



# Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin

## Commelinidní linie jednoděložných

### Petr Bureš



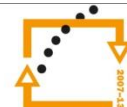
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



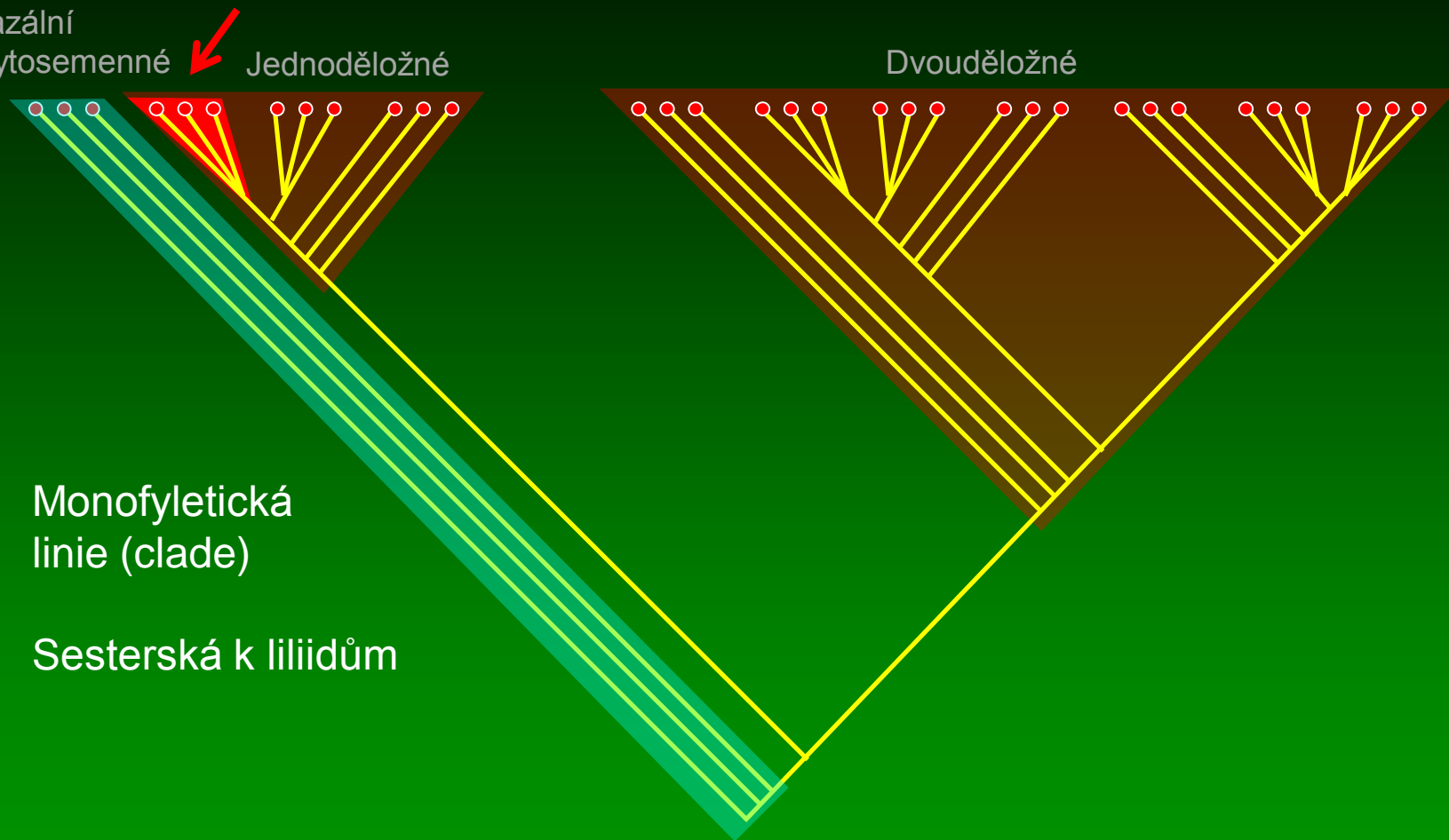
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Commelinidy

Bazální krytosemenné

Jednoděložné

Dvouděložné



Monofyletická  
linie (clade)

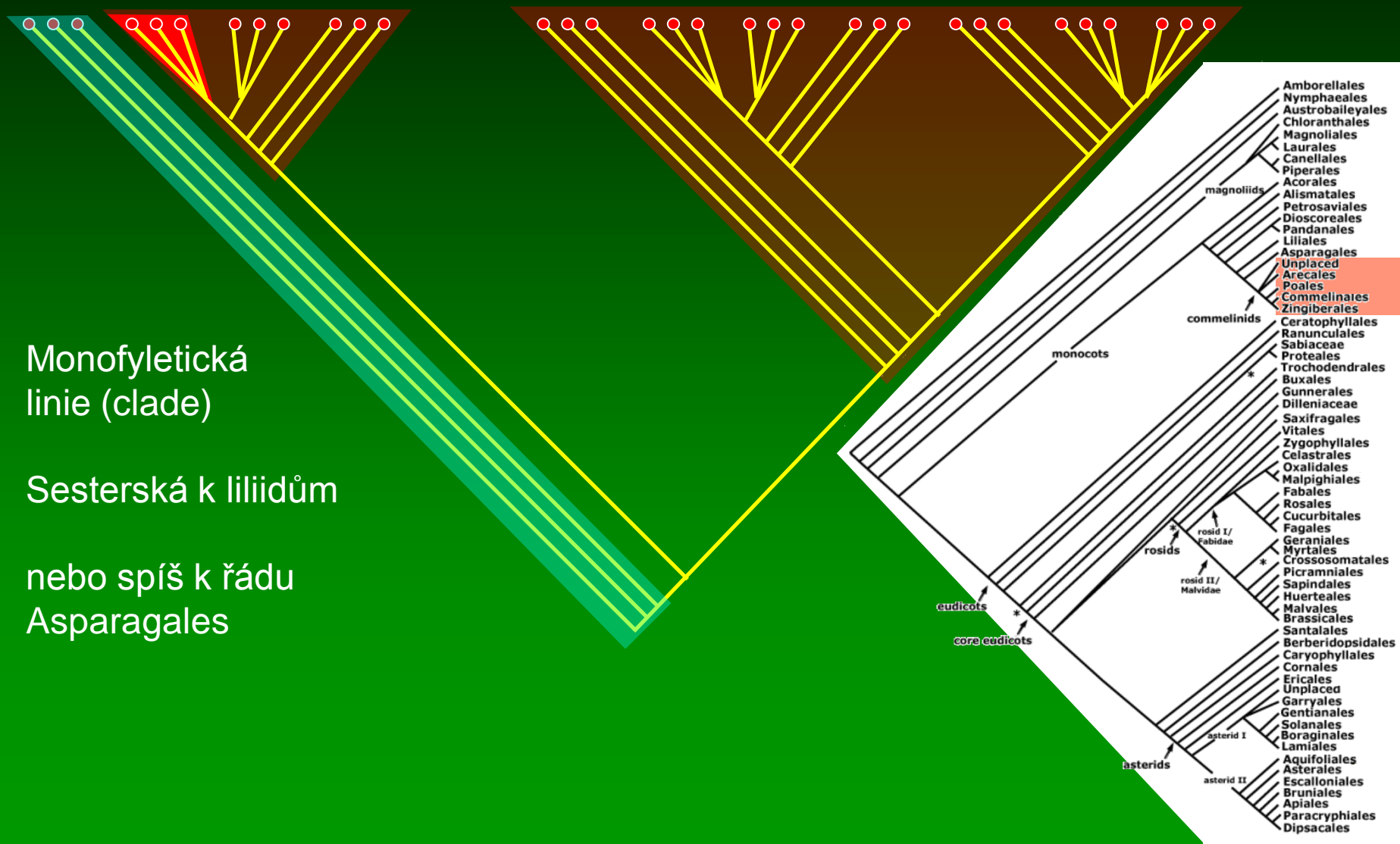
Sesterská k liliidům

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

Bazální  
krytosemenné

Jednoděložné

Dvouděložné



Monofyletická  
linie (clade)

Sesterská k liliidům

nebo spíš k řádu  
Asparagales

# 1. řád *Arecales* palmy



Zahrnují jedinou čeleď *Arecaceae* – palmy



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



©Kazuo Yamasaki

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





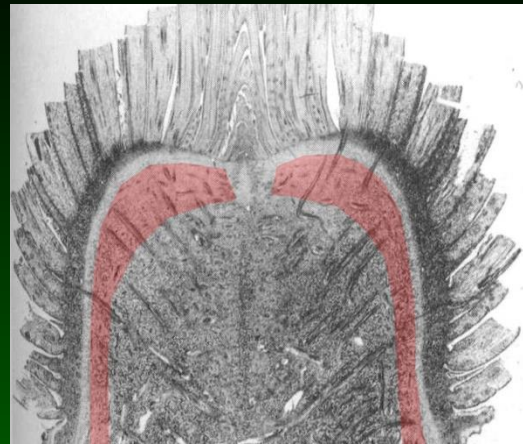
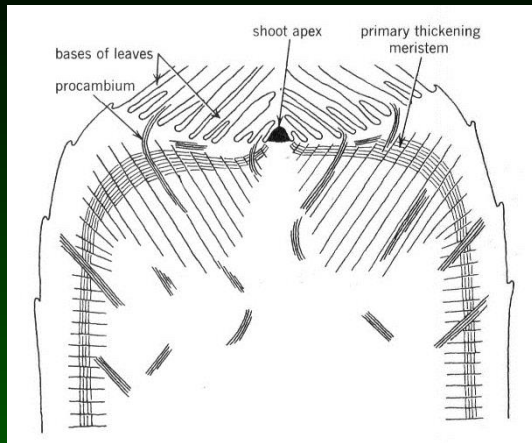
**Kmen** – zpravidla nevětvený

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

*Roystonea*





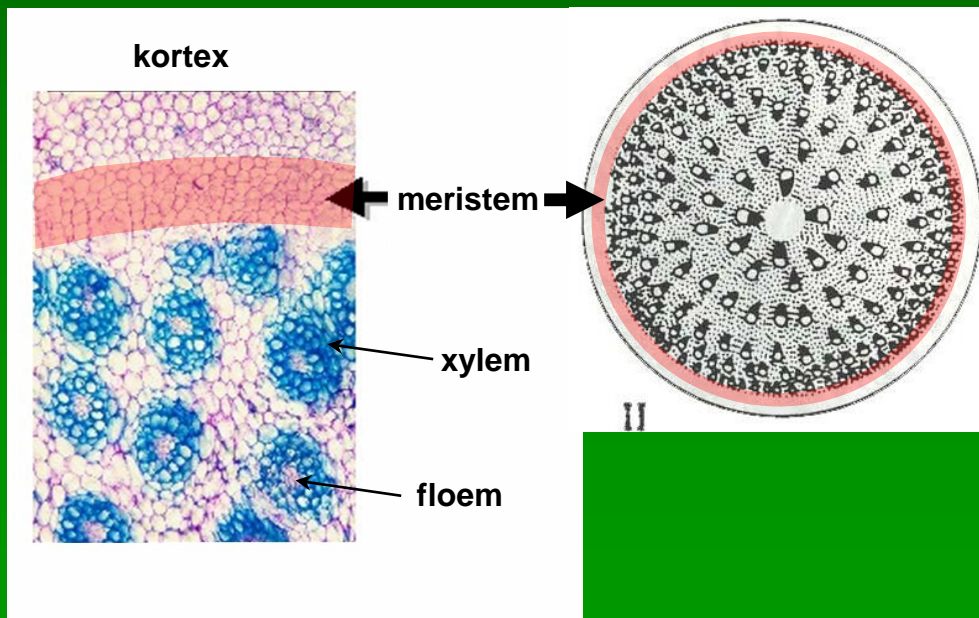


## Atypické tloustnutí kmene palm

### 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

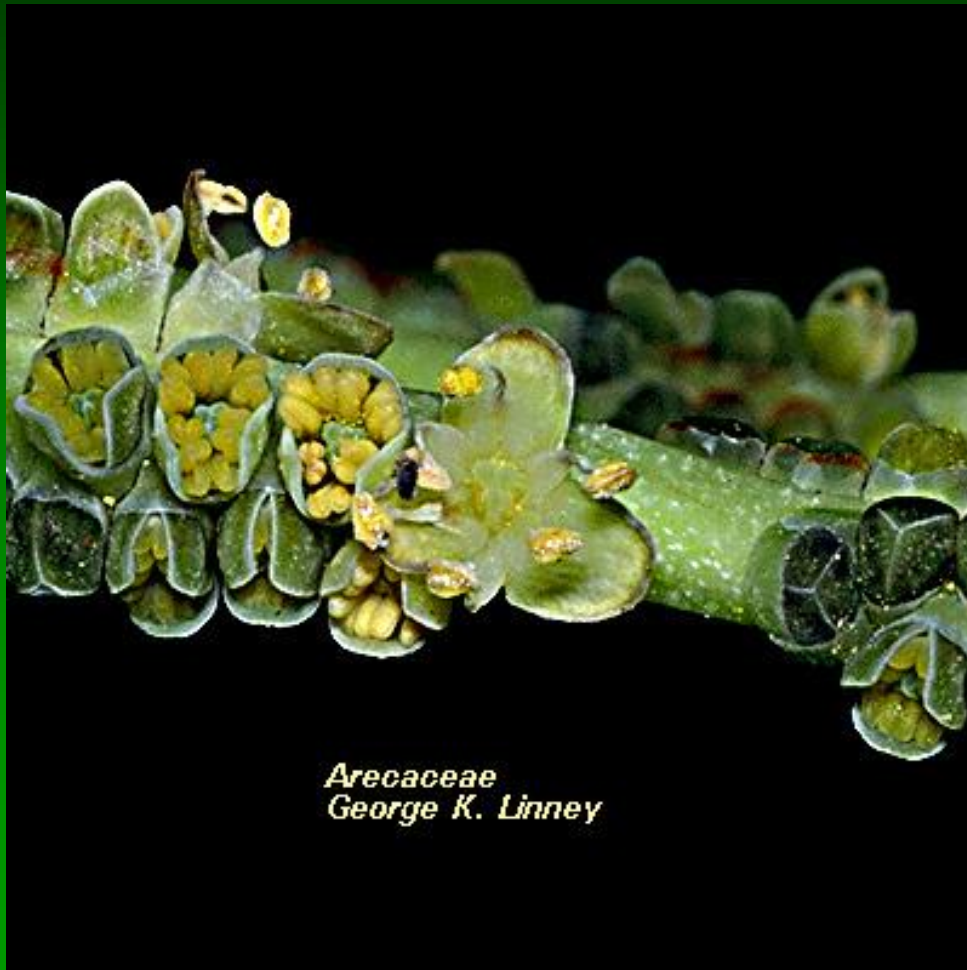


© K. R. Robertson  
Illinois Natural  
History Survey





- 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

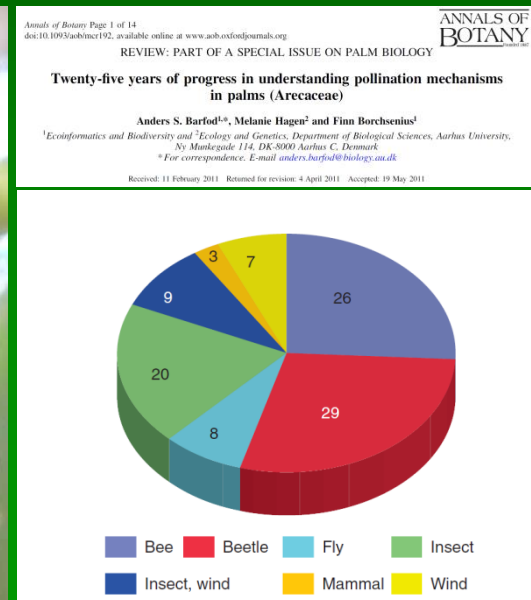
- vyrůstající bočně na kmeni
- podepřená mohutnými listeny
- poprvé se tvoří po 10-20 letech (některé druhy dospívají až v 45 letech)



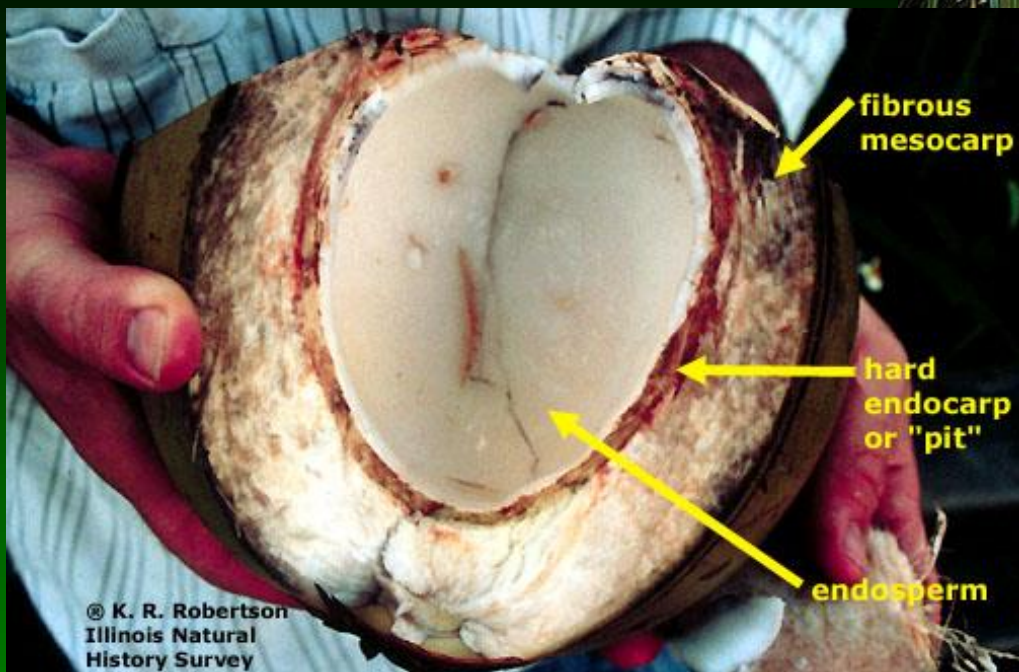


Přes drobné rozměry květů a bohatá květenství je **opylení převážně entomogamní** (ne anemogamní, jak se dříve předpokládalo)

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







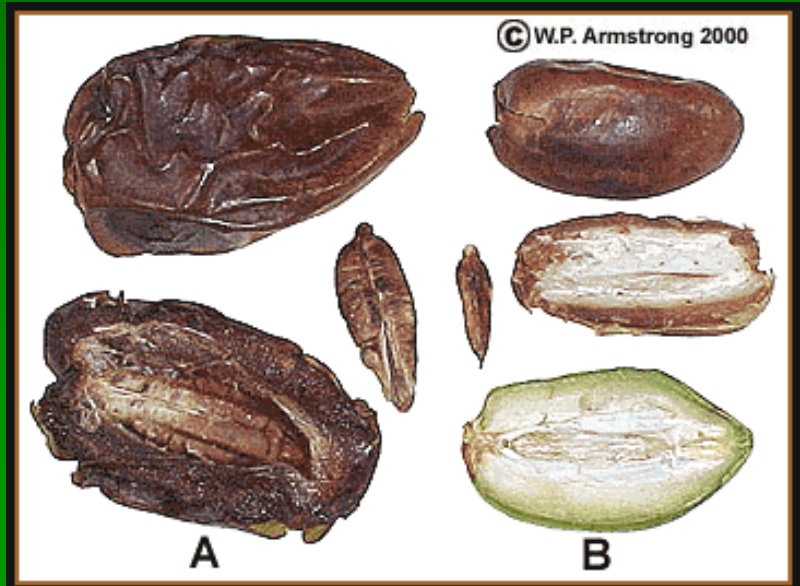
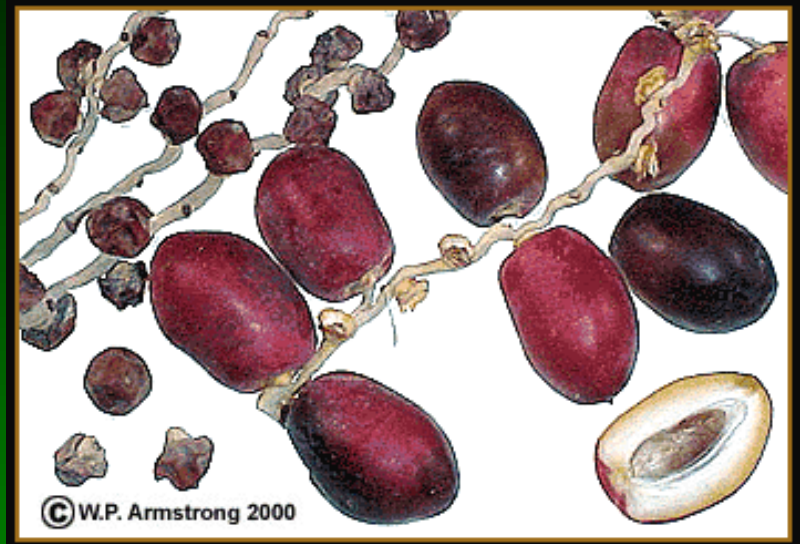
**Plod** - zpravidla peckovice

- 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*).



*Chamaerops humilis* L.



