



# Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin

## Commelinidní linie jednoděložných

### Petr Bureš



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

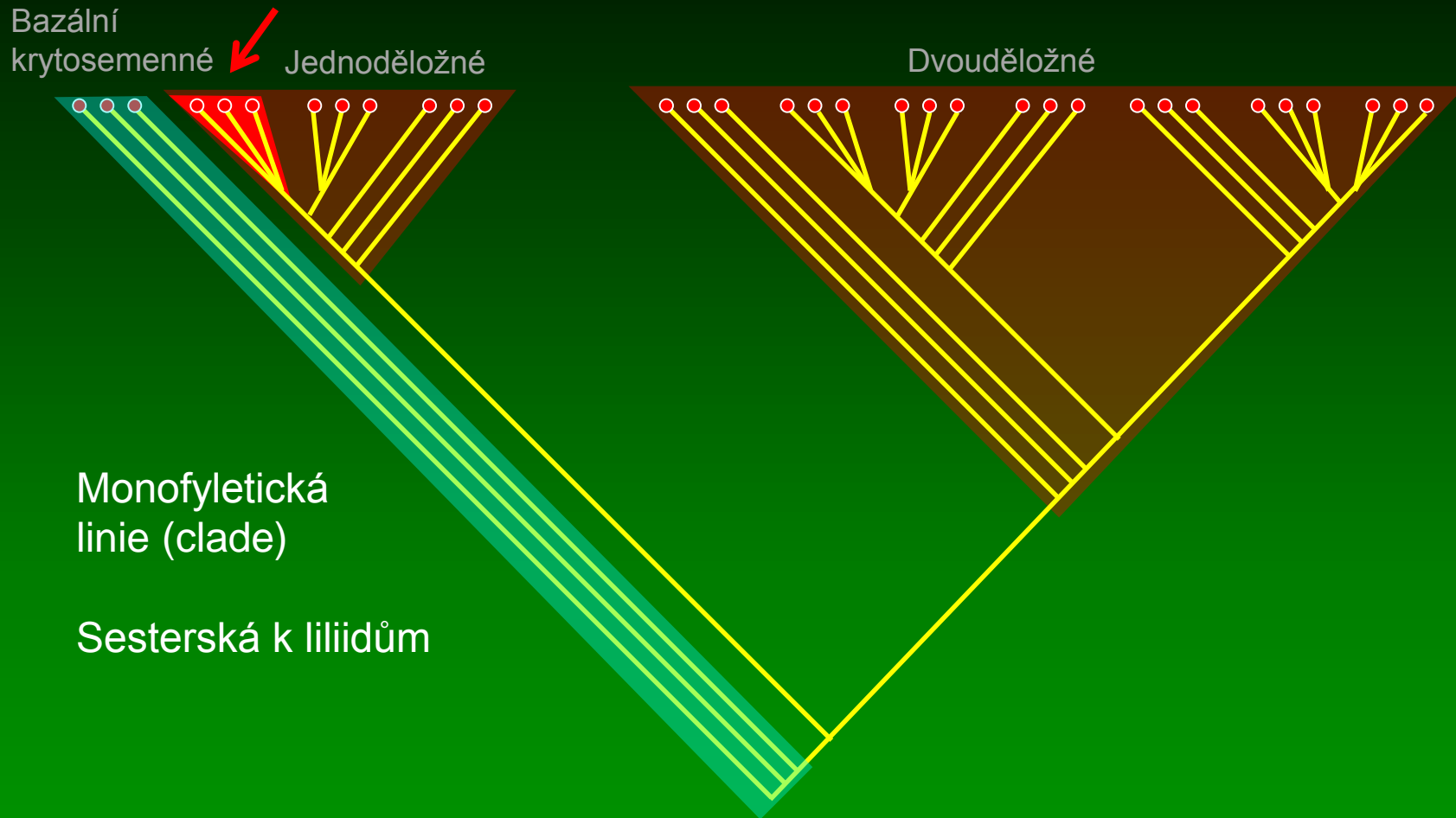


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Commelinidy

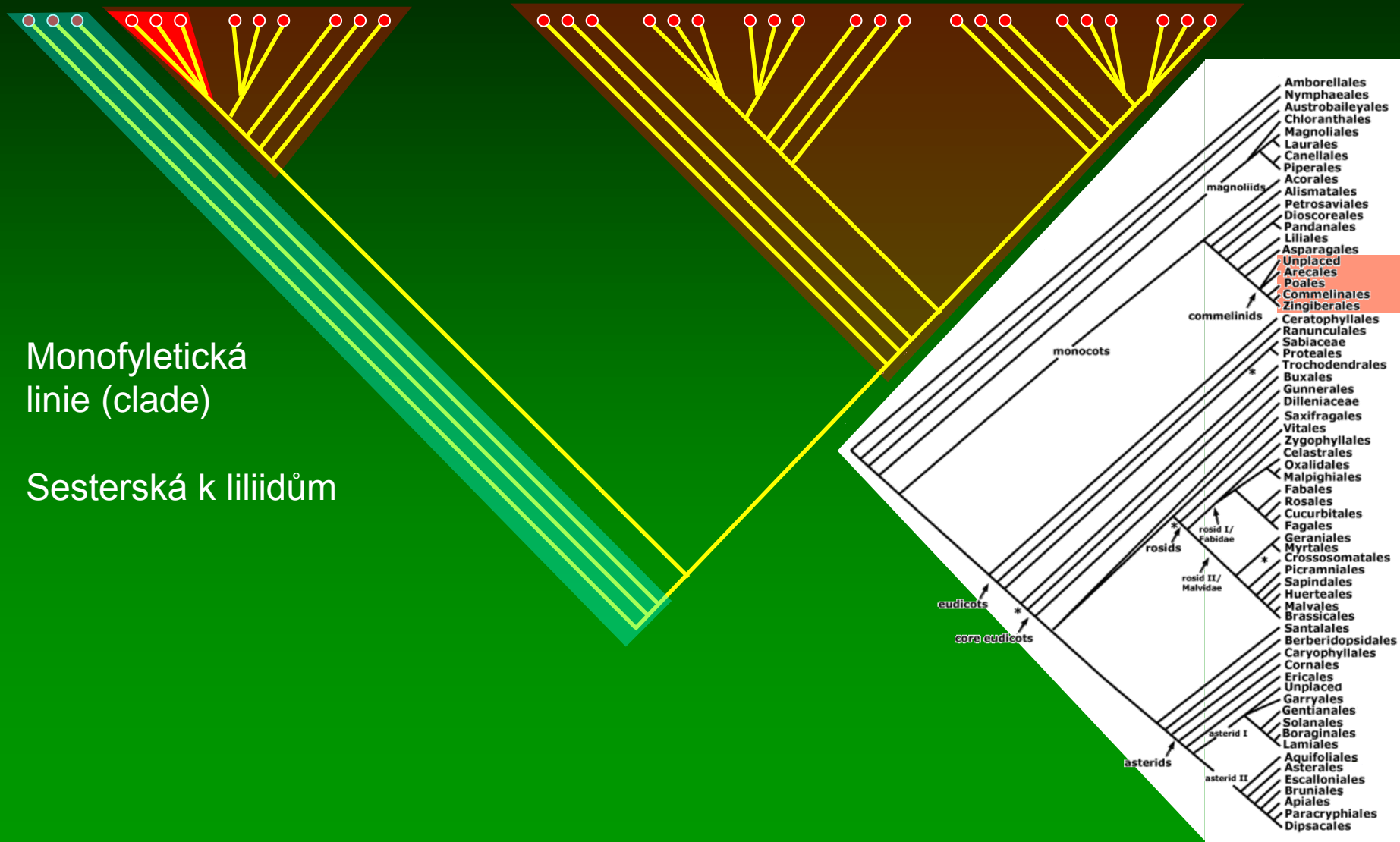


# Commelinidy – zahrnují 2 důležité řády: *Arecales* a *Poales*

Bazální  
krytosemenné

Jednoděložné

Dvouděložné



# 1. řád *Arecales* palmy



Zahrnují jedinou čeleď *Arecaceae* – palmy

***Areaceae* – palmy – atypicky tloustnoucí dřeviny. 180/2360,**



Vyskytují se zejména v tropech, popř. subtropech celého světa; s výraznou diferenciací také v rámci ostrovů Indického a Tichého oceánu.

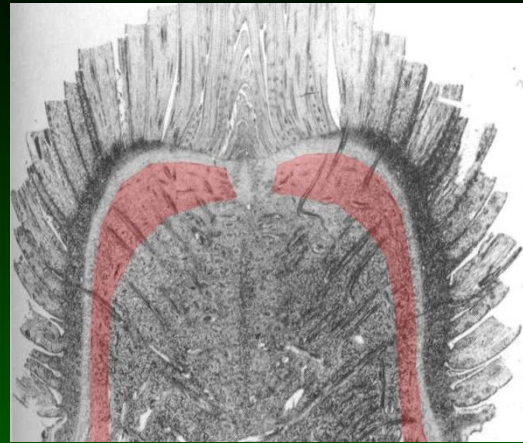
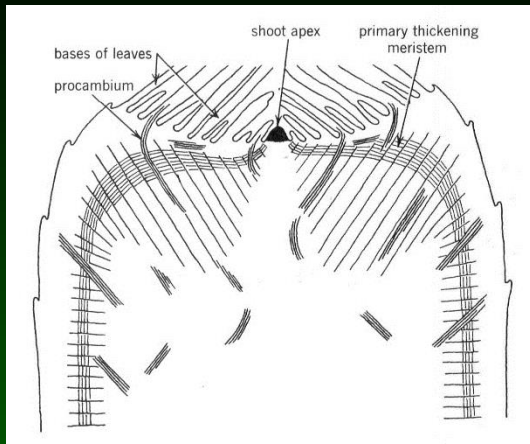


*Roystonea*

**Kmen** – zpravidla nevětvený

**Listy** – velké (až 20 m dlouhé!),  
v chocholu na vrcholu kmene,  
řapíkaté, s jazýčkem,



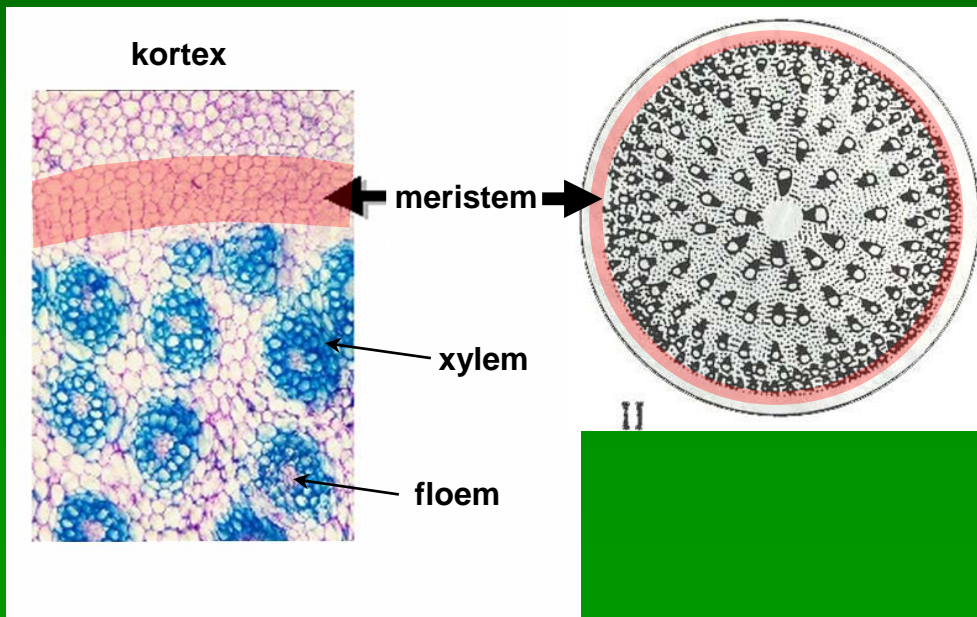


## Atypické tloustnutí kmene palm

### Meristém vně stélé:

**ven** → parenchym → součást kortexu

**dovnitř** → parenchym → lýkostředné cévní svazky s xylemem s četnými fibrilami





# Pevnost a pružnost kmene palm

silně sklerenchymatizované pochvy lýkostředných cévních svazků hustě rozptýlených po celém průměru kmene vytvářejí strukturu lana = enormní pružnost a odolnost palmového kmene vůči větru





čepel často druhotně roztrhaná - zpeřeně nebo dlanitě

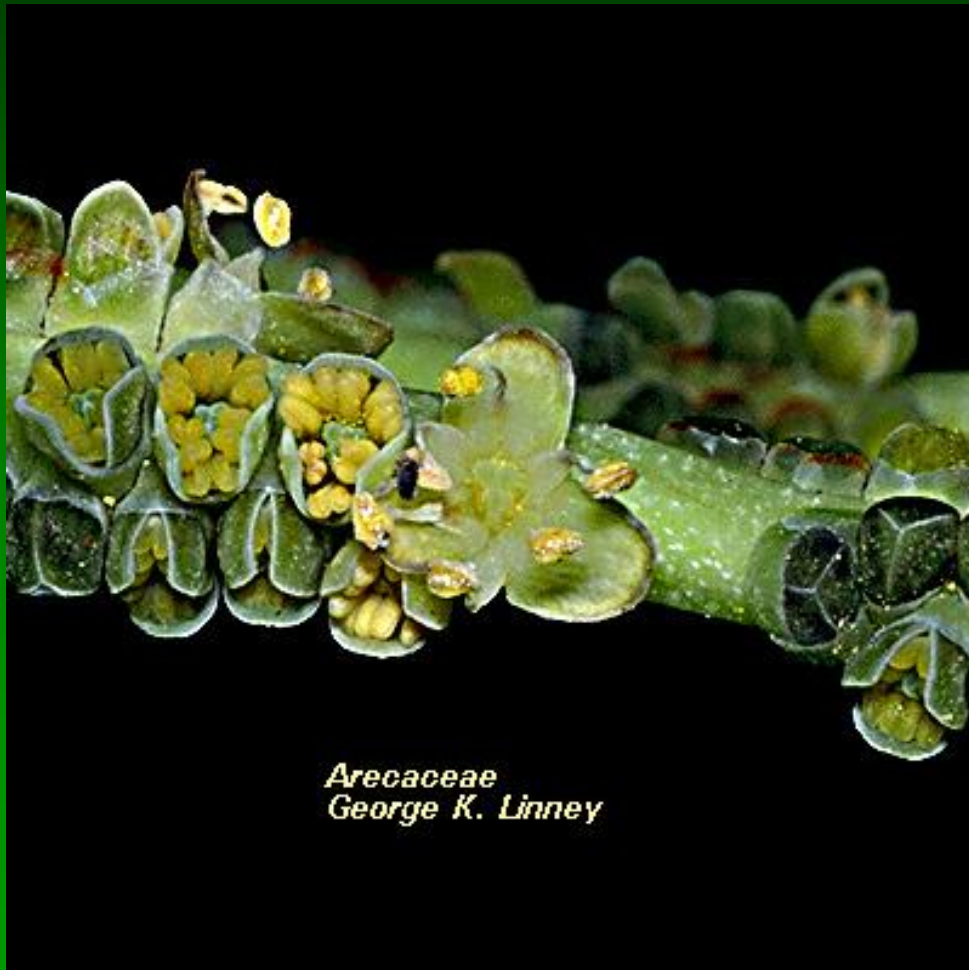
# Listy mívají mohutné pochvy objímající kmen



© K. R. Robertson  
Illinois Natural  
History Survey



- Květy - drobné,  
- aktinomorfní,  
- oboupohlavné i jednopohlavné,  
- homochlamydní nebo achlamydní



Okvětí zpravidla nenápadně  
zbarvené 3+3  
Tyčinky 3+3  
Pestík často (3)  
Semeník svrchní



5



1a

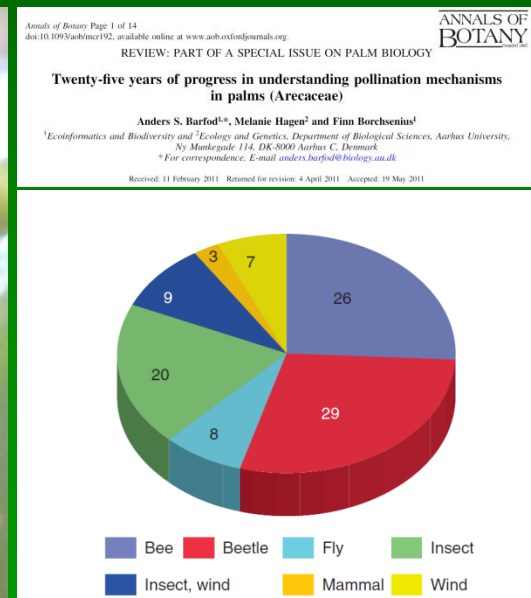
## Květenství - mohutná latovitá

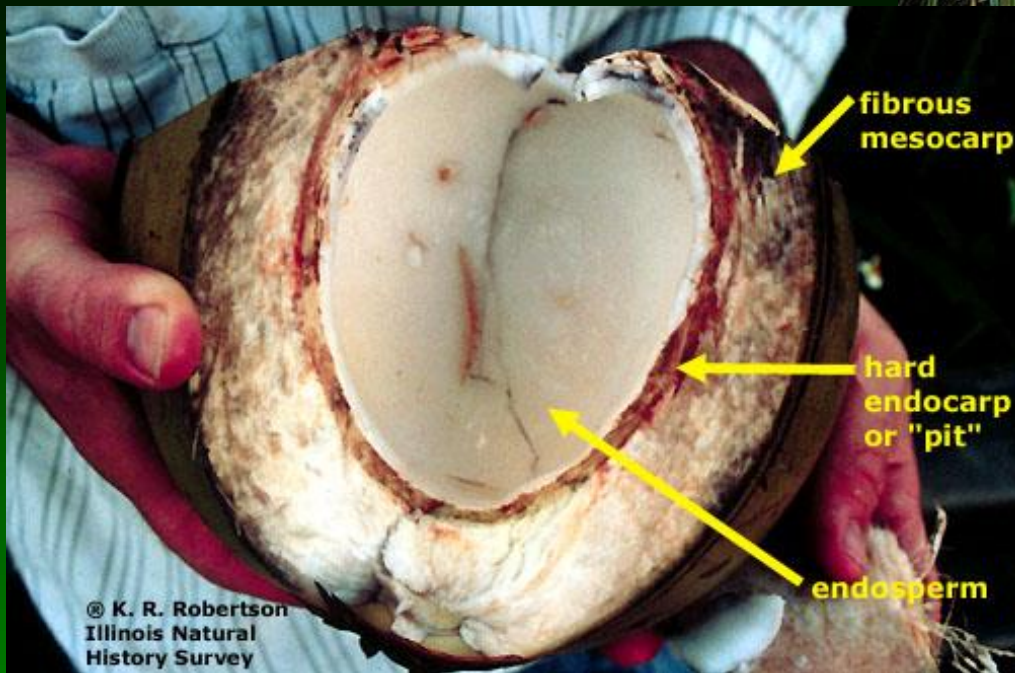
- vyrůstající bočně na kmeni
- podepřená mohutnými listeny
- poprvé se tvoří po 10-20 letech (některé druhy dospívají až v 45 letech)



Přes drobné rozměry květů a bohatá květenství je **opylení převážně entomogamní** (ne anemogamní, jak se dříve předpokládalo)

- především brouky, včelami nebo mouchami
- příležitostně netopýry, vačnatci nebo dokonce kraby (!)
- **termogenní květenství** - schopná metabolicky se ohřívat nebo udržovat optimální teplotu





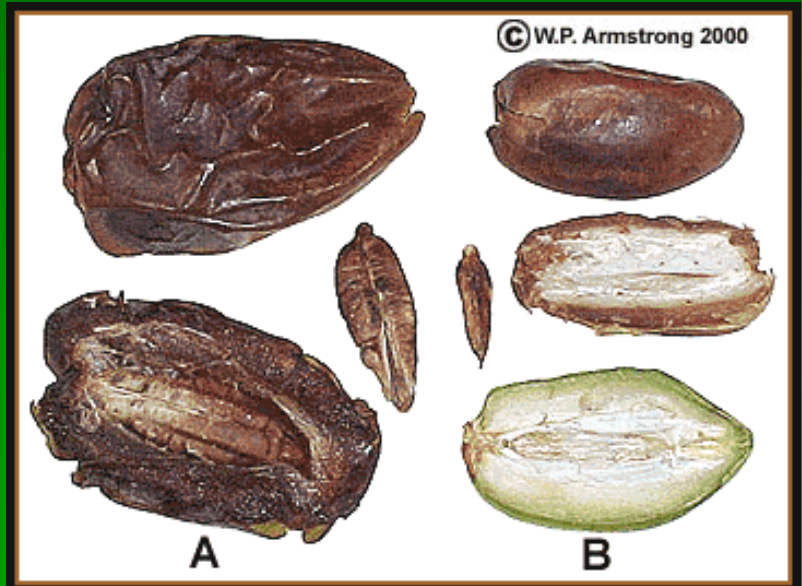
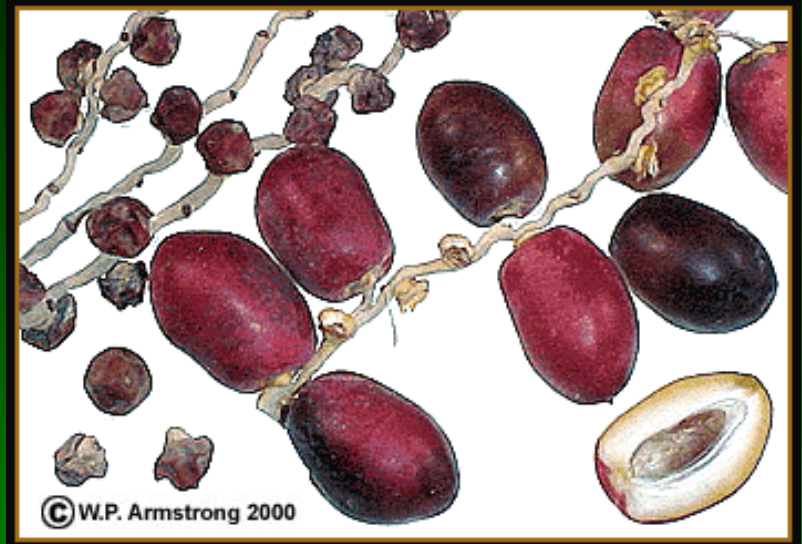
**Plod** - zpravidla peckovice

- s družnatým nebo vláknitým exokarpem a „kamenným“ endokarpem

- s olejnatým endospermem bez škrobu



Prastarou užitkovou palmou je palma datlová (*Phoenix dactylifera*), původem snad z jihu Přední Asie.



