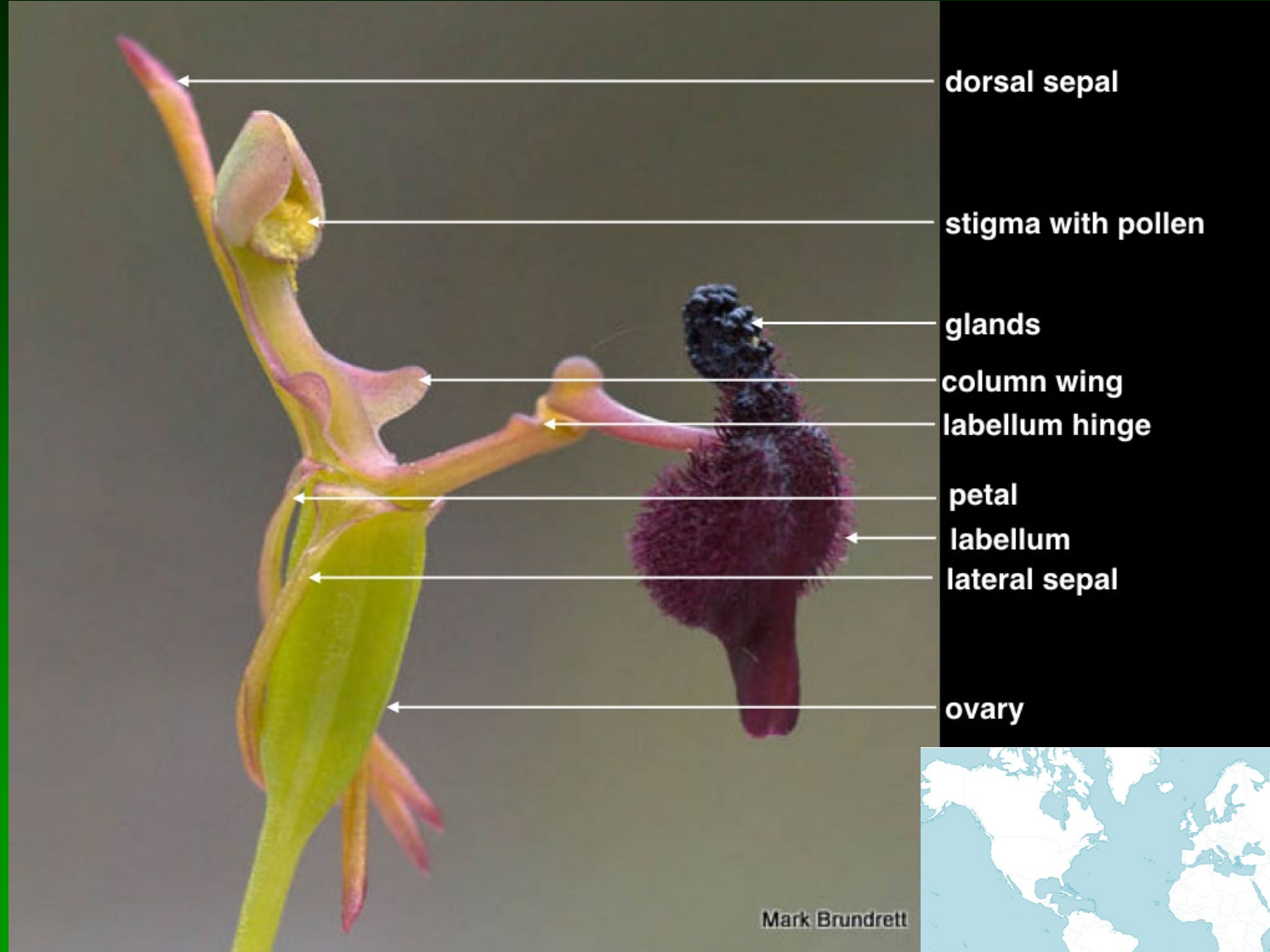


*Habenaria radiata*



# *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*

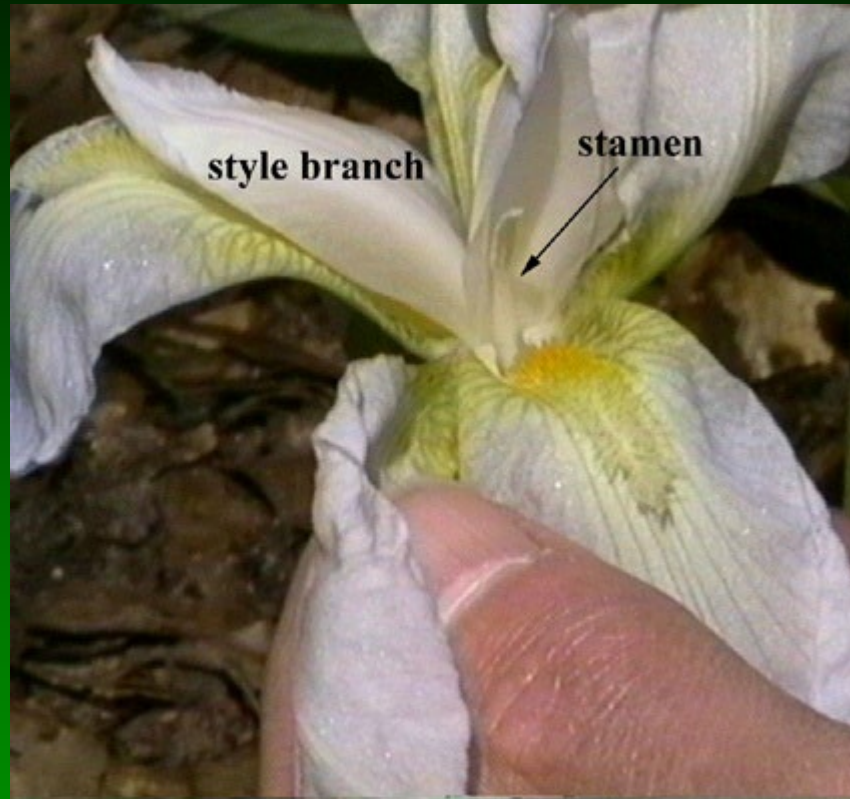


*Crocus sp.*



