



Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin

Commelinidní linie jednoděložných

Petr Bureš



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

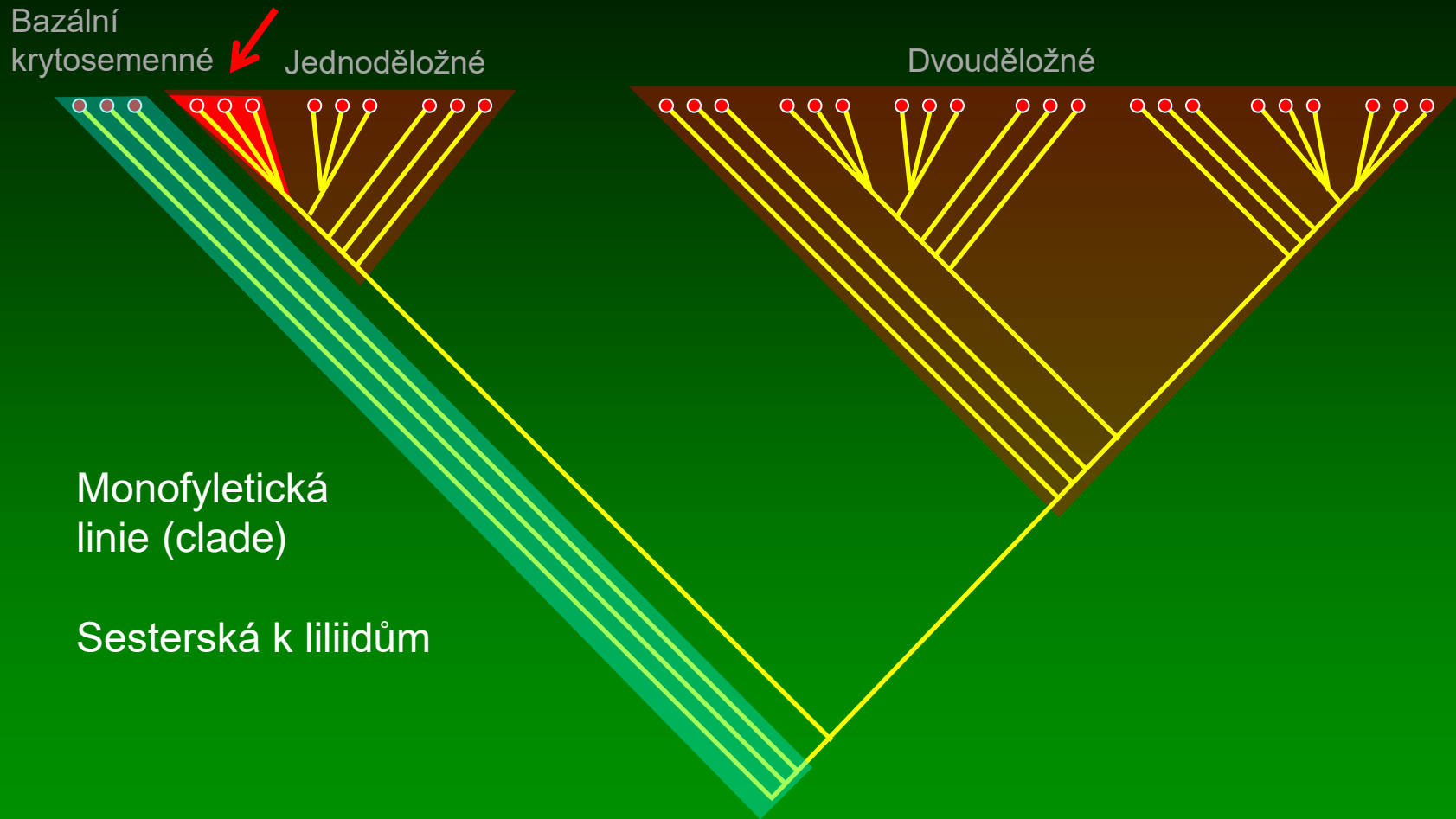


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Commelinidy

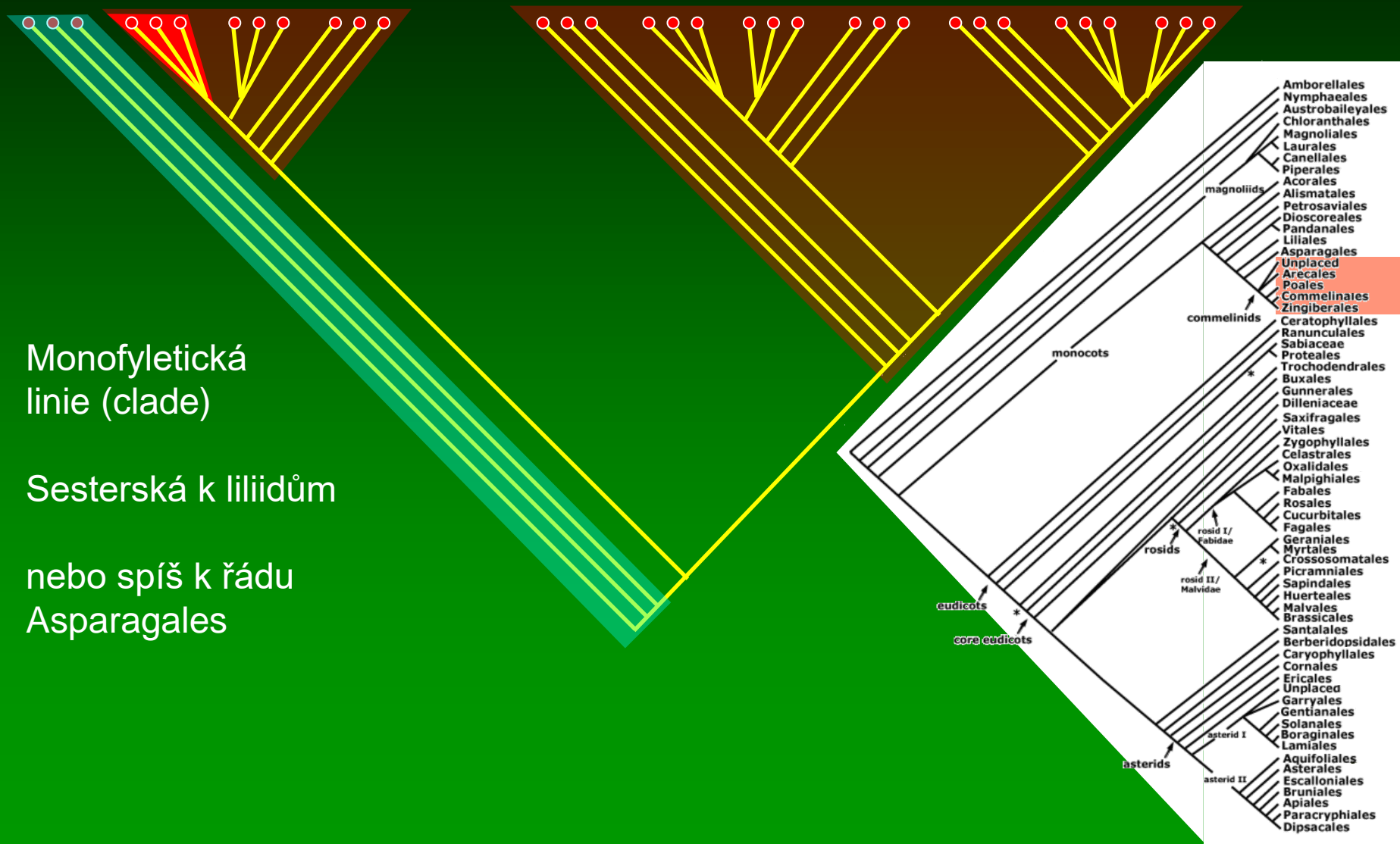


Commelinidy – zahrnují 2 důležité řády: *Arecales* a *Poales*

Bazální
krytosemenné

Jednoděložné

Dvouděložné



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,**



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

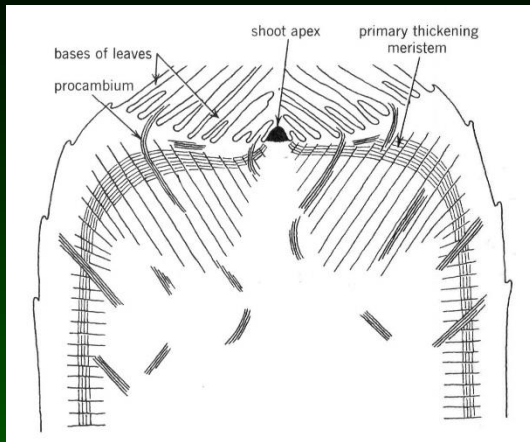


Roystonea

Kmen – zpravidla nevětvený

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