Jediným původním druhem Evropy je středomořská žumara nízká (*Chamaerops humilis*).

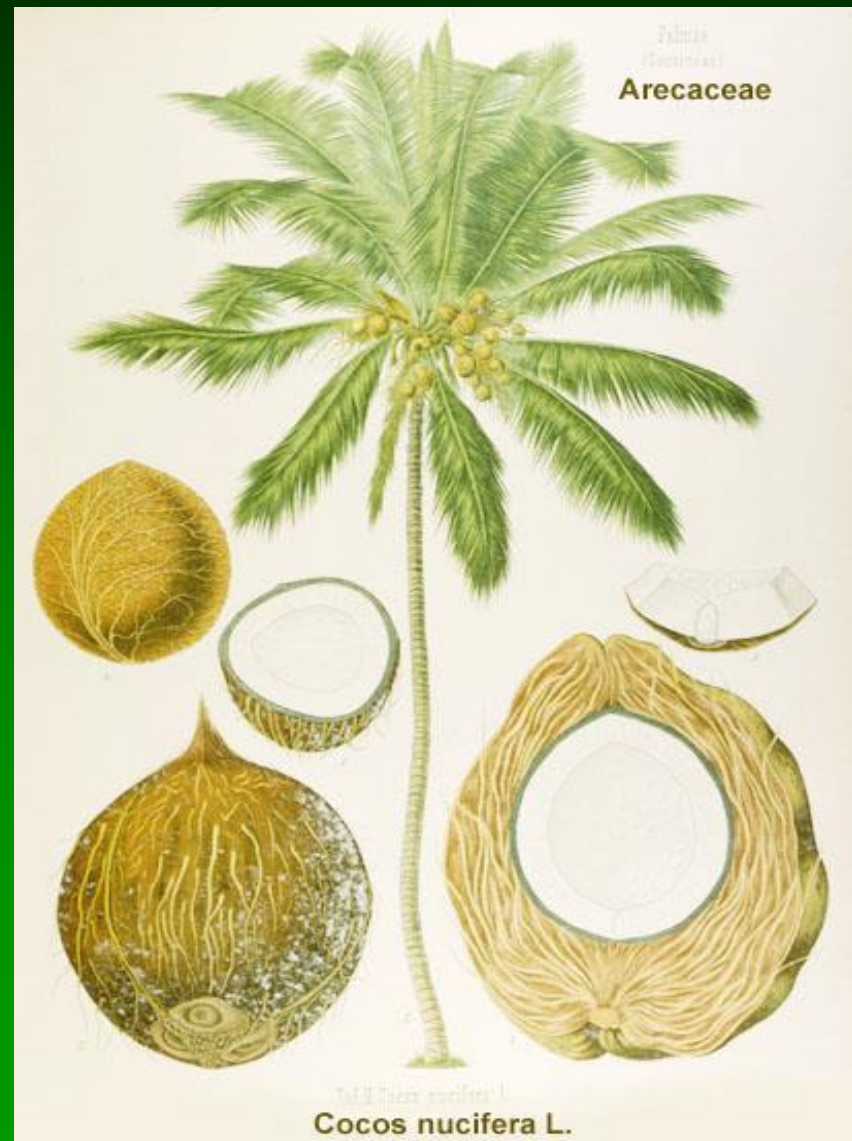


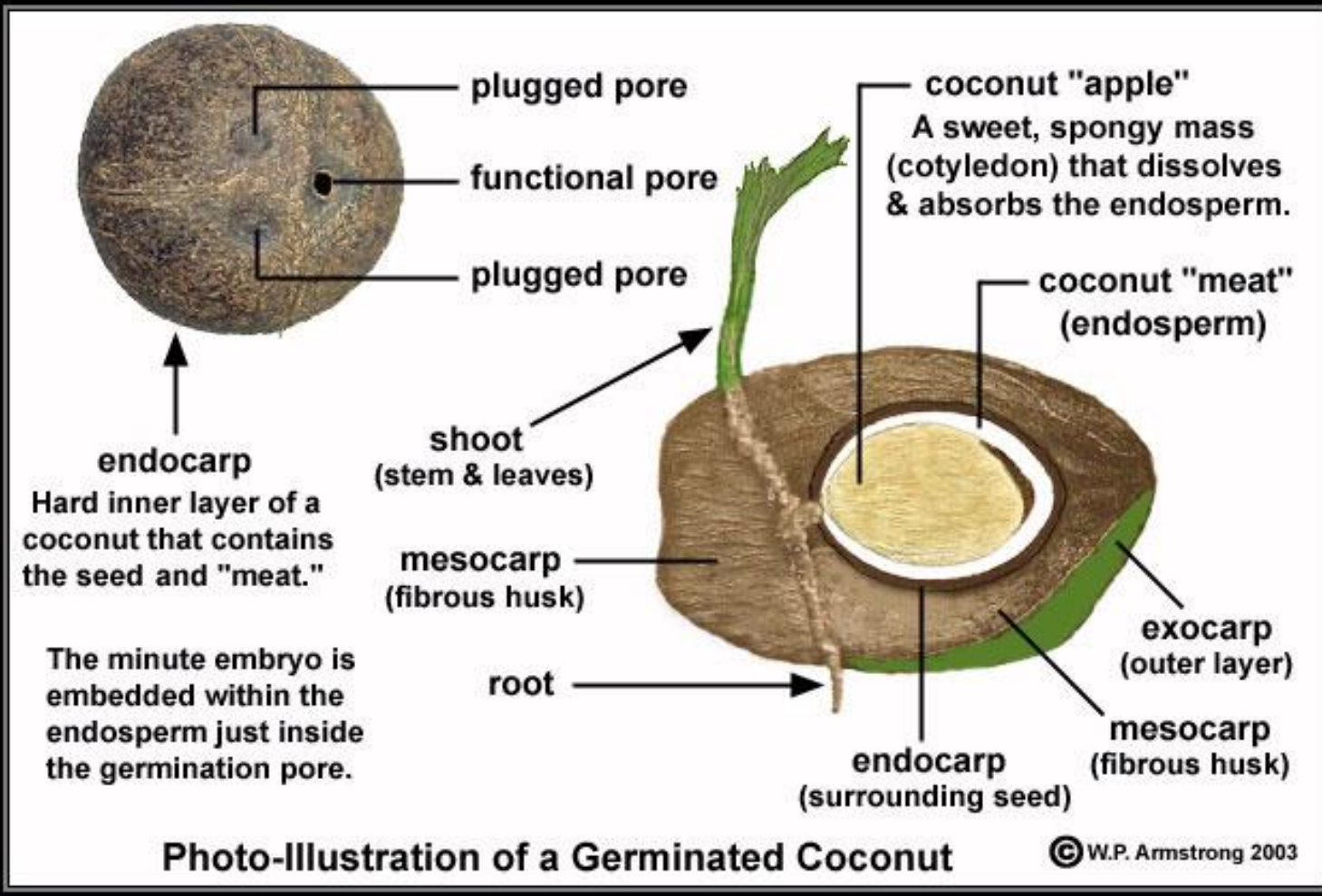


Největší semena (maledivské ořechy) až 40 cm dlouhé, až 18 kg těžké, vyvíjejí se až 7 let  
 seychellská palma (*Lodoicea seychellarum*)  
 jméno ořechů podle Maledivských ostrovů kam je ze Seychellských ostrovů odnášely mořské proudy

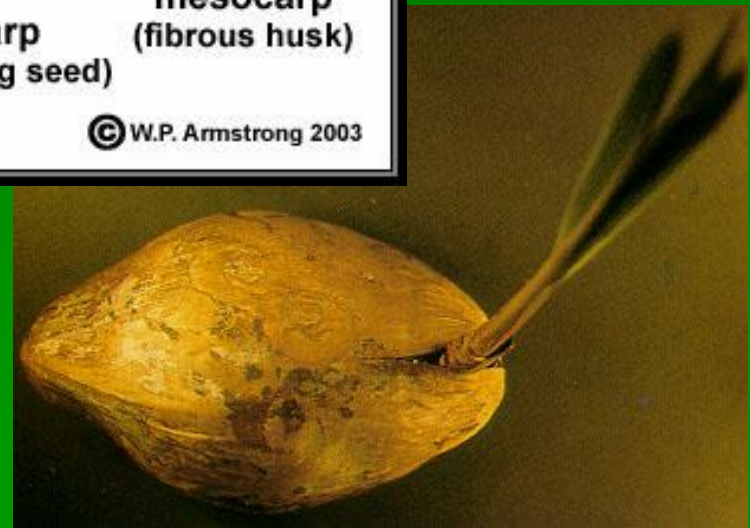


Kokosové ořechy rostou na palmě kokosové (*Cocos nucifera*) původem snad z Oceánie.





Embryo kokosu klíčí skrz otvor  
v pecce



Kokosový krab (*Birgus latro*) – největší suchozemský korýš (4 kg těžký, rozpětí nohou až 1 m)

- dobře vyvinutý čich
- dožívá se až 60 let
- naučil se šplhat na kokosové palmy, uskřípovat ořechy, které pak na zemi konzumuje, žere taky odpadky



„Betelové oříšky“ rostou betelové palmě (*Areca catechu*)  
v indomalajské oblasti.



Ze škrobnaté kmenové dřeně palm se získává ságo zejména z druhu *Metroxylon rumphii* v indomalajské oblasti





*Calamus rotang* - liánovitá palma s až 180 m dlouhým stonkem (nejdelší stoněk rostlin), roste na Cejlonu a v Indii. Vyrábí se z něj ratanový (= rotanový) pletený nábytek, rákosky nebo klepadla na koberce.



Dalším rekordmanem mezi rostlinami, tentokrát v délce květenství je *Corypha umbraculifera* z indomalajské oblasti jejíž lata je až 14 m dlouhá a až 12 m široká.



## 2. řád *Poales* – lipnicotvaré



Byliny trávovitého,  
graminoidního, vzhledu.

Listy čárkovité, bez řapíku,  
rozčleněné v pochvu a čepel,  
často s jazýčkem.

Květy drobné, často  
redukované v bohatých  
květenstvích (anemogamie).

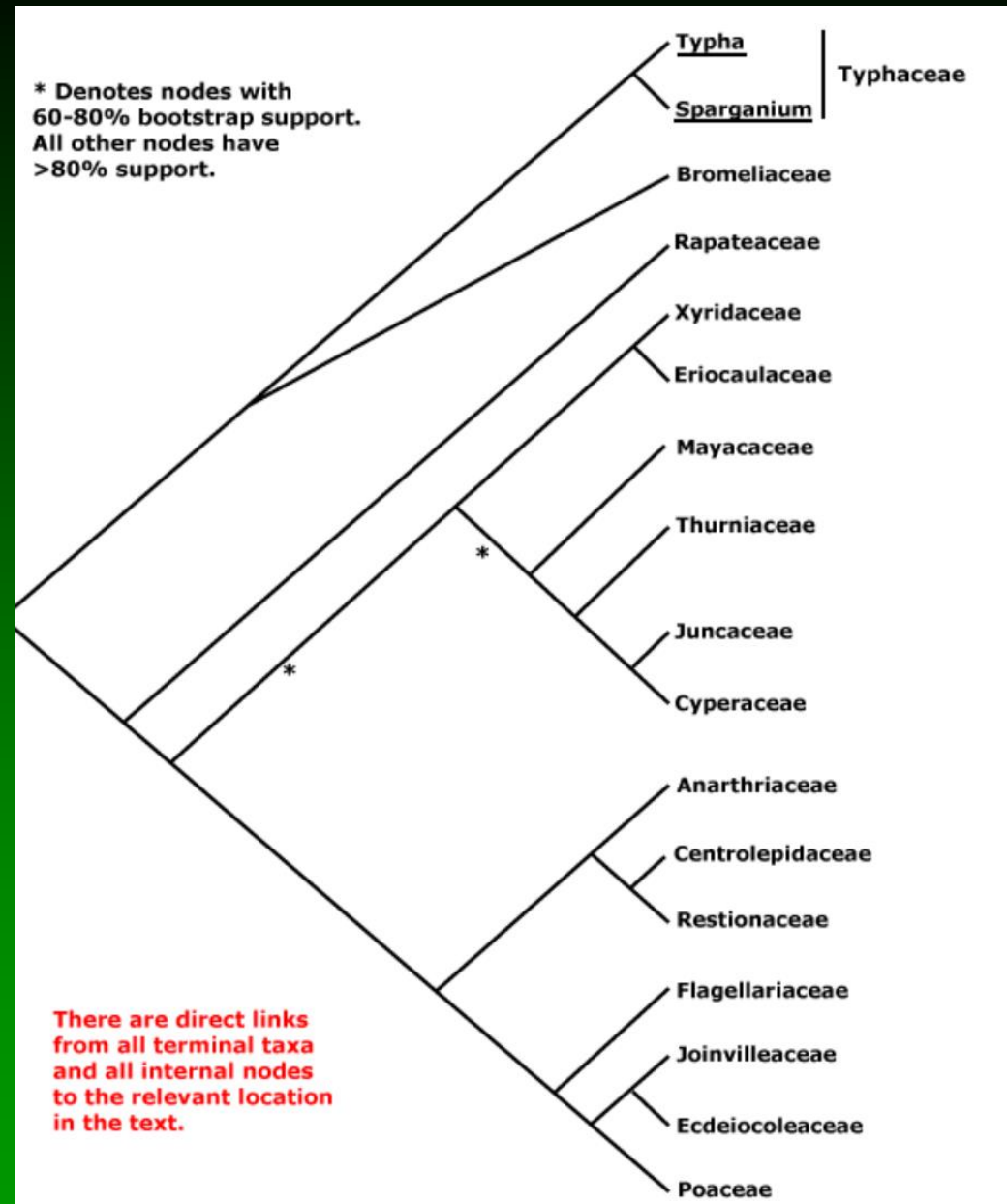
Gyneceum cénokarpní, u  
odvozenějších typů až  
pseudomonomerní.



celkem ca 16 čeledí,

některé druhově velmi rozsáhlé - *Poaceae*,  
*Cyperaceae*

kromě trav a šáchorovitých jsou v Evropě významné ještě *Juncaceae* a *Typhaceae*



# *Juncaceae* sítinovitě



# Juncaceae – sítinovitě

Trávovité byliny.

7/430 s těžištěm v mírných a studených pásmech severní polokoule, na jižní polokouli zejména v Austrálii



# Stonek zpravidla oblý

Listy trojřadě uspořádané, čárkovité, ploché, nebo trubkovité



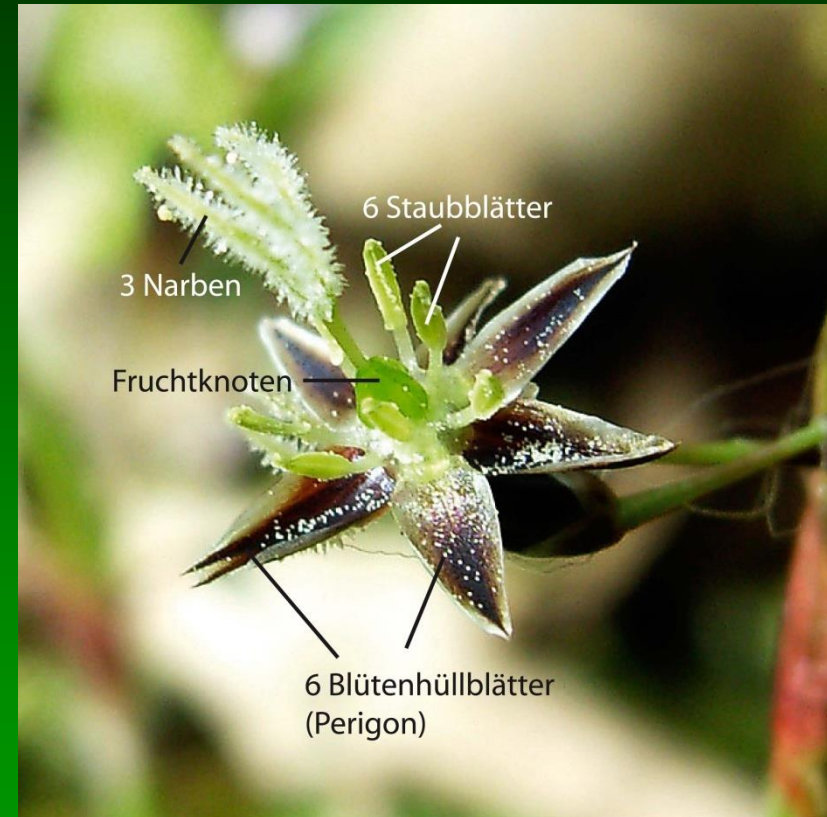
*Luzula variegata*



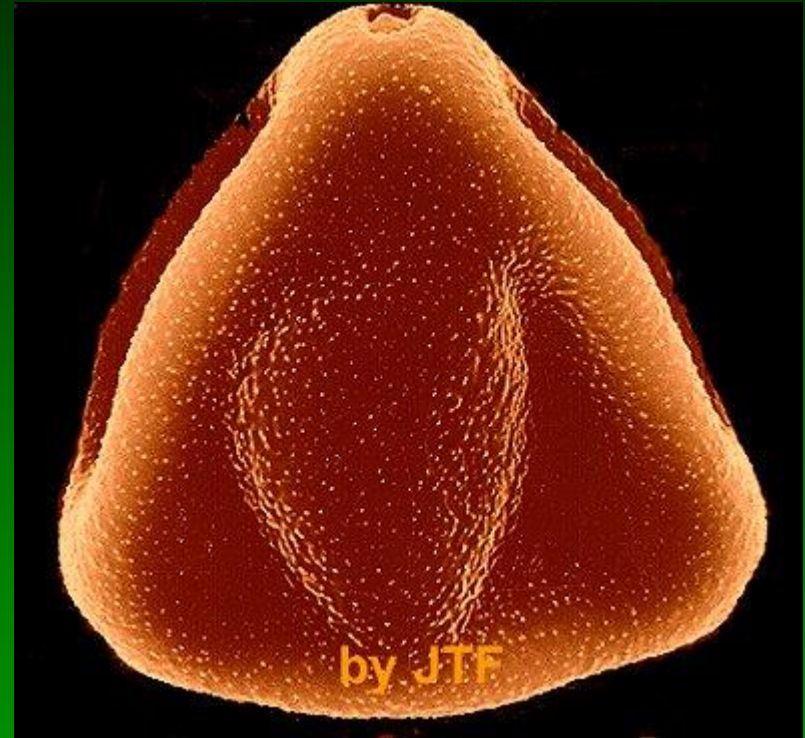
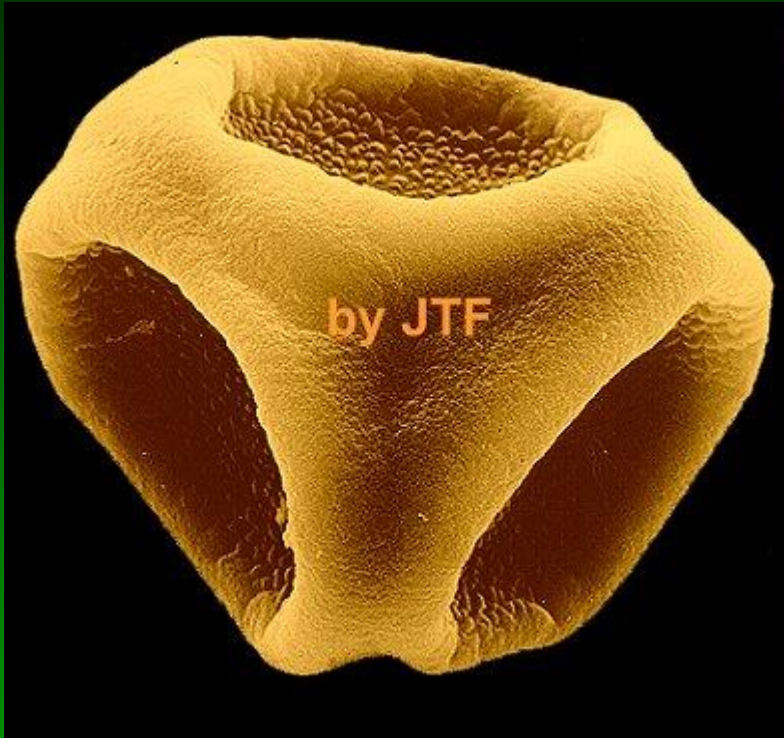
Květy drobné, v kruželových květenstvích, často stažených, podepřených listeny