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

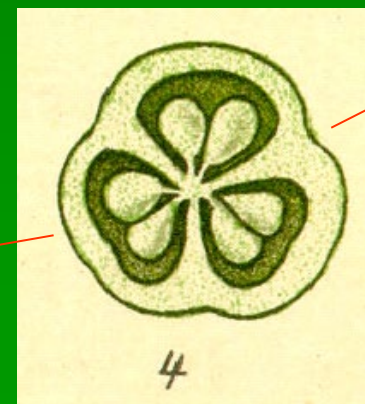
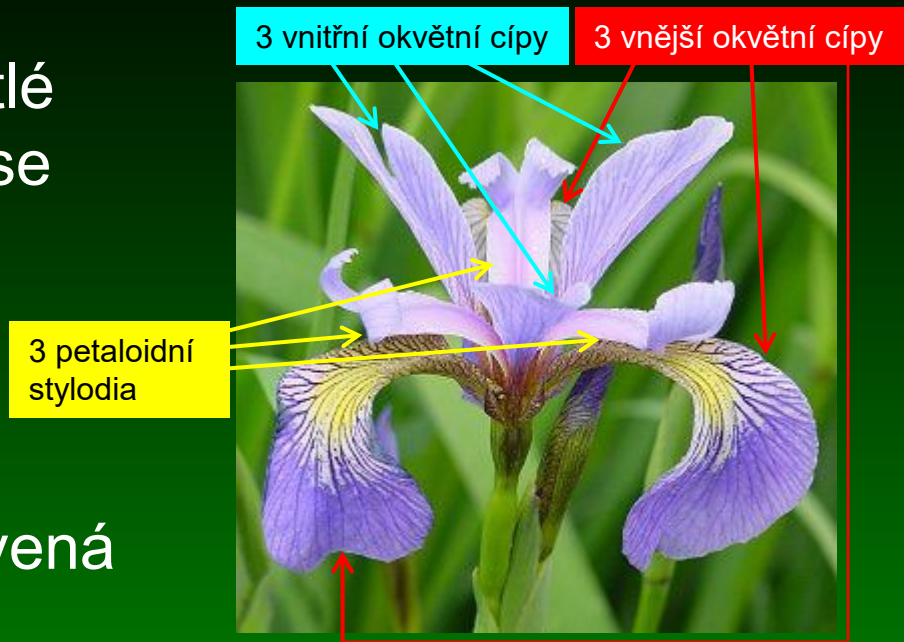
# Tyčinky pouze 3 (vnitřní kruh chybí)