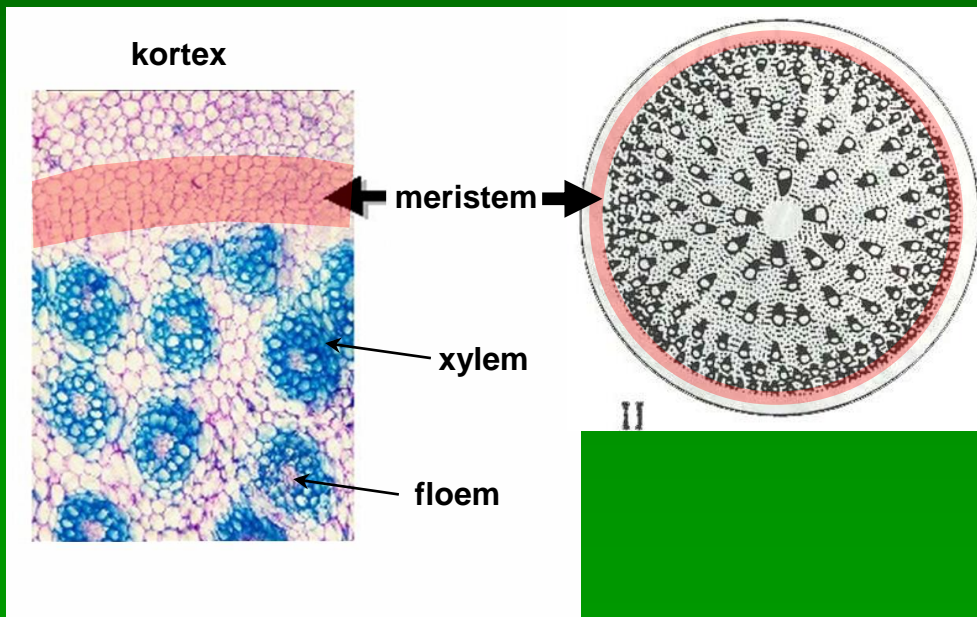


Atypické tloustnutí kmene palm

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



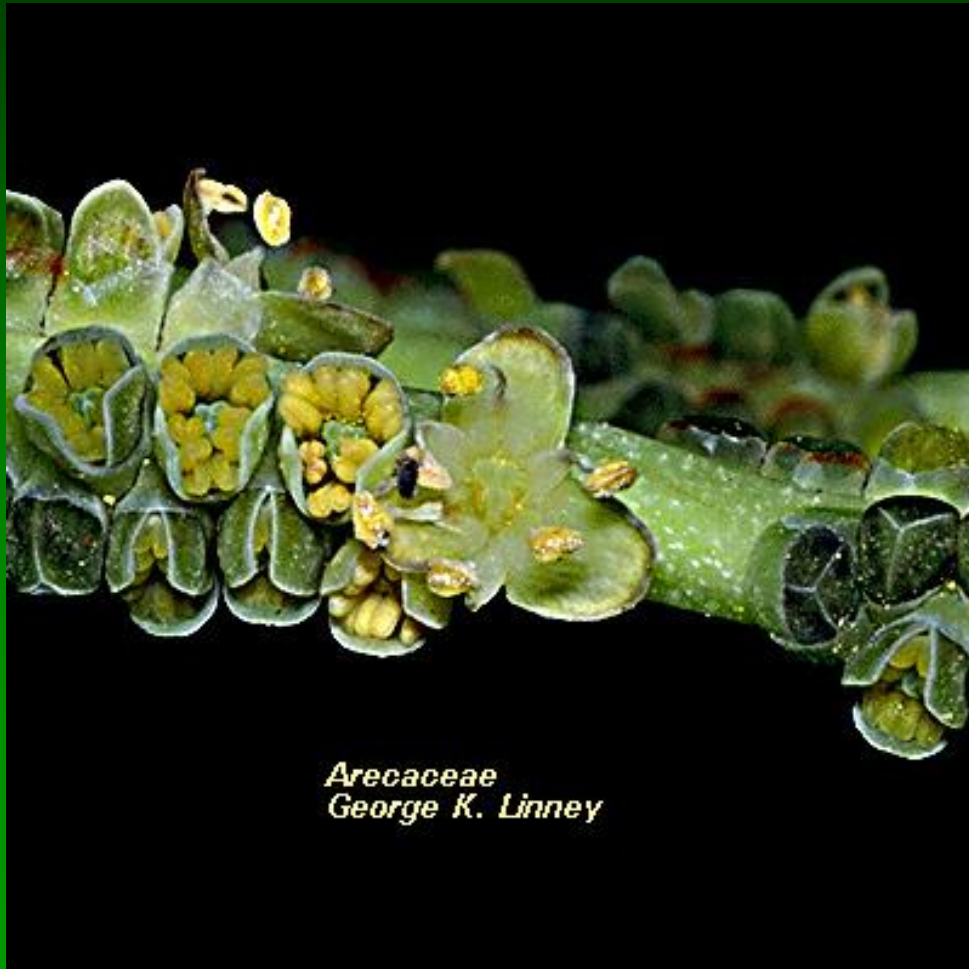


čepel často druhotně roztrhaná - zpeřeně nebo dlanitě

Listy mívají mohutné pochvy objímající kmen



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



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



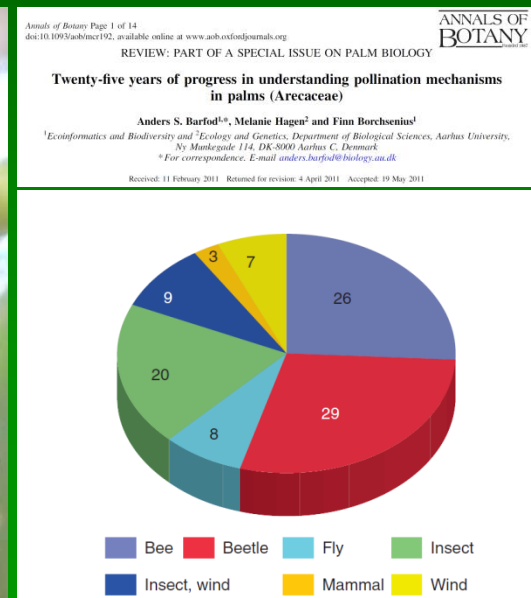
Květenství - mohutná latovitá

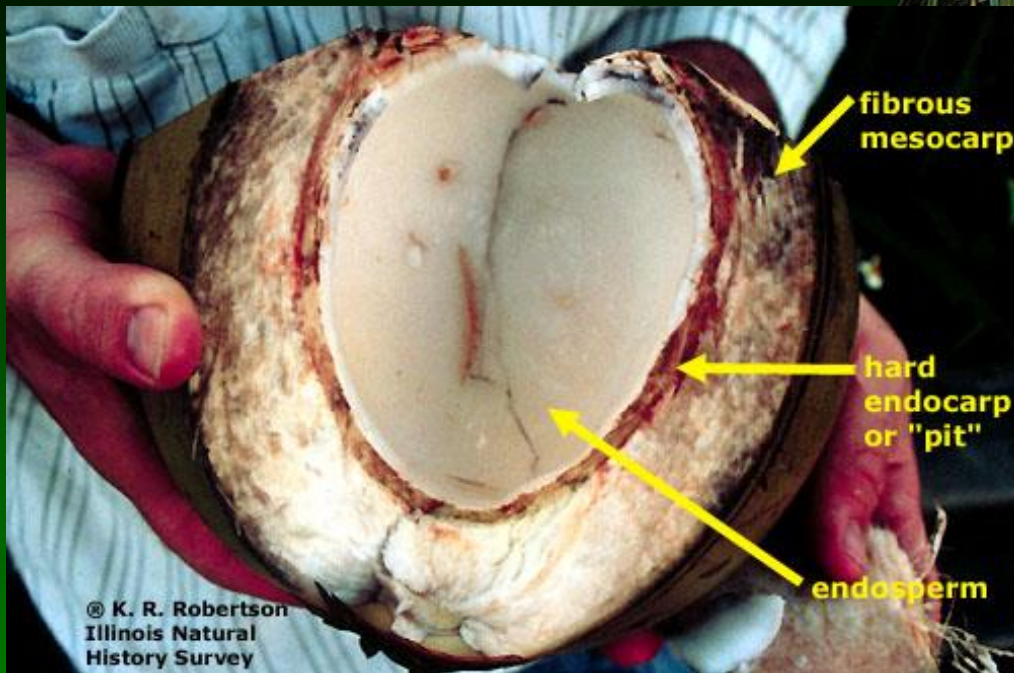
- vyrůstající bočně na kmeni
- podepřená mohutnými listeny
- poprvé se tvoří po 10-20 letech (některé druhy dospívají až v 45 letech)