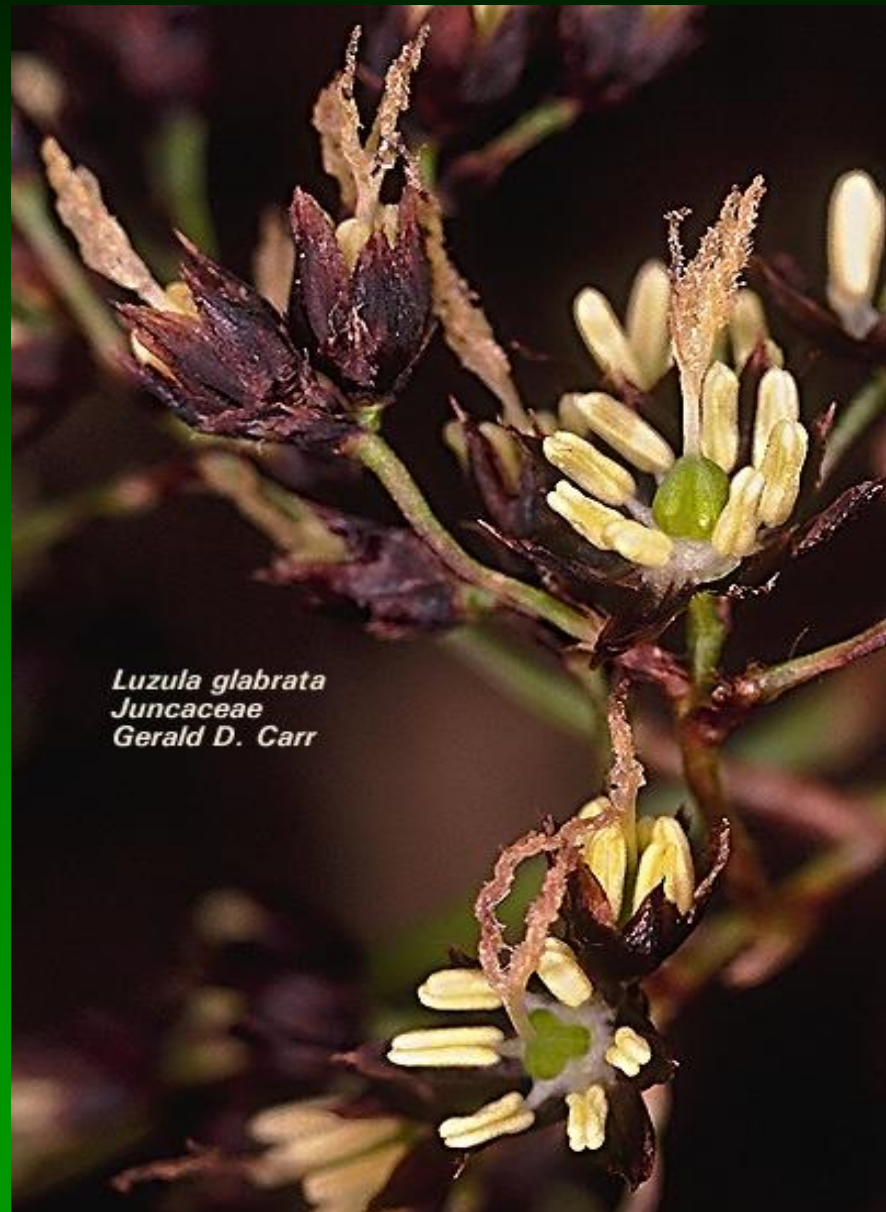
Květy oboupohlavné, aktinomorfní. Okvětí **3+3** volné, drobné, nenápadných barev – hnědé až černavé, bělavé, zelenavé. Tyčinky 3+3 nebo 3;



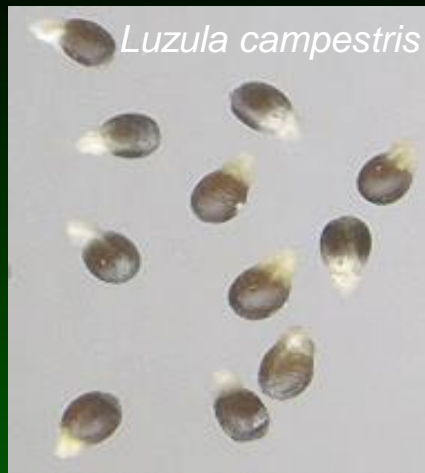
Pyl se vyvíjí v tetrádách – má proto tvar čtyřstěnu



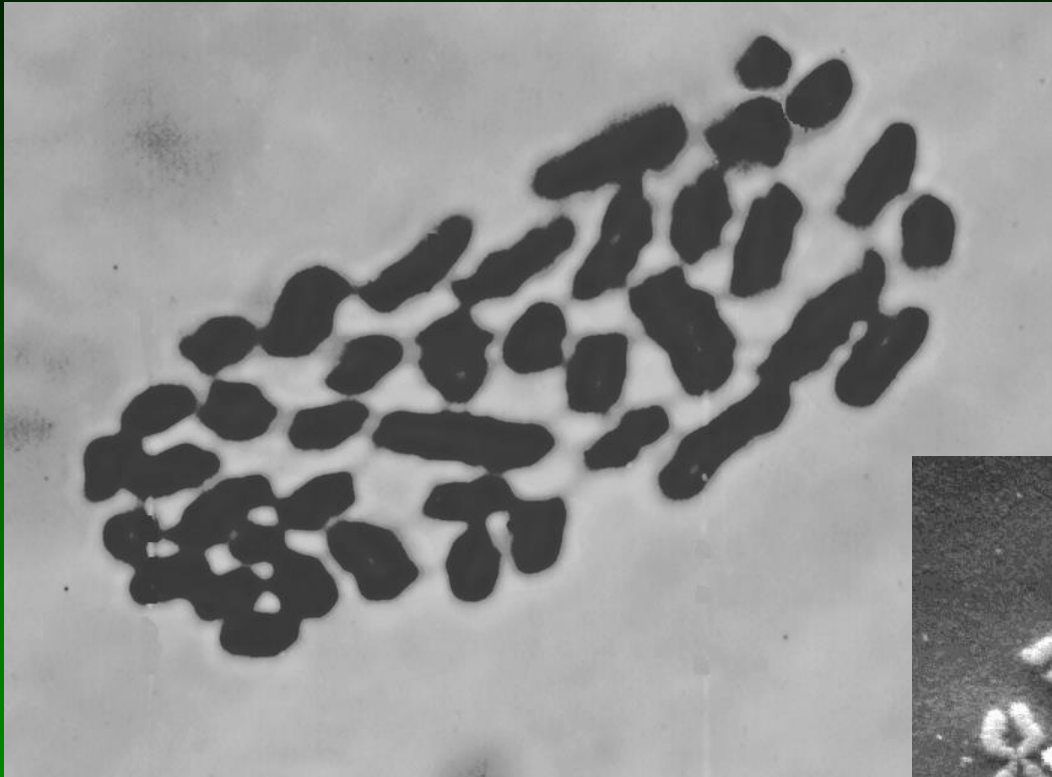
# Pestík (3) s mnoha vajíčky; Semeník svrchní



Plod  
tobolka.  
Semena  
mívají  
masíčko.



# Chromosomy bez vyznačené centromery (holocentrické)



holocentrické  
chromosomy

(*Eleocharis*,  
*Cyperaceae*)



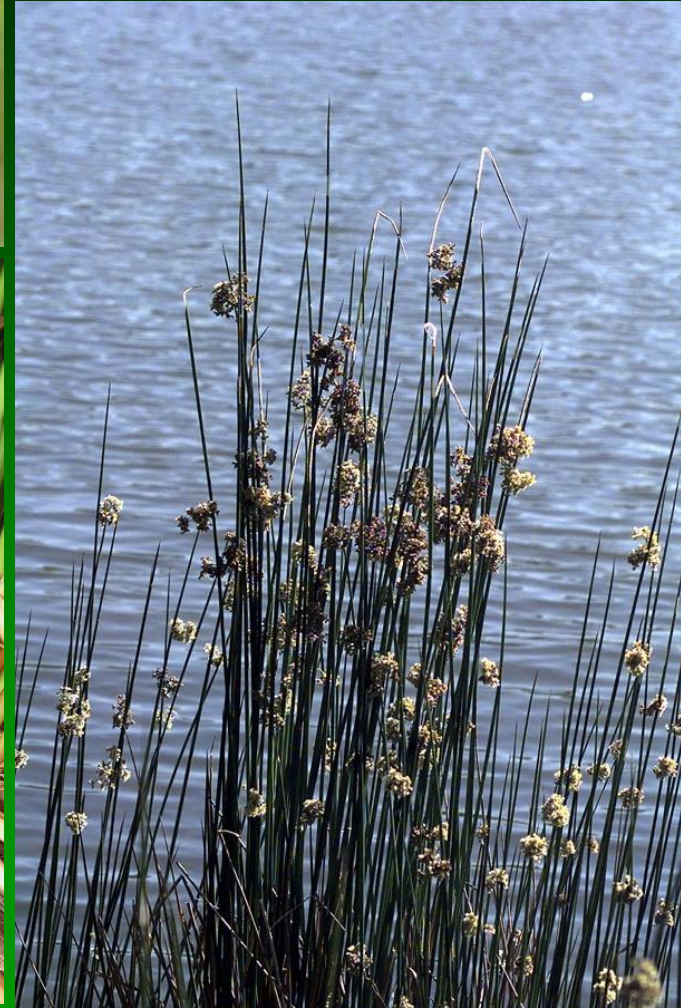
monocentrické  
chromosomy

u nás 2/30 – rody sítina (*Juncus*) s pochvami nesrostlými, mnohosemennými tobolkami a bika (*Luzula*) s pochvami srostlými a tobolkami trojsemennými.



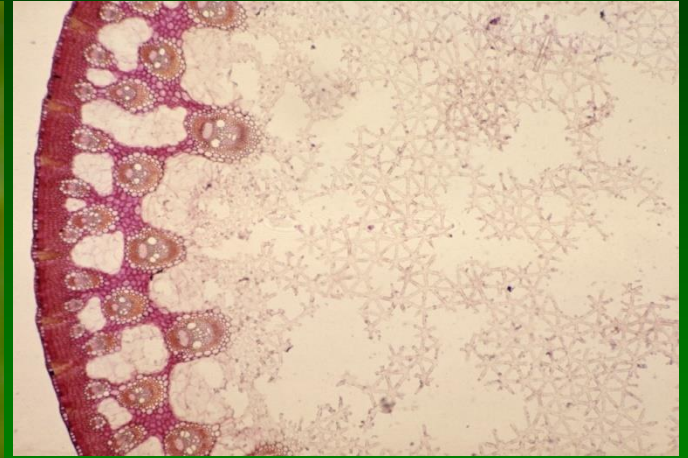
K hojnějším patří na vlhkých místech zejména sítina rozkladitá (*Juncus effusus*)

pensum

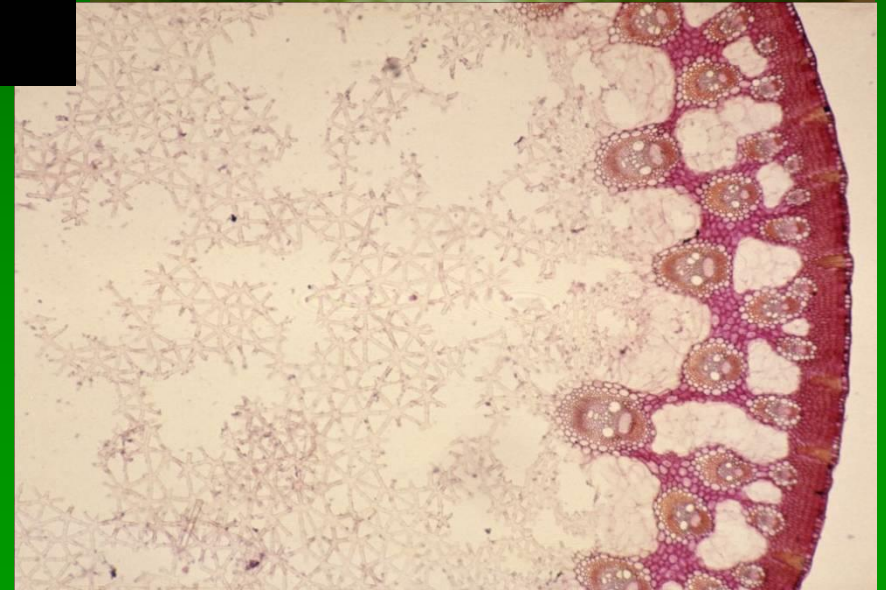
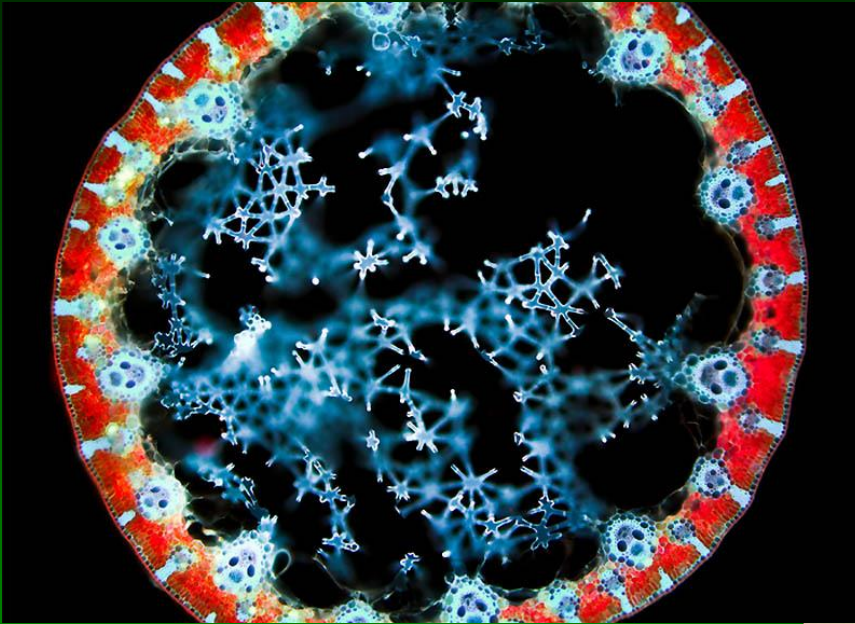




Na podobných místech ale méně často roste podobná sítina klubkatá (*Juncus conglomeratus*) - liší se jemně rýhovanou lodyhou



*Juncus effusus* i *J. conglomeratus* mají ve stonku hvězdčovitý aerenchym (aktinenchym) tvořený odumřelými buňkami (často u vodních a bahenních rostlin)



a síťina článkovaná (*Juncus articulatus*)

pensum

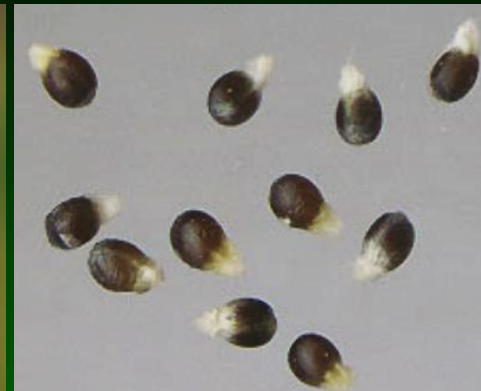


sítina žabí (*Juncus bufonius*)  
pensum



bika mnohokvětá (*Luzula multiflora*),

na sušších stráních je častá bika ladní (*Luzula campestris*),  
pensum



© Barbora Obstová

© Dana Míchalcová

v lesích pak bika hajní  
(*Luzula nemorosa*)

pensum



nebo bika chlupatá (*Luzula pilosa*),

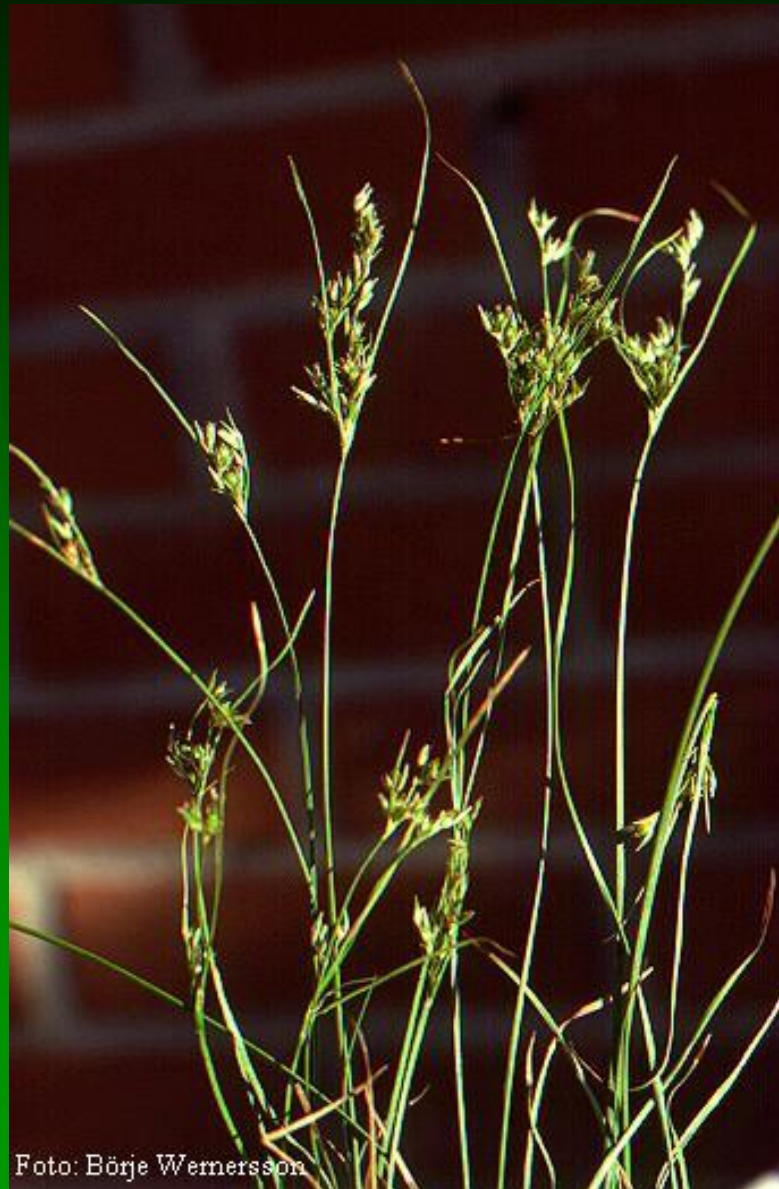


Foto: Börje Wernersson





na lesních  
cestách u nás  
zdomácněla  
severoamerická  
sítina tenká  
(*Juncus tenuis*).