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

*Iris* - 3 lupenitá petaloidně zbarvená stylodia

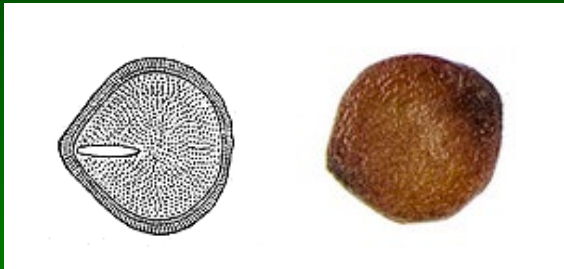
*Crocus* – 3 stylodia trubkovitá



Plod – tobolka,

Semena – červená  
nebo hnědá bez  
fytomelaninu,

Embryo – přímé



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

pensum



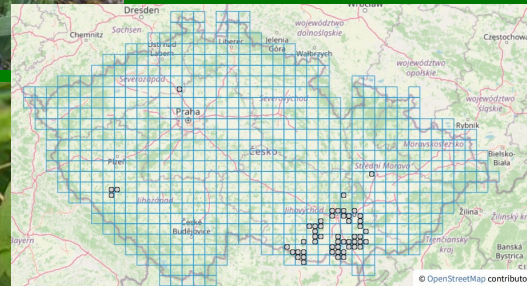
alkaloidy



# 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

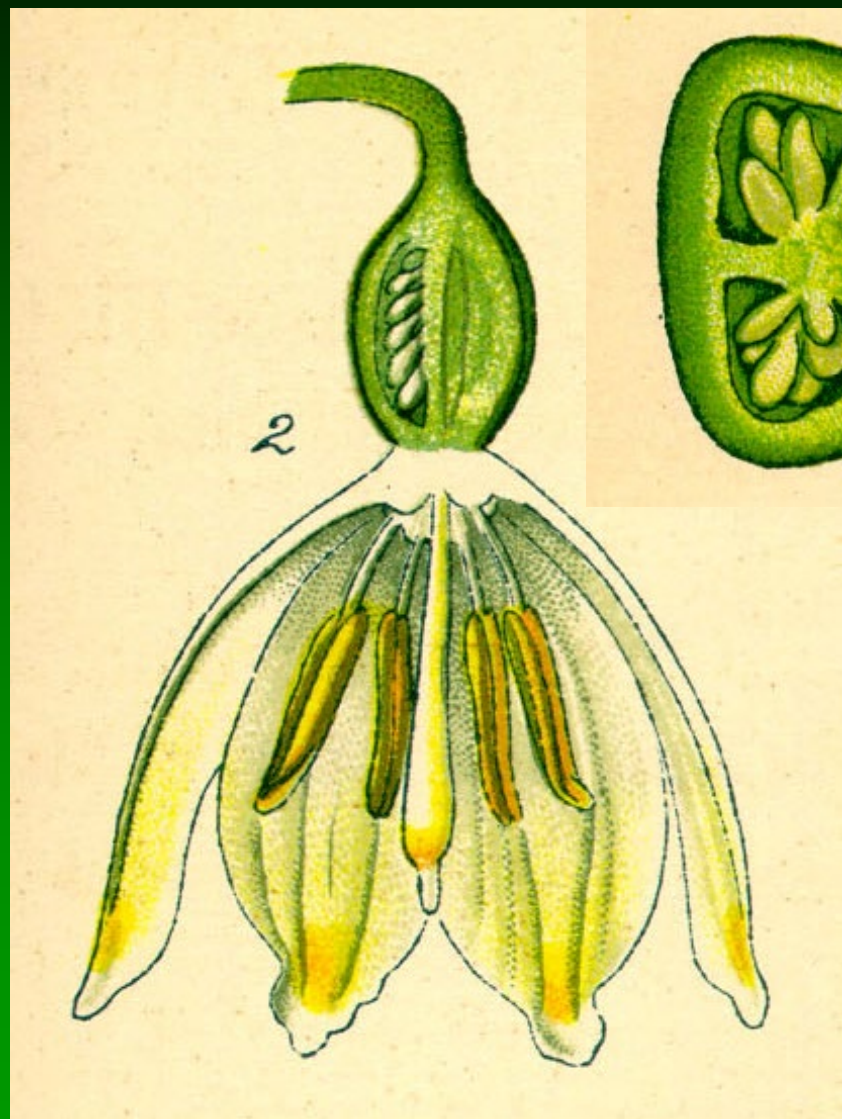


*Galanthus nivalis* L.  
©Thomas Schoepke



*Galanthus nivalis* L.  
©Thomas Schoepke

# Pestík (3), semeník spodní



*Leucojum vernum*



*Galanthus nivalis*

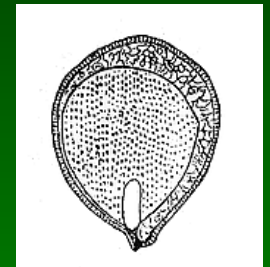


Plod - tobolka nebo bobule

Semena - černá

Embryo - přímé

*Leucojum vernalis*



pensum

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