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



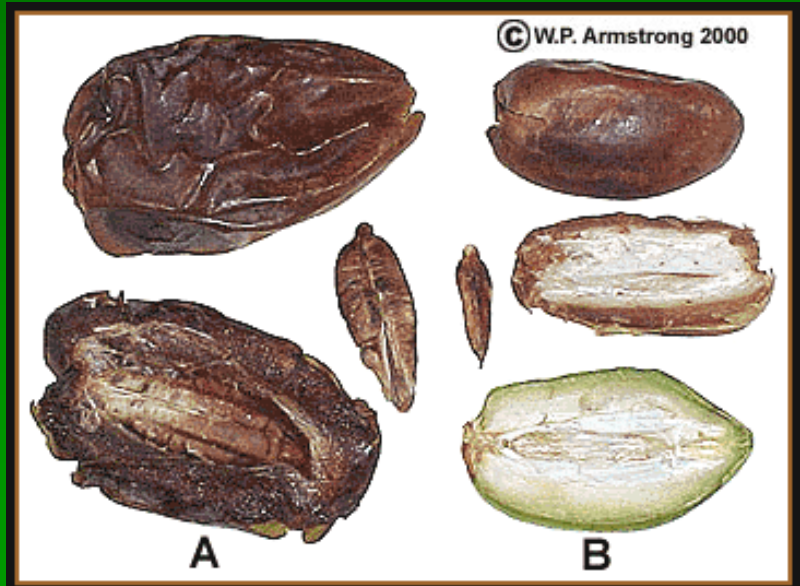
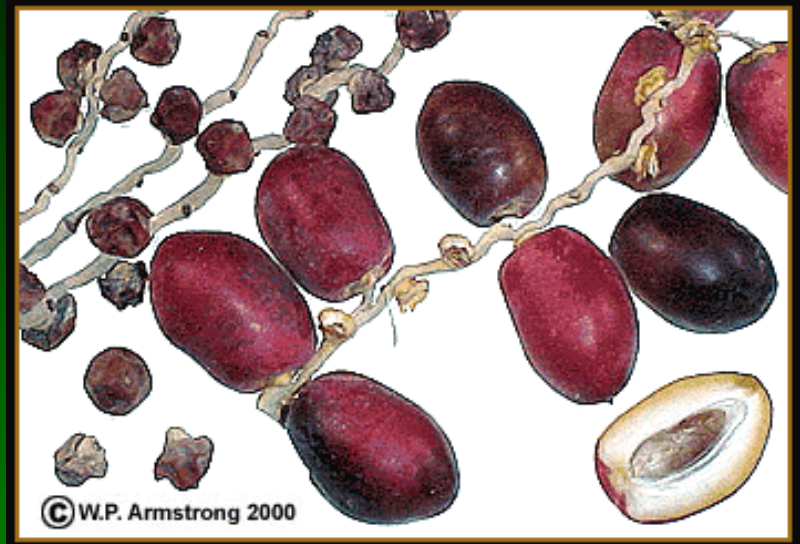


Plod - zpravidla peckovice

- 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*).



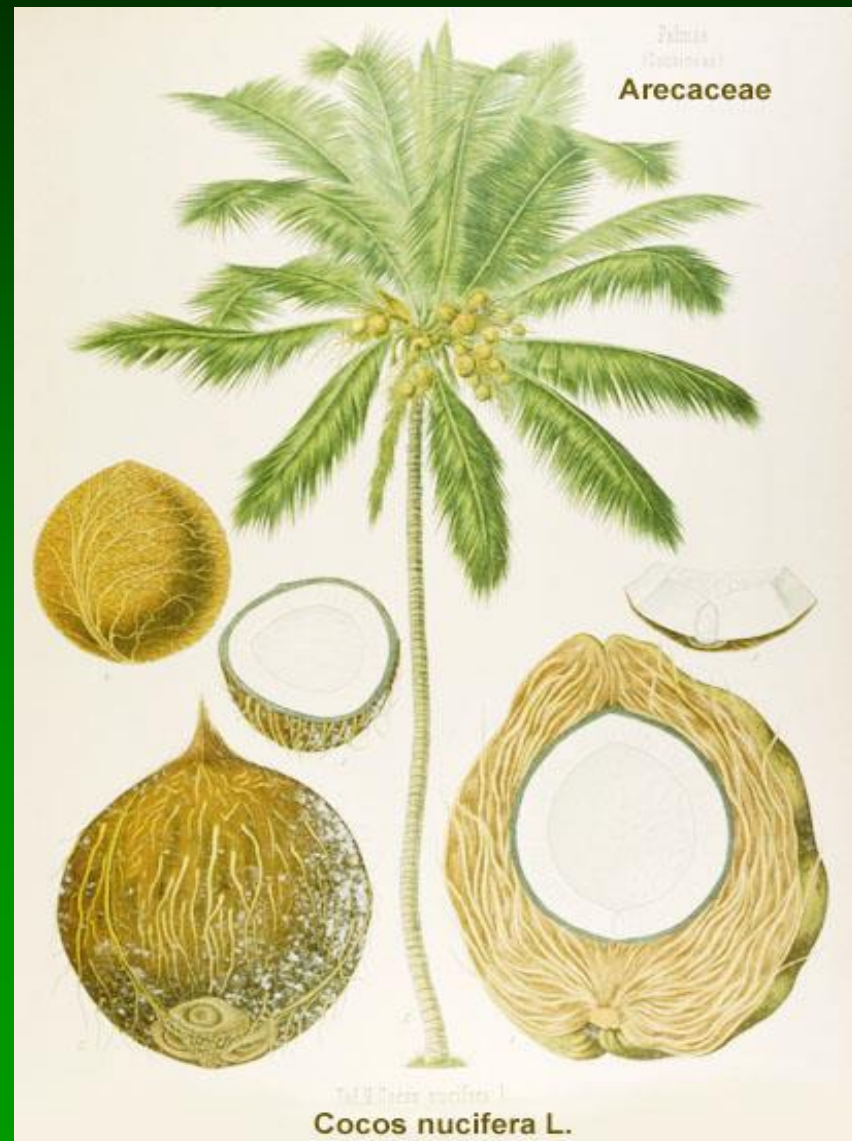
Chamaerops humilis L.