# *Cyperaceae* šáchorovité



**Cyperaceae – šáchorovité**  
Trávovité byliny. 98/4350  
převážně v mírných a  
studených pásmech, hlavně  
na severní polokouli; u nás  
domácích 20/130. Preferují  
vlhčí stanoviště, často na  
březích vod.

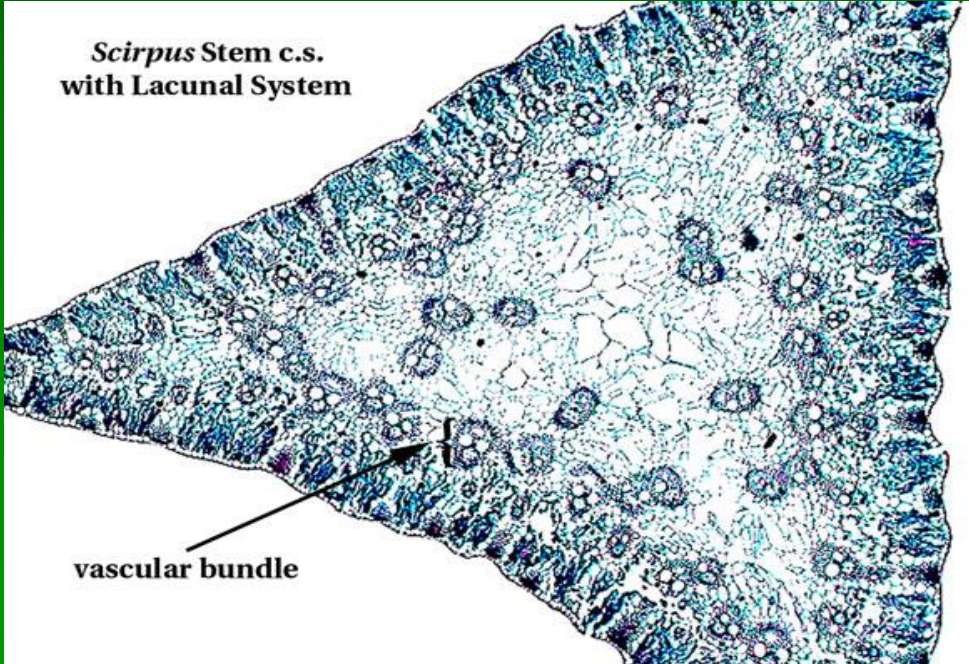
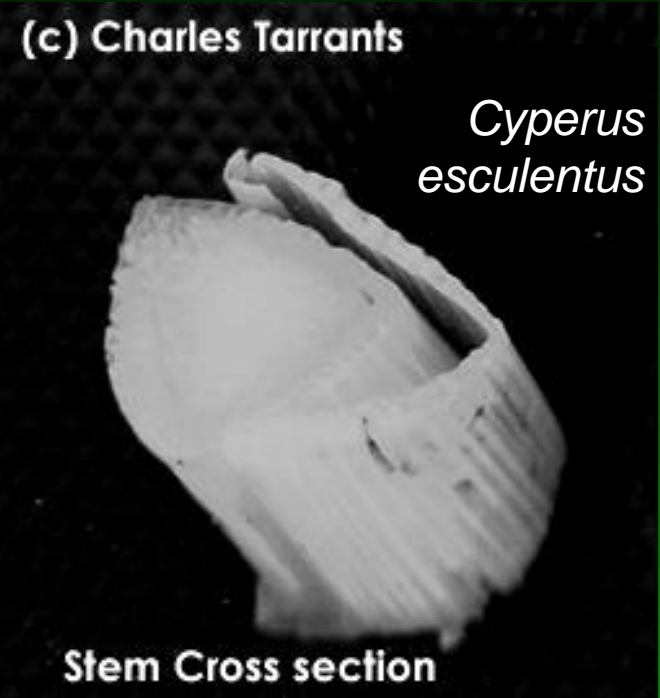


A. KNAGGLESTARR, CAREX FLAVA L.  
B. BLEKSTARR, CAREX PALLESCENS L.



# Stonek zpravidla trojhranný.

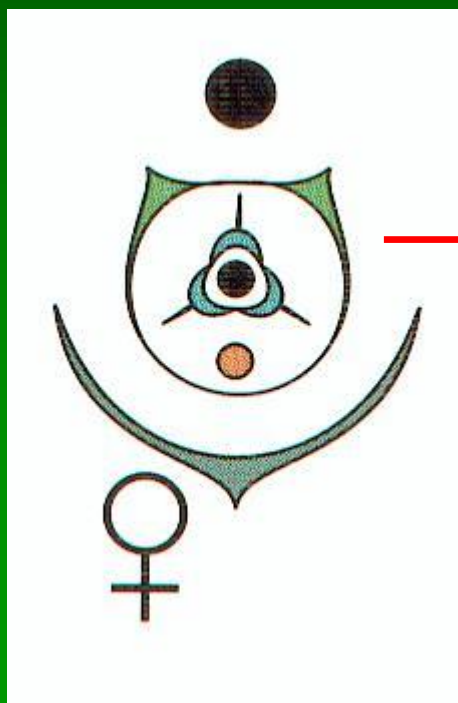
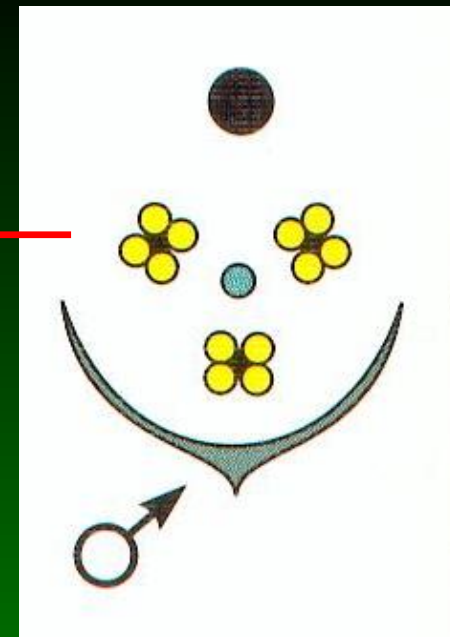
*Cyperus esculentus*



Listy čárkovité, ploché, střídavé,  
často trojradě uspořádané,  
zpravidla se srostlou pochvou



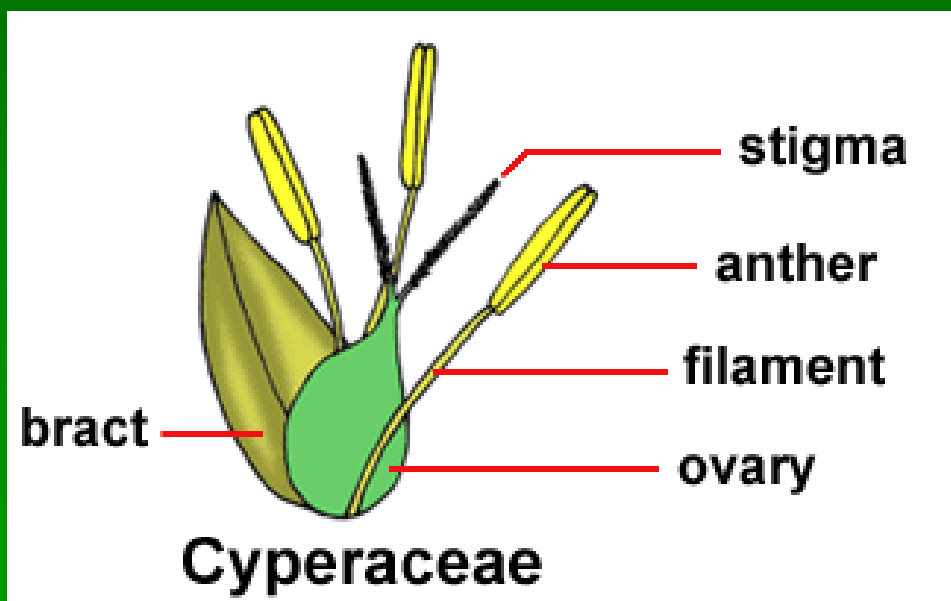
Květy  
drobné v  
klasovitých  
květenstvích  
jedno-  
pohlavné,



*Eleocharis*

www.ulsamer.at

nebo oboupohlavné,

**Cyperaceae**

Klásky mohou  
být uspořádané  
do kruželů





každý květ podepřen  
jednotlivým listenem



*Eriophorum angustifolium* HONCK.

©Thomas Schoepke



*Eleocharis mamillata*

M20.



Okvětí redukované na štětinky nebo zcela chybějící



小穗 : spikelet

瘦果 : achene

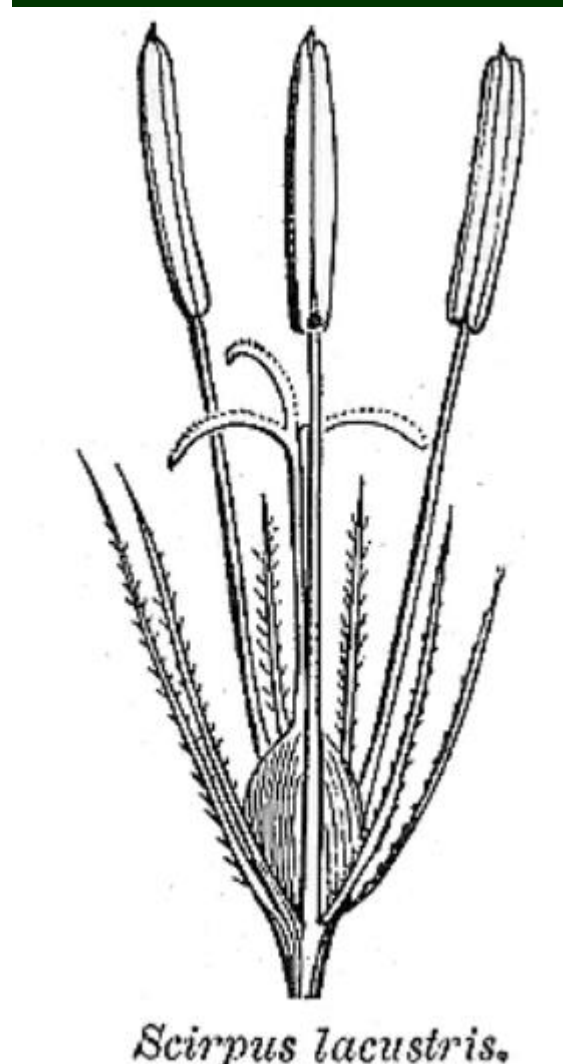
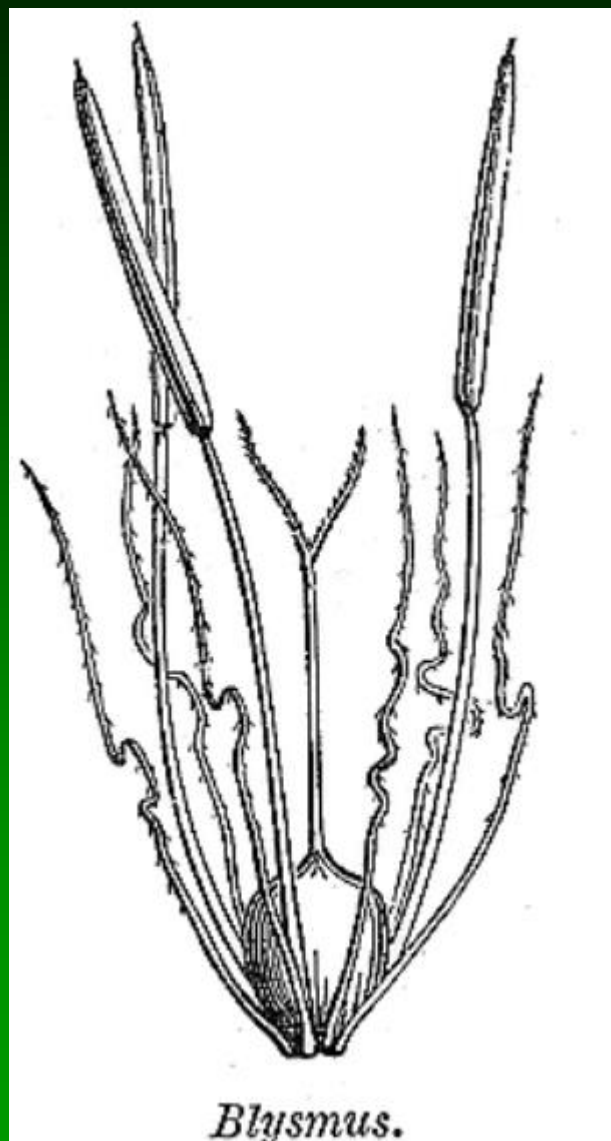
*Trichophorum*

Tyčinky většinou 3, pylová zrna v tetrádách, které obsahují pouze jediné fertillní pylové zrno

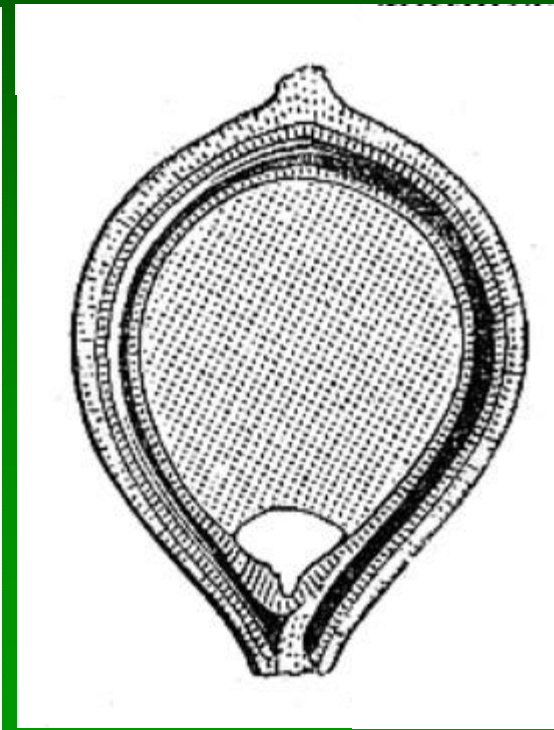
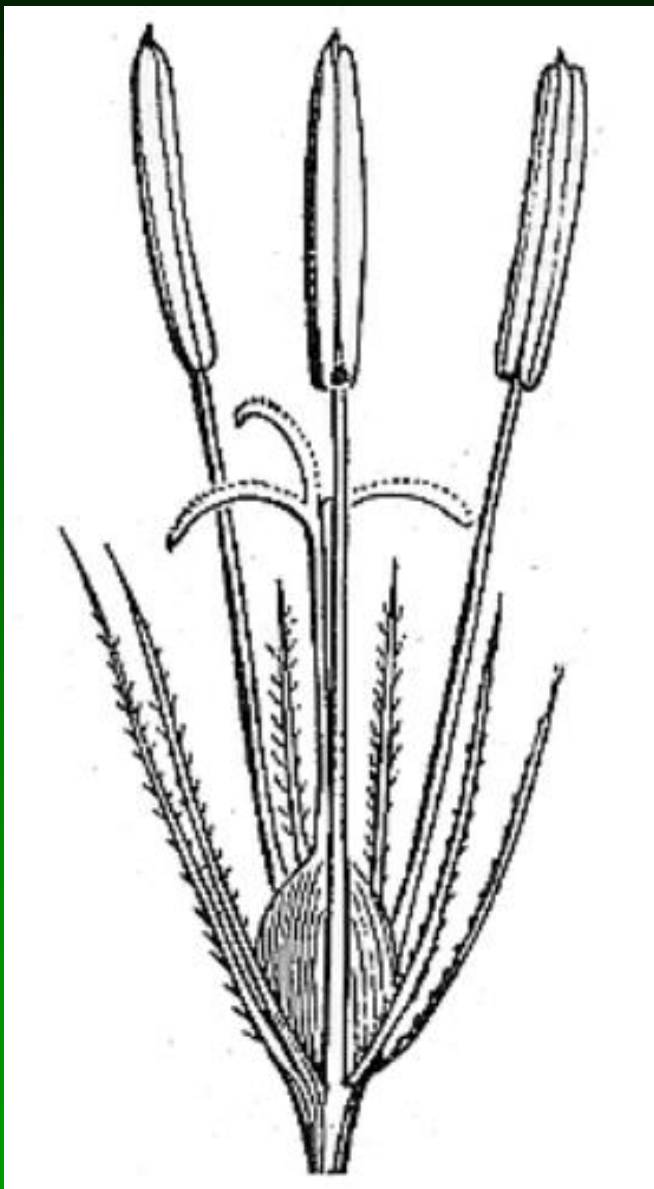


*Machaerina angustifolia*  
Cyperaceae  
G. K. Linney

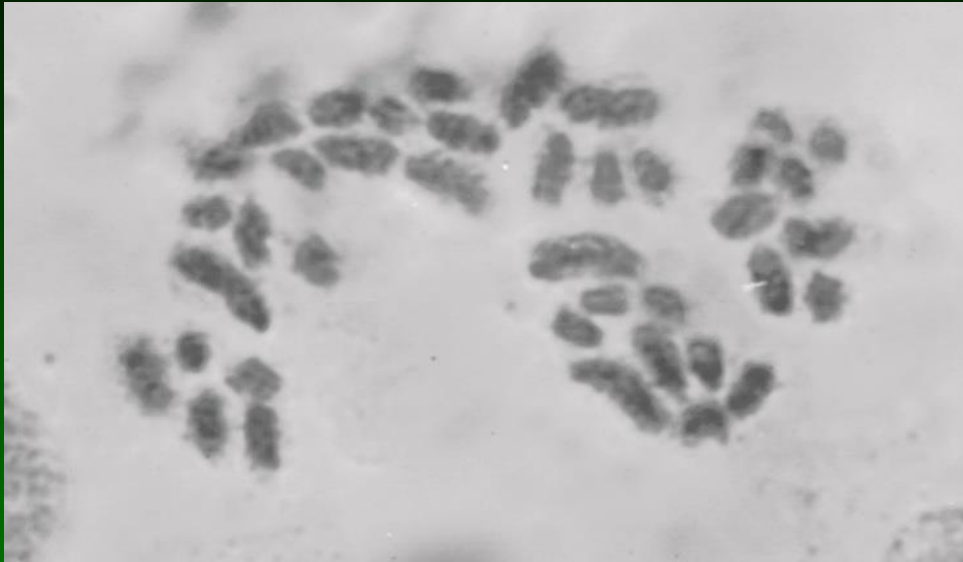
Pestík (2-3), lyzikarpní, s jediným vajíčkem  
Semeník svrchní