sněžinka (*Galanthus nivalis*<sup>pensum</sup>) je také chráněná



alkaloidy



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

*Narcissus poeticus*

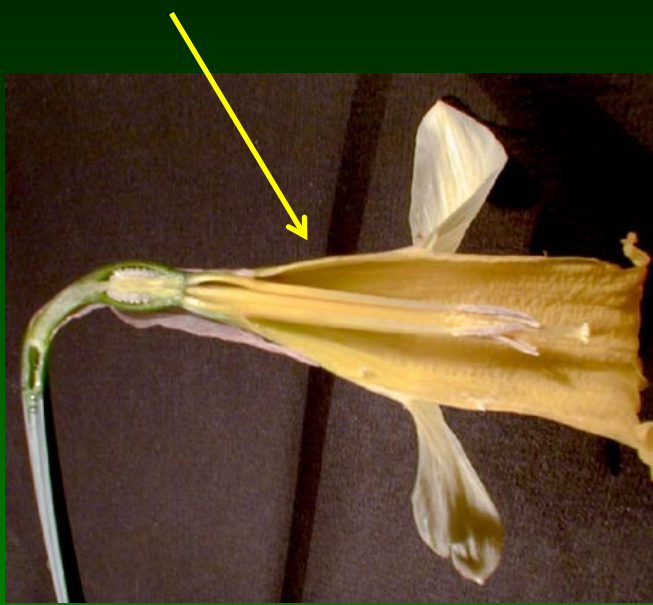


alkaloidy, šřavelan vápenatý

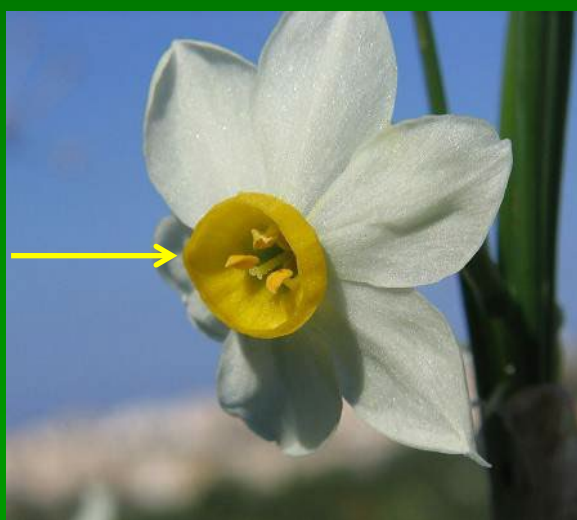


*Narcissus pseudonarcissus*

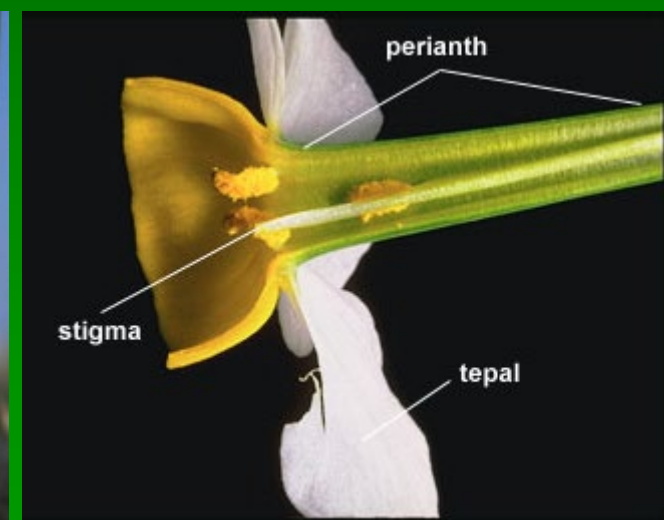
**Paracorolla** – trubkovitý útvar srostlých výrůstků na rozhraní, v němž se spodní trubkovitá část srostlého okvědí dělí na **volné cípy** = „pokračování okvětní trubky“



← pakorunka



← pakorunka



V květinářích jsou oblíbené druhy jihoafrického rodu *Clivia*



*Clivia x cyrtanthiflora*

alkaloidy

*Clivia* sp.



a také jihoamerického *Hippeastrum*.



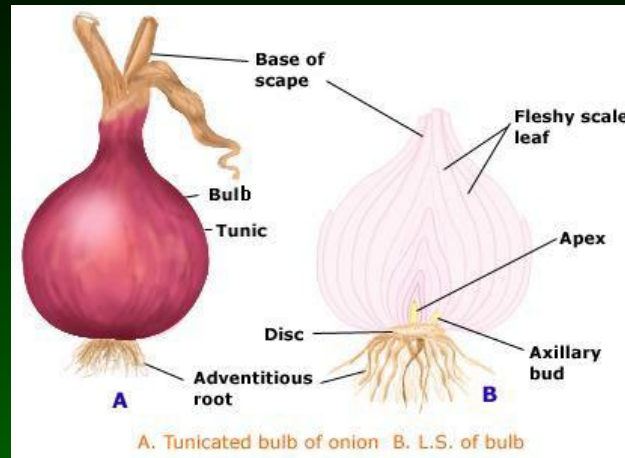
alkaloidy

# podčel. *Allioideae* – česnekovité

Byliny s cibulemi;

v pletivech  
s aromatickými sirnými  
sloučeninami –  
allylsulfidy.