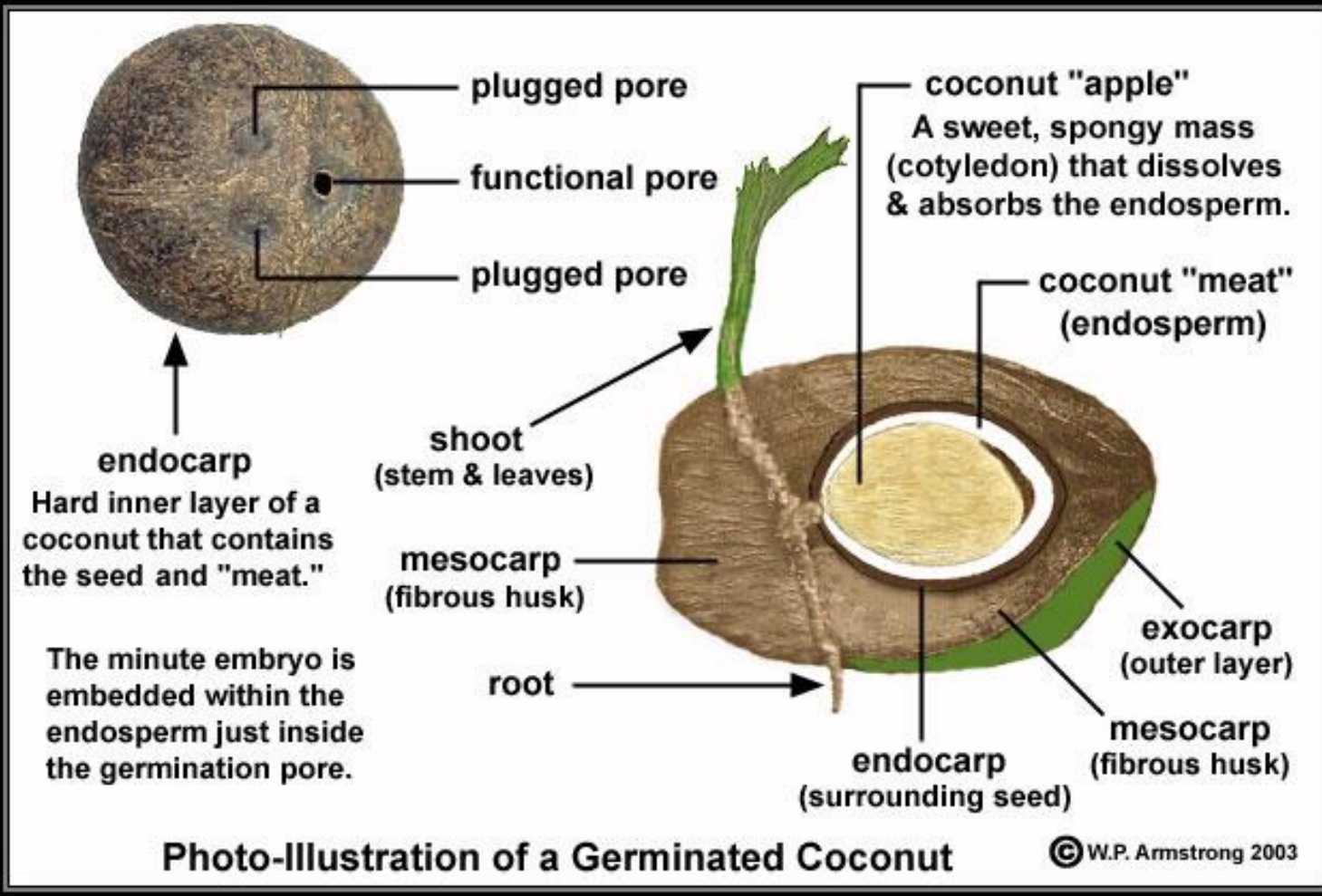


Největší semena (maledivské ořechy) až 40 cm dlouhé, až 18 kg těžké, vyvíjejí se až 7 let
 seychellská palma (*Lodoicea seychellarum*)
 jméno ořechů podle Maledivských ostrovů kam je ze Seychellských ostrovů odnášely mořské proudy

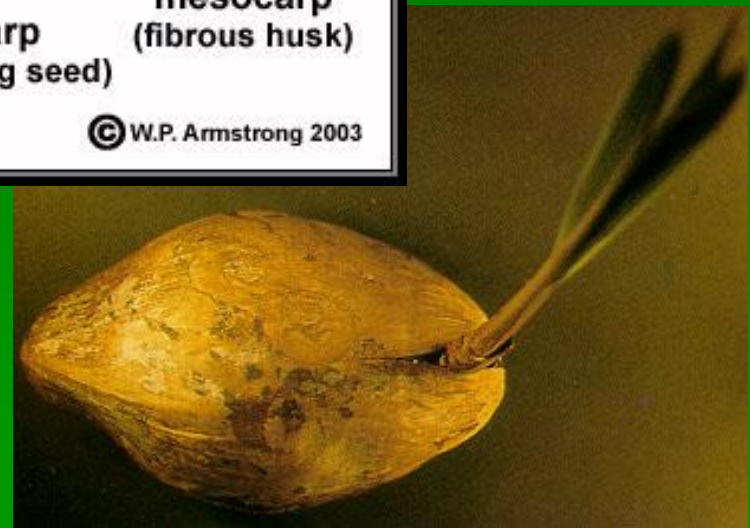


Kokosové ořechy rostou na palmě kokosové (*Cocos nucifera*) původem snad z Oceánie.





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



Byliny trávovitého,
graminoidního, vzhledu.

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

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

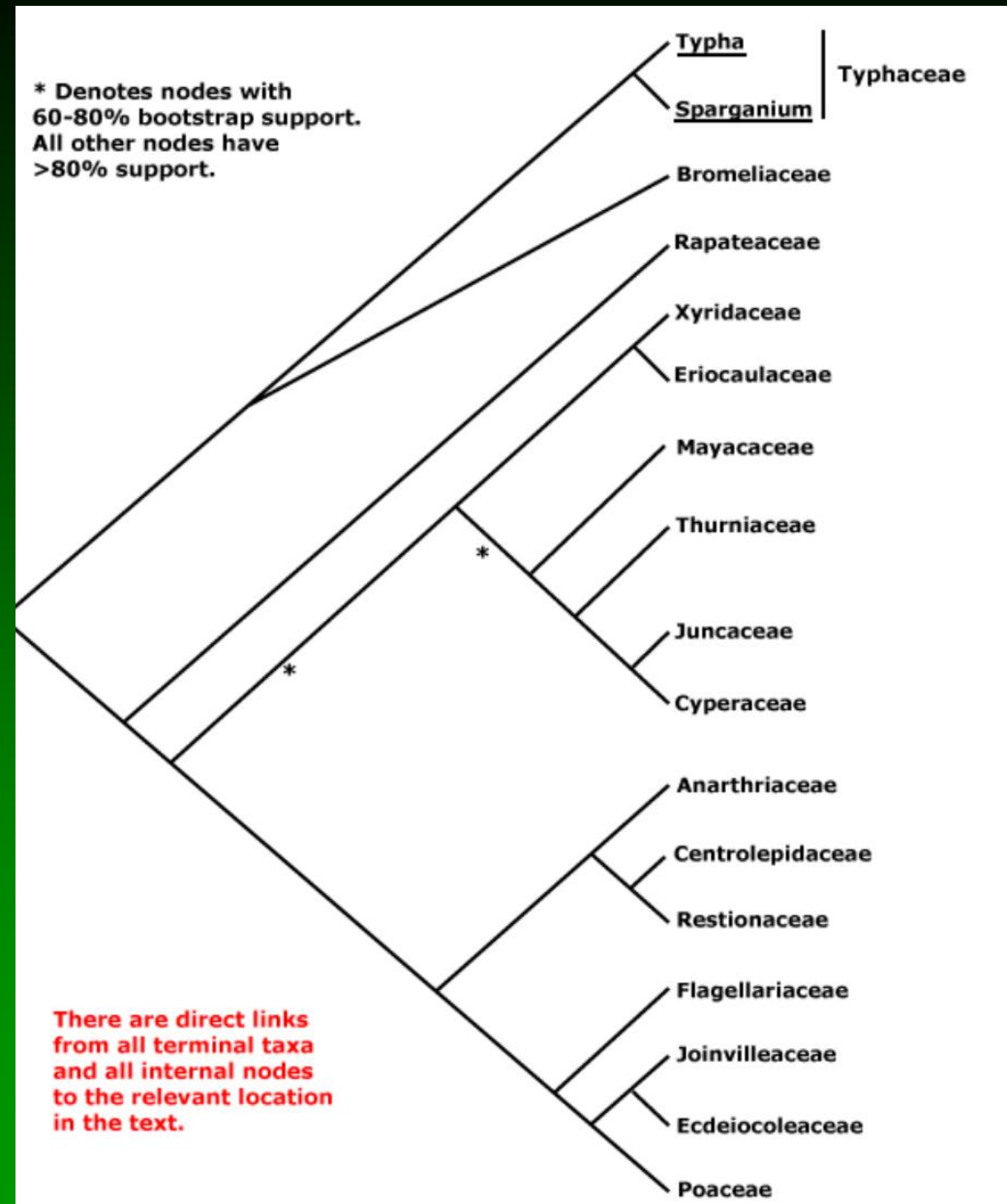
Gyneceum cénokarpní, u
odvozenějších typů až
pseudomonomerní.