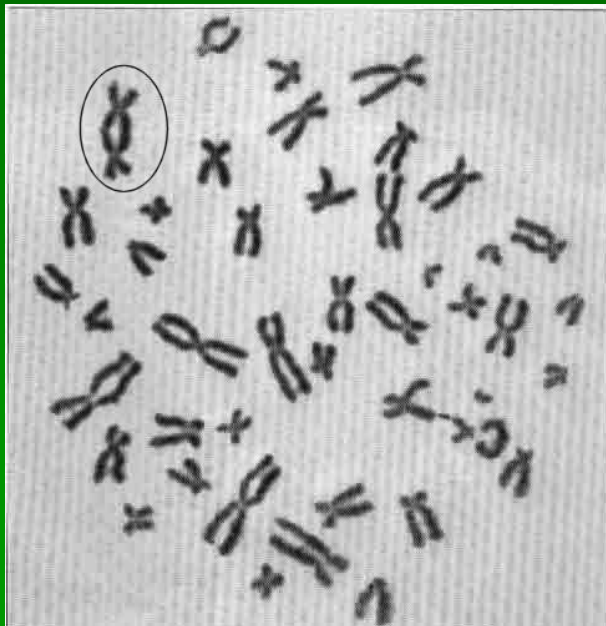
# Plod nažka



# Chromosomy bez vyznačené centromery (holocentrické)

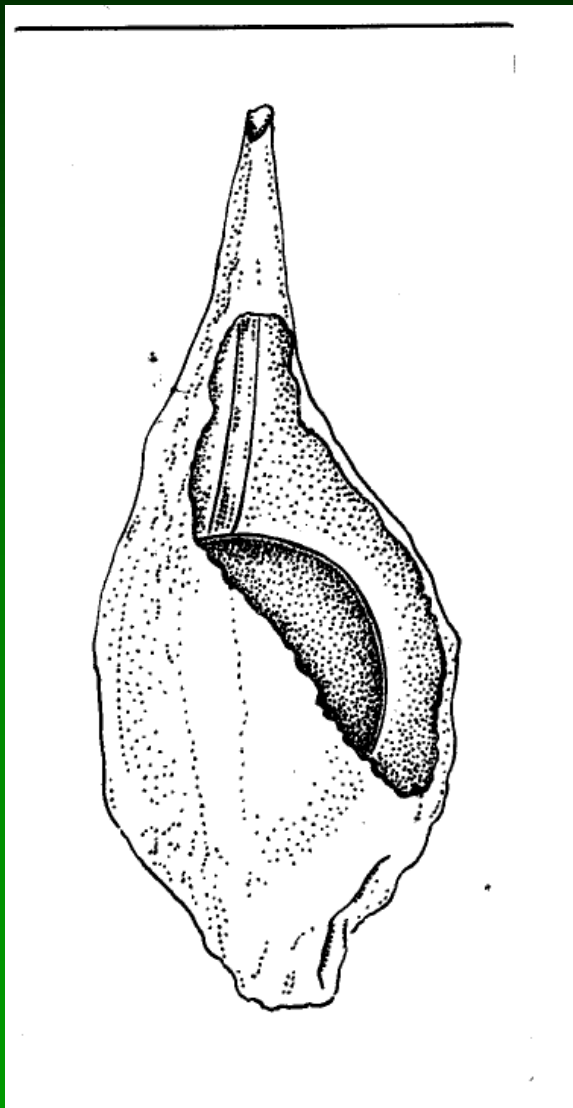


*Eleocharis* –  
holocentrické  
chromosomy

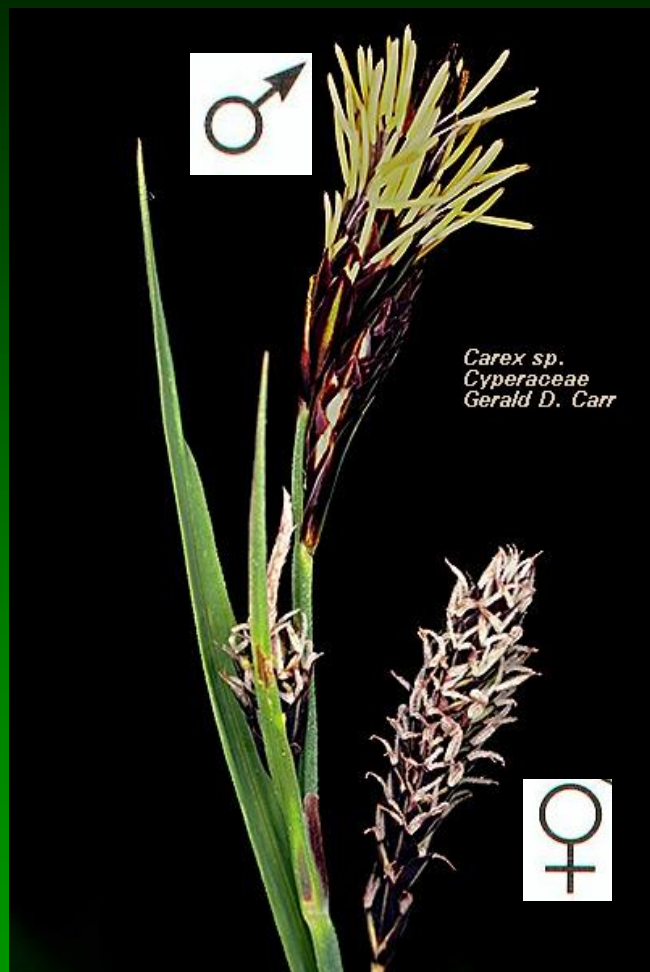


chromosomy s vyznačenou  
centromerou - monocentrické

Jednopohlavnými květy se vyznačuje zejména rozsáhlý rod ostřice (*Carex*), která má celosvětově rozšířených téměř 3000 druhů; její nažky jsou zcela obalené a chráněné mošničkou listenového původu.



# Také klásky ostřic mohou být pohlavně diferencované



*Carex acutiformis*



*Carex pulicaris*

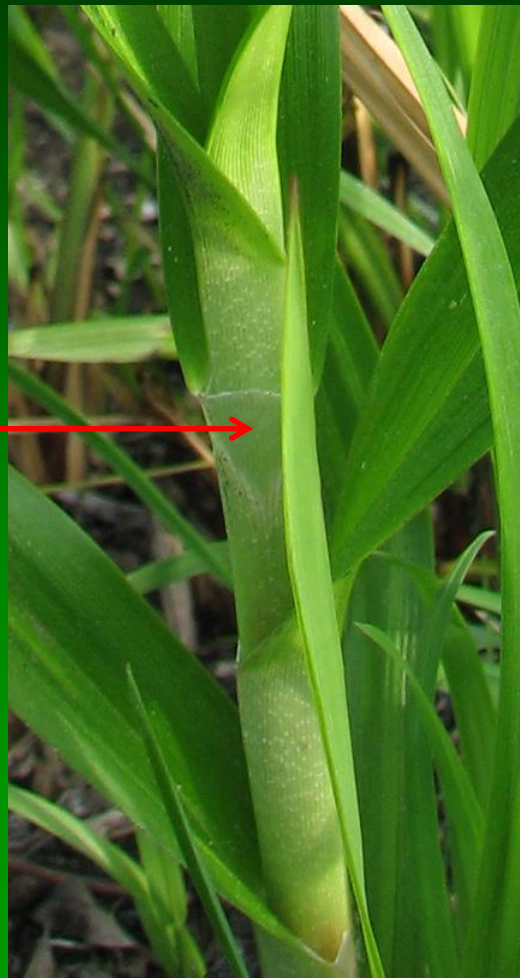


*Carex dioica*



Na vlhkých loukách je častá  
skřípina lesní (*Scirpus  
sylvaticus*);

„igelitová“  
část listové  
pochvy



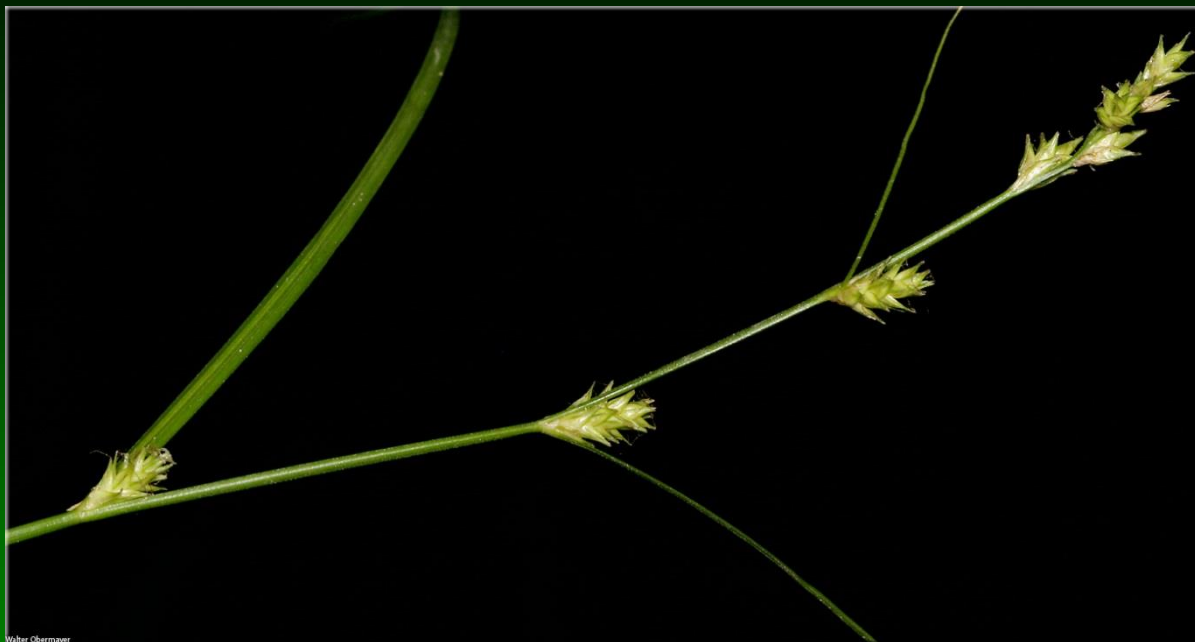
# ostřice prstnatá (*Carex digitata*) - v listnatých lesích často



# ostřice lesní (*Carex sylvatica*) <sup>pensum</sup>



pensum

ostřice řídkoklasá (*Carex remota*) - olšiny

Walter Obermayer



ostřice srstnatá (*Carex hirta*)<sup>pensum</sup> – trávničky i mírně ruderalizované



na březích vod se vytváří souvislé porosty mohutný skřípínek jezerní (*Schoenoplectus lacustris*),



SĀV, SCIRPUS LACUSTRIS L.

# bahnička bahenní (*Eleocharis palustris*) – mělké břehy rybníků



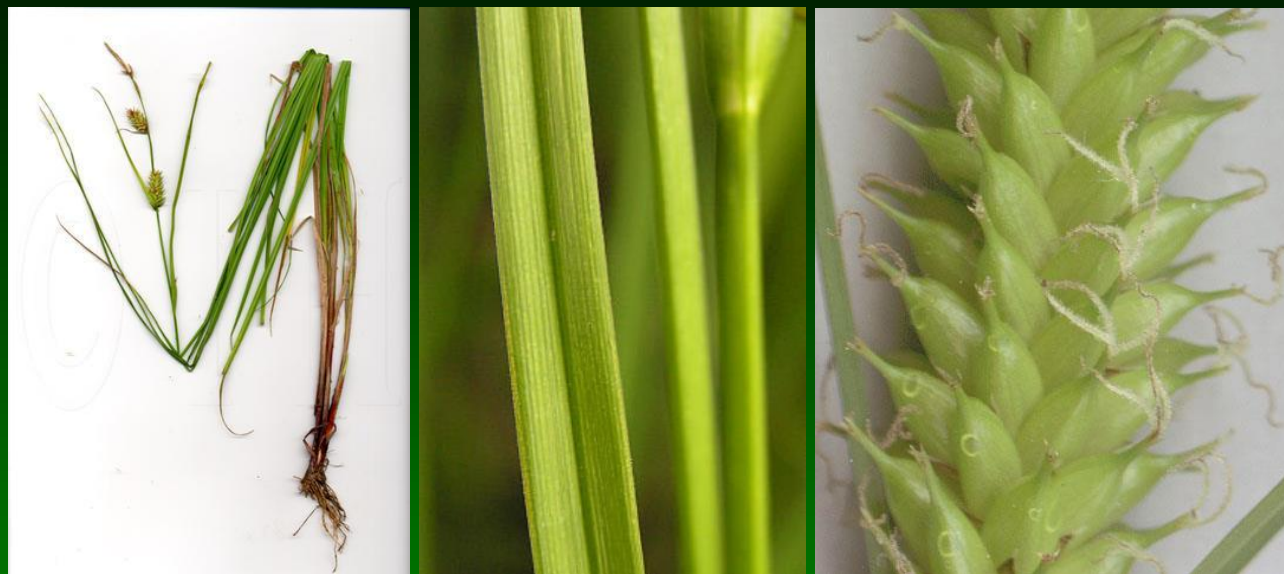
dříve  
protogynie u šáchorovitých  
často

později



<http://botanika.wendys.cz>

# ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*) – mělké břehy rybníků





ostřice štíhlá (*Carex acuta*) – břehy vod <sup>pensum</sup>



ostřice bledavá (*Carex pallescens*) - vlhčí louky a vřesoviště pensum



ostřice zaječí (*Carex ovalis*) - vlhčí louky a vřesoviště



<http://botanika.wendys.cz>



© Tadeáš Čiárba

# ostřice černá (*Carex nigra*) - na rašelinných loukách častá



Na rašelinných loukách roste i suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*), jehož okvětí se přeměňuje v dlouhý bílý chmýr.



Foto: Anna-Lena Anderberg

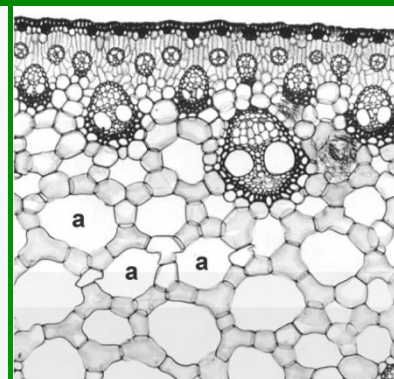
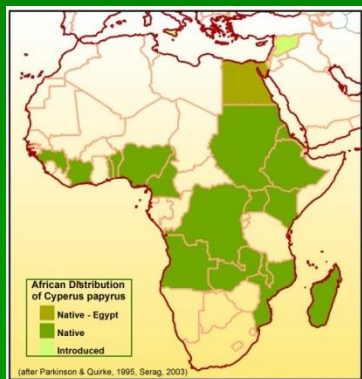


Foto: Arne Anderberg

Na vrchovištích najdeme často suchopýr pochvatý (*Eriophorum vaginatum*)



Ve starověkém Egyptě bylo dřevné aerenchymatické pletivo stonků šáchoru papírodárného (*Cyperus papyrus*) základní surovinou pro výrobu papýru.



K oblíbeným druhům pěstovaným v květináčích patří zejména šáchor střídavolistý (*Cyperus alternifolius*), původem z Austrálie.



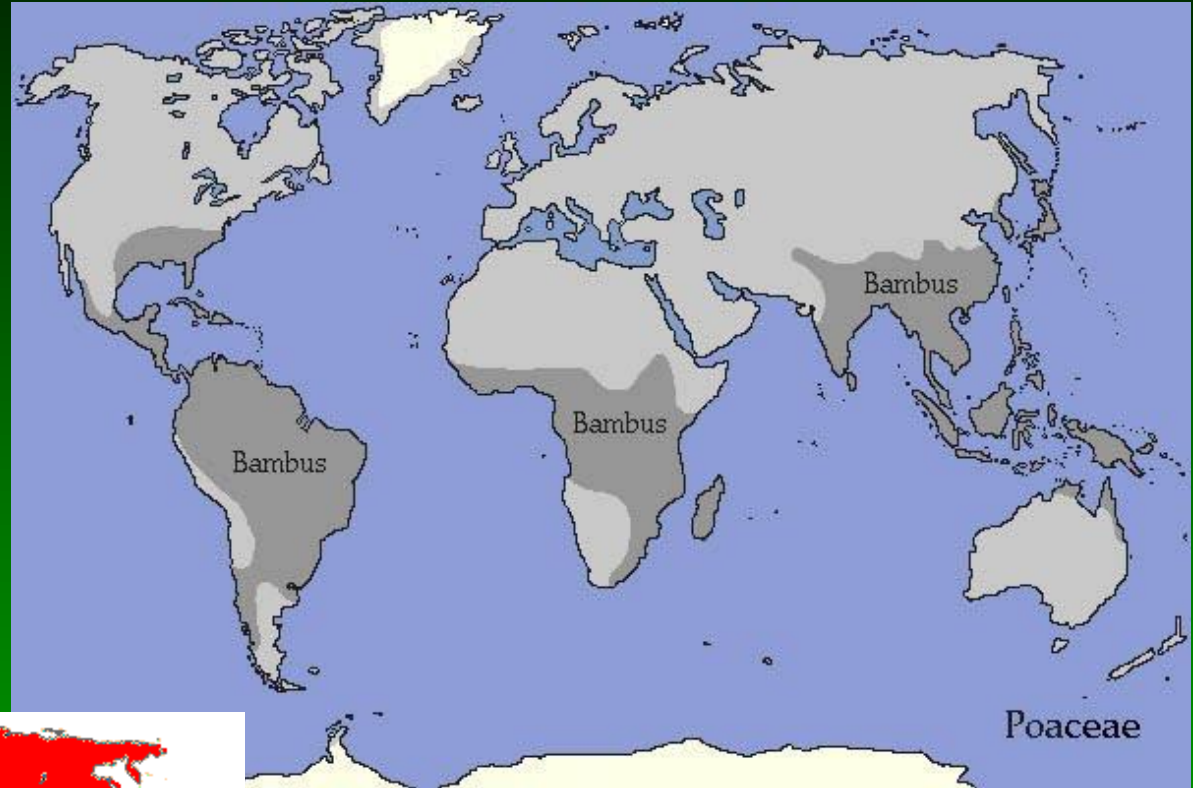


# *Poaceae* lipnicovité



# Poaceae – lipnicovité

Trávovité byliny. 668/10000 kosmopolitně; u nás původních 80/200.