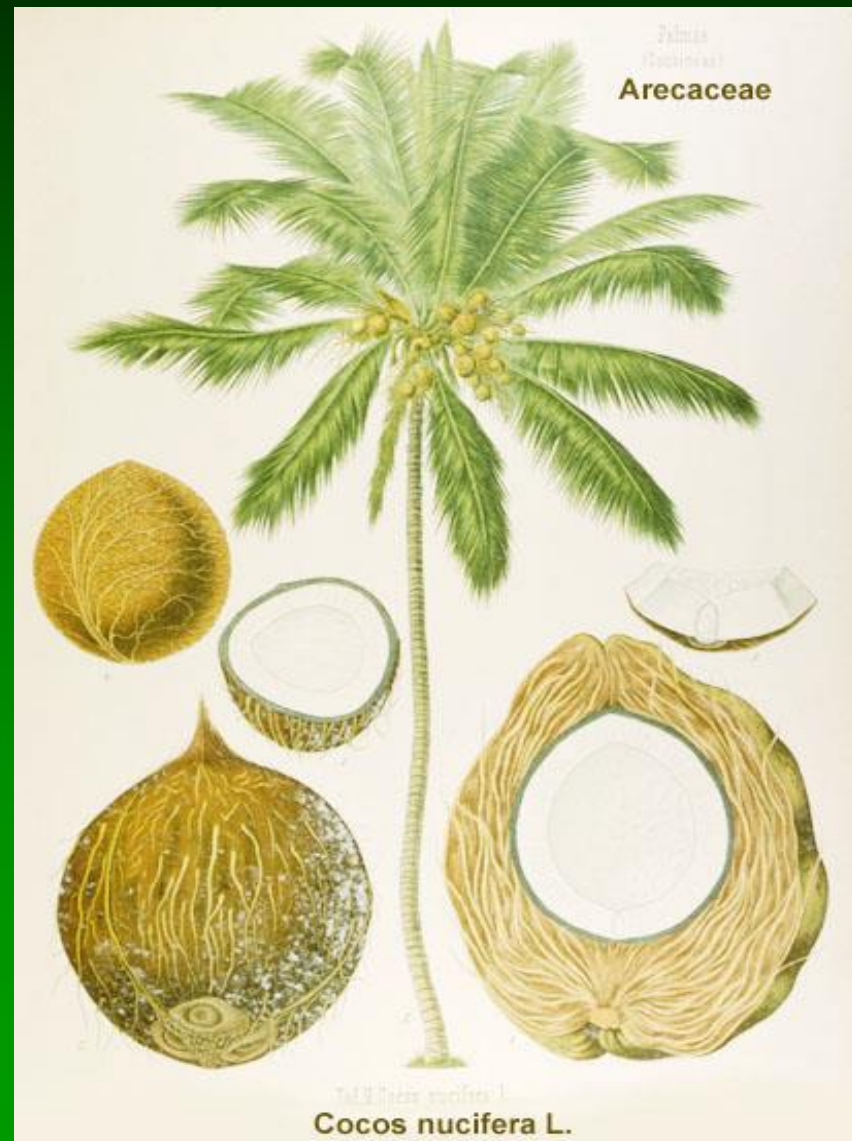


Největší semena (maledivské ořechy) až 40 cm dlouhé, až 18 kg těžké, vyvíjejí se až 7 let  
 seychellská palma (*Lodoicea seychellarum*)  
 jméno ořechů podle Maledivských ostrovů kam je ze Seychellských ostrovů odnášely mořské proudy

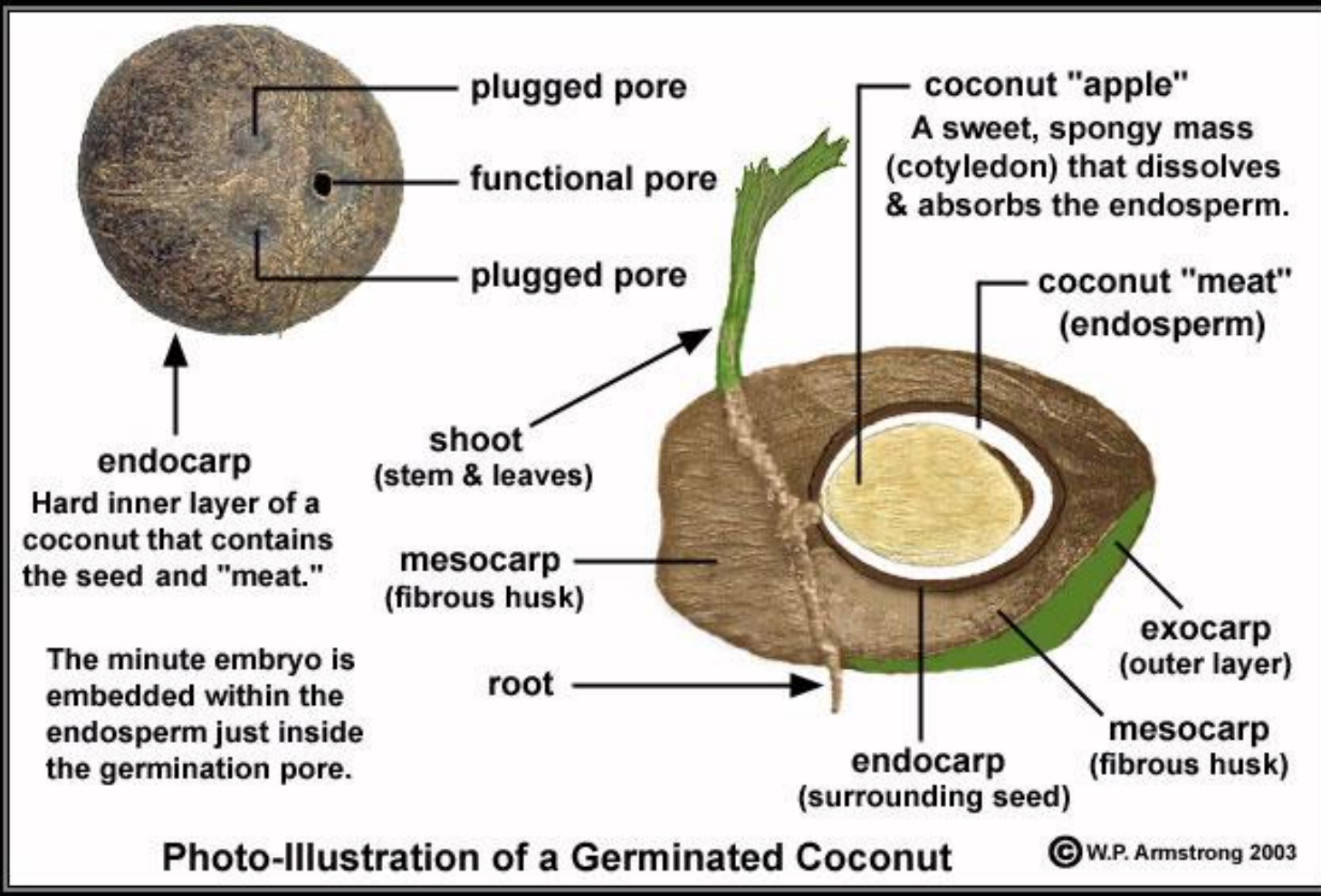




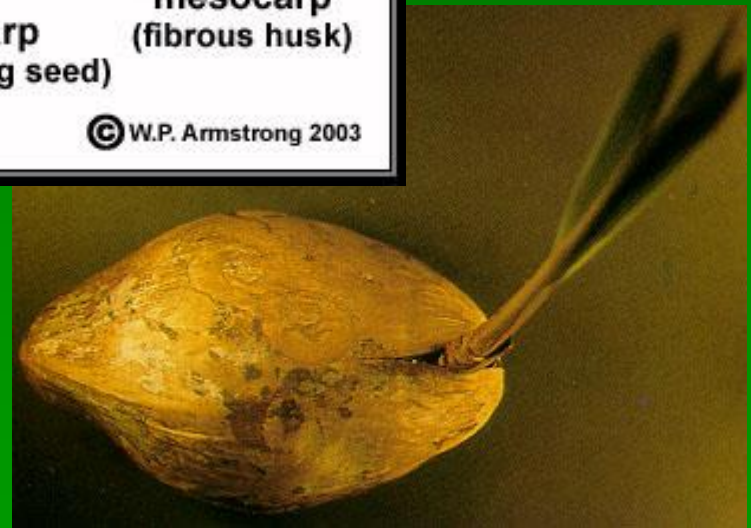
Kokosové ořechy rostou na palmě kokosové (*Cocos nucifera*) původem snad z Oceánie.







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



Briza maxima L.  
©Thomas Schoepke  
[www.plant-pictures.com](http://www.plant-pictures.com)



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.

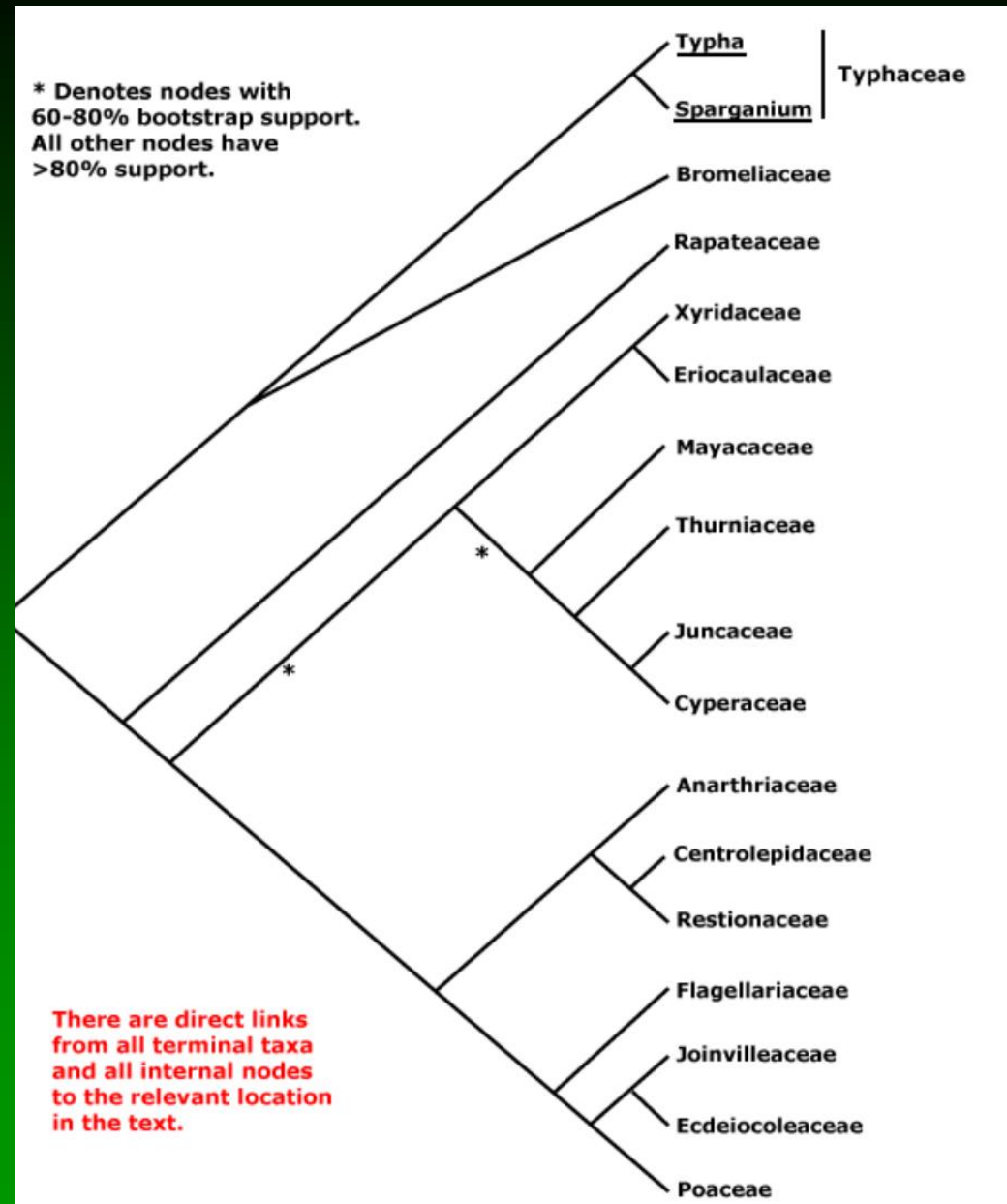




celkem ca 16 čeledí,

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



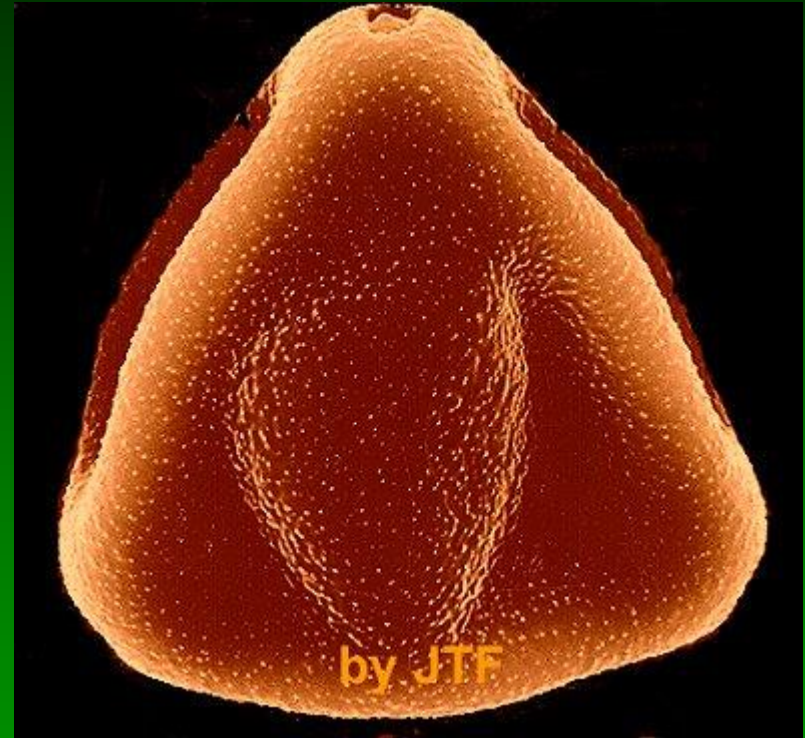
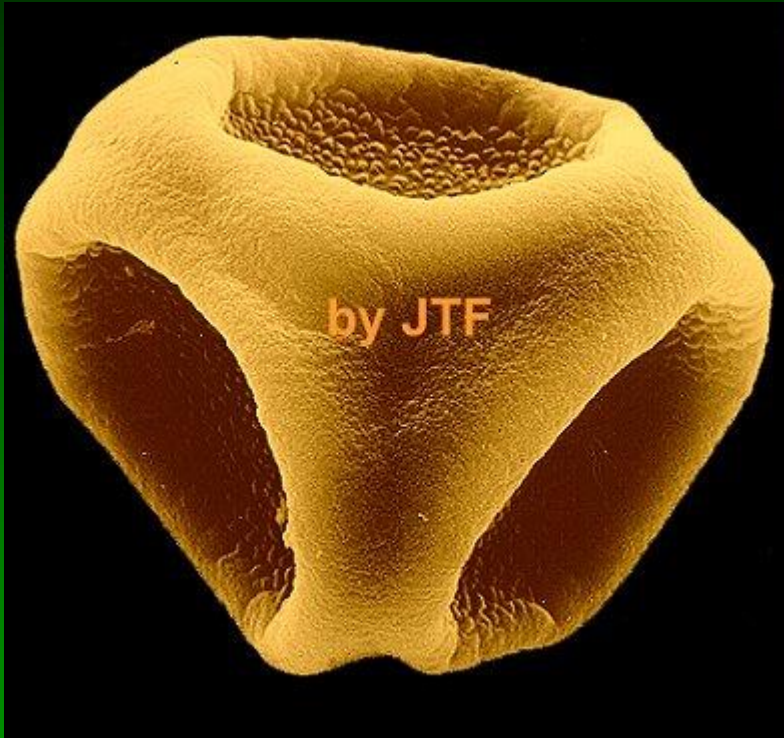


Květy oboupohlavné, aktinomorfni. Okvětí **3+3** volné, drobné, nenápadných barev – hnědé až černavé, bělavé, zelenavé. Tyčinky 3+3 nebo 3;



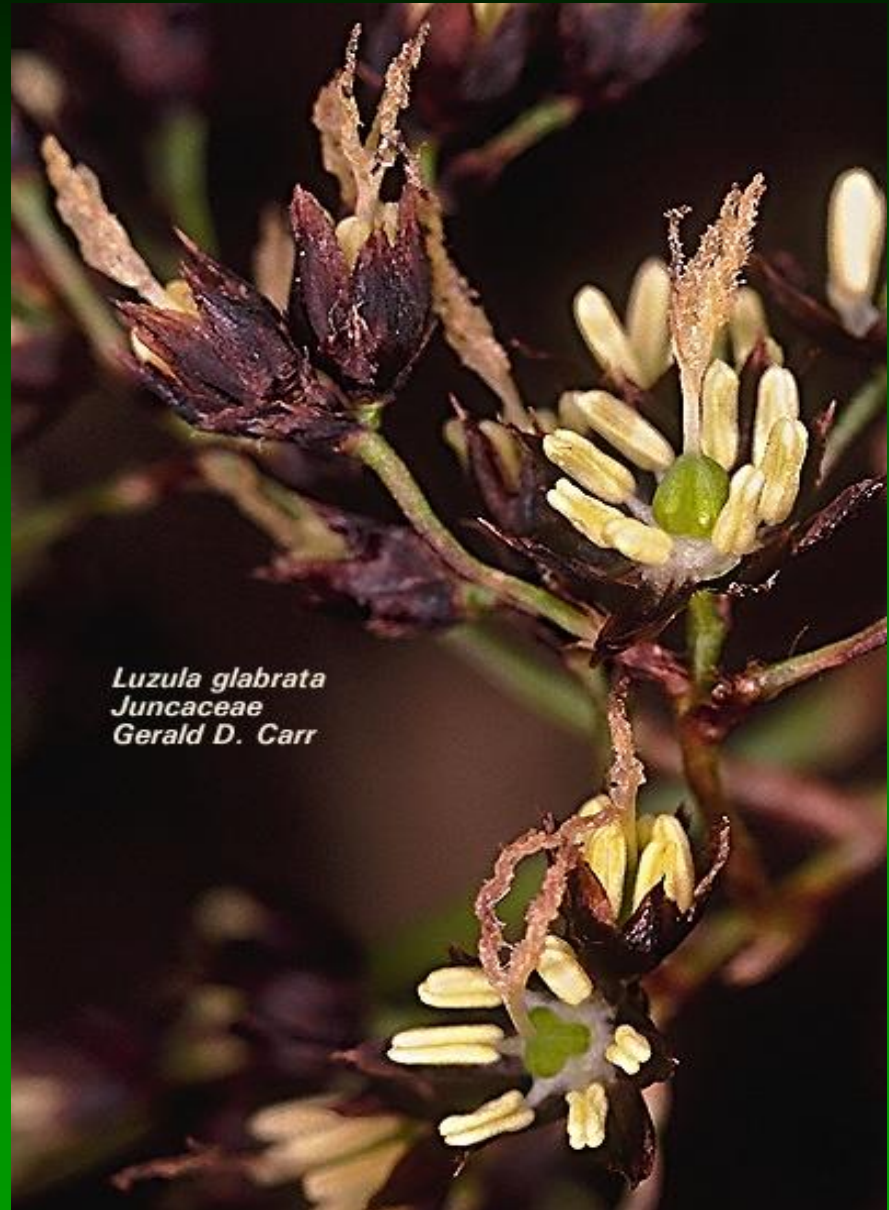


Pyl se vyvíjí v tetrádách – má proto tvar čtyřstěnu

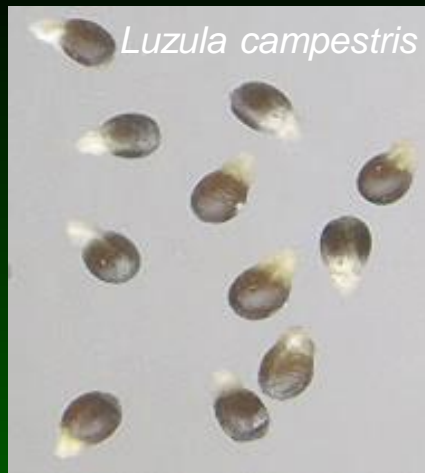




# Pestík (3) s mnoha vajíčky; Semeník svrchní



Plod  
tobolka.  
Semena  
mívají  
masíčko.