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*



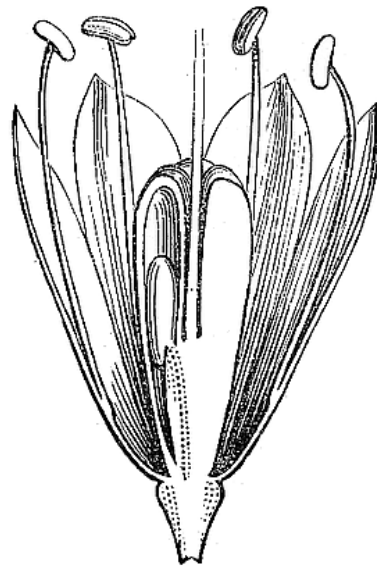
*Allium christophii*



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.).

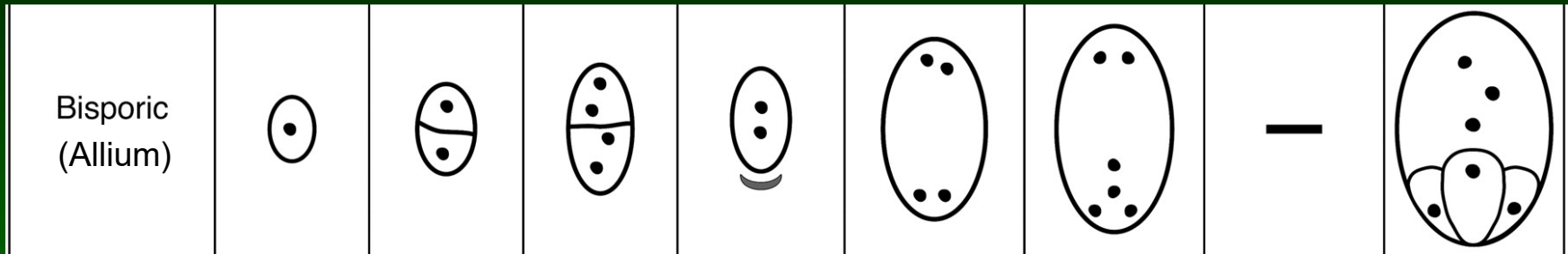




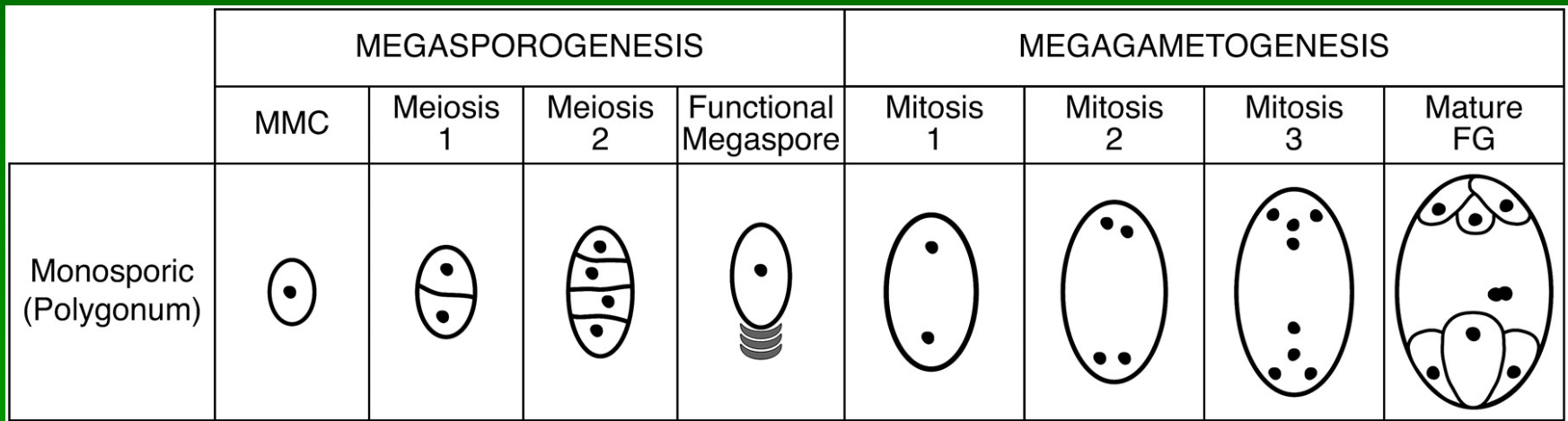
# Plody tobolky s černými semeny s fyto melaninem