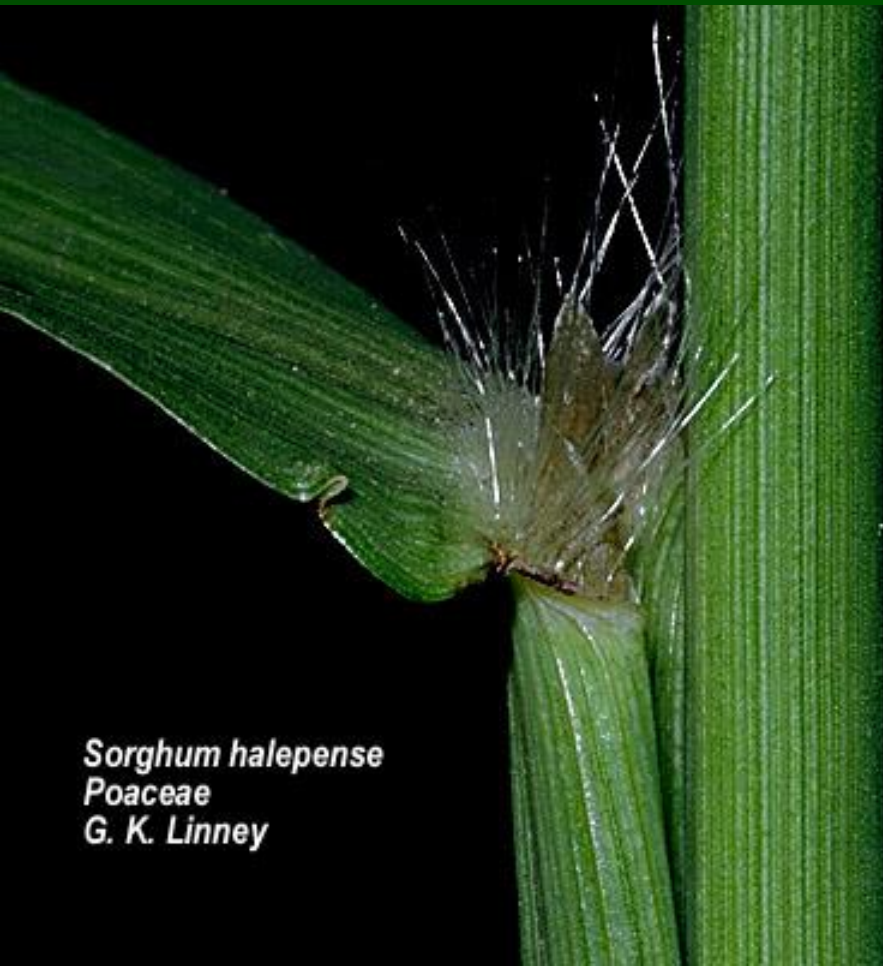
Tvoří časté  
dominanty v  
savanách,  
pampách, prériích  
stepích, v tundře,  
v subalpínském  
stupni pohoří na  
loukách i  
pobřežích vod

Stonek zpravidla duté, oblé stéblo  
s kolénky (interkalární meristémy)



Listy čárkové, dvouřadě  
uspořádané

Poaceae



*Sorghum halepense*  
Poaceae  
G. K. Linney



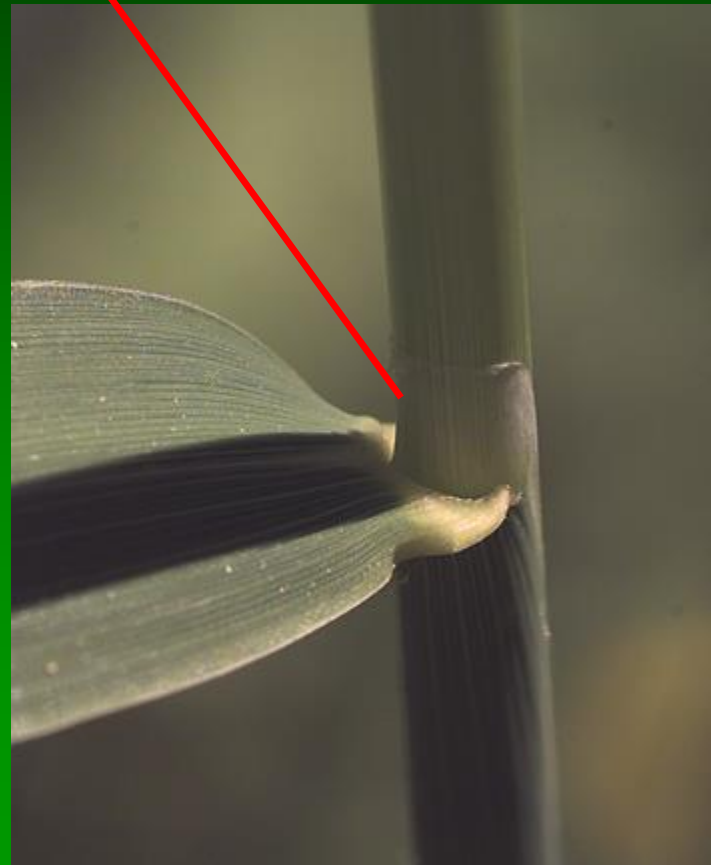
listy s  
výraznou,  
zpravidla  
nesrostlou,  
pochvou a  
často také s  
jazýčkem

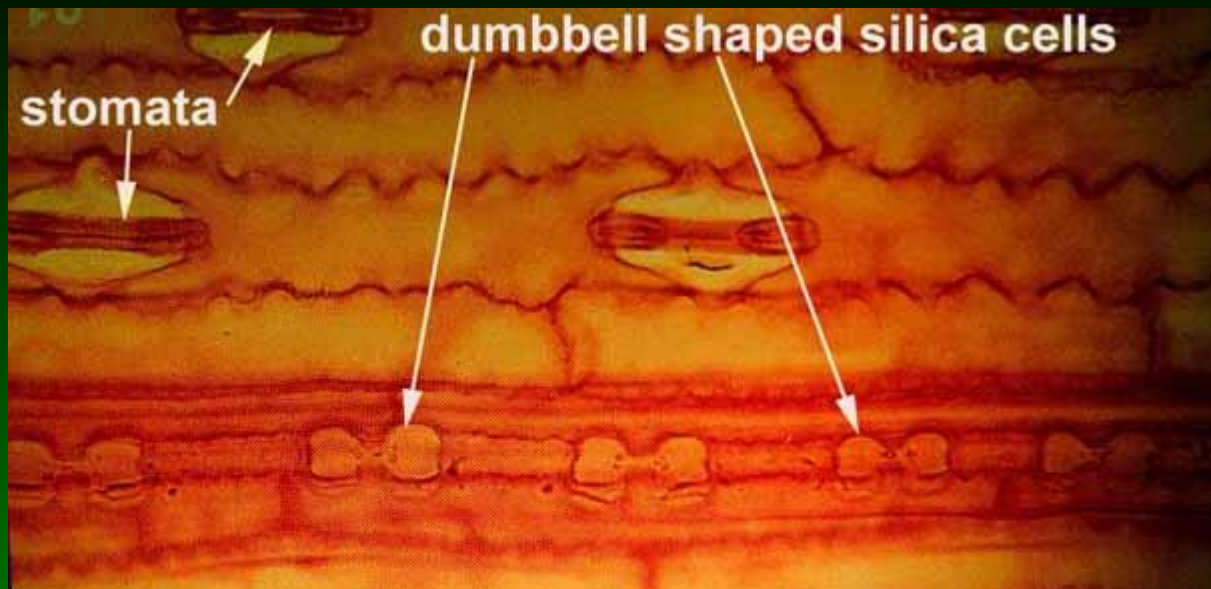


někdy také s oušky  
(auriculae)

jazyček v ústí  
pochvy

ouška

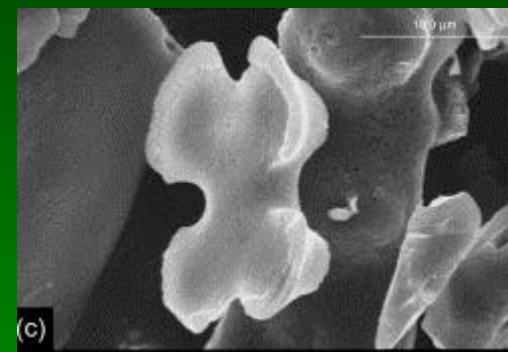




Listy často drsné díky inkrustaci

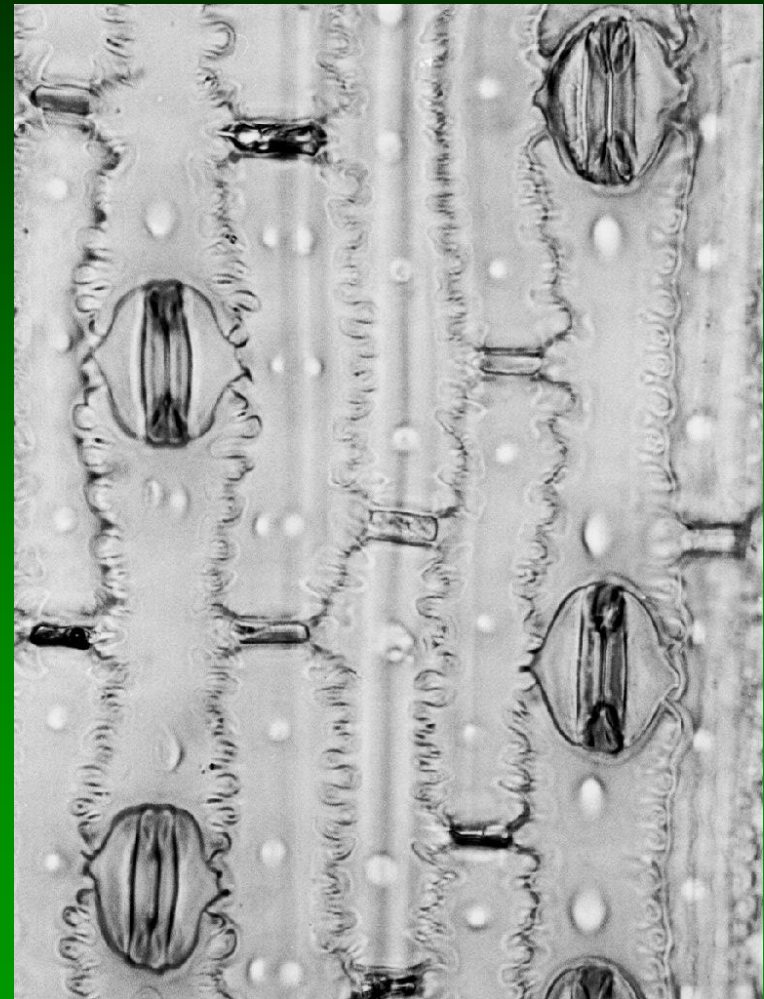
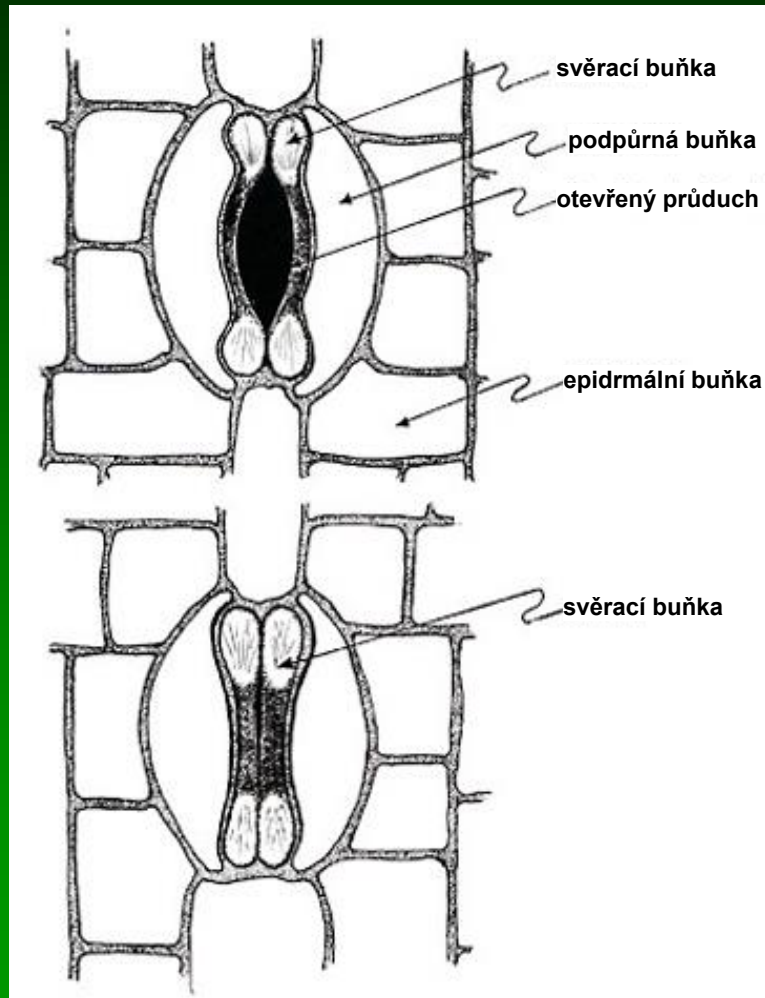
**křemičitými**

**tělísky**, které při neopatrné manipulaci mohou pořezat prsty

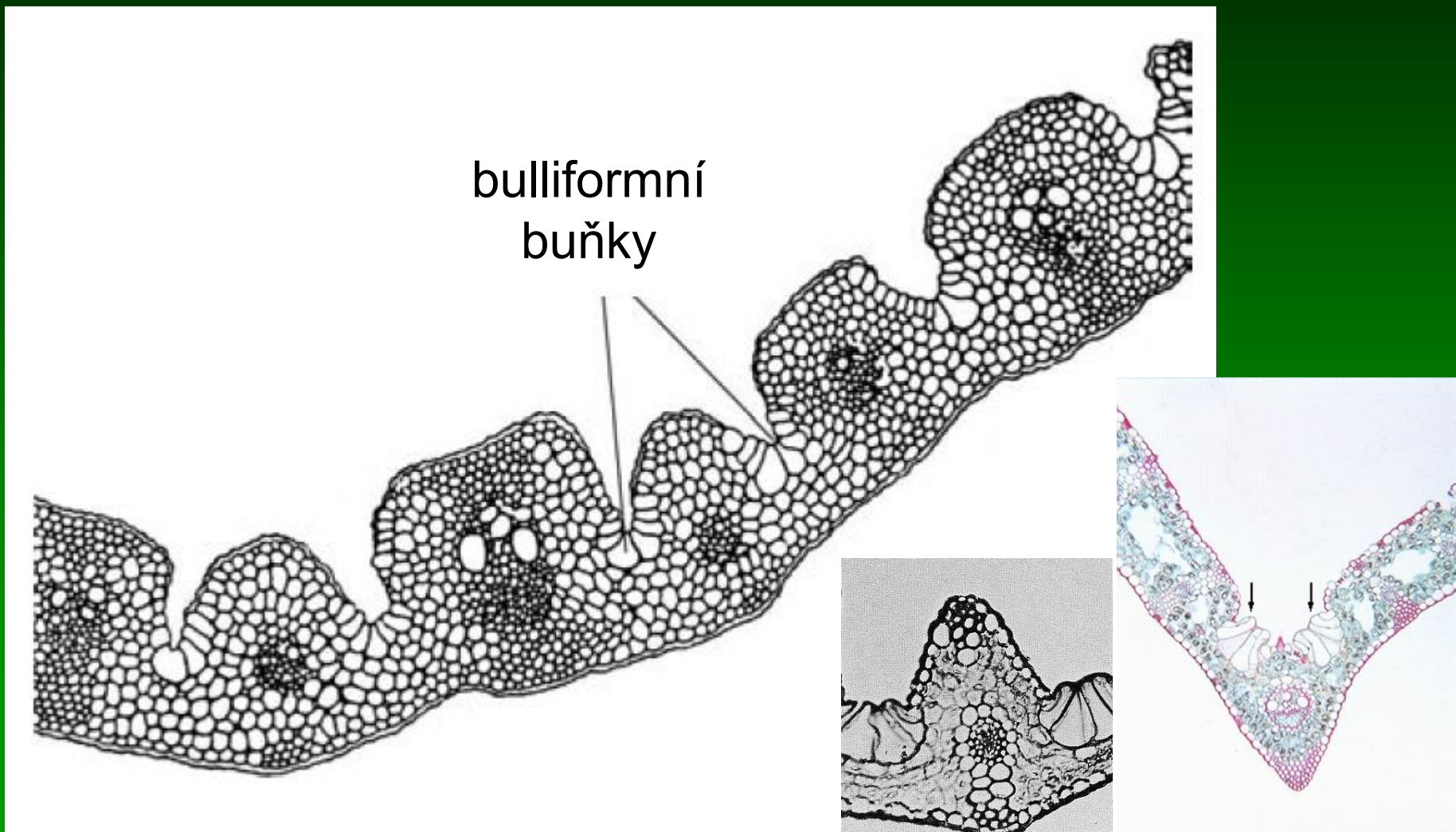




# Svěrací buňky činkovitého tvaru – spolu s podpurnými buňkami tvoří rychle reagující efektivní systém (stejně mají i *Cyperaceae*)



**Bulliformní buňky** – mohou u některých druhů svinovat čepel = obrana proti vysychání

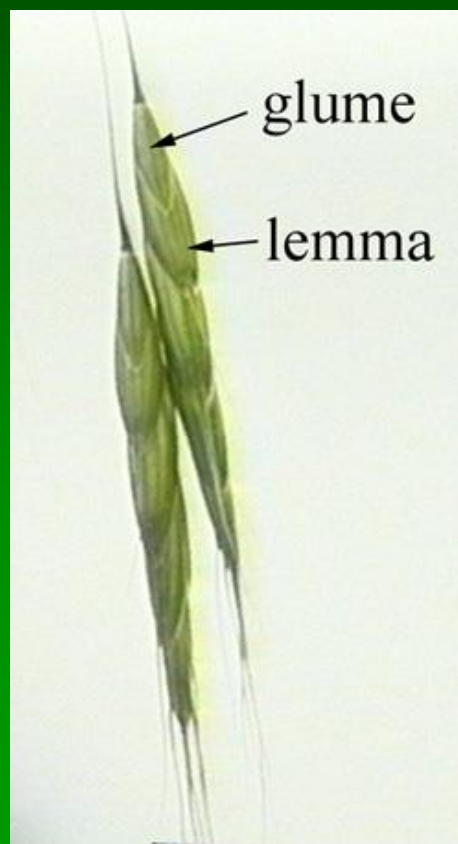


**Klásky** jedno- až vícekvěté, podepřené obvykle 2 listeny = **plevami**

**Květ** chráněn dvěma šupinovitými útvary

1. vnější osinatý = **plucha** = listen;

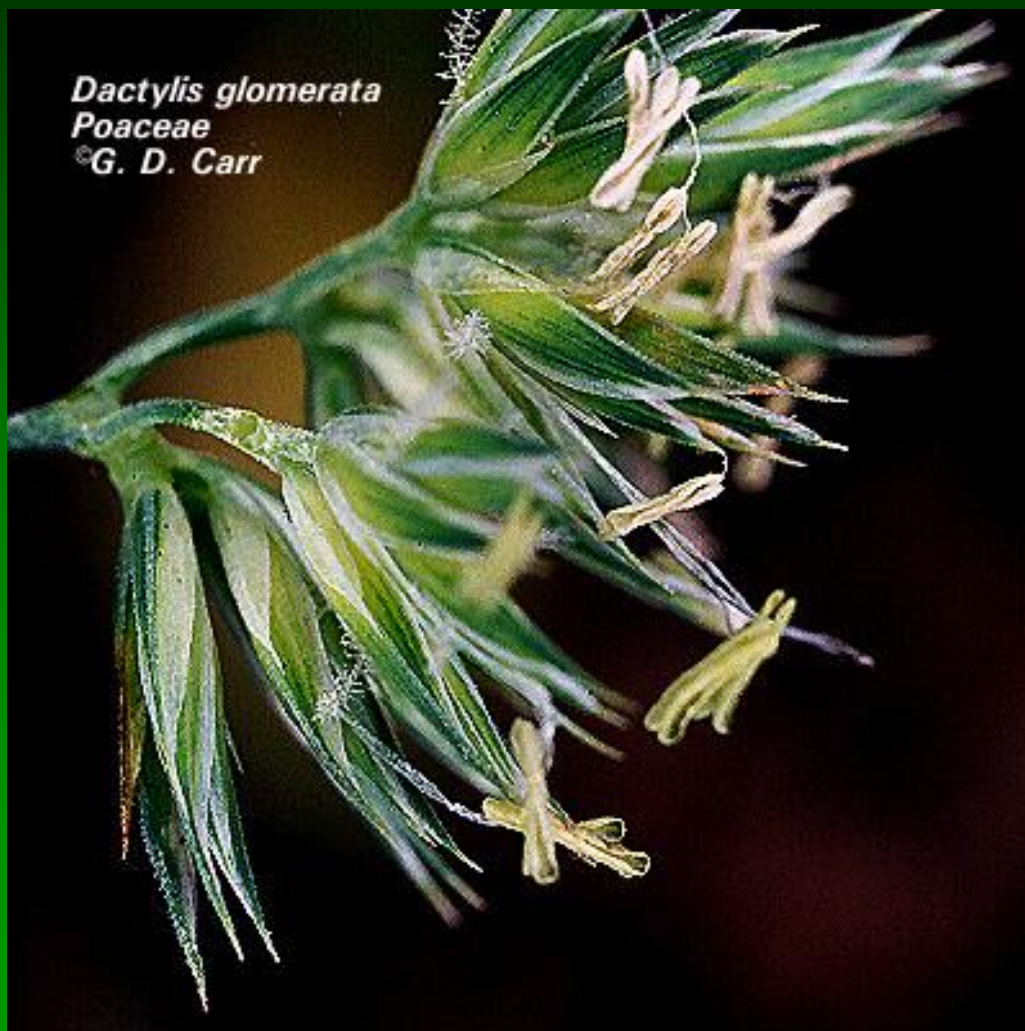
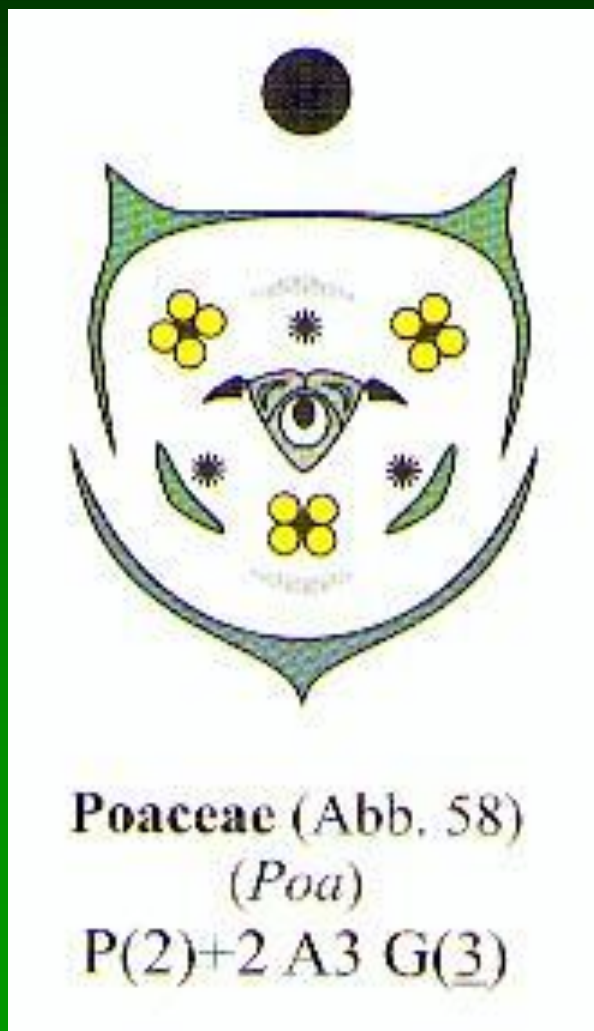
2. vnitřní se zoubky = **pluška** = vznikla srůstem 2 lístků vnějšího kruhu okvětí, třetí lístek vnějšího okvětního kruhu zanikl)



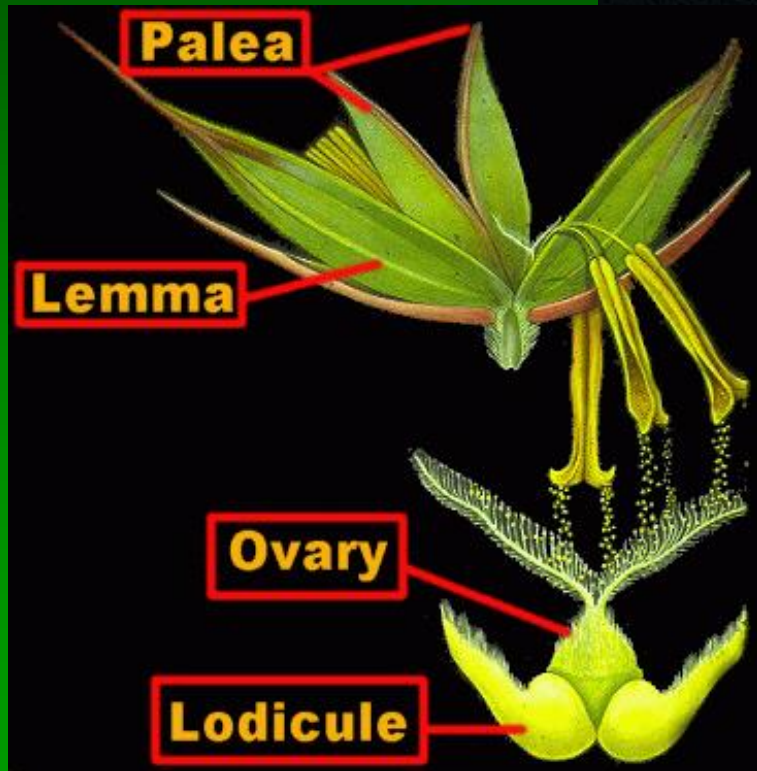
Trojkvvětý  
klásek



Květy drobné, obvykle oboupohlavné, v kláscích, skládajících složitá lichoklasovitá nebo latnatá květenství.