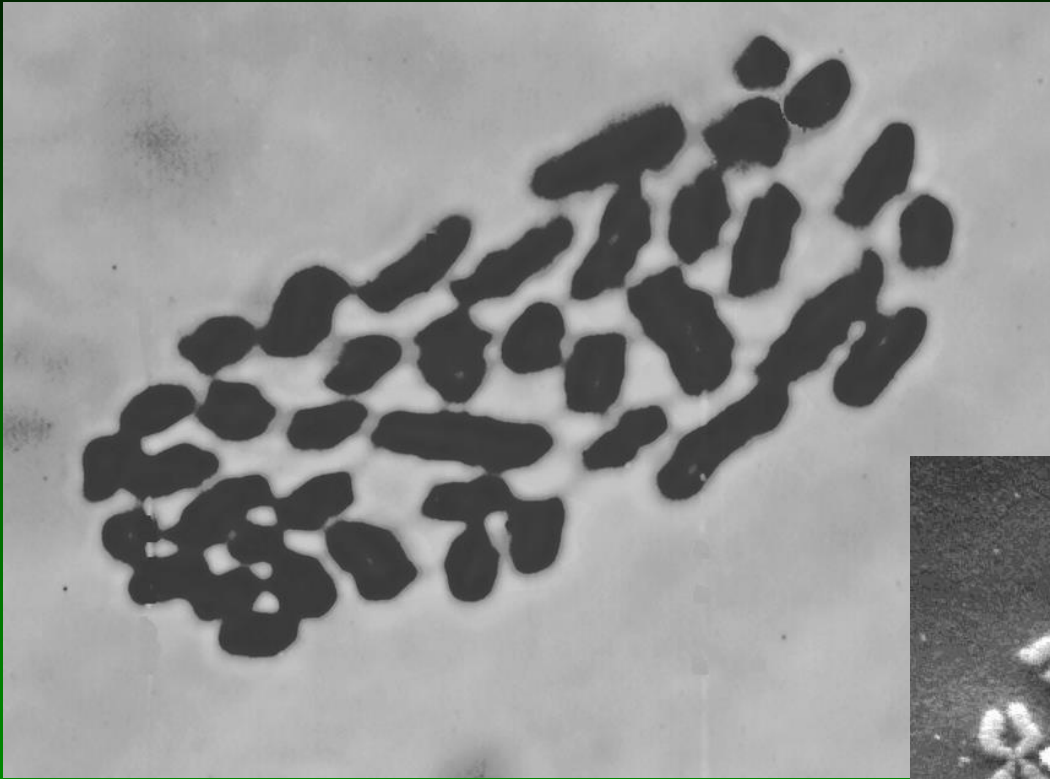
*Juncus* sp.



*Juncus*  
*compressus*



# 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.





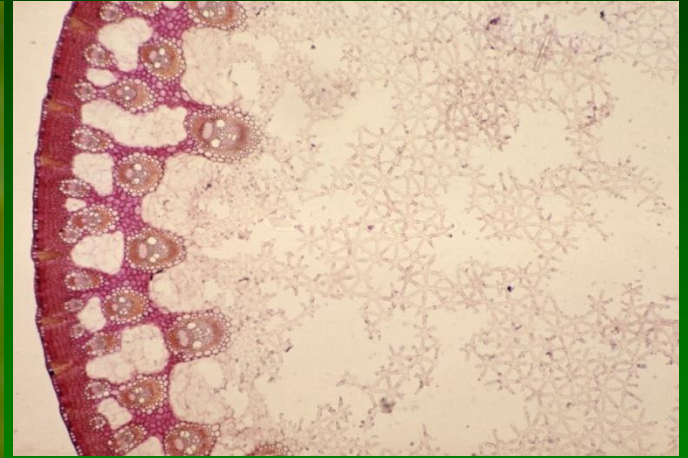
K hojnějším patří na vlhkých místech zejména sítina rozkladitá (*Juncus effusus*)

pensum



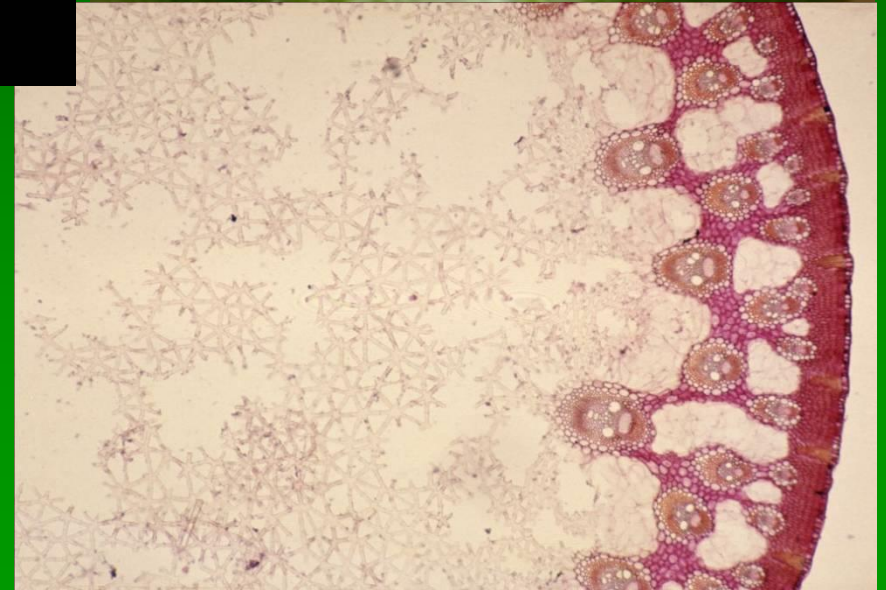
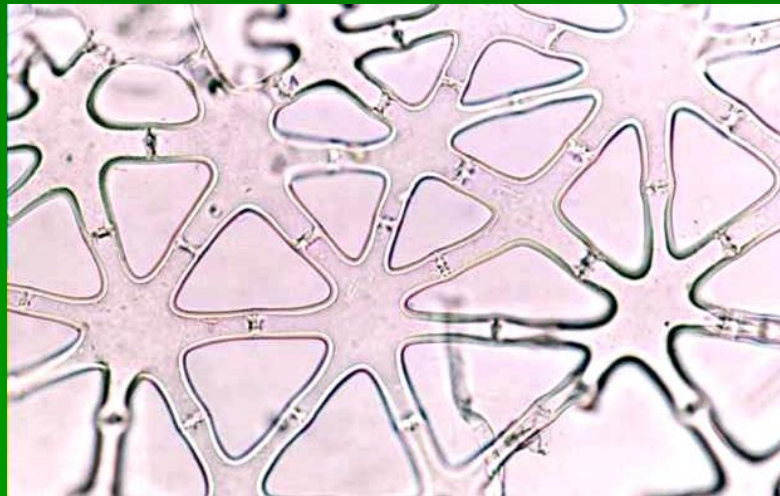
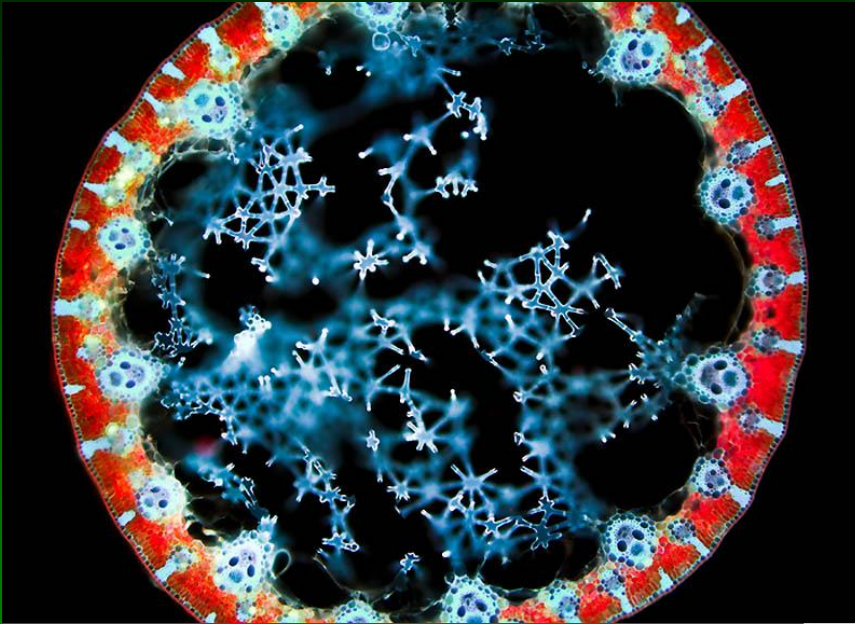


Na podobných místech ale méně často roste podobná sítina klubkatá (*Juncus conglomeratus*) - liší se jemně rýhovanou lodyhou





*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





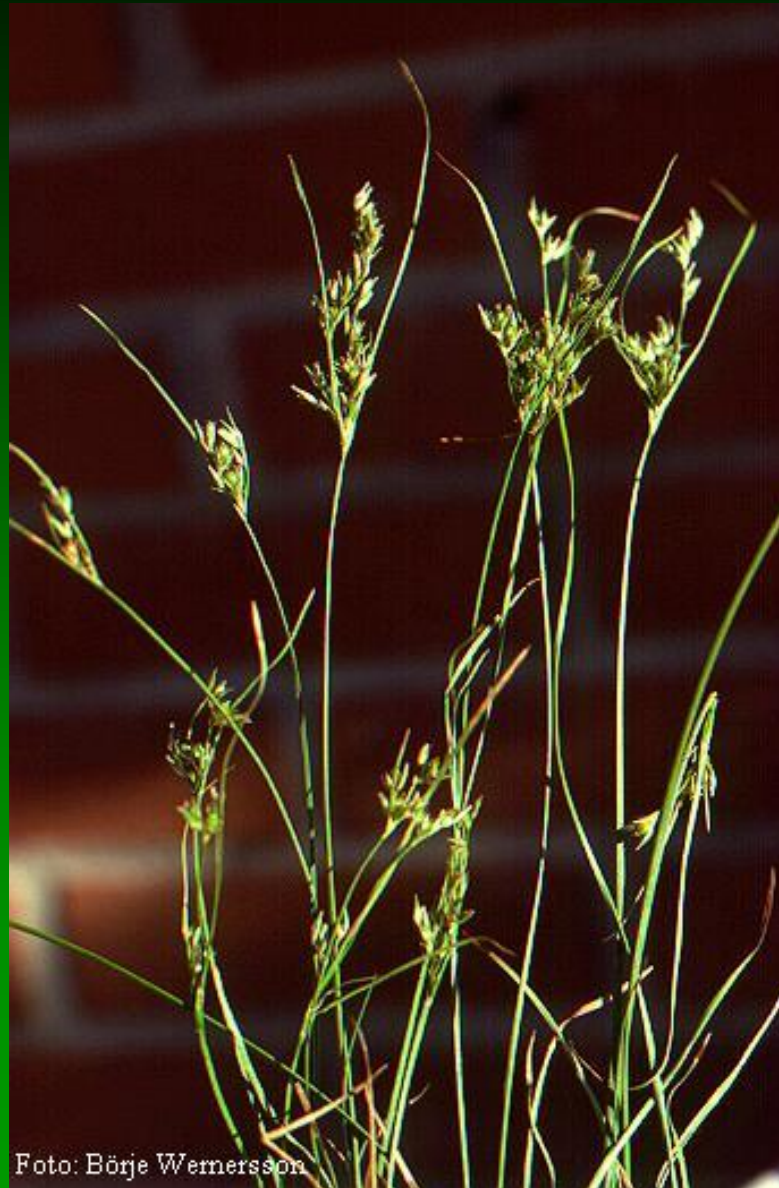
pensum

# sítina žabí (*Juncus bufonius*)





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





bika mnohokvětá (*Luzula multiflora*),



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



© Barbora Obstová

© Dana Míchalcová

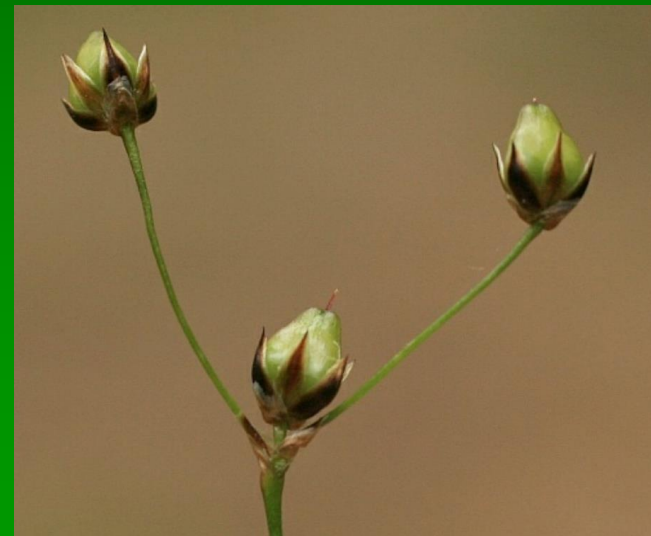


v lesích pak bika hajní  
(*Luzula nemorosa*)

pensum



nebo bika chlupatá (*Luzula pilosa*),





# *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.



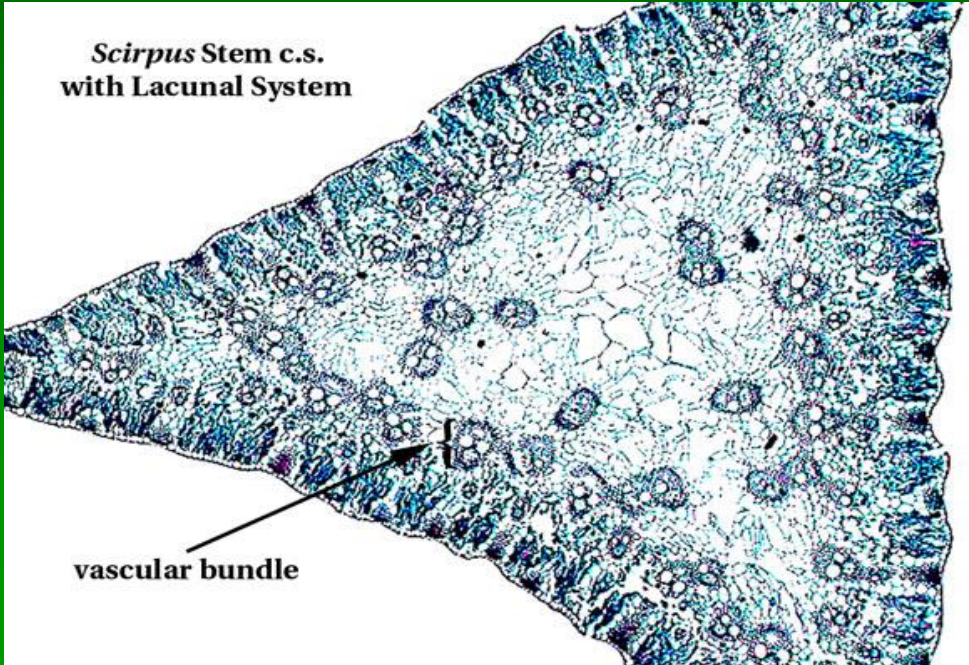
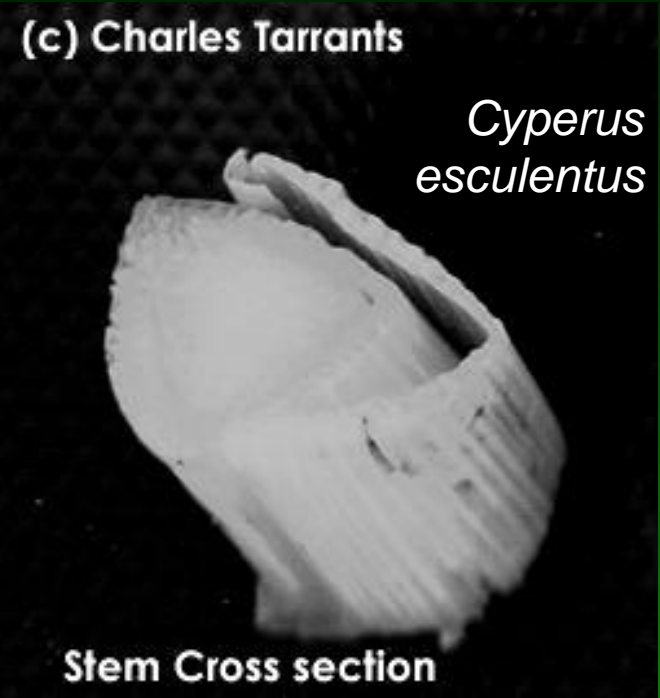
A. KNAGGLESTARR, CAREX FLAVA L.  
B. BLEKSTARR, CAREX PALLESCENS L.





# Stonek zpravidla trojhranný.

*Cyperus esculentus*



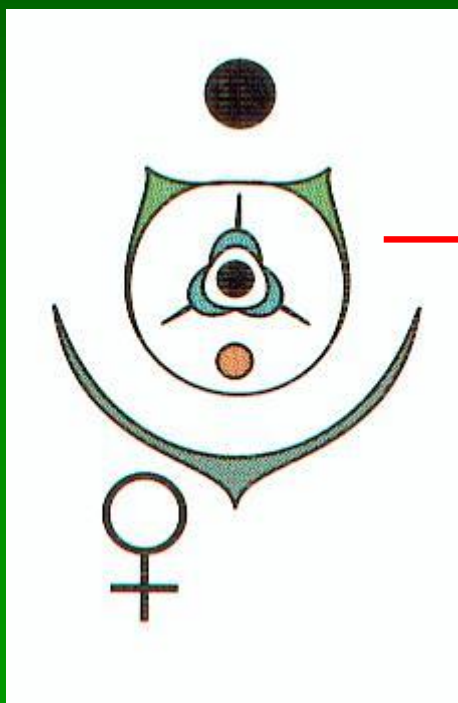
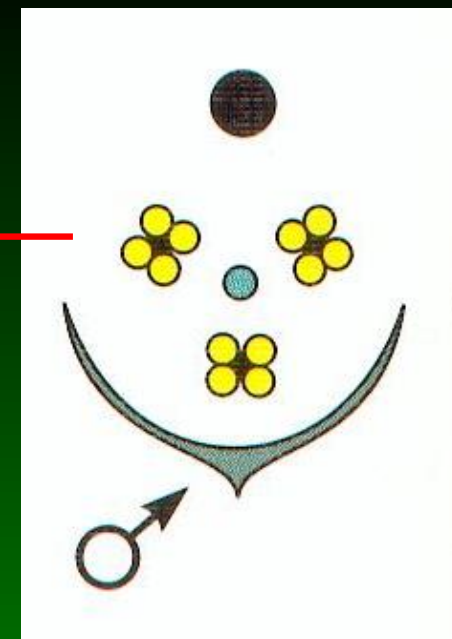
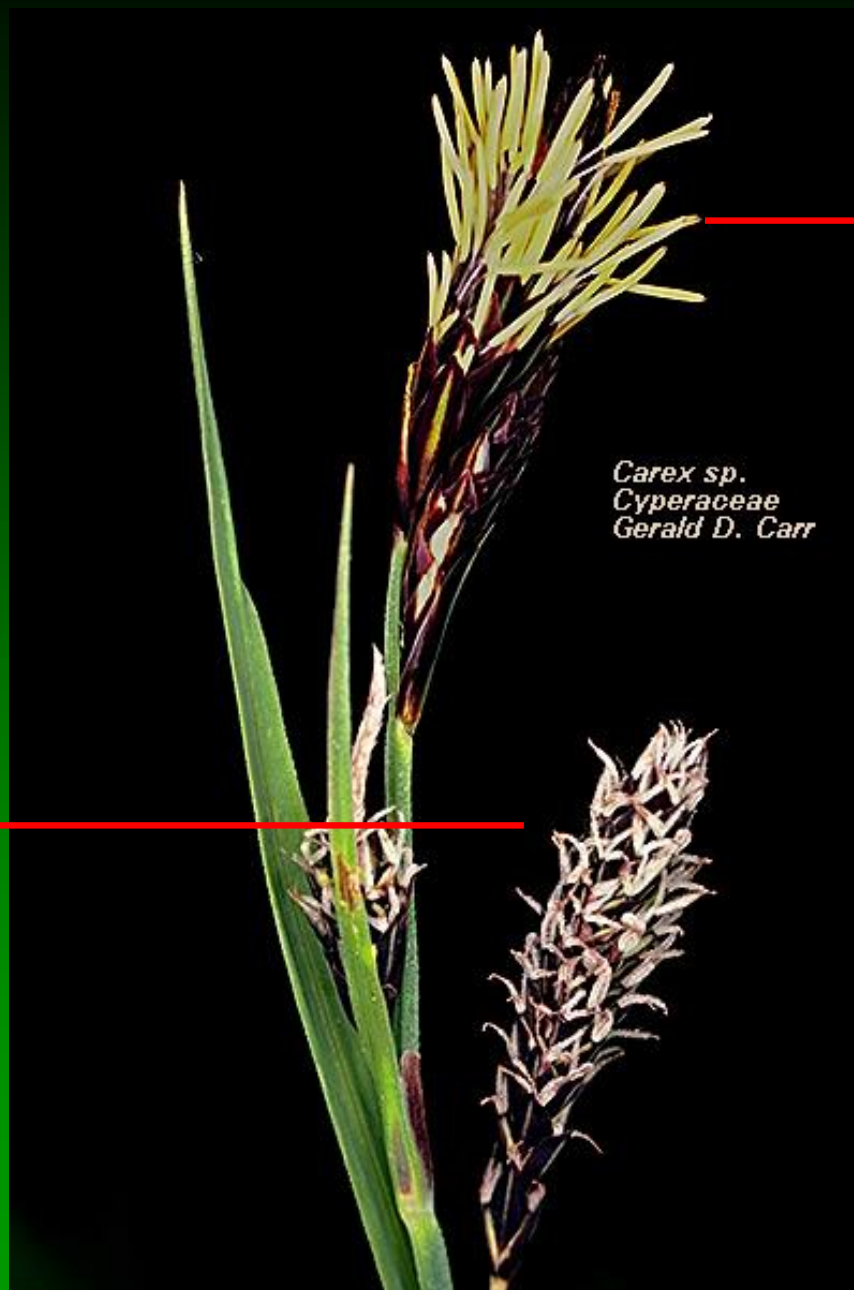