# Zárodečný vak bisporicý (6 jaderný)



*Allium*

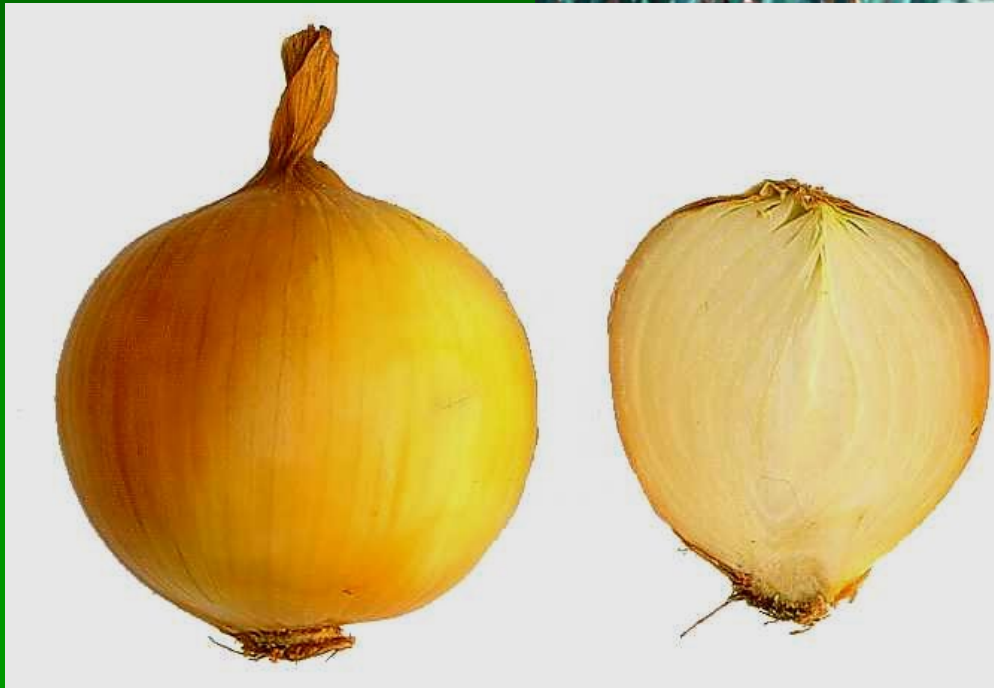


monosporický 8-jaderný má 75 % krytosemenných

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,

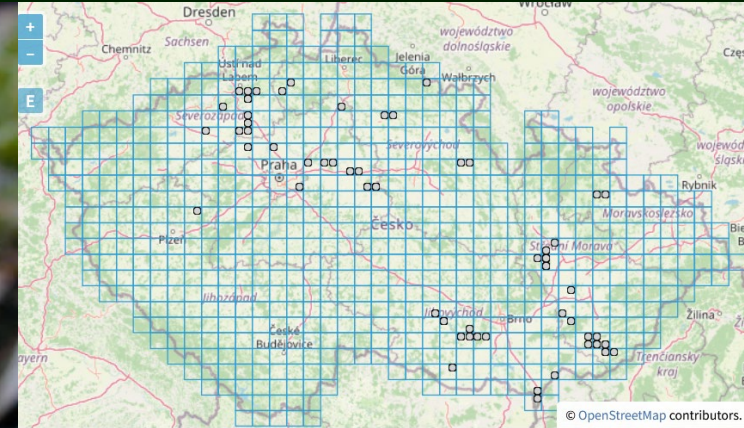
Morfologicky velmi různorodé, spíše s drobnějšími „lilioidní“ květy v hroznovitých květenstvích

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

plody bobule nebo tobolky s černými semeny.