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

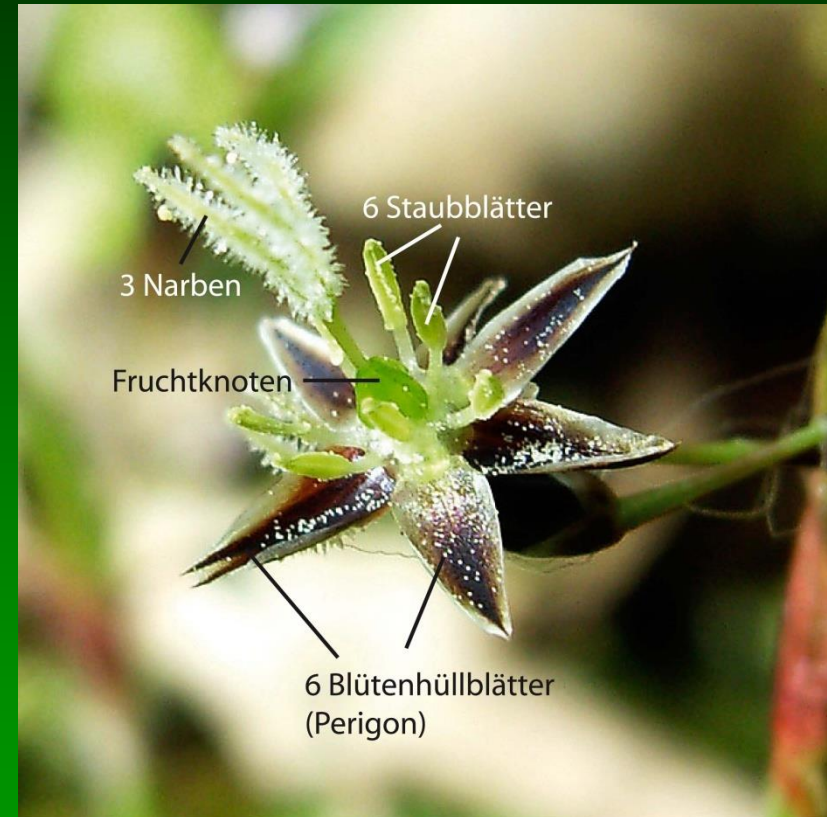


Luzula variegata

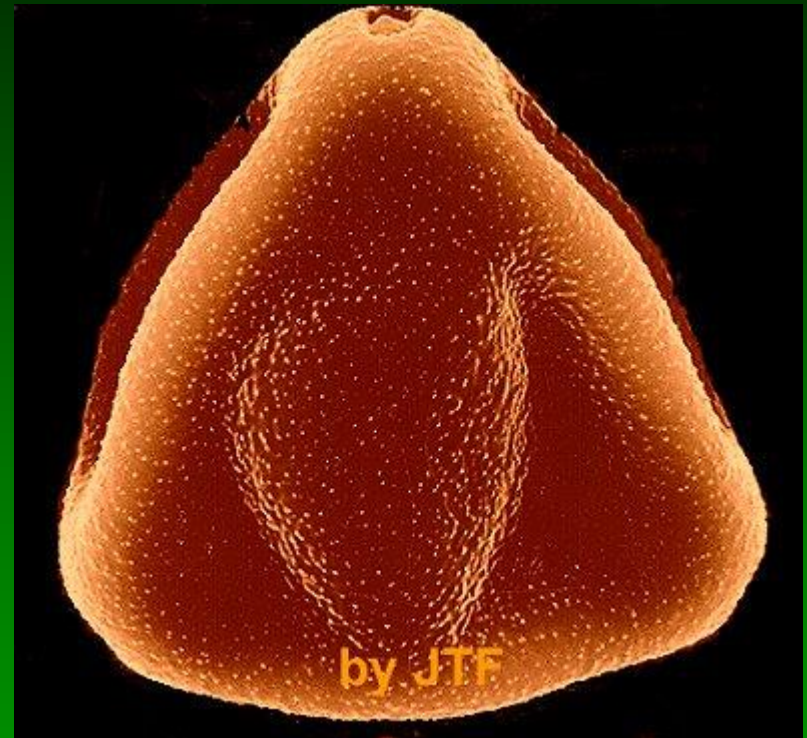
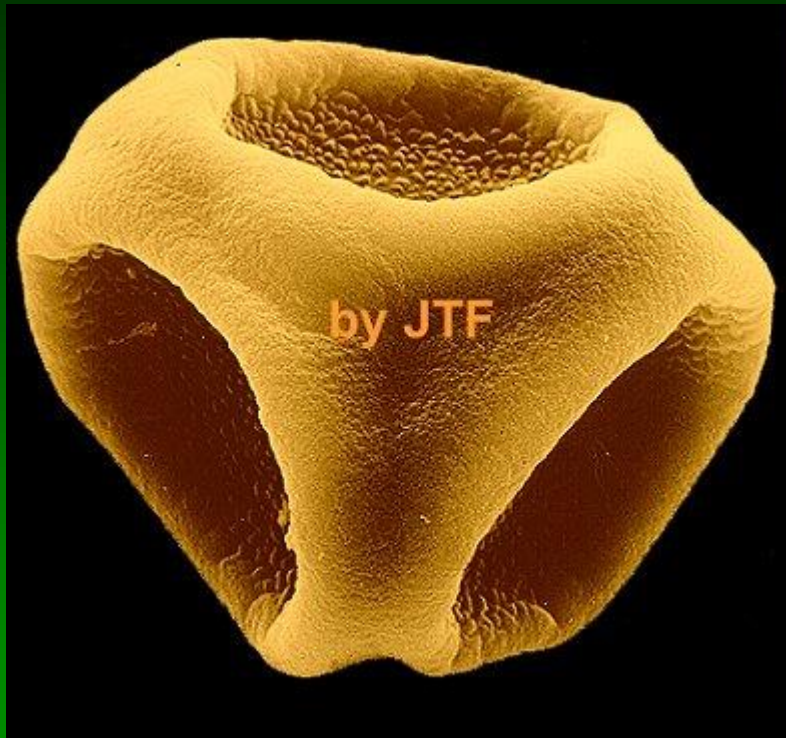
Květy drobné, v kruželových květenstvích, často stažených, podepřených listeny



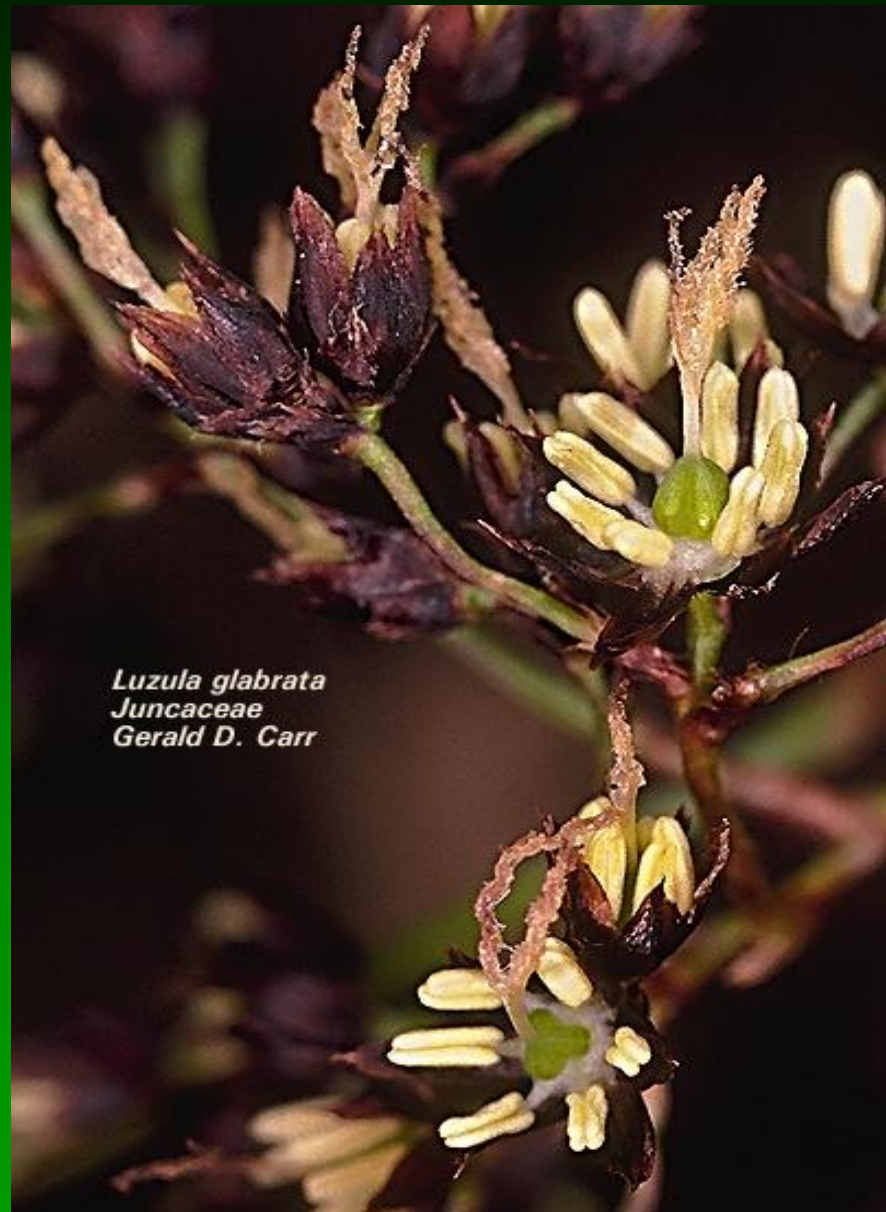
Květy oboupohlavné, aktinomorfni. Okvětí **3+3** volné, drobné, nenápadných barev – hnědé až černavé, bělavé, zelenavé. Tyčinky 3+3 nebo 3;