Listy čárkovité, ploché, střídavé,  
často trojradě uspořádané,  
zpravidla se srostlou pochvou





Květy  
drobné v  
klasovitých  
květenstvích  
jedno-  
pohlavné,



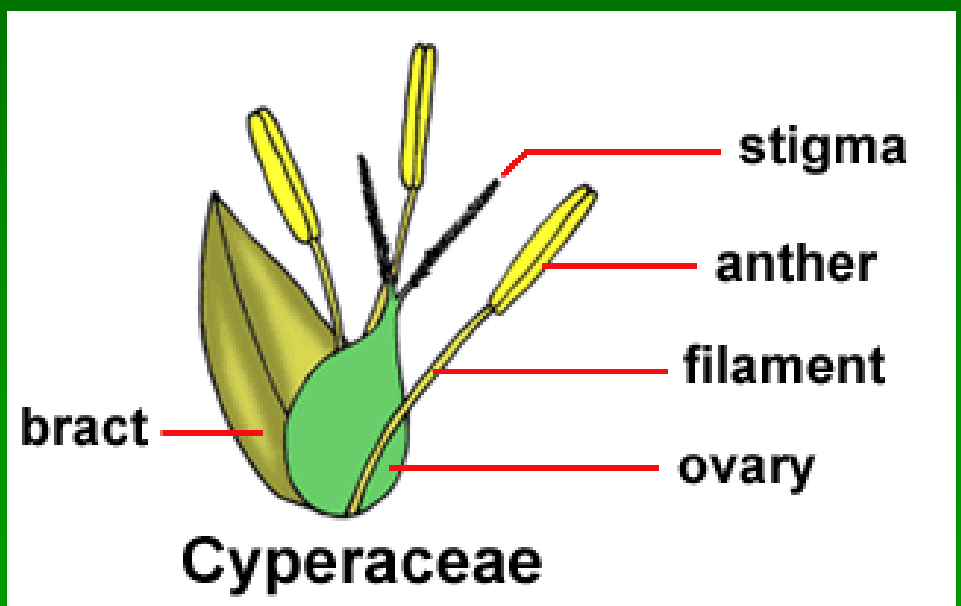
*Eleocharis*



www.ulsamer.at



nebo oboupohlavné,





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*

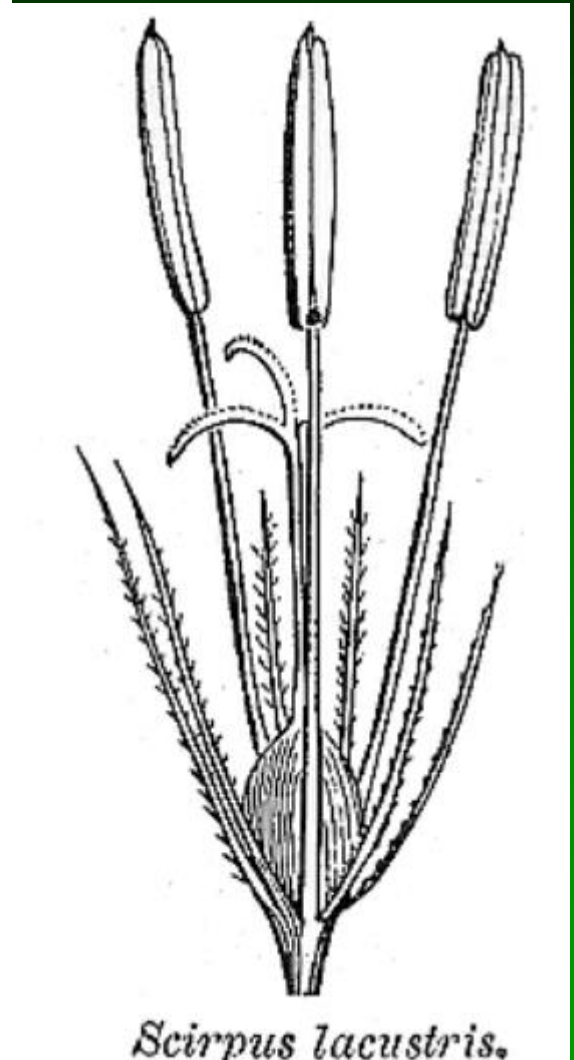
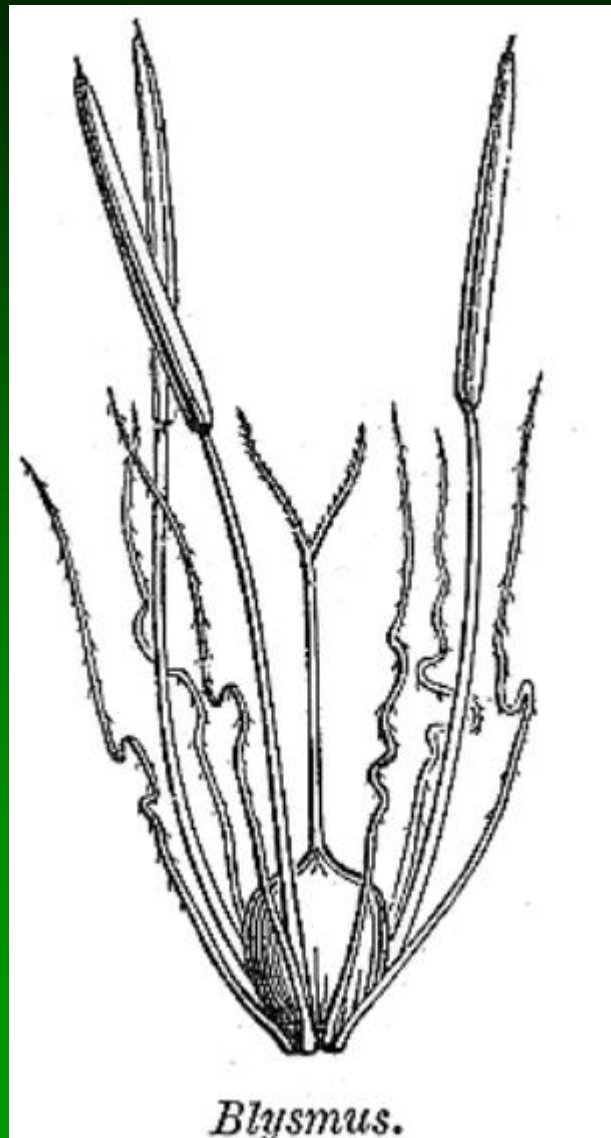
Tyčinky většinou 3, pylová zrna v tetrádách, které obsahují pouze jediné fertlní pylové zrno



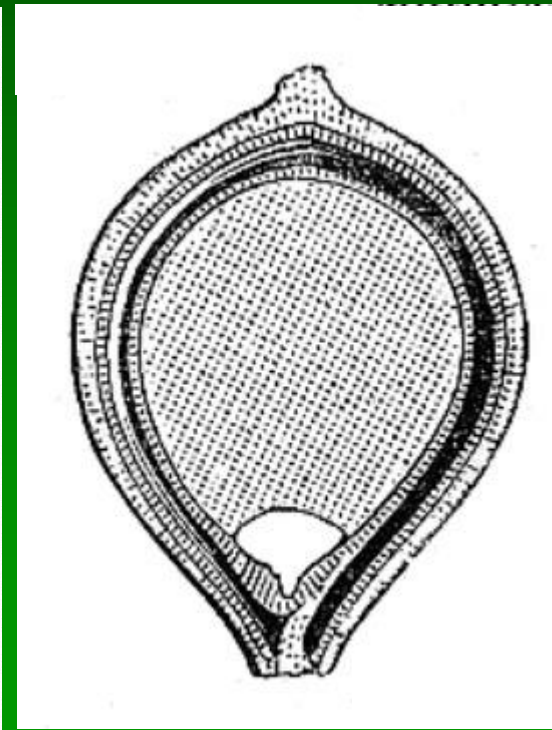
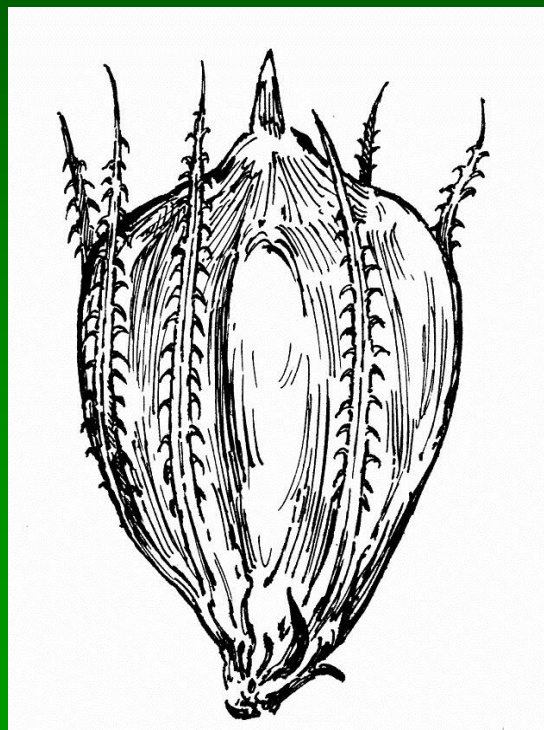
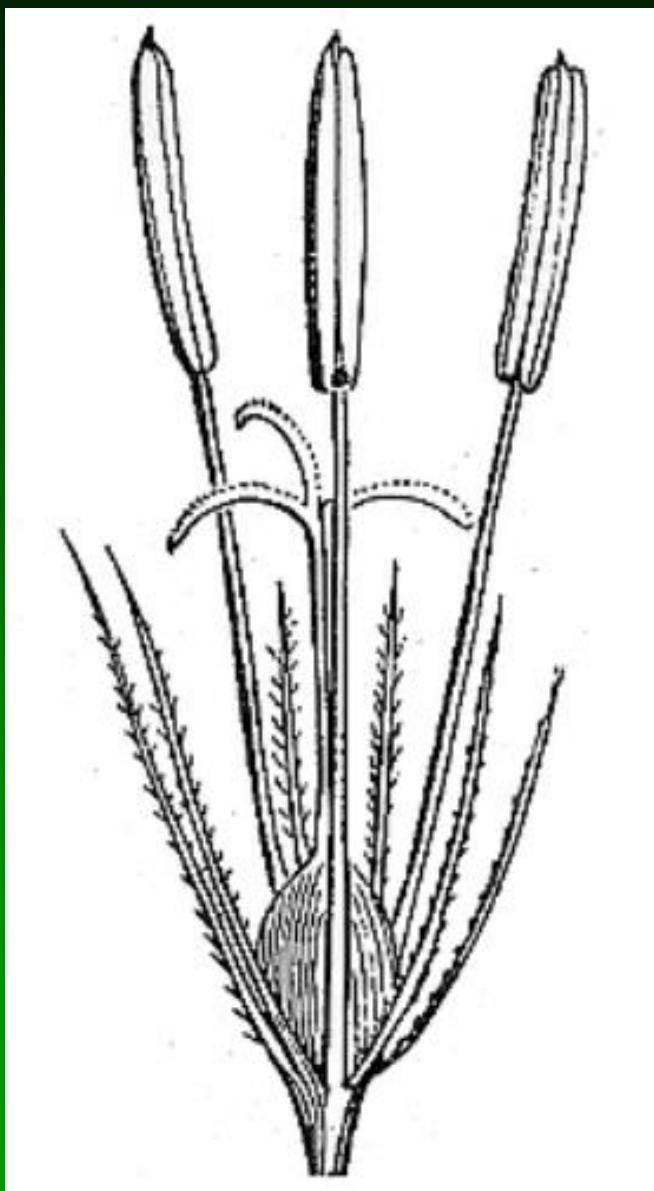
*Machaerina angustifolia*  
Cyperaceae  
G. K. Linney



# Pestík (2-3) s jediným vajíčkem Semeník svrchní

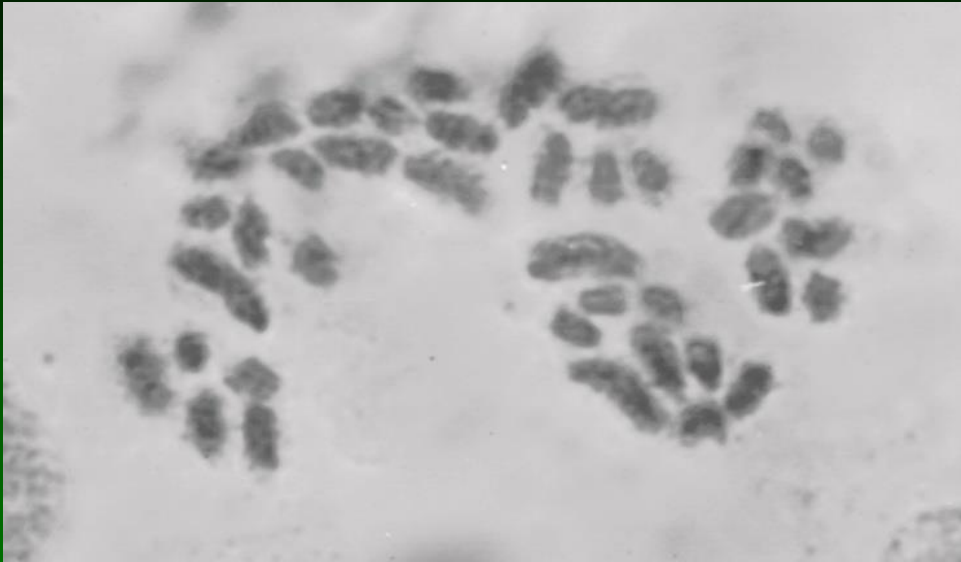


# Plod nažka

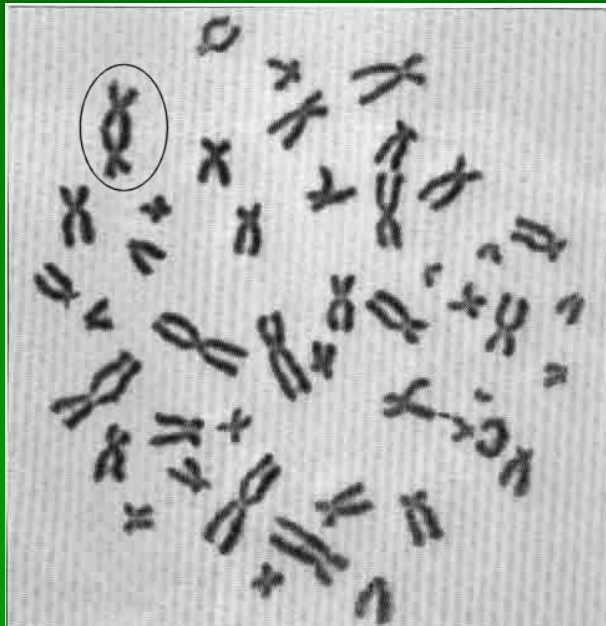




# Chromosomy bez vyznačené centromery (holocentrické)

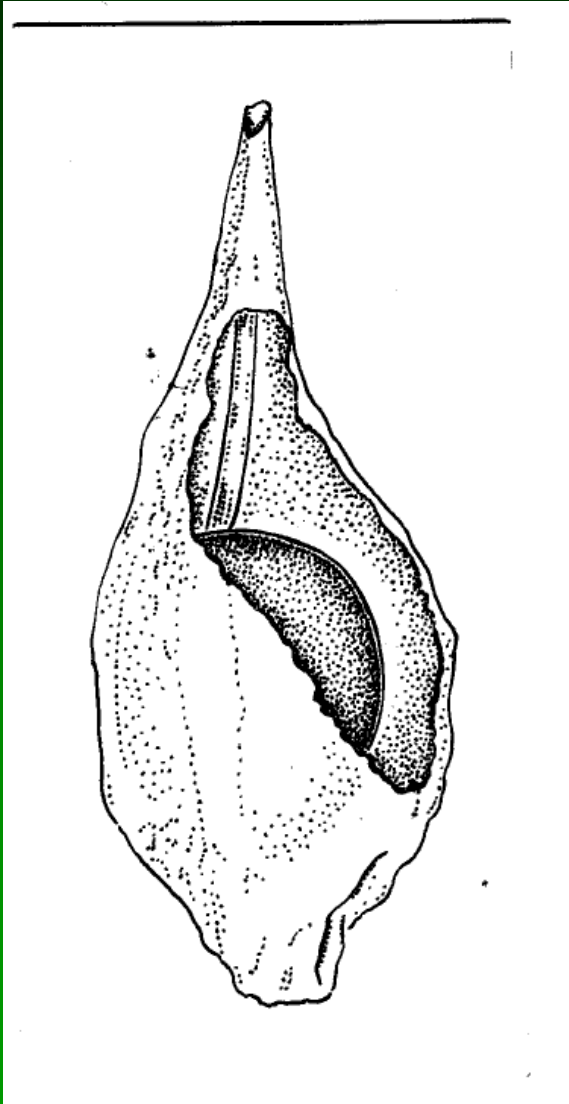


*Eleocharis* –  
holocentrické  
chromosomy



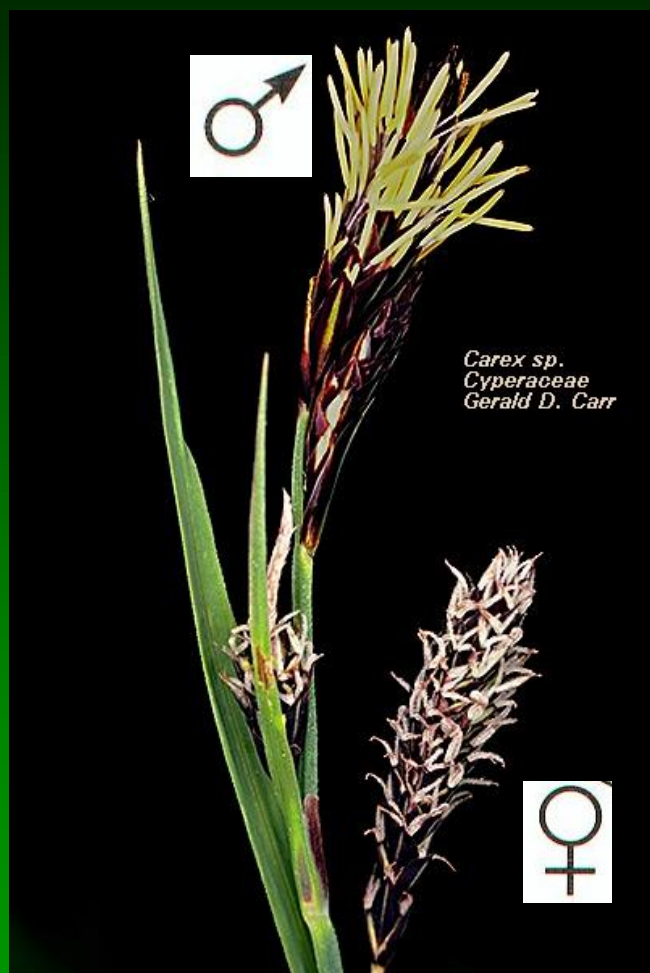
chromosomy s vyznačenou  
centromerou - monocentrické

Jednopohlavnými květy se vyznačuje zejména rozsáhlý rod ostřice (*Carex*), která má celosvětově rozšířených téměř 2000 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> – trávníky i mírně ruderalizované





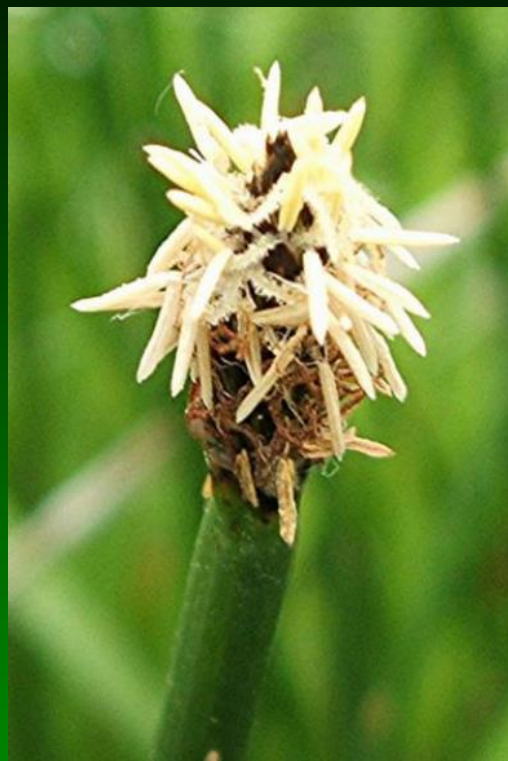
na březích vod se vytváří souvislé porosty mohutný skřípínek jezerní (*Schoenoplectus lacustris*),



SĀV, SCIRPUS LACUSTRIS L.