**Plenky** – za květu se plucha a pluška oddálí (květ se otevře)  
je to způsobeno zduřením **2 plenek** = přeměněné 2 lístků vnitřního kruhu okvěť, třetí lístek vnitřního okvětního kruhu abortoval.



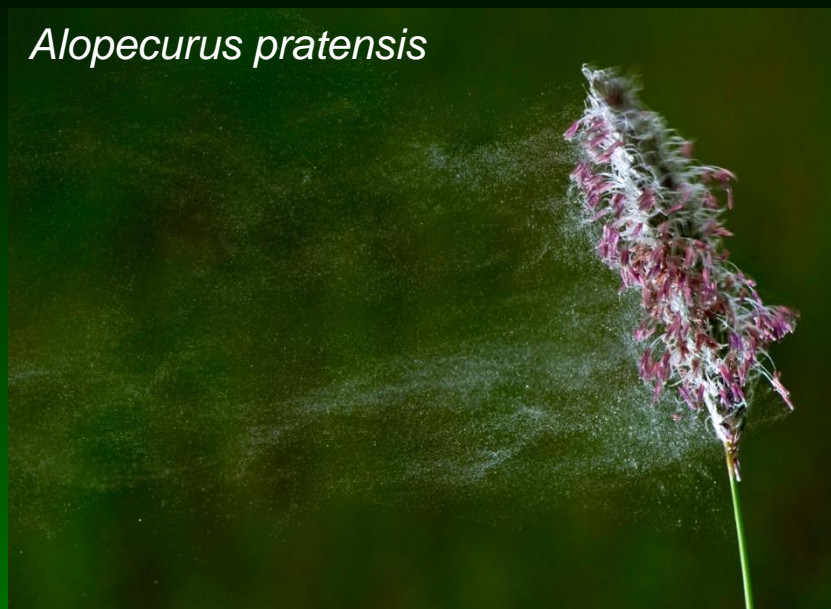
**Tyčinky 3** (rýže má 6),  
 dlouhé chabě visící nitky  
 vrtivé prašníky (= nitka vetknuta mimo  
 konec konektivu a připojena kloubovým  
 mechanismem umožňujícím vrtění  
 prašníku



Pyl trav je spolu s  
pylem břízovitých  
nejvýznamnějším  
alergenem v Evropě na  
přelomu jara a léta



*Alopecurus pratensis*



*Dactylis glomerata*



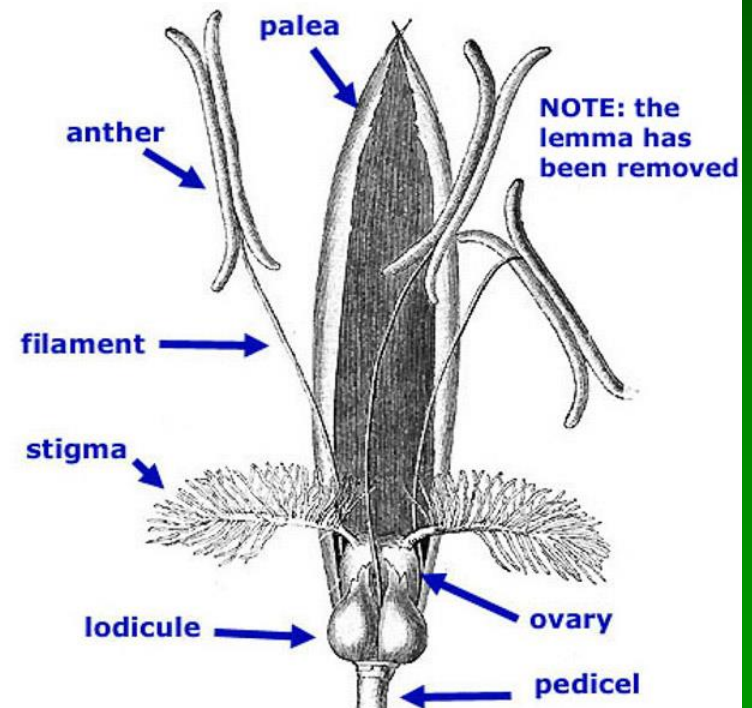
**Pestík** (3-2) pseudomonomerní s jediným vajíčkem,

3-2 **pérovité blizny;**

**Semeník svrchní**

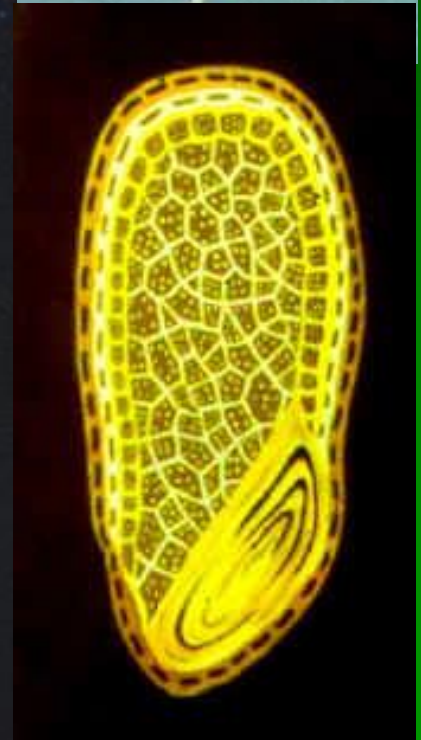
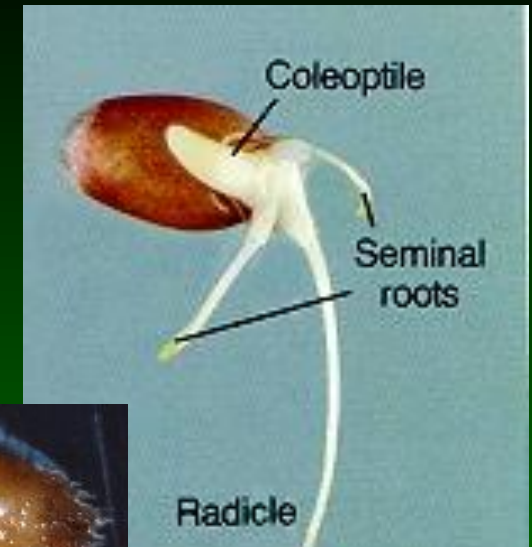


**Grass floret**

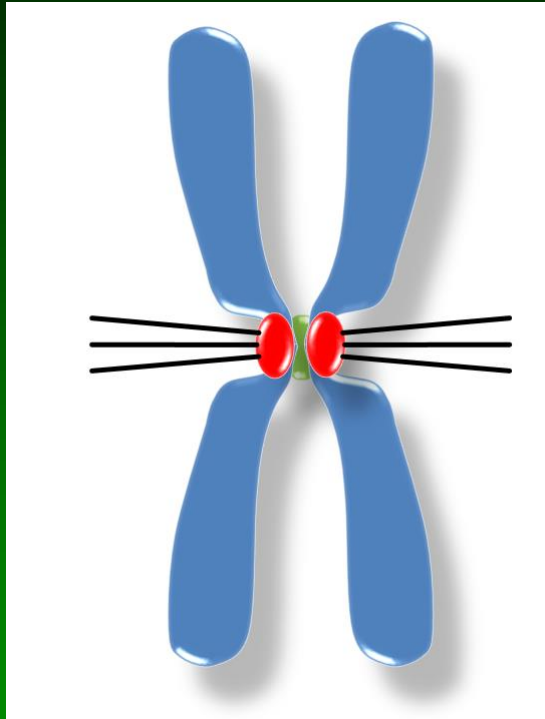




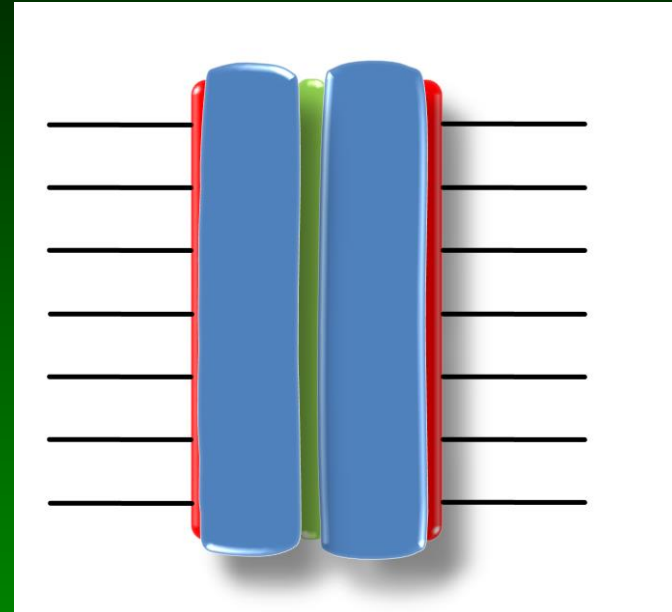
# Plod – obilka (caryopsis)



# Chromosomy s vyznačenou centromerou (monocentrické)



Monocentrické chromosomy  
typické pro *Poaceae*  
a většinu ostatních eukaryot



Holocentrické chromosomy  
typické pro *Cyperaceae* a *Juncaceae*

Čeled' zahrnuje nejvýznamnější užitkové rostliny – obiloviny – v Evropě byly nejdříve pěstovány ty, které pocházely z Přední Asie: ječmen setý (*Hordeum vulgare*),

pensum



žito seté (*Secale cereale*),



pšenice obecná  
(*Triticum  
aestivum*),  
pensum



COPYRIGHT J.R. MANHART

# Divergence *Triticum* a *Aegilops*

– 4 mil. BP

*Triticum monococcum*  
x *Aegilops speltoides*  
– 300 000 BC.

x *Aegilops tauschii* – 6 000 BC.

hexaploidní  
*Triticum aestivum*



pensum

oves setý (*Avena sativa*);

Foto: Anna-Lena Anderberg



Foto: Arne Anderberg



z jv. Asie pochází rýže (*Oryza sativa*)





a proso seté (*Panicum miliaceum*);



z Afriky pochází čirok obecný (*Sorghum bicolor*)



Z latovitých květenství  
čiroku se dělají také  
košťata

z Ameriky pak  
kukuřice setá (*Zea  
mays*).



Potravinářsky významným druhem je také cukrová třtina (*Saccharum officinarum*) původem z JV Asie, dnes pěstovaná v subtropech celého světa



Cukerná šťáva se lisuje z parenchymu sklizených stébel

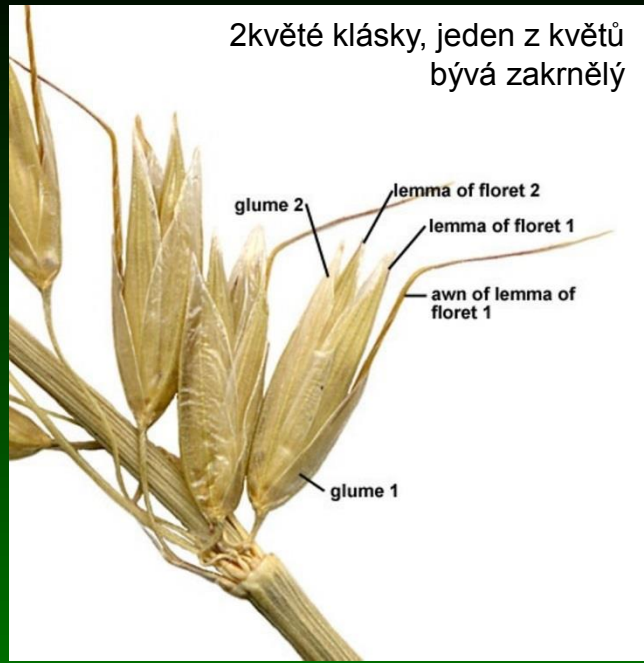


Také bambus (*Bambusa arundinacea*) patří ve své domovině – jv. Asii mezi významné užitkové druhy.



# Častou luční dominantou je ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*)

pensum



2květé klásky, jeden z květů bývá zakrnělý



trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*)

- 3 osiny (květy) / klásek

Listy:

- žádná ouška
- jazýček krátký uťatý
- čepel bez rýh, krátce hustě chlupatá
- pochva lysá



lipnice luční (*Poa pratensis*),  
pensum





# kostřava luční (*Festuca pratensis*),

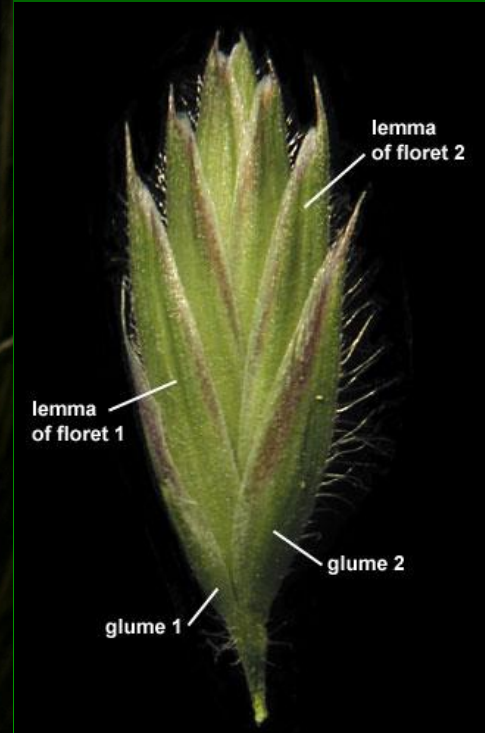
pensum

University of Jyväskylä  
 Otuomo Härmä 2010



Foto: Arne Anderberg

srha říznačka  
(*Dactylis glomerata*)  
pensum



pensum

tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*),

2 tyčinky

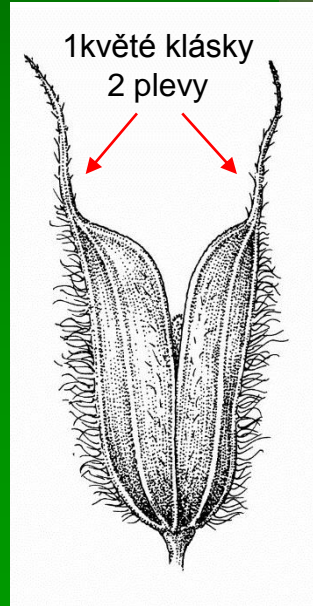
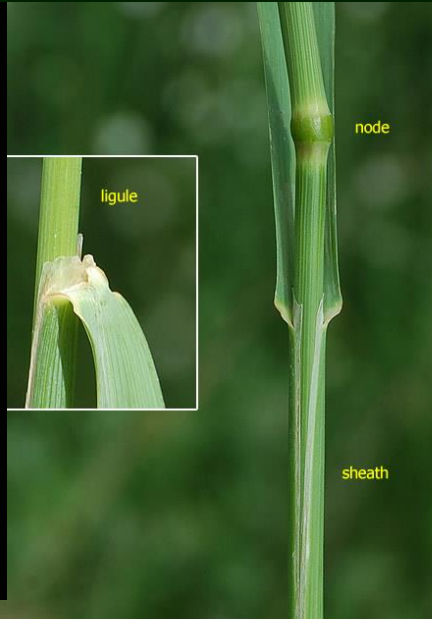


pensum

psárka luční (*Alopecurus pratensis*),

pensum

# bojínek luční (*Phleum pratense*),



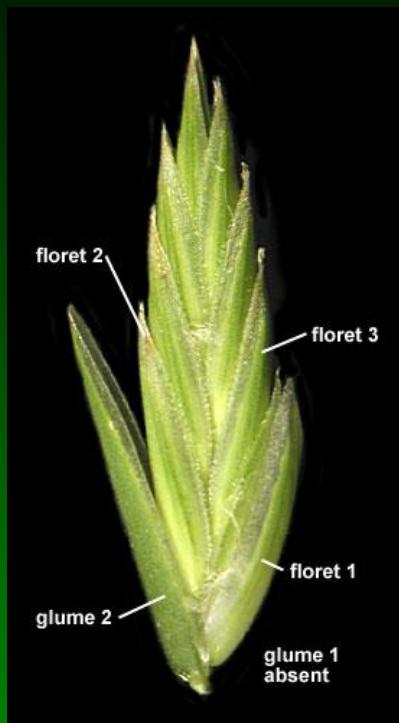
# třeslice prostřední (*Briza media*);

Briza media L.  
©Thomas Schoepke  
www.plant-pictures.com



Foto: Anna-Lena Anderberg

na sešlapávaných místech je častý jílek vytrvalý (*Lolium perenne*)