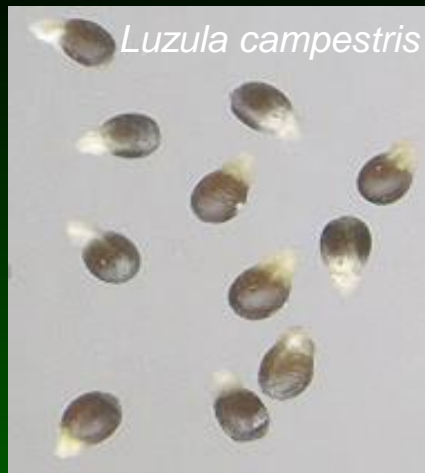
Pyl se vyvíjí v tetrádách – má proto tvar čtyřstěnu



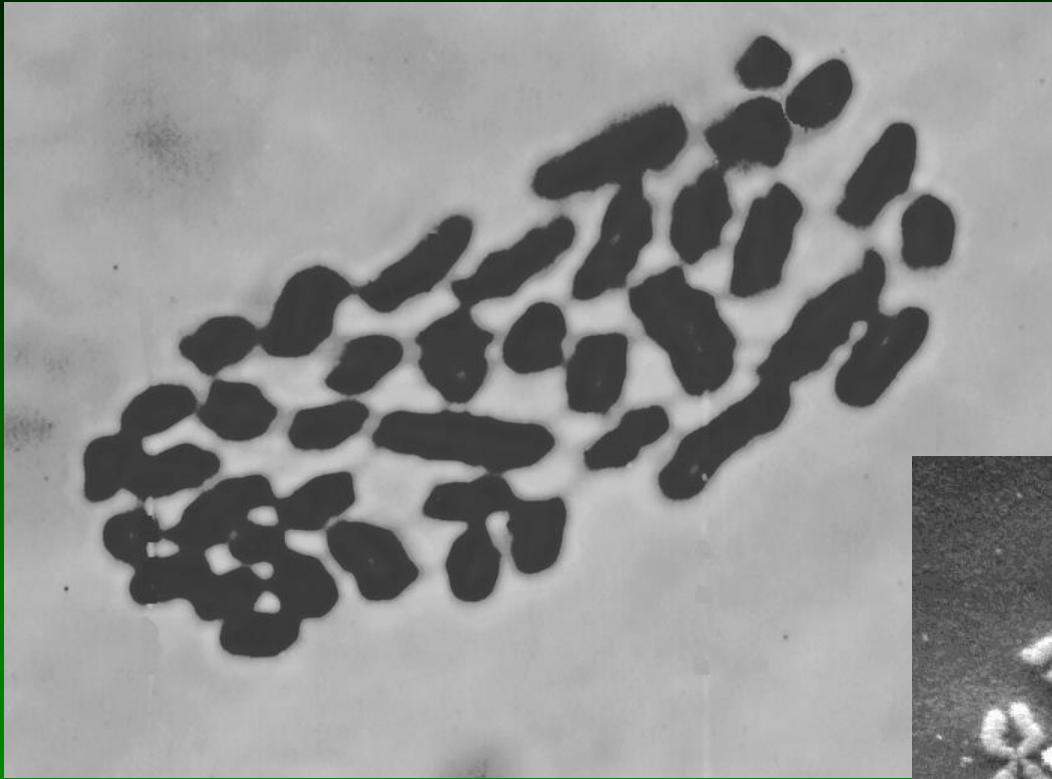
Pestík (3) se 3–mnoha vajíčky; Semeník svrchní



Plod
tobolka.
Semena
mívají
masíčko.

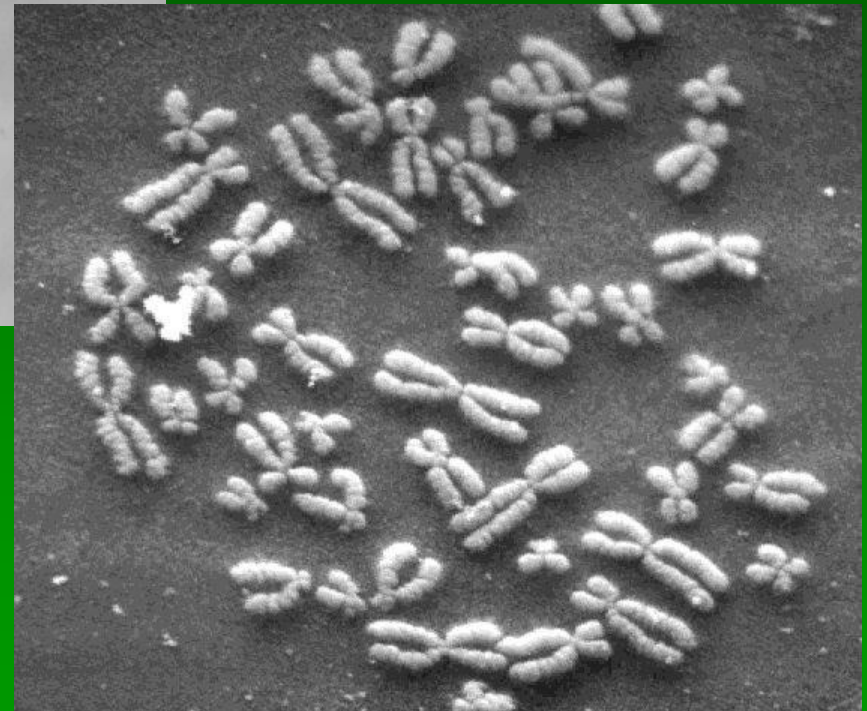


Chromosomy bez vyznačené centromery (holocentrické)



holocentrické
chromosomy

(*Eleocharis*,
Cyperaceae)



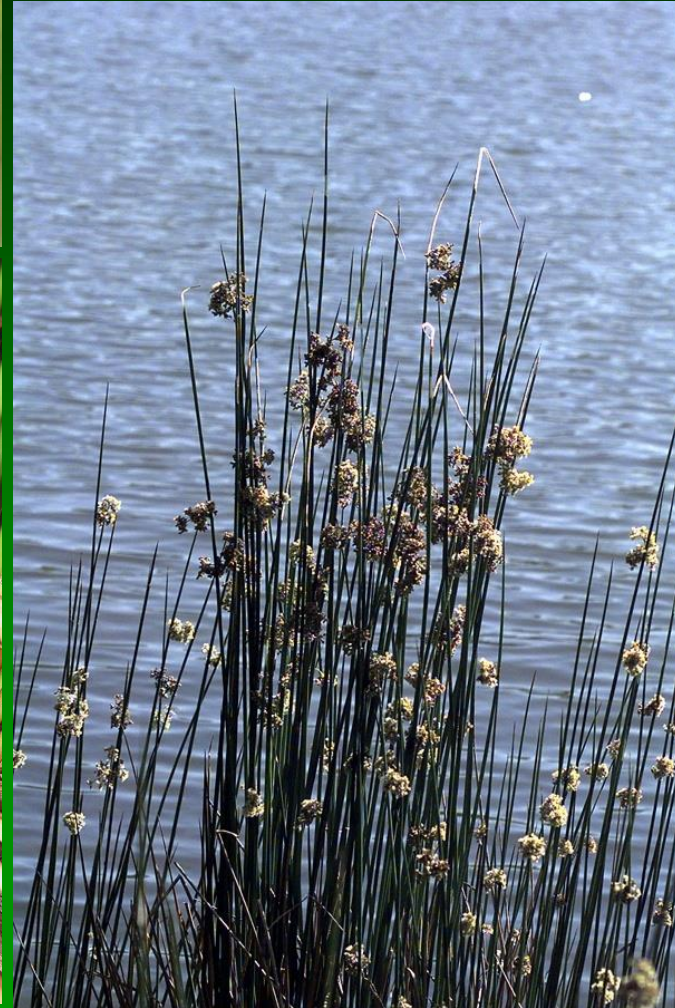
monocentrické
chromosomy

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

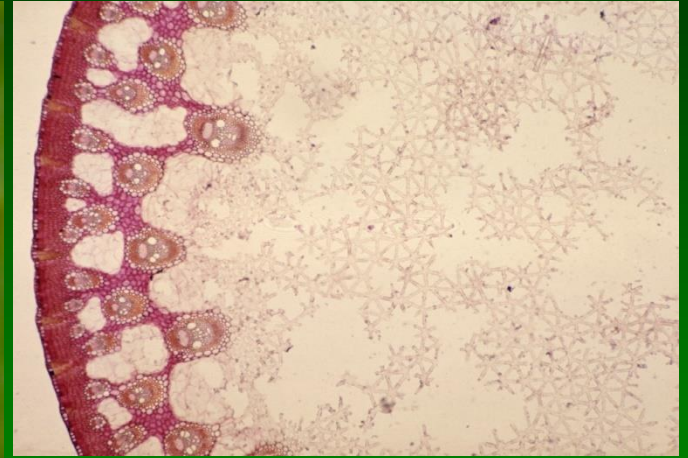


K hojnějším patří na vlhkých místech zejména sítina rozkladitá (*Juncus effusus*)