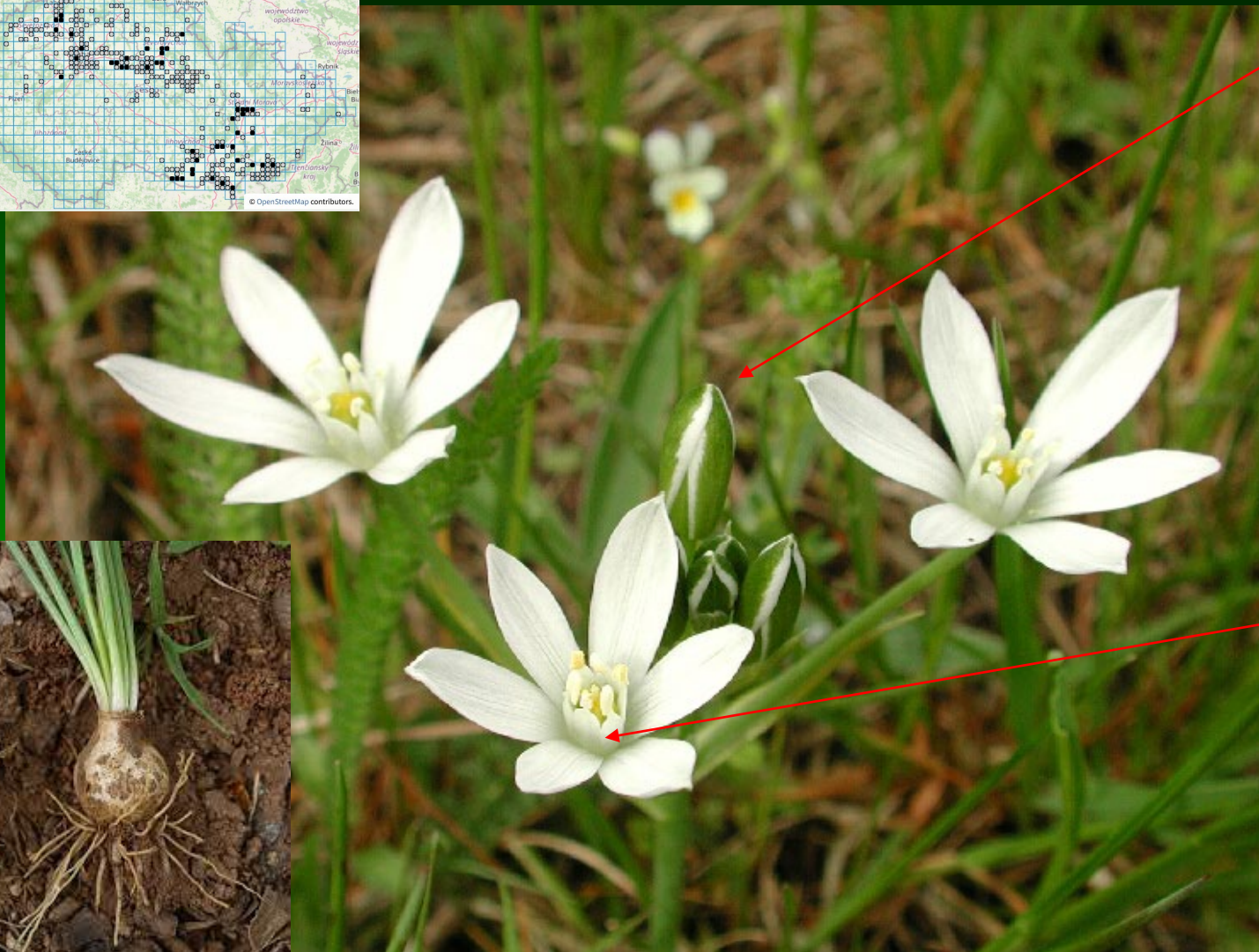
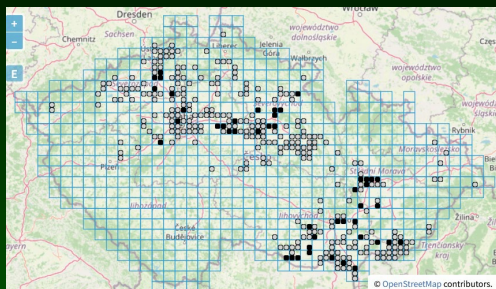