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



dříve  
protogynie u šáchorovitých  
často

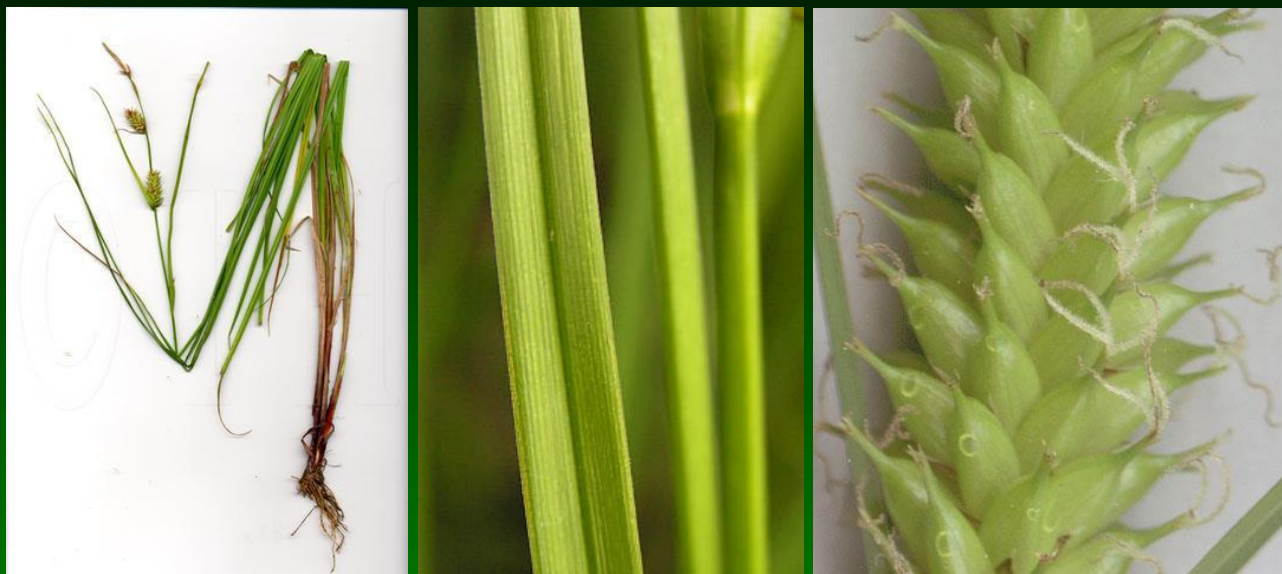
později



<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

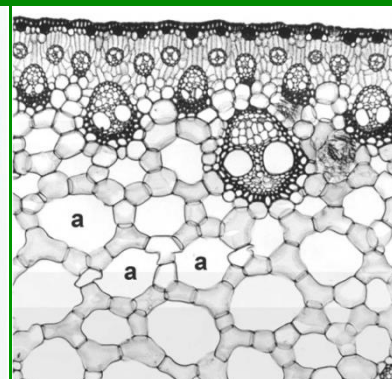


Na vrchovištích najdeme často suchopýr pochvatý (*Eriophorum vaginatum*)





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.



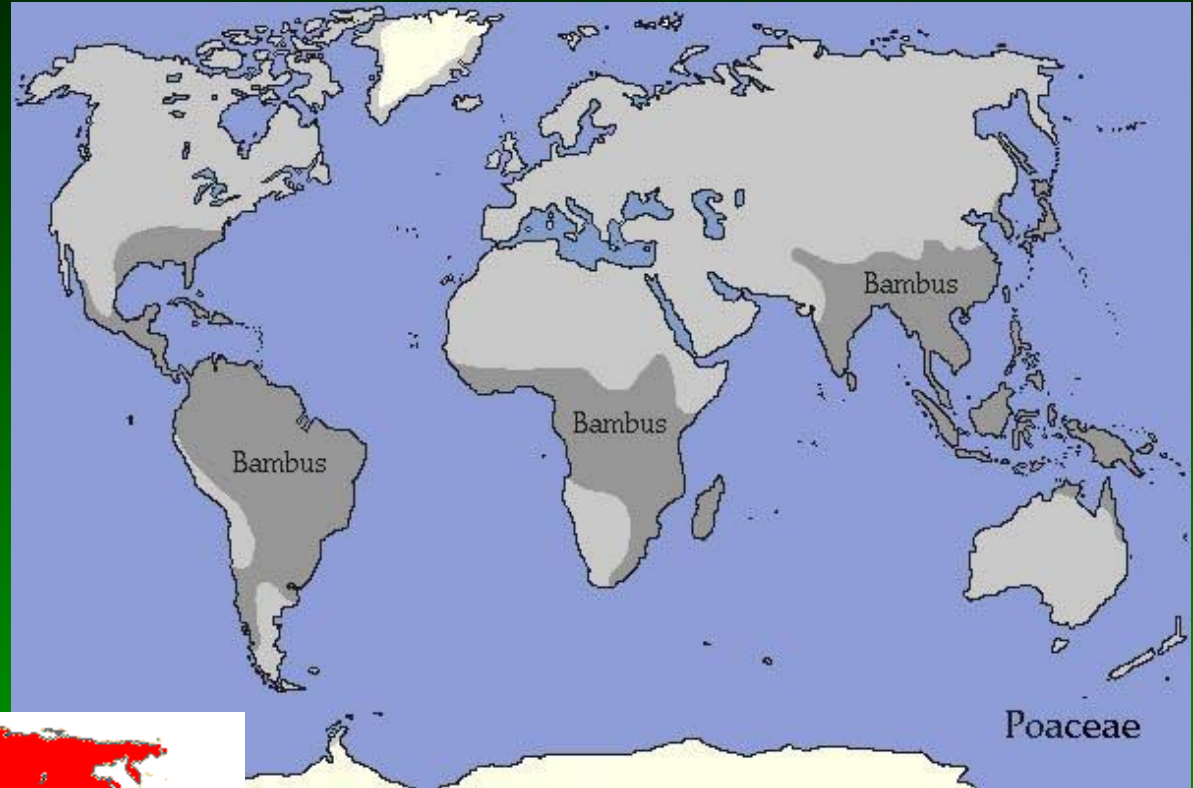
# *Poaceae* lipnicovité





# Poaceae – lipnicovité

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

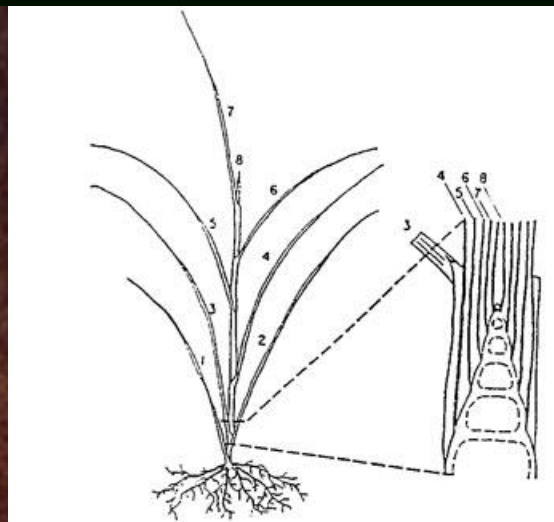




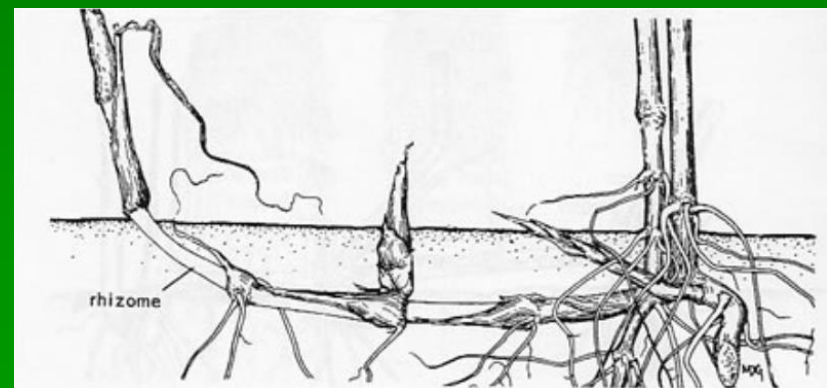
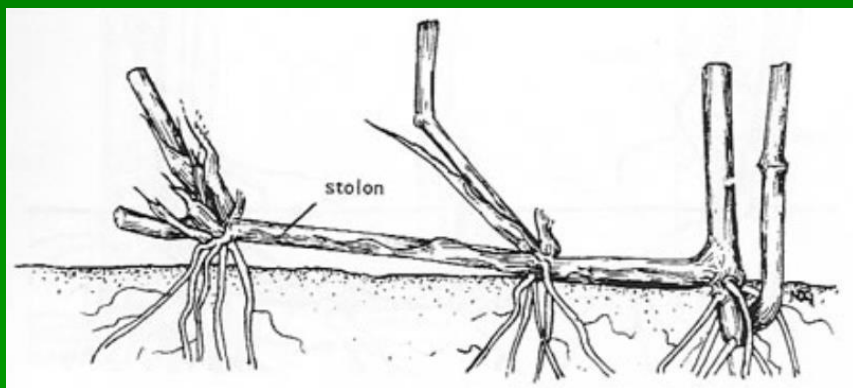
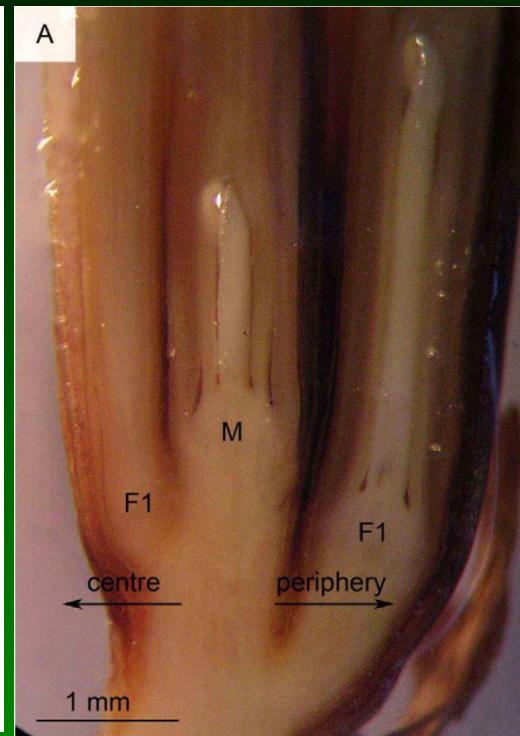
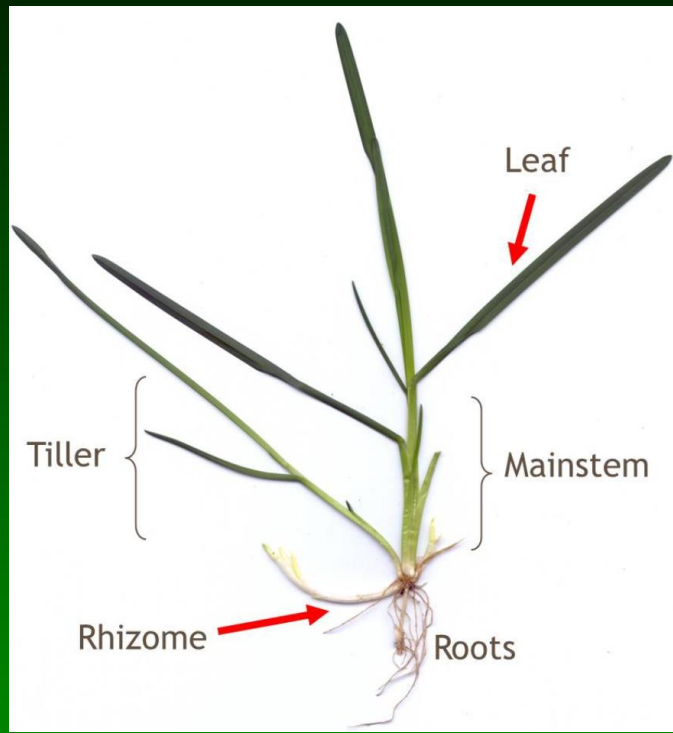
Tvoří časté dominanty v savanách, pampách, prériích stepích, v tundře, v subalpínském stupni pohoří na loukách i pobřežích vod



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

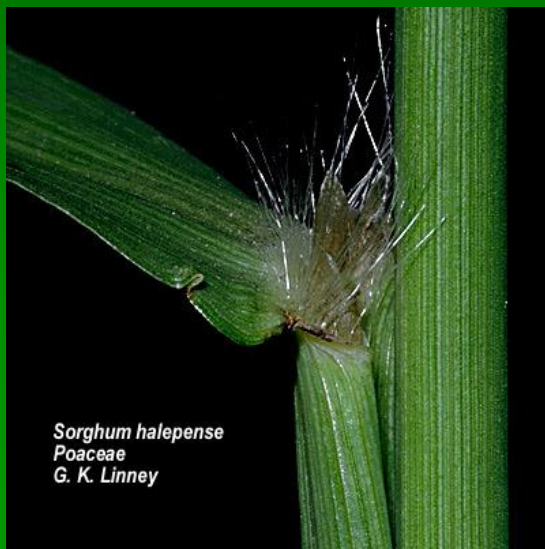
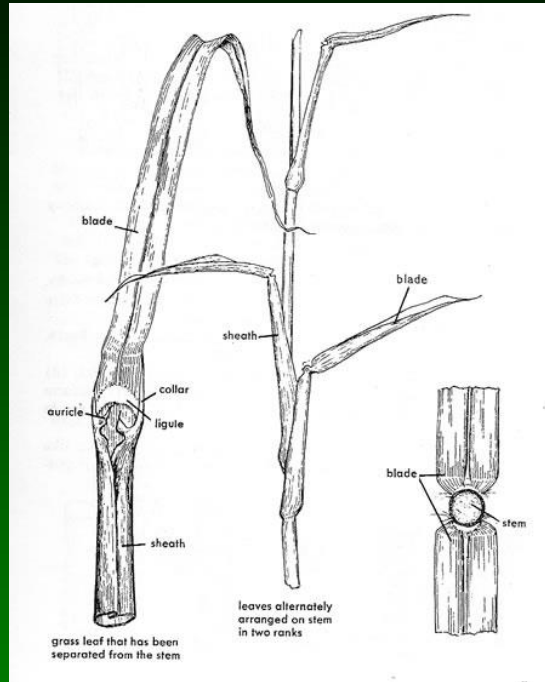


# Výběžkatý nebo trsnatý habitus, někdy vnitropochevní výběžky





# Listy čárkové, dvouřadě uspořádané



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

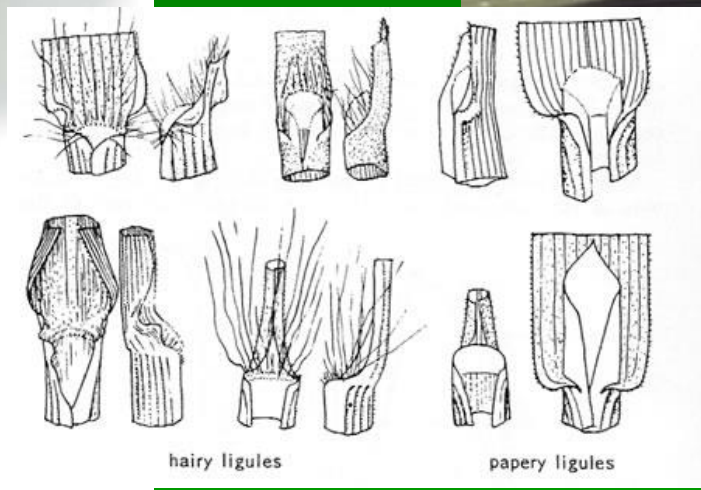
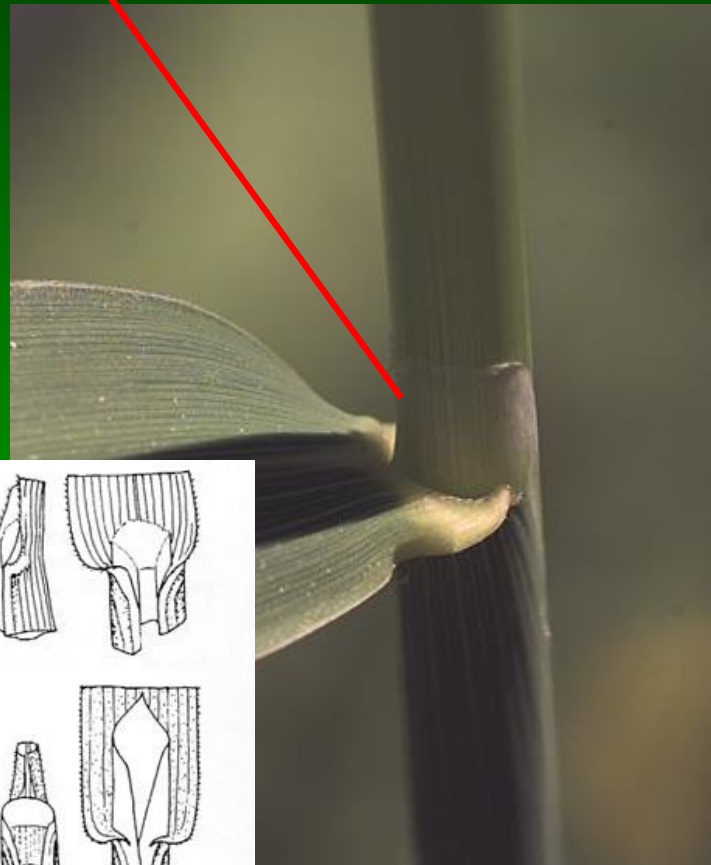




někdy také s oušky  
(auriculae)