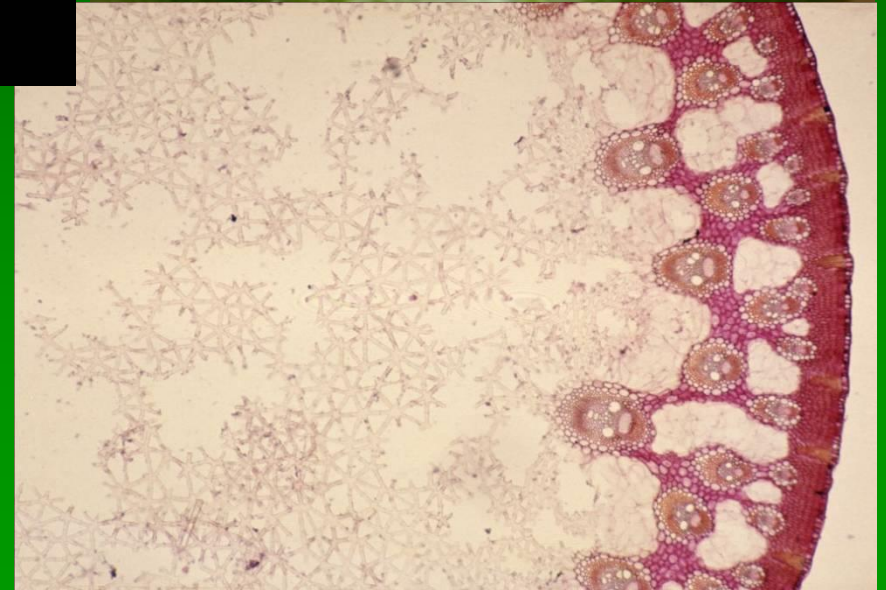
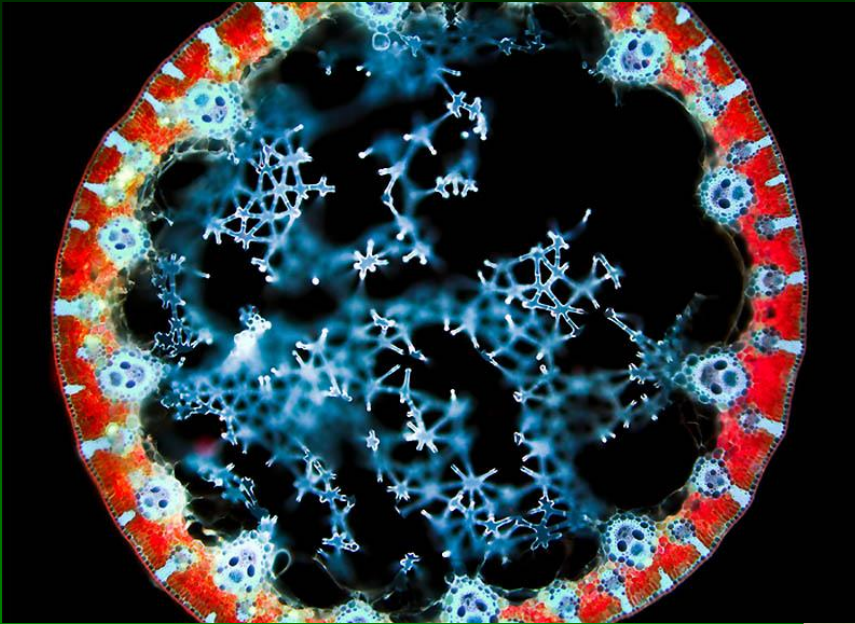
pensum



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 hvězdicovitý aerenchym (aktinenchym) tvořený odumřelými buňkami (často u vodních a bahenních rostlin)



a síťina článkovaná (*Juncus articulatus*)

pensum



sítina žabí (*Juncus bufonius*)
pensum



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

Za vlhka semena lepkavě
zeslizovatí – šíří se
„epipneumatotrochorochorně“



bika mnohokvětá (*Luzula multiflora*),



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



© Barbora Obstová

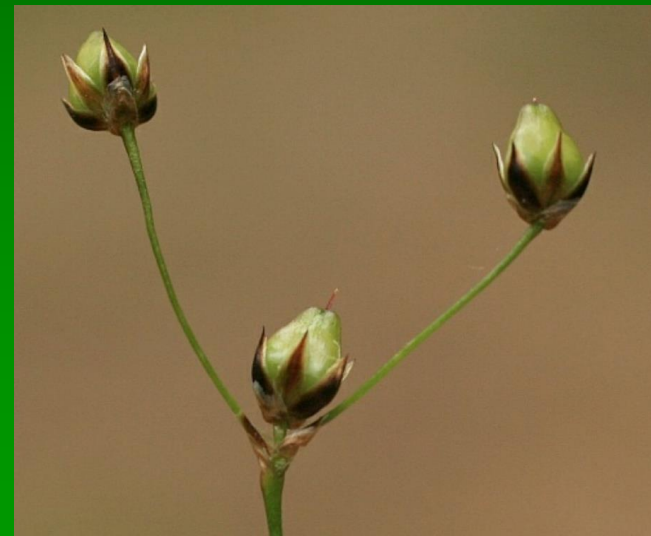
© Dana Míchalcová

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.

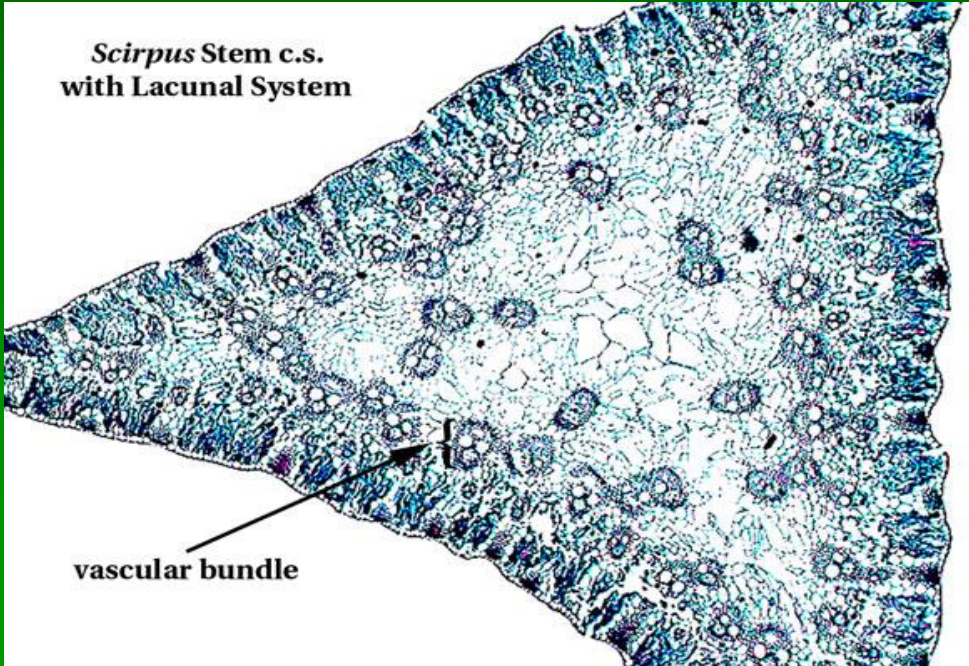
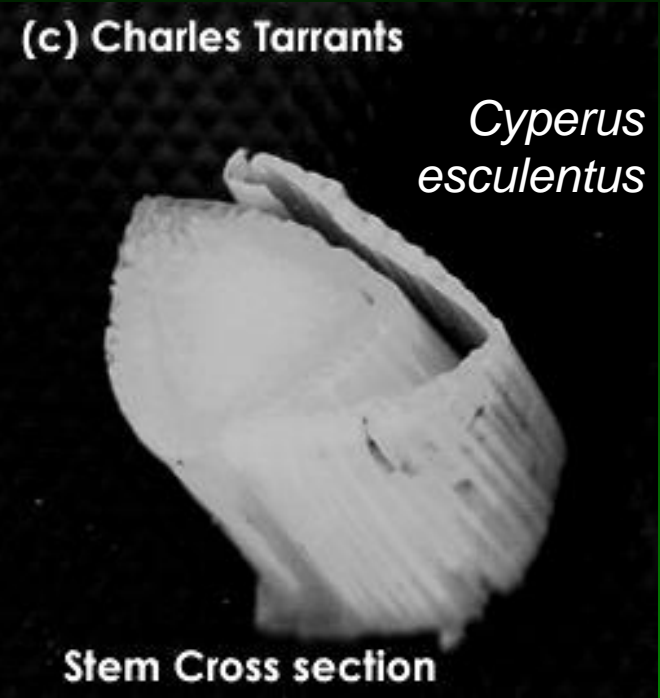


A. KNAGGLESTARR, CAREX FLAVA L.
B. BLEKSTARR, CAREX PALLESCENS L.



Stonek zpravidla trojhranný.