# V přírodě ladoňka dvoulistá *Scilla bifolia*,



srdeční glykosidy

# V teplejších oblastech snědek Kochův *Ornithogalum kochii*,



vně  
zelené,  
bíle  
lemované  
okvěť

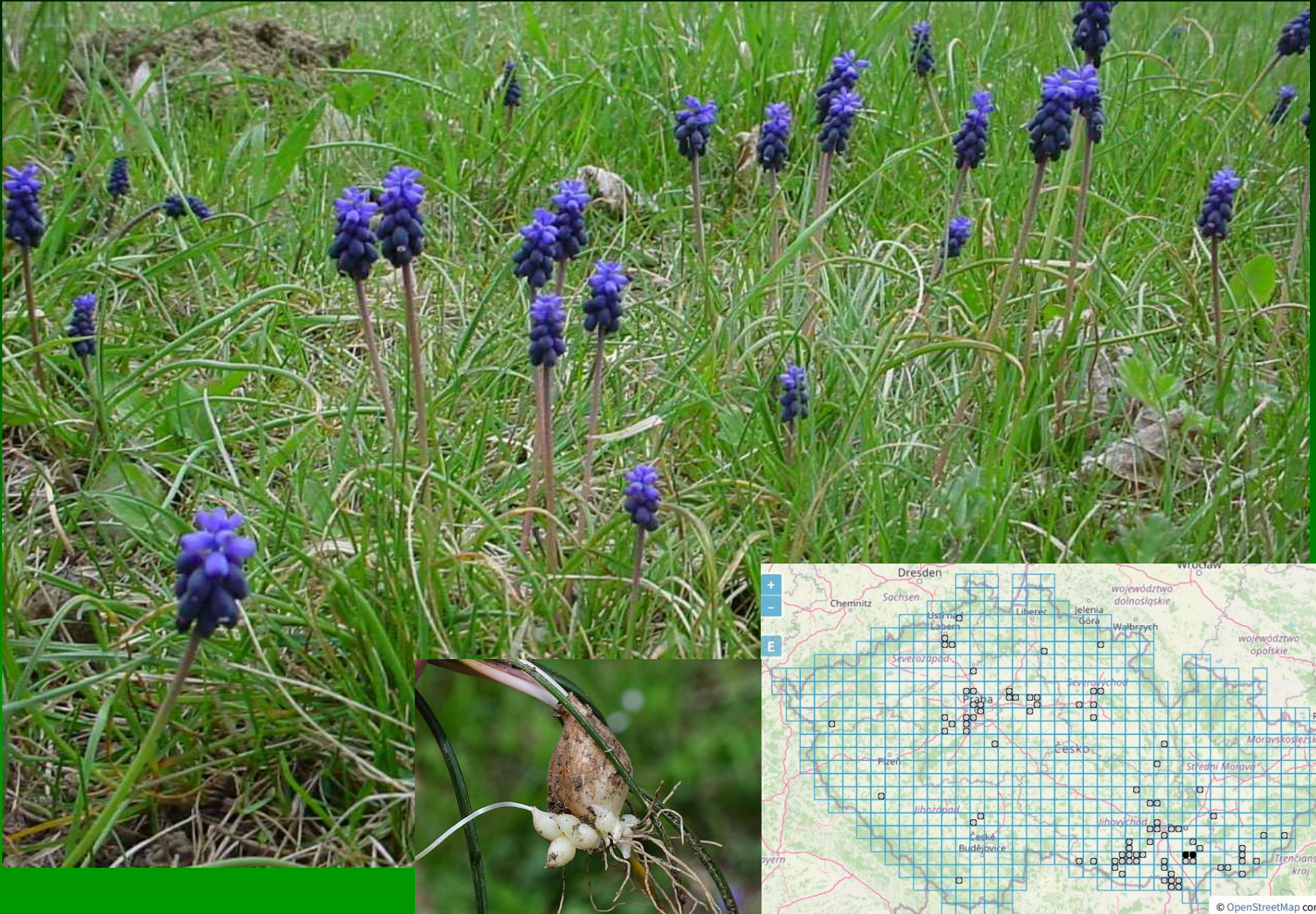
široké  
ploché  
„petaloidní“  
nitky



srdeční glykosidy

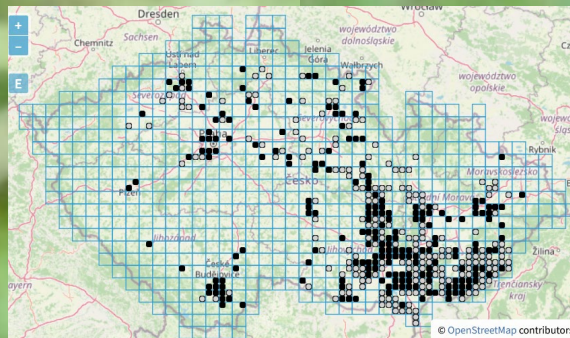


# modřenec hroznatý (*Muscari racemosum*)



# 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

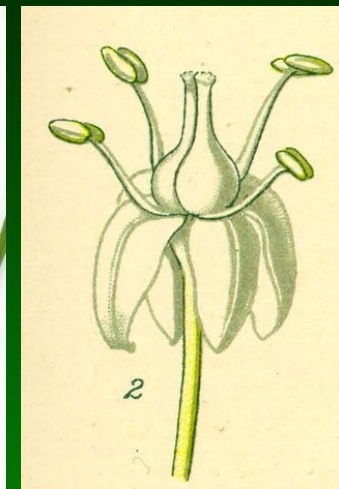
Příbuzný s konvalinkou je pstroček dvoulistý (*Maianthemum*<sup>pensum</sup> *bifolium*) – s dimerickými drobnými květy a červeně tečkovanými až červenými bobulemi,



© 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

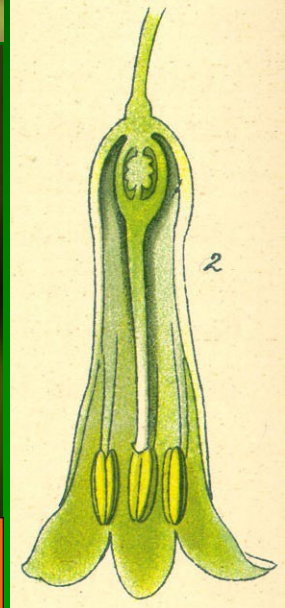


Uzlovitě ztlustlé rhizomy

© - 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