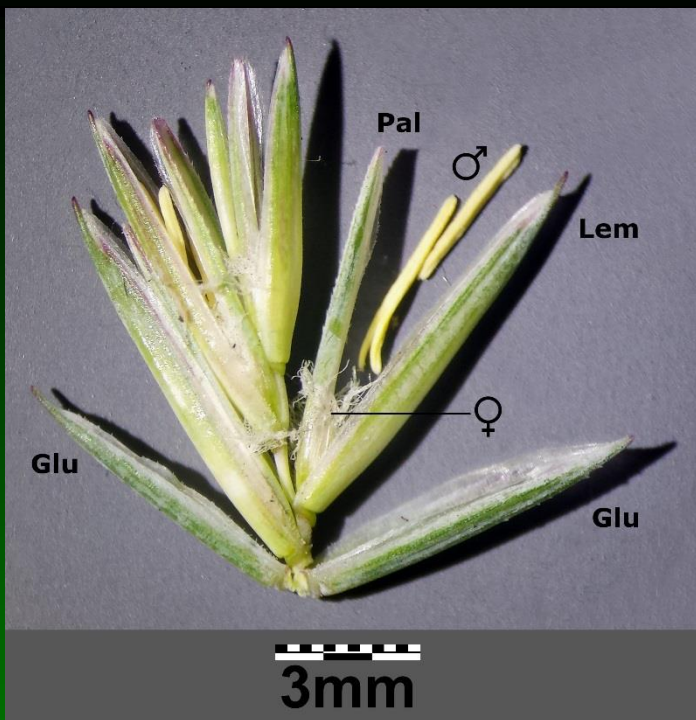


COPYRIGHT J.R. MANHART

osinaté  
pluchy



# pýr plazivý (*Elytrigia repens*) pensum



© Dana Michalcová

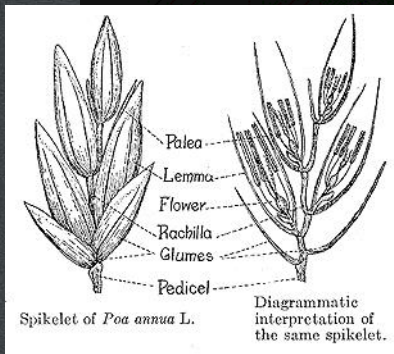


pensum

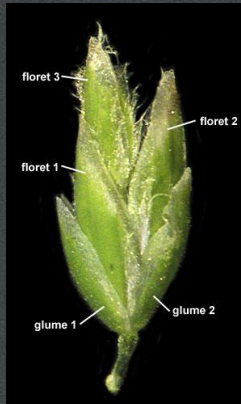
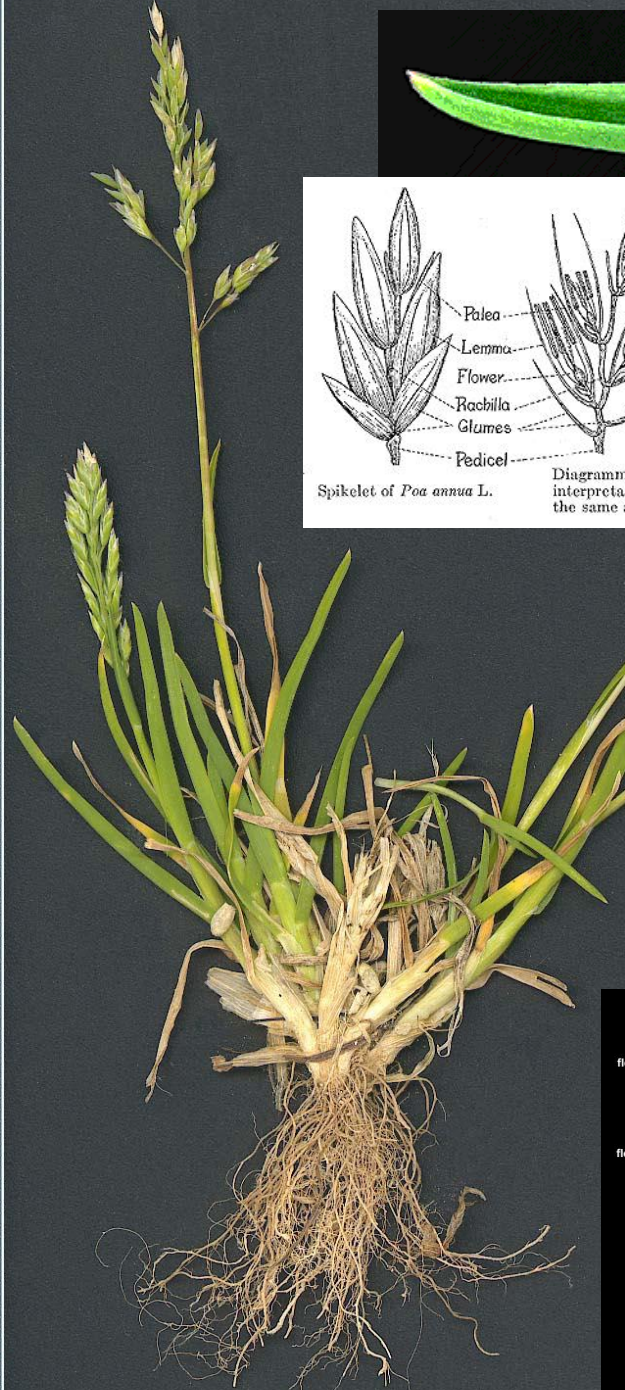
nebo ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*)

# lipnice roční (*Poa annua*);

pensum



3–4 květe klásky



*Poa annua* L.

©2002 Herbarium, Universitat Illes Balears.

na pastvinách dominuje často smilka tuhá (*Nardus stricta*),



Foto: Arne Anderberg



# nebo kostřava červená (*Festuca rubra*)

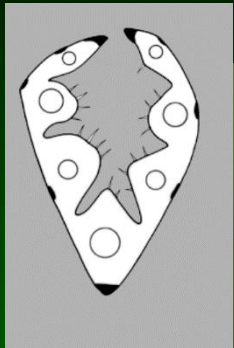
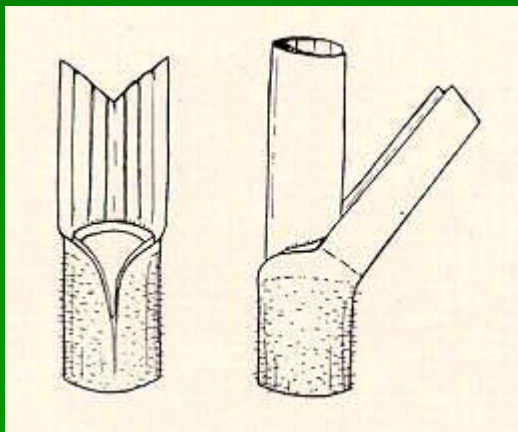


Foto: Arne Anderberg



# nebo kostřava ovčí (*Festuca ovina*);

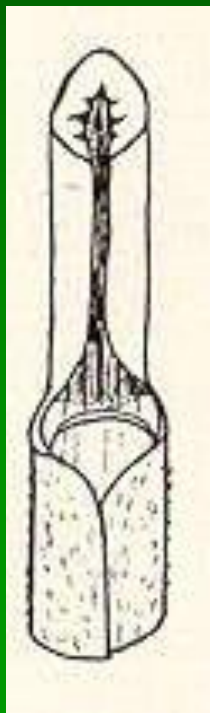


Foto: Anna-Lena Anderberg

# Teplé a suché stráně - kostřava žlábkovitá (*Festuca rupicola*),



# Teplé a suché stráně - kavyl Ivanův (*Stipa pennata*),



na vlhčích místech je častá metlice trsnatá (*Deschampsia cespitosa*); pensum





na ruderálních místech jsou v teplejších oblastech hojně svěřep střešní (*Bromus tectorum*),



rod *Bromus* má srostlé pochvy

a také sveřep jalový (*Bromus sterilis*);



nebo sveřep měkký (*Bromus hordeaceus*, = *B. mollis*);



v listnatých lesích je běžná lipnice hajní (*Poa nemoralis*);



© Photoflora - Benoit BOCK

pensum

listnaté lesy teplejších oblastí - strdivka jednokvětá (*Melica uniflora*);



v jehličnatých lesích jemné koberce tvoří  
metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*),



Foto: Boje Wernersson

2květé klásky  
pluchy ze  
hřbetu osinaté



pensum

# kostřava obrovská (*Festuca gigantea*) ve vlhčích listnatých lesích



© Dana Michalcová

© Dana Michalcová

# na pasekách roste hojně třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*)



1 květě klásky,  
podepřené 2  
plevami



husté dlouhé brvy  
na bázi pluchy



© Martin Dančák





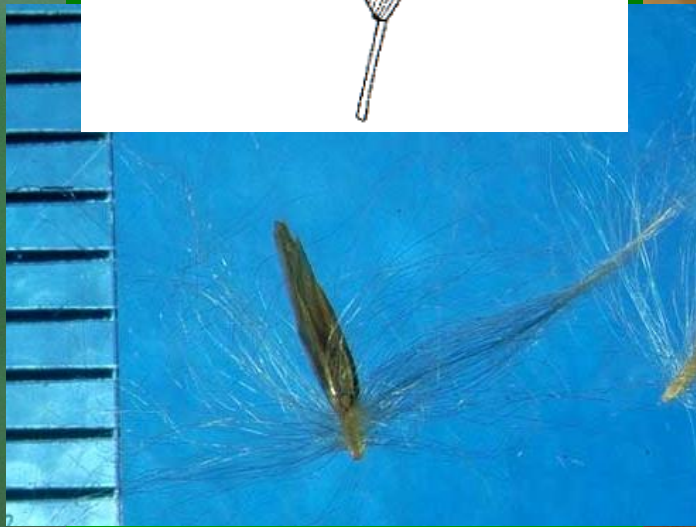
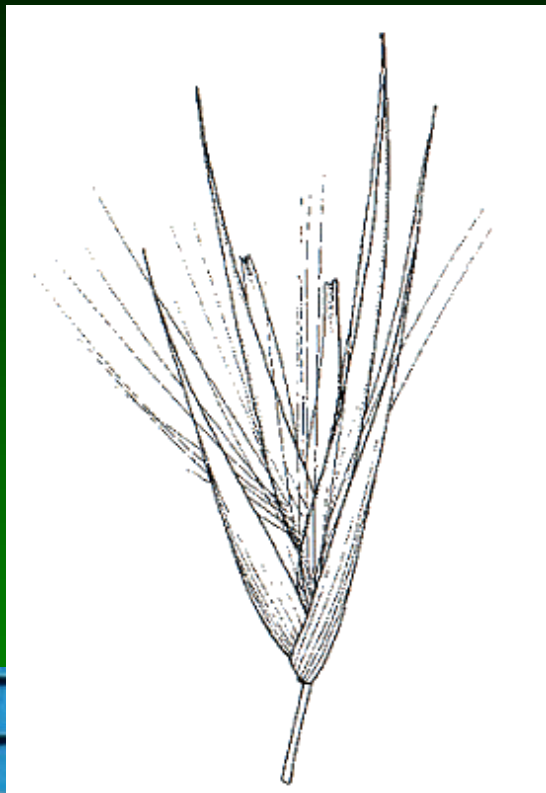
na březích vod nalezneme  
často mohutné porosty  
chrastice rákosovité  
(*Phalaris arundinacea*)



1 květ  
klásky  
2 plevy



rozsáhlé až 3 m vysoké rákosiny vytváří na vlhkých místech rákos obecný (*Phragmites australis*). <sup>pensum</sup>



Anna-Lena Anderberg

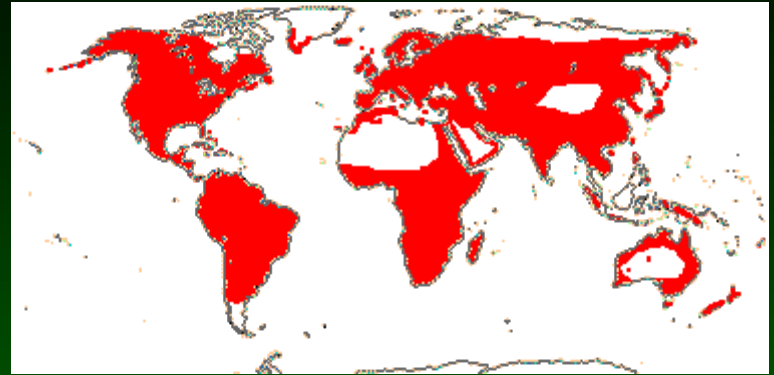
# *Typhaceae* – orobincovité

Bahenní rostliny s oddenky, z nichž dvouřadě vyrůstají listy a bezlisté stonky



## *Typhaceae* – orobincovité

Bahenní rostliny s oddenky, z nichž dvouřadě vyrůstají listy a bezlisté stonky



2 / 25 – *Typha* a *Sparganium*  
kosmopolitně kromě pouštních a  
nejchladnějších oblastí

u nás 2 / 9



Listy

čárkovité,

zpravidla velmi dlouhé,

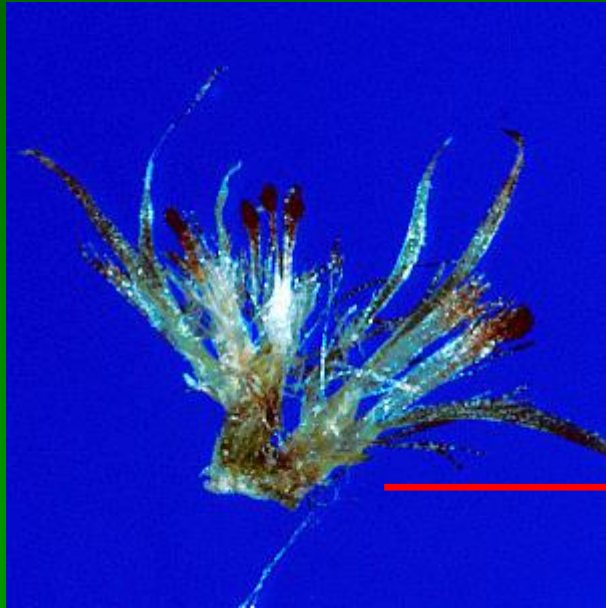
monofaciální = z obou  
stran stejné



# Květy

nahloučené v jednopohlavné husté, válcovité palici

nahoře samčí,



dole samičí

# Samčí květy

drobné,

se štětinkatým  
okvětím

Tyčinky 3

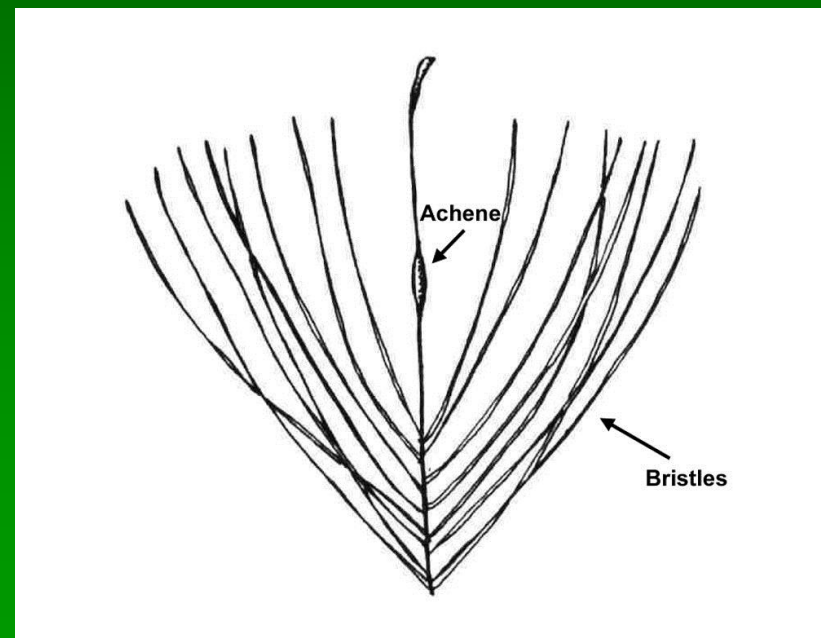
nitkami zčásti srostlé  
v synandrium



Samičí květy nepatrné,  
se štětinkatým okvětím

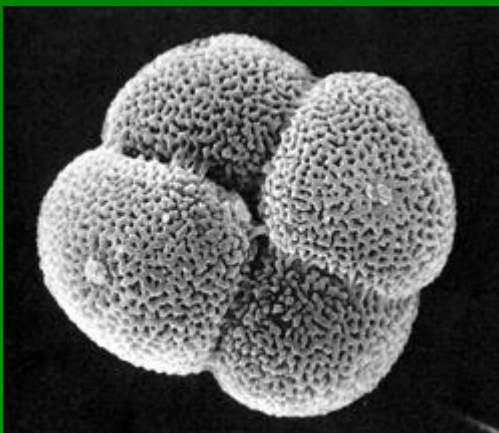
Gyneceum monomerní  
stopkaté (semeník svrchní)

Plody nažky, na bázi s  
chmýrovým létacím  
aparátem





Pyl v tetrádách –  
produkován ve velkém  
množství – sbírán také  
včelami



*Typha  
latifolia*



Oddenek orobinců a jeho bohatý pyl byly v dobách hladomorů přidávány do mouky.



Jediný kosmopolitně rozšířený rod s 15 druhy, u nás snad 4 druhy domácí.



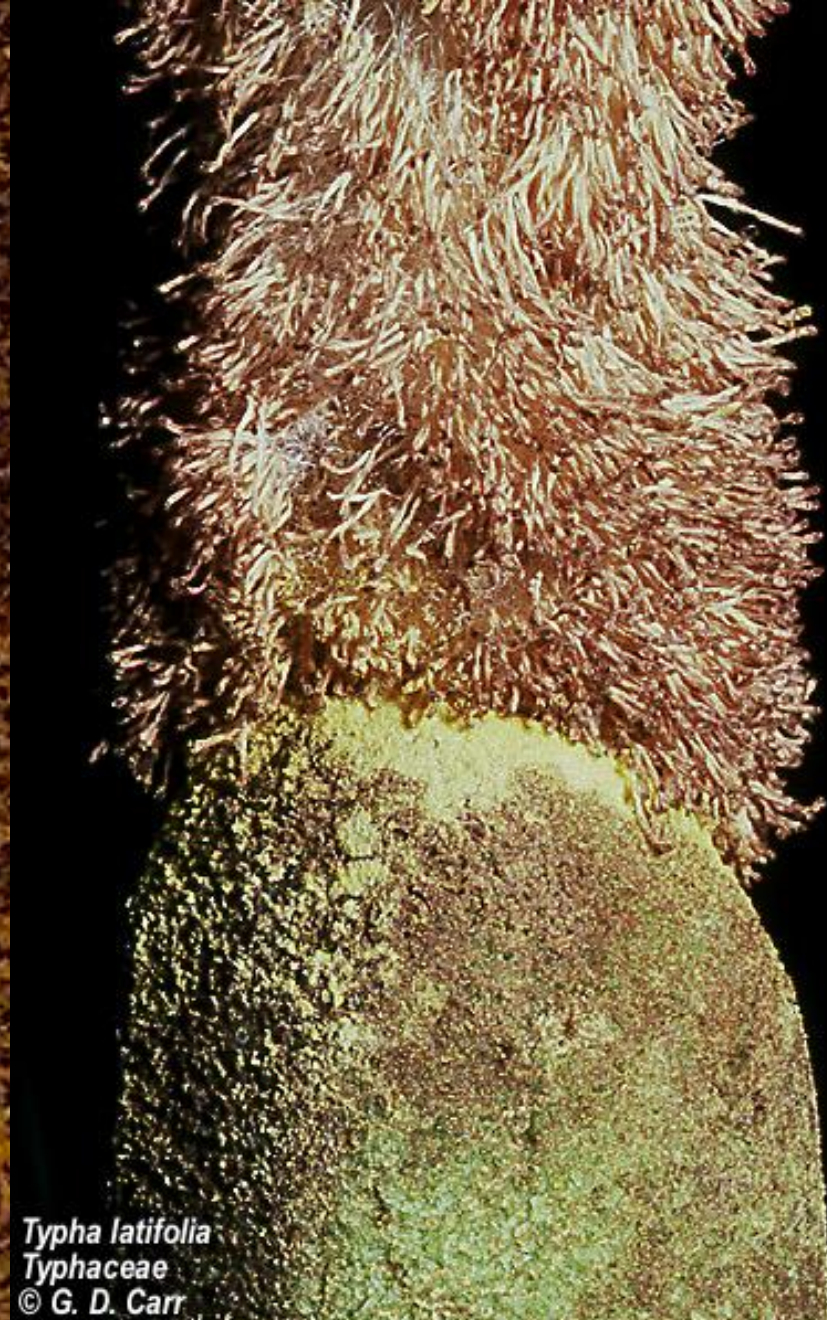
*Typha latifolia*  
Typhaceae  
Gerald D. Carr



*Typha latifolia*  
female  
Typhaceae  
Gerald D. Carr



*Typha latifolia*  
Typhaceae  
© G. D. Carr



Nažky opatřené chmýrem  
jsou rozšiřovány  
anemochorně.



pensum

*Typha angustifolia*

orobinec úzkolistý



pensum

*Typha latifolia*

orobinec široolistý