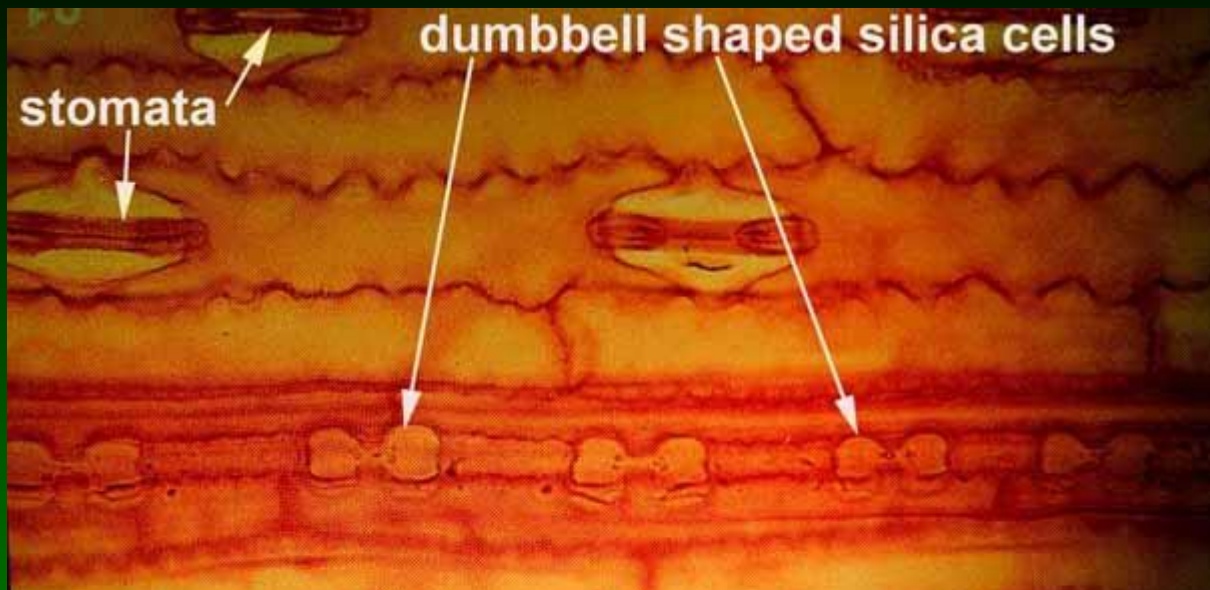
jazyček v ústí  
pochvy

ouška



hairy ligules

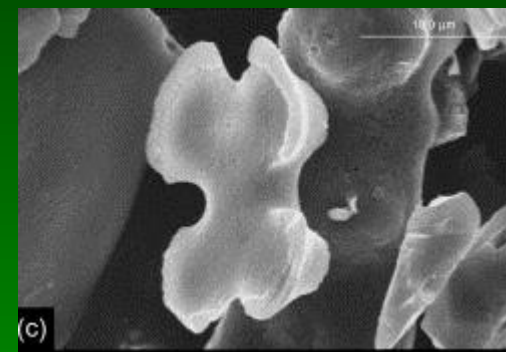
papery ligules



Listy často drsné díky inkrustaci

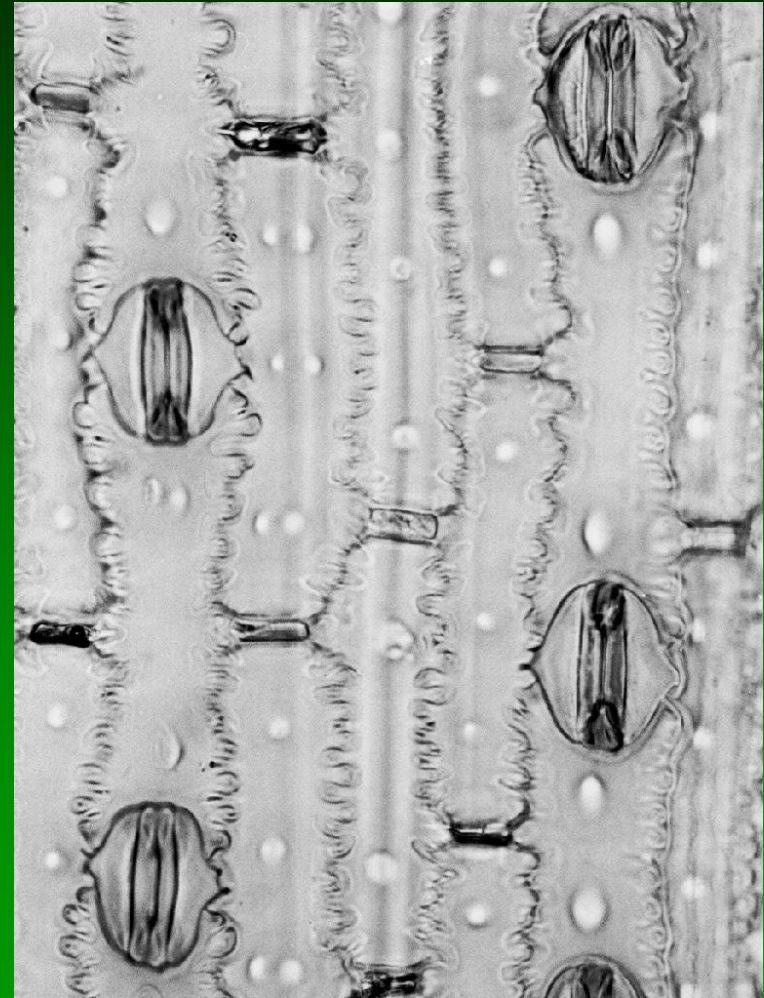
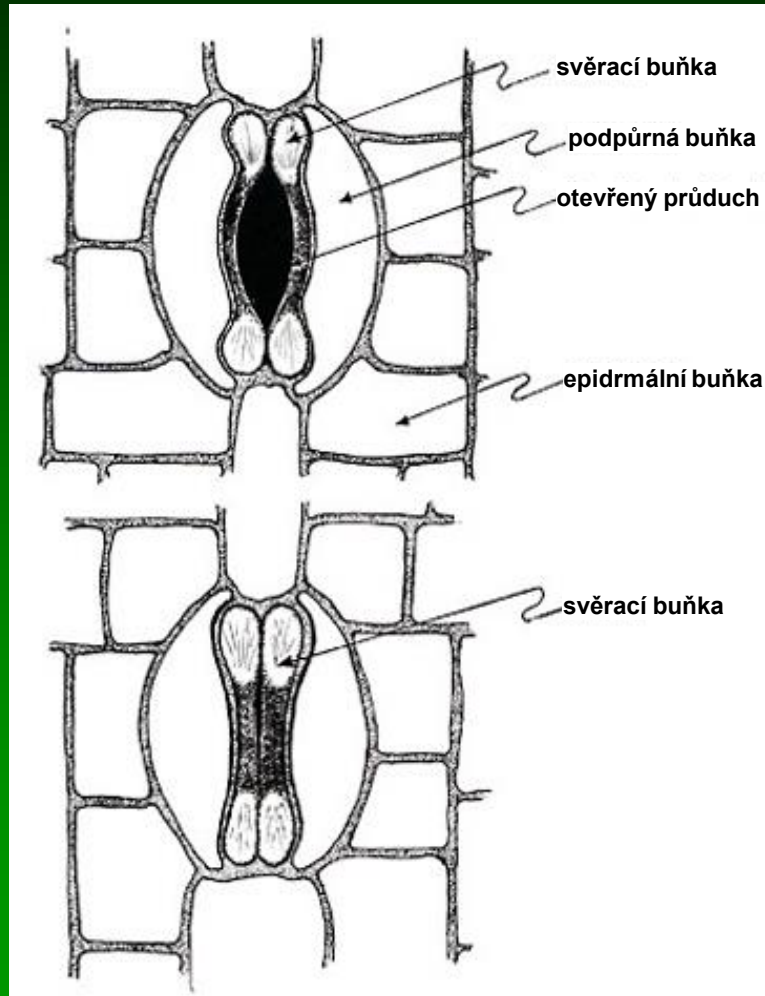
**křemičitými**

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

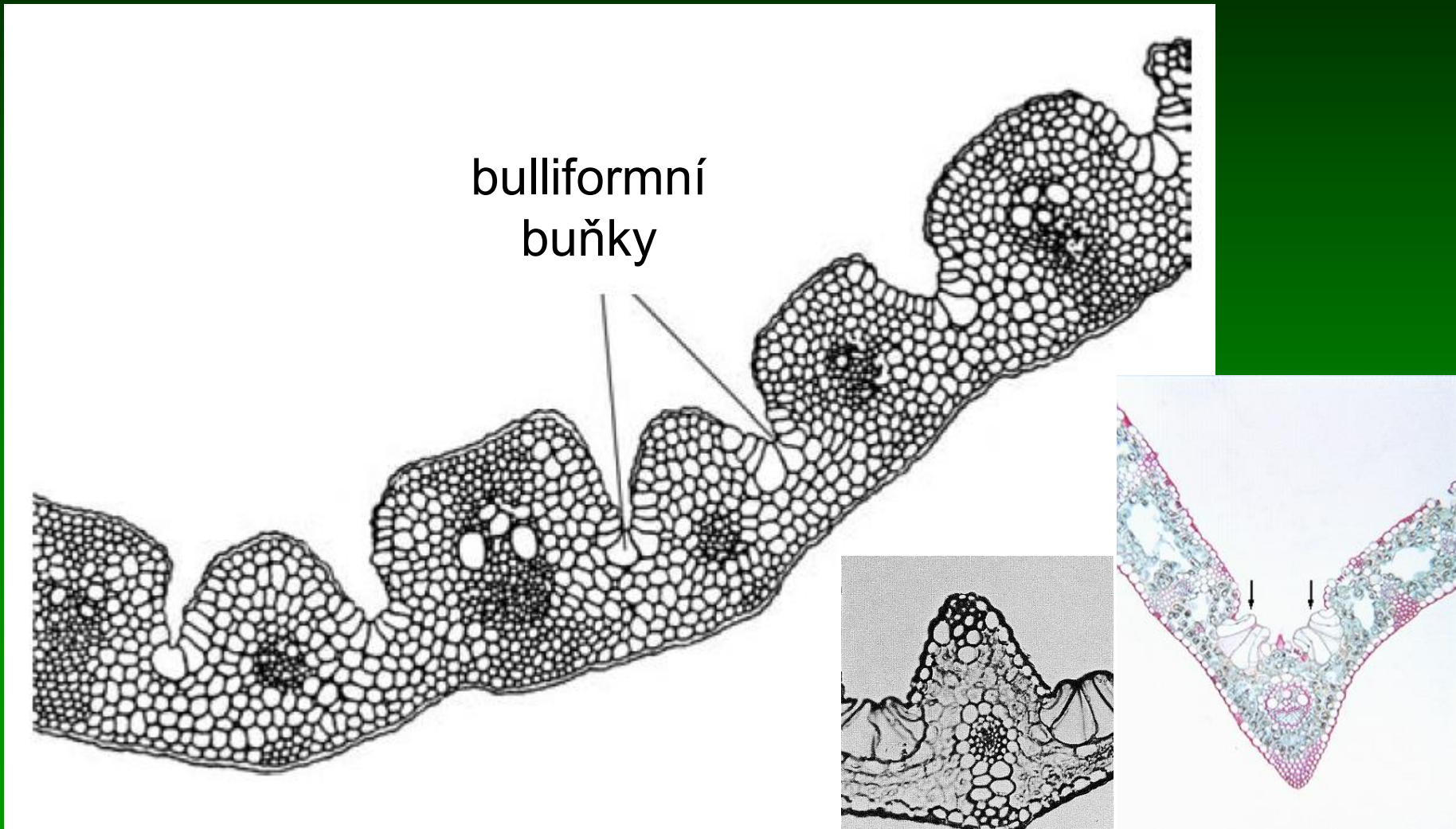




# Svěrací buňky činkovitého tvaru – spolu s podpurnými buňkami tvoří rychle reagující efektivní systém (stejně mají i *Cyperaceae*)



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

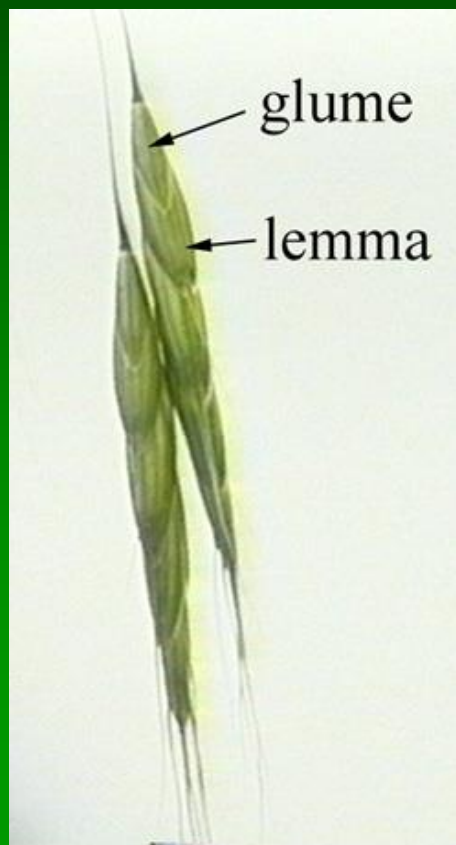




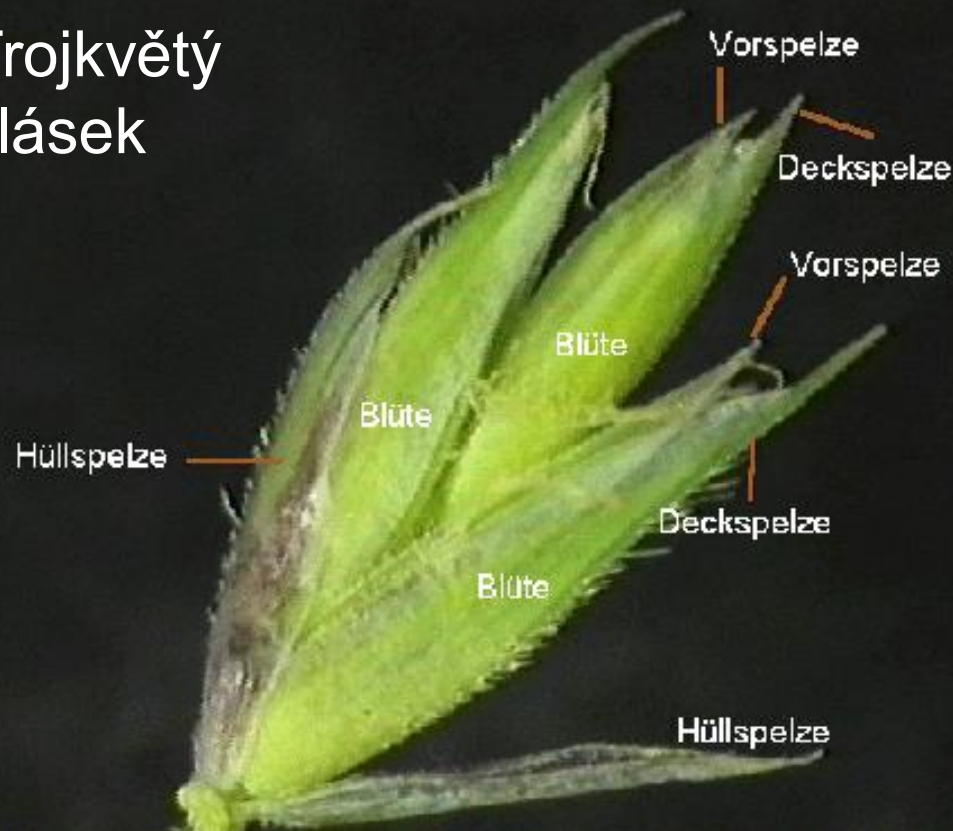
**Klásky** jedno- až vícekvěté, podepřené obvykle 2 listeny = **plevami**

**Květ** chráněn dvěma šupinovitými útvary

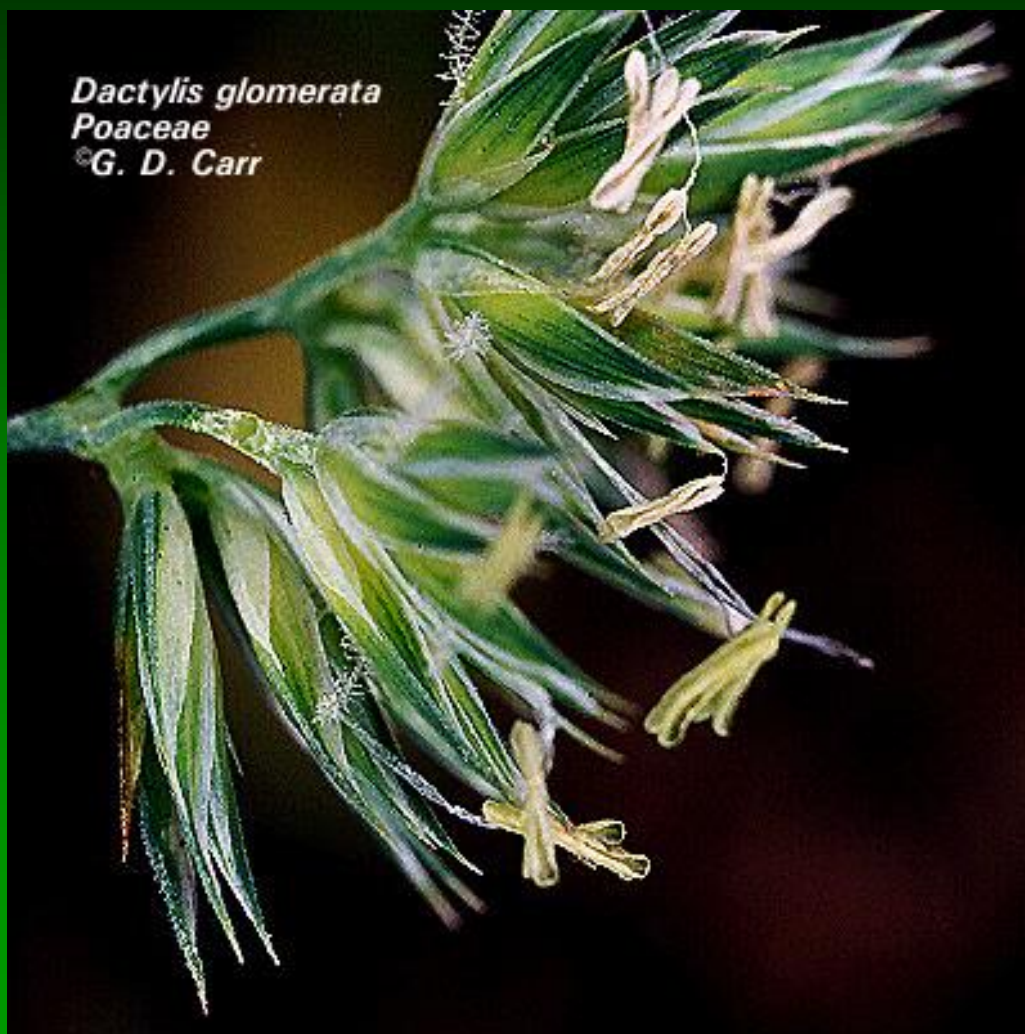
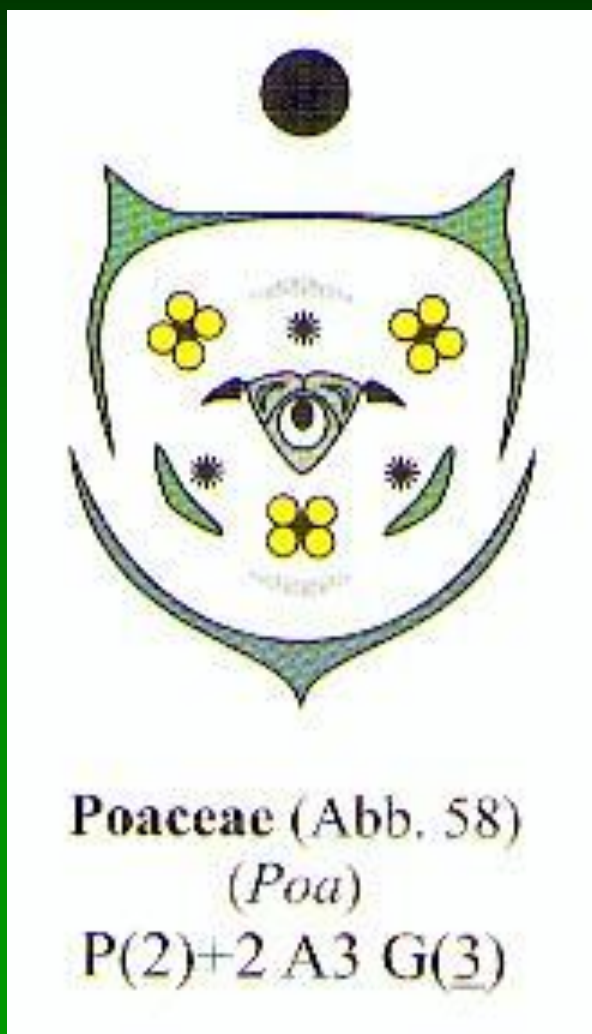
1. vnější osinatý = **plucha** = listen;
2. vnitřní se zoubky = **pluška** = vznikla srůstem 2 lístků vnějšího kruhu okvětí, třetí lístek vnějšího okvětního kruhu zanikl)



Trojkvvětý  
klásek

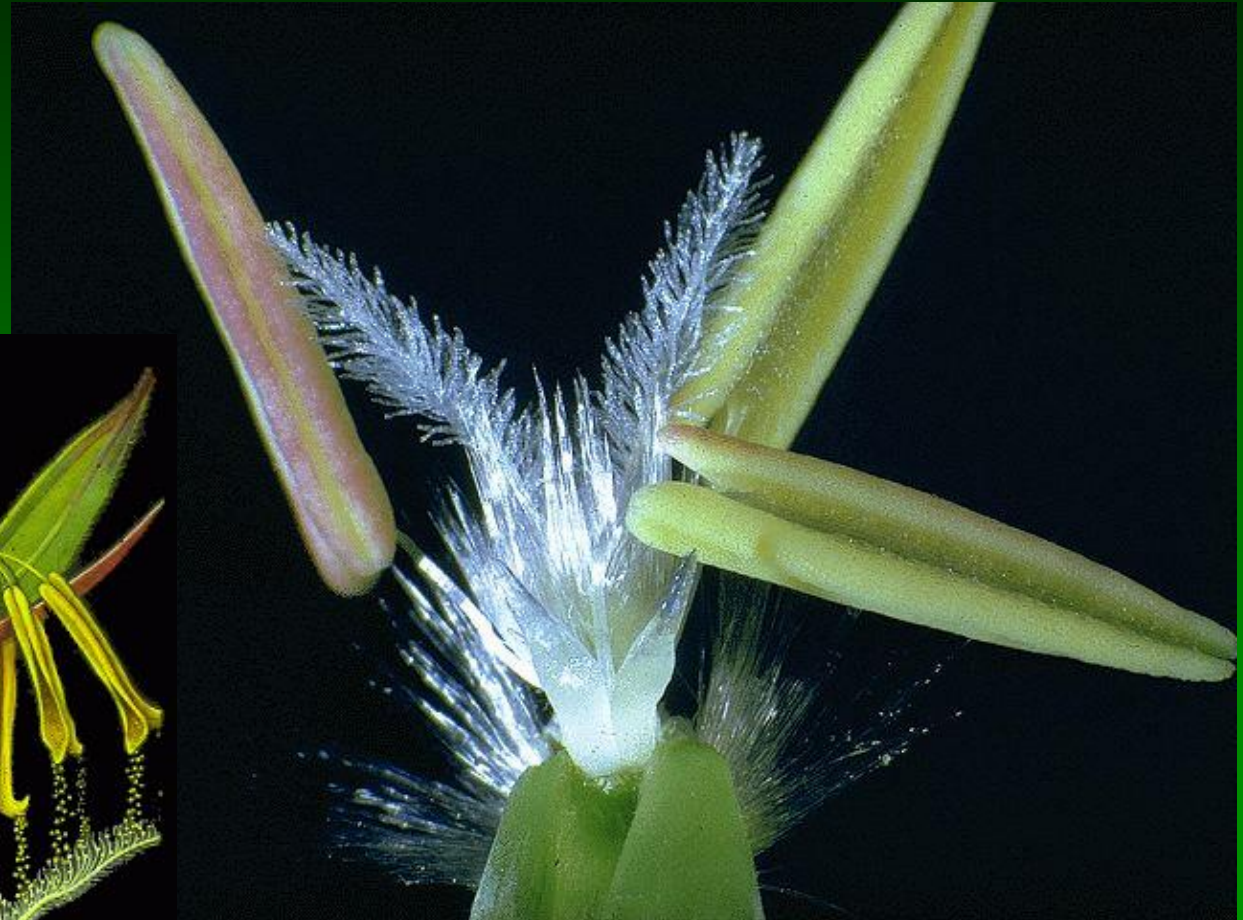
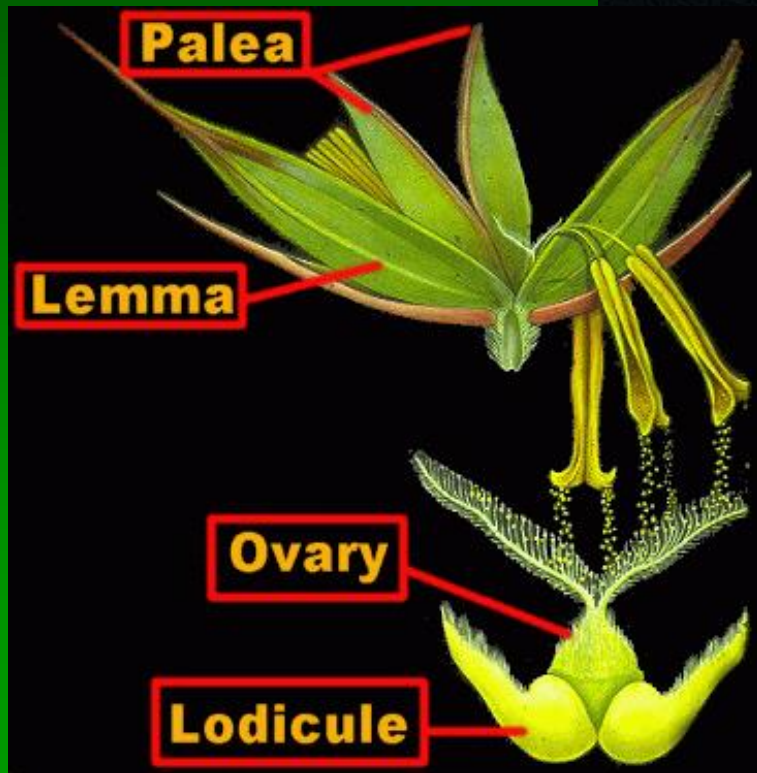


Květy drobné, obvykle oboupohlavné, v kláscích, skládajících složitá lichoklasovitá nebo latnatá květenství.





**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

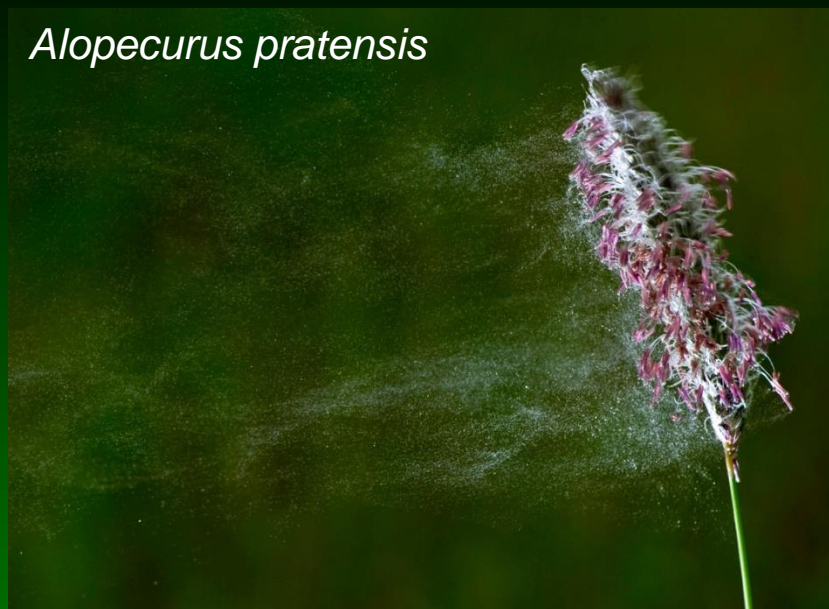




Pyl trav je spolu s  
pylem břízovitých  
nejvýznamnějším  
alergenem v Evropě na  
přelomu jara a léta



*Alopecurus pratensis*



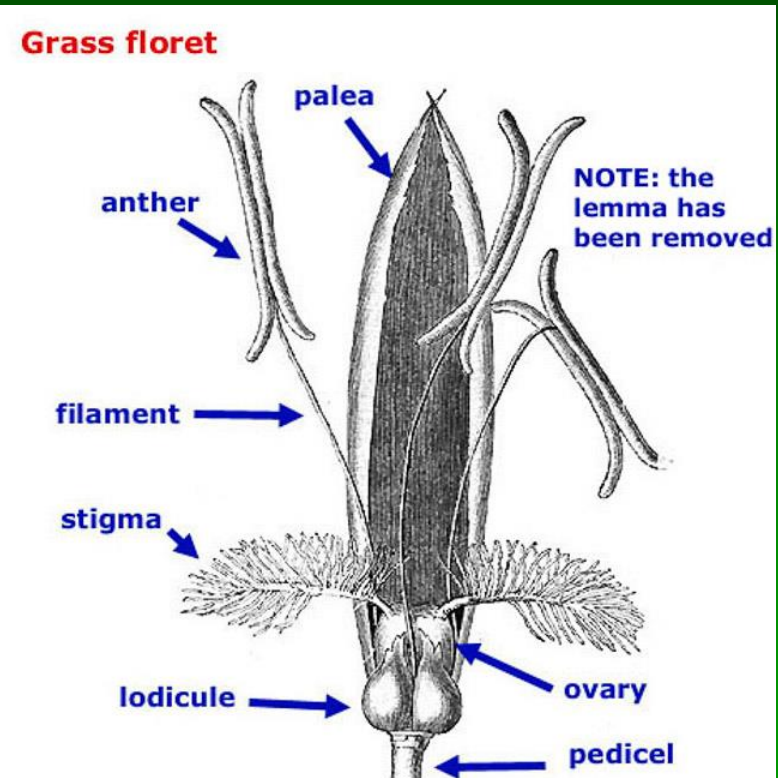
*Dactylis glomerata*



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

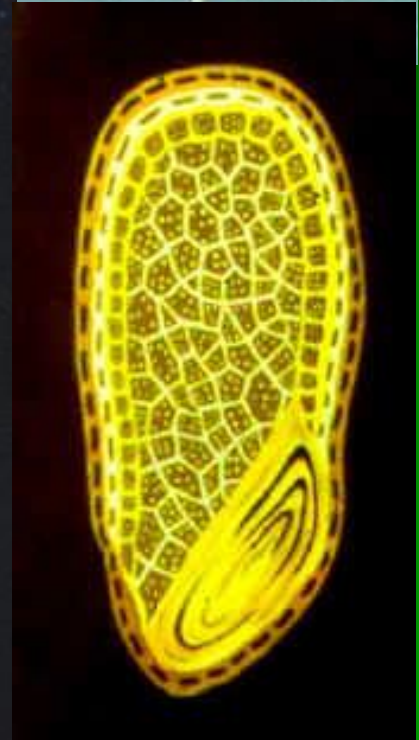
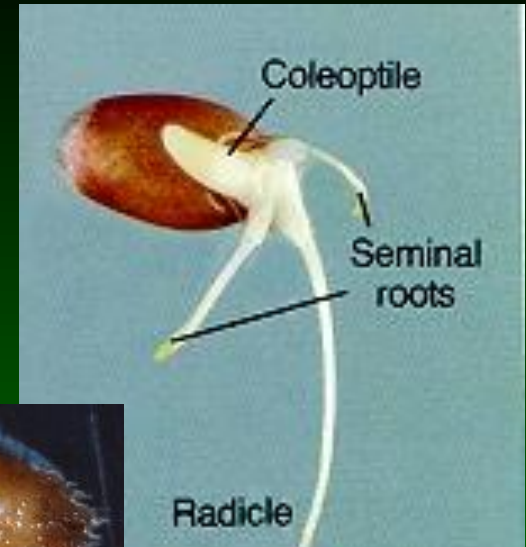
3-2 **pérovité blizny;**

**Semeník svrchní**

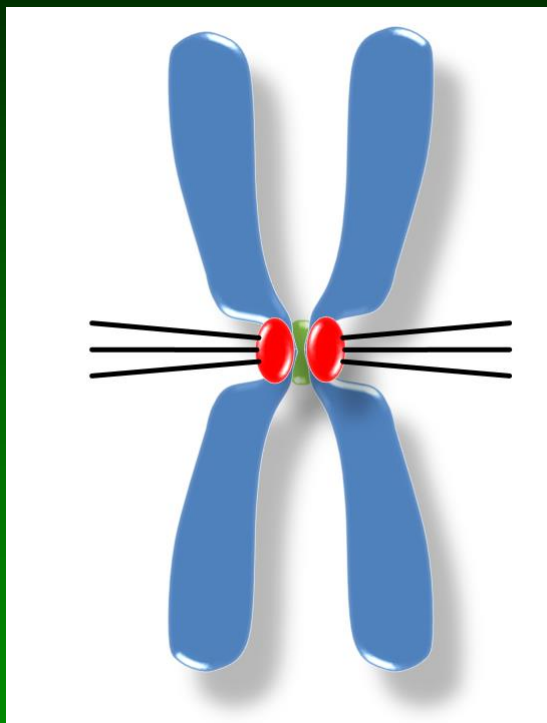




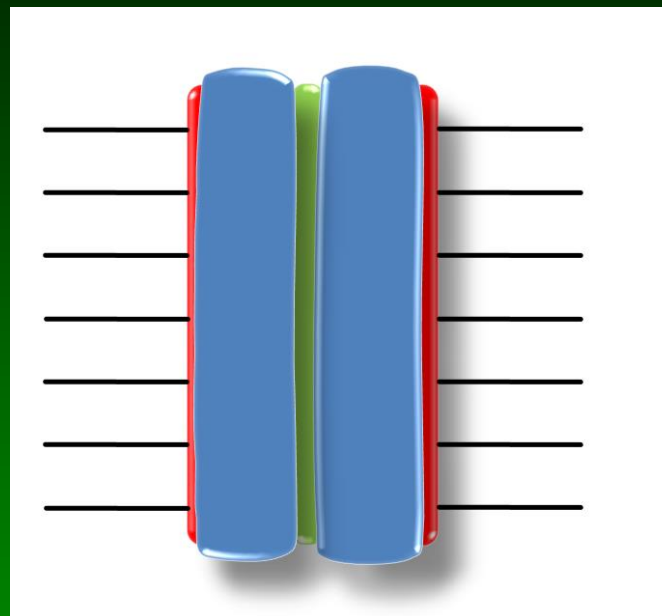
# Plod – obilka (caryopsis)



# 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



4 mil. BP – divergence

*Triticum* a *Aegilops*

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

x *Aegilops tauschii*  
6 000 BC.

hexaploidní  
*Triticum aestivum*





pensum

oves setý (*Avena sativa*);



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





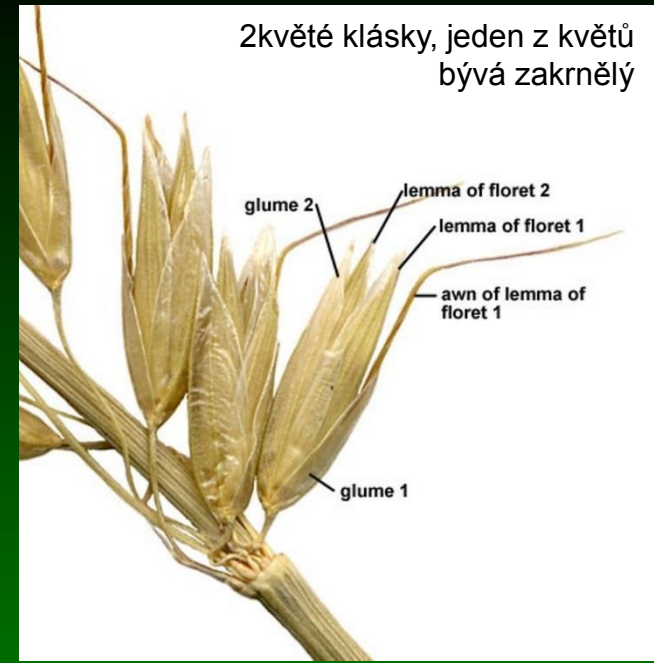
Také bambus (*Bambusa arundinacea*) patří ve své domovině – jv. Asii mezi významné užitkové druhy.





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

pensum





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





pensum

# kostřava luční (*Festuca pratensis*),

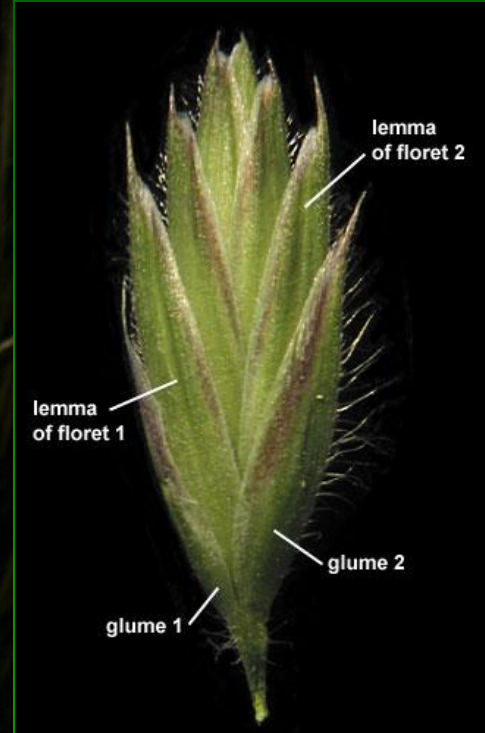
University of Jyväskylä  
Jyväskylä University 2010



Foto: Arne Anderberg

srha říznačka  
(*Dactylis glomerata*)

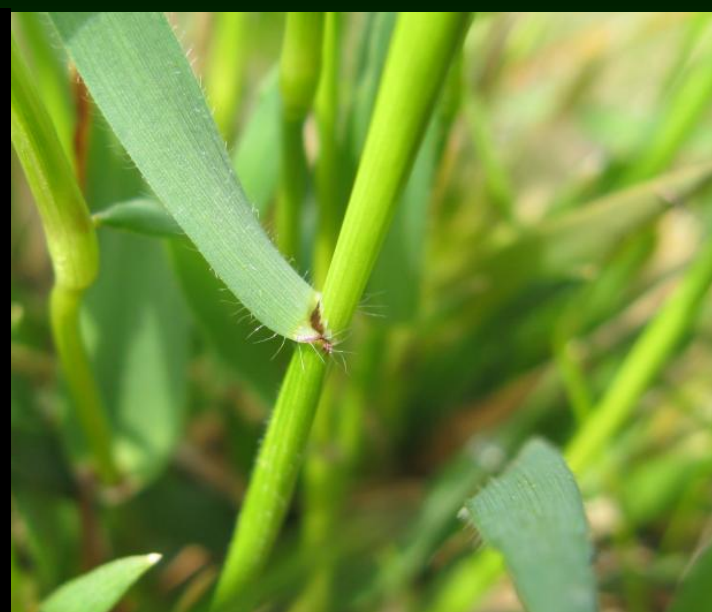
pensum





pensum

# tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*),



2 tyčinky





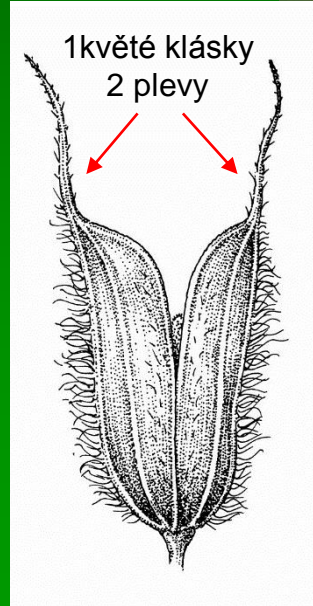
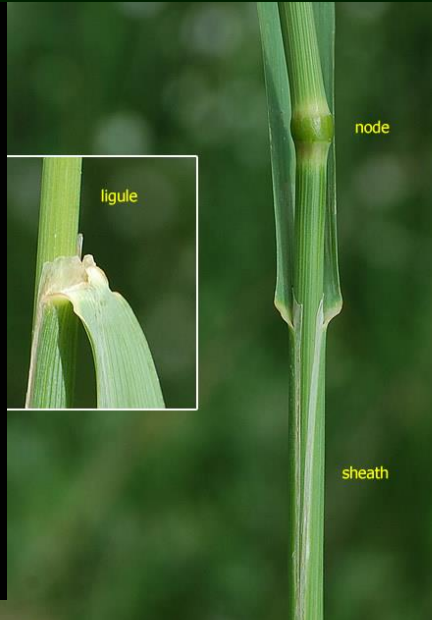
pensum

psárka luční (*Alopecurus pratensis*),



pensum

# bojínek luční (*Phleum pratense*),



květ, klásek

obilka (plucha)



# třeslice prostřední (*Briza media*);

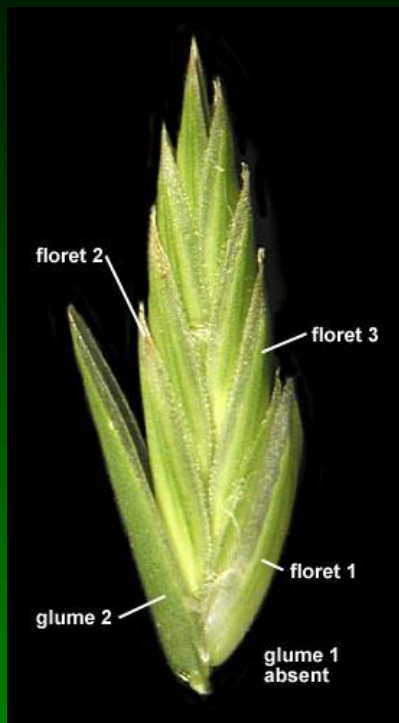
Briza media L.  
©Thomas Schoepke  
www.plant-pictures.com



Foto: Anna-Lena Anderberg

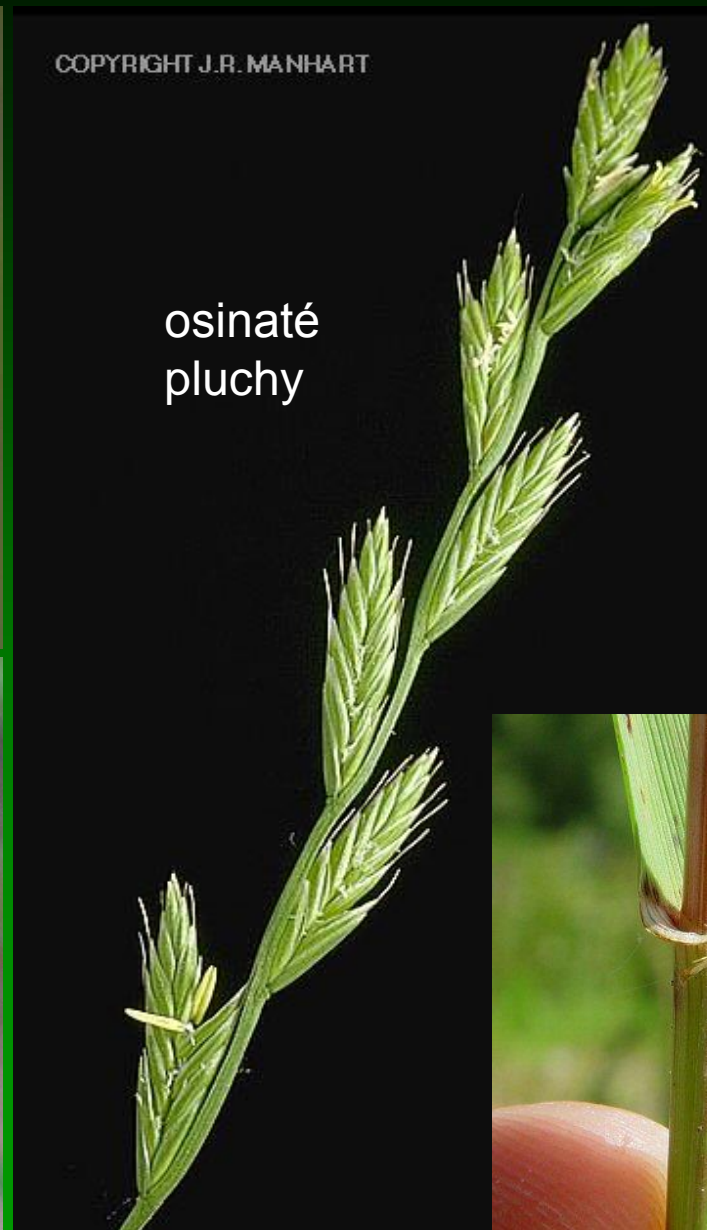


na sešlapávaných místech je častý jílek vytrvalý (*Lolium perenne*)

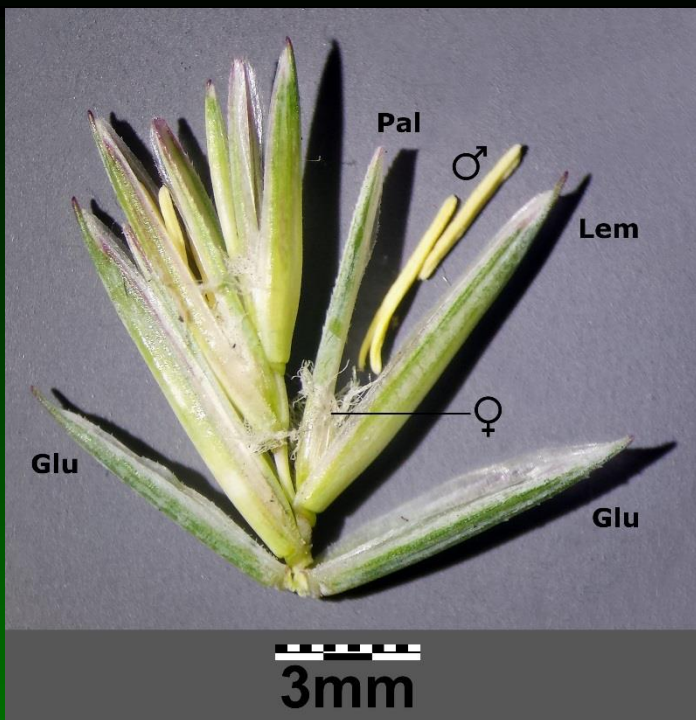


COPYRIGHT J.R. MANHART

osinaté  
pluchy



# pýr plazivý (*Elytrigia repens*) pensum



© Dana Michalcová



pensum

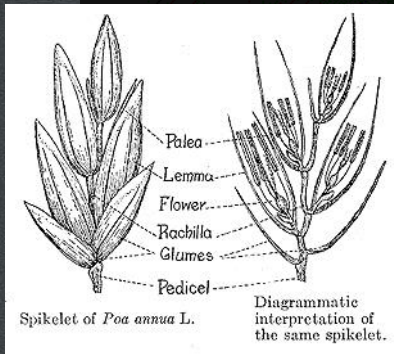
nebo ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*)



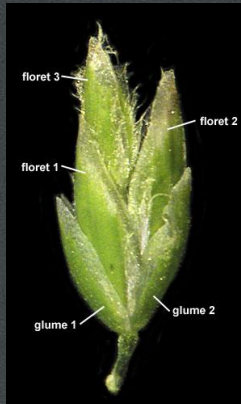
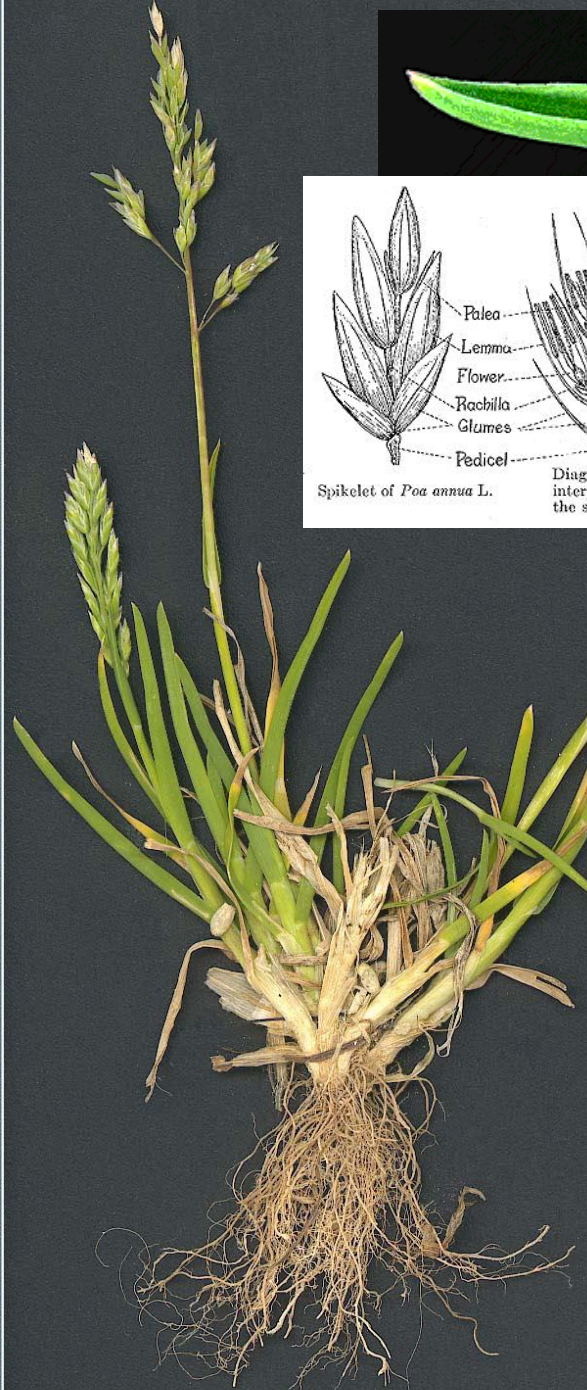
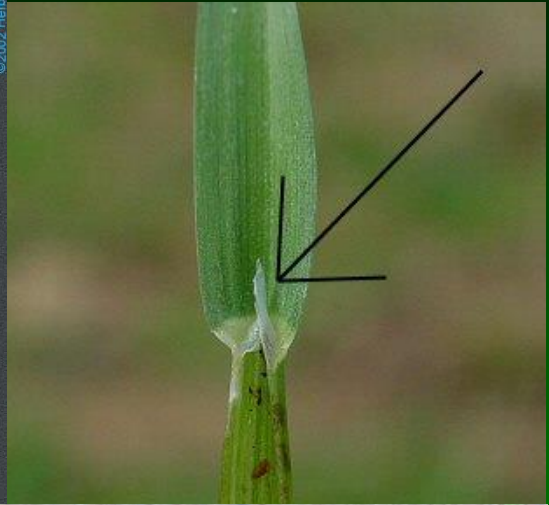
# lipnice roční (*Poa annua*);

pensum

0 cm  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11



3-4 květy klásky



*Poa annua* L.

©2002 Herbarium Vindob. Universitat Illies Bratislava



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



Foto: Arne Anderberg





# nebo kostřava červená (*Festuca rubra*)

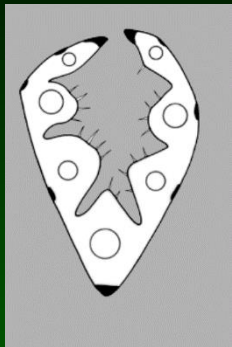
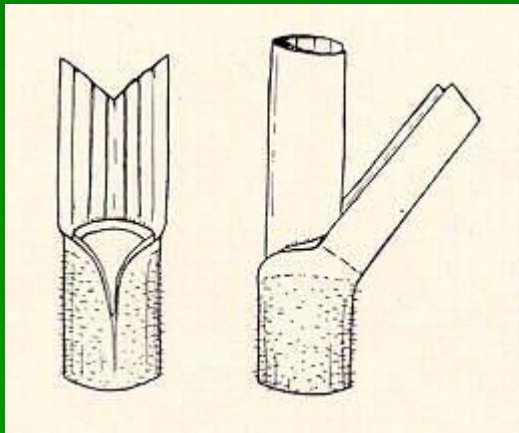


Foto: Arne Anderberg





# nebo kostřava ovčí (*Festuca ovina*);

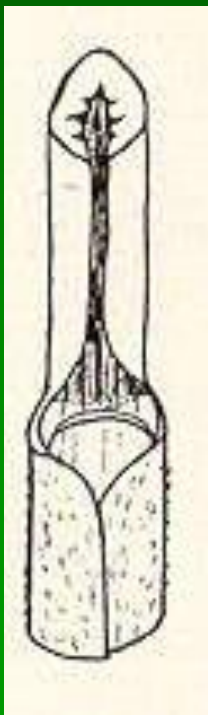


Foto: Anna-Lena Anderberg



# 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*);





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 kvěť klásky,  
podepřené 2  
plevami



husté dlouhé brvy  
na bázi pluchy



© Martin Dančák





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

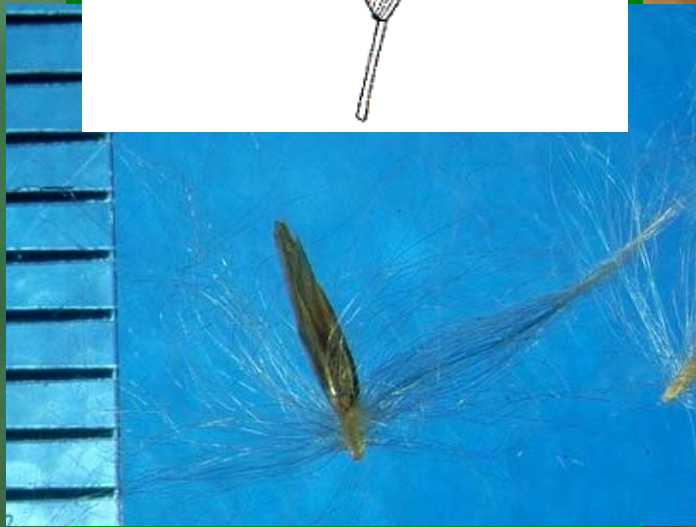
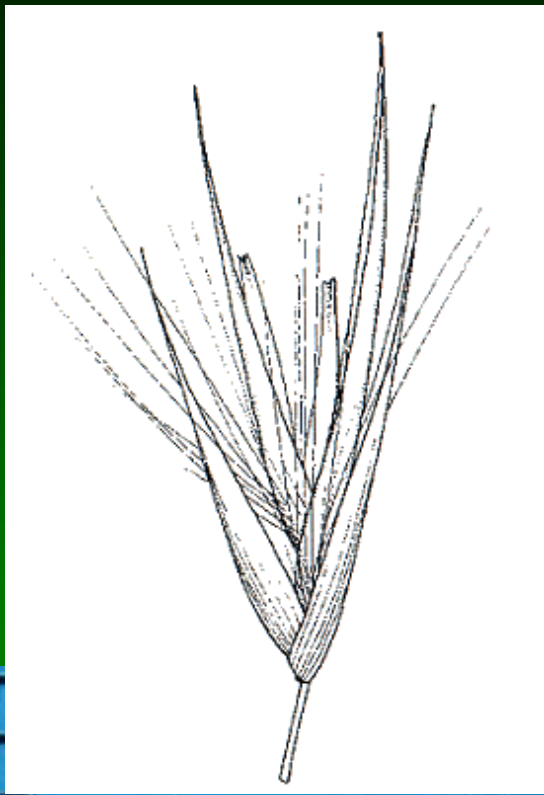


1 květ  
klásky  
2 plevy





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



Anna-Lena Anderberg



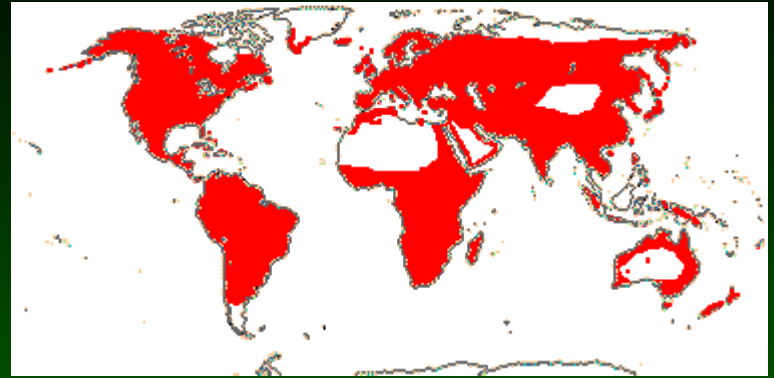
# *Typhaceae* – orobincovité

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



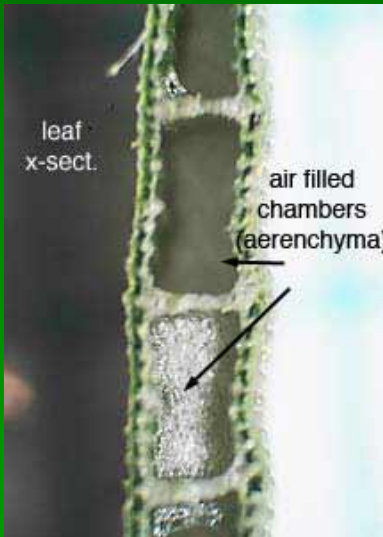


Listy

čárkovité,

zpravidla velmi dlouhé,

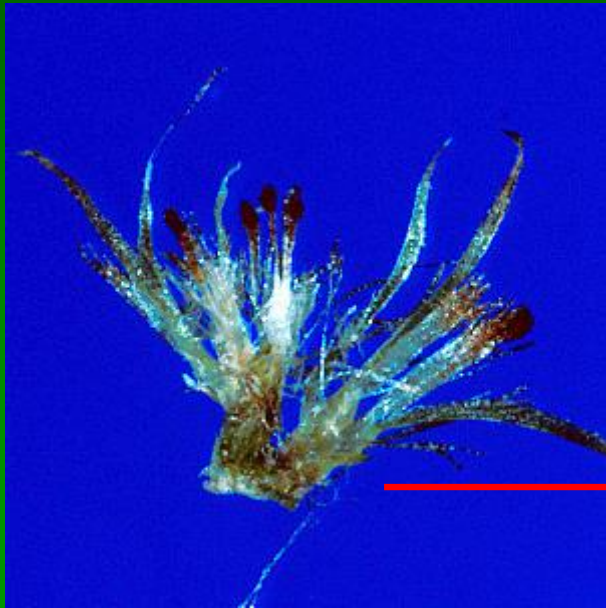
monofaciální = z obou  
stran stejné



# Květy

nahloučené v jednopohlavné husté, válcovité palici

nahoře samčí,



dole samičí



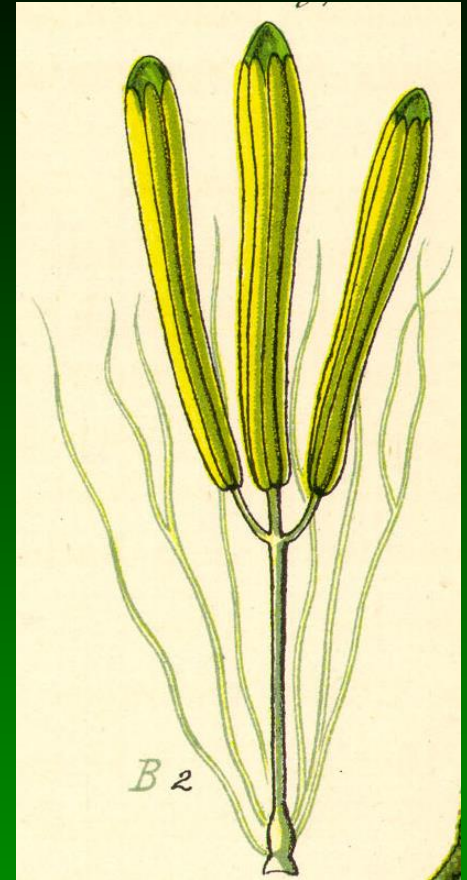
# Samčí květy

drobné,

se štětinkatým  
okvětím

Tyčinky 3

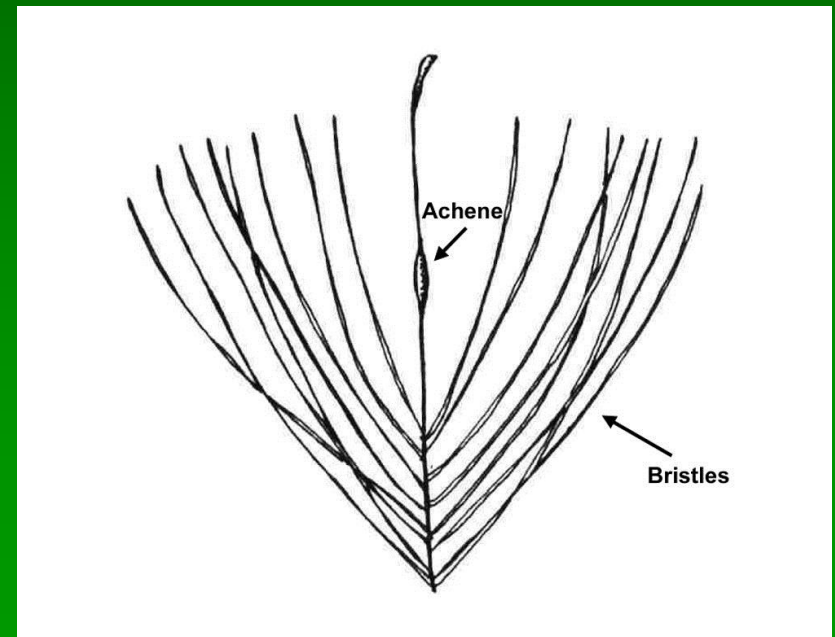
nitkami zčásti srostlé  
v synandrium



Samičí květy nepatrné,  
se štětinkatým okvětím

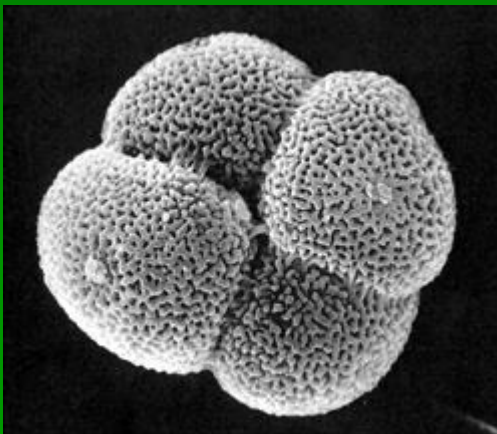
Gyneceum monomerní  
stopkaté (semeník svrchní)

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

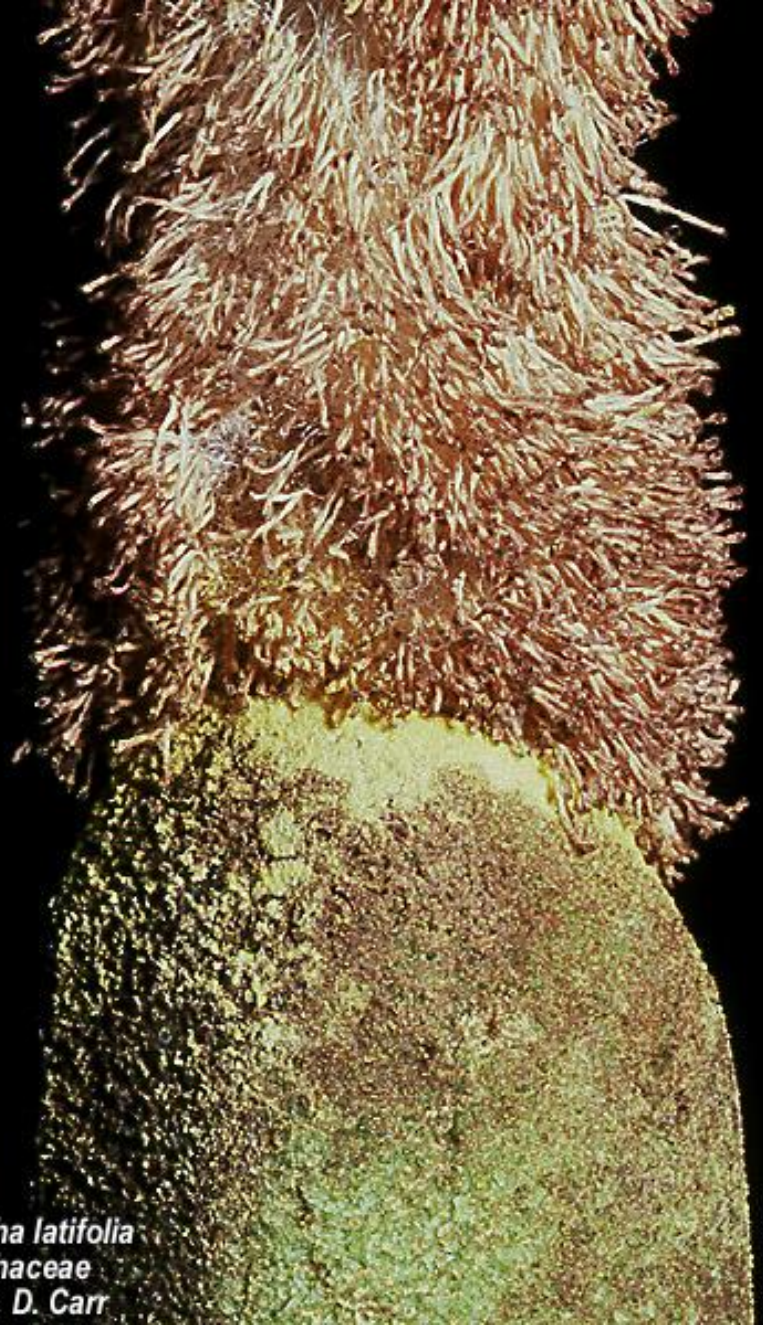




*Typha latifolia*  
female  
Typhaceae  
Gerald D. Carr



*Typha latifolia*  
Typhaceae  
© G. D. Carr





Nažky opatřené chmýrem  
jsou rozšiřovány  
anemochorně.





pensum

*Typha angustifolia*

orobinec úzkolistý



pensum

*Typha latifolia*

orobinec široolistý



*Typha angustifolia* (left) and *Typha latifolia* (right)



©G D Bebeau

*Typha latifolia* (top) and *Typha angustifolia* (bottom)



©G D Bebeau