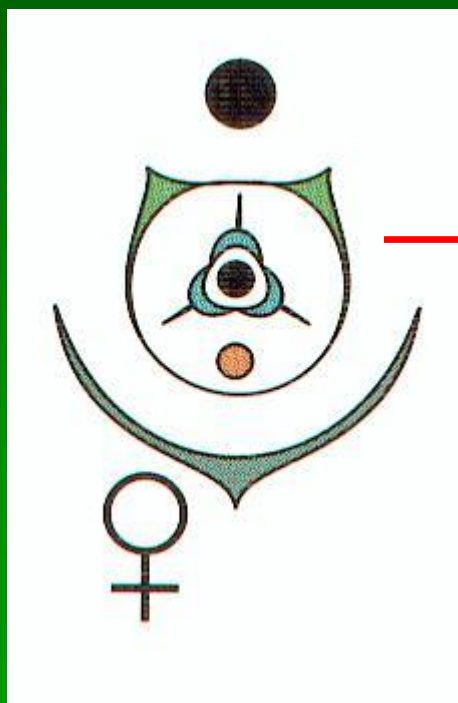
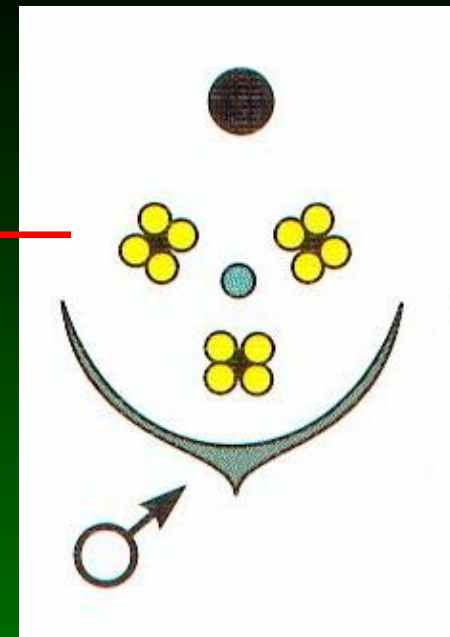
Cyperus esculentus



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

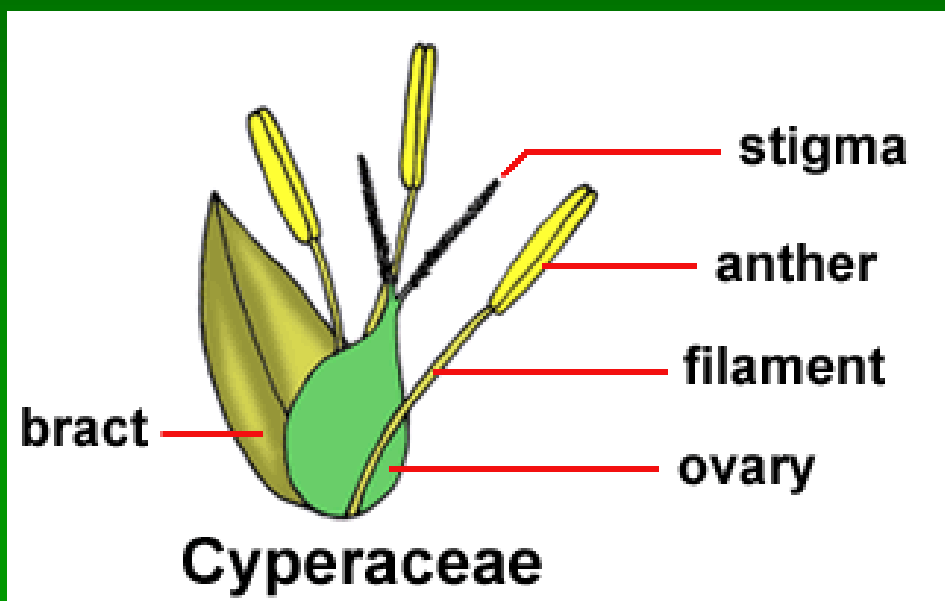


Květy
drobné v
klasovitých
květenstvích
jedno-
pohlavné,



Eleocharis

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

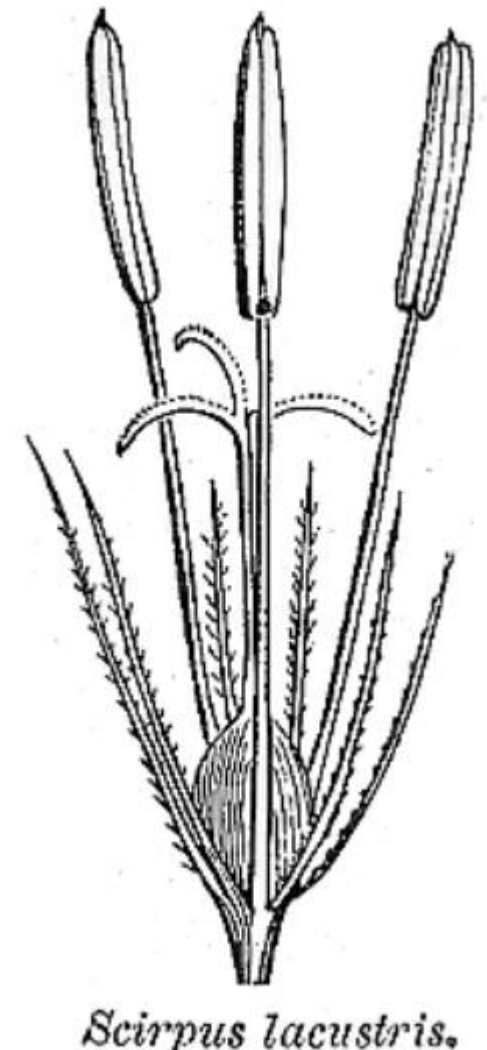
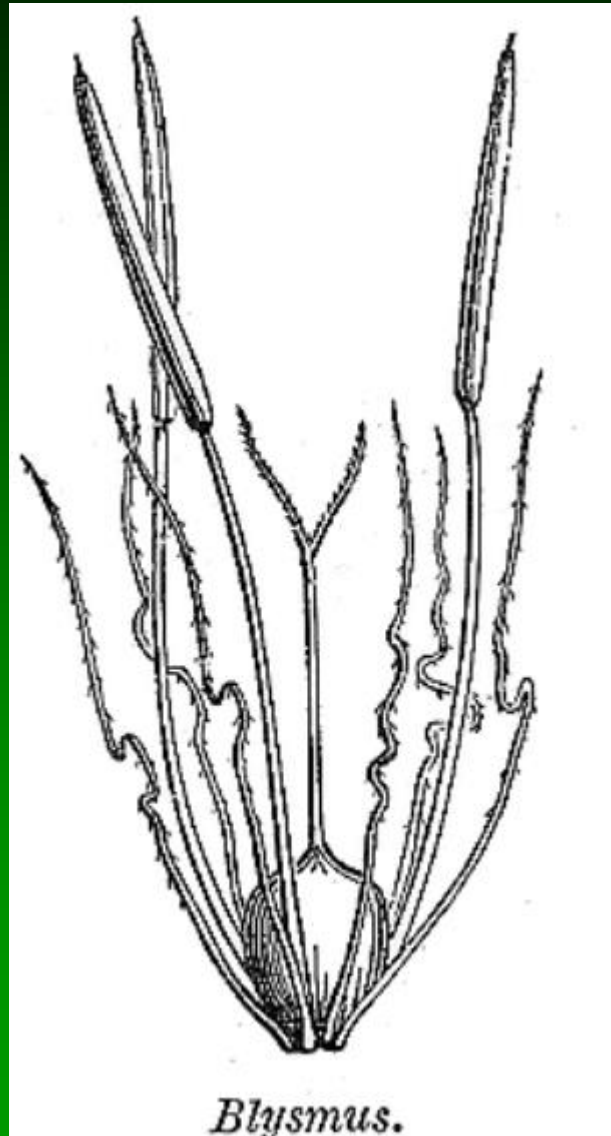
Trichophorum

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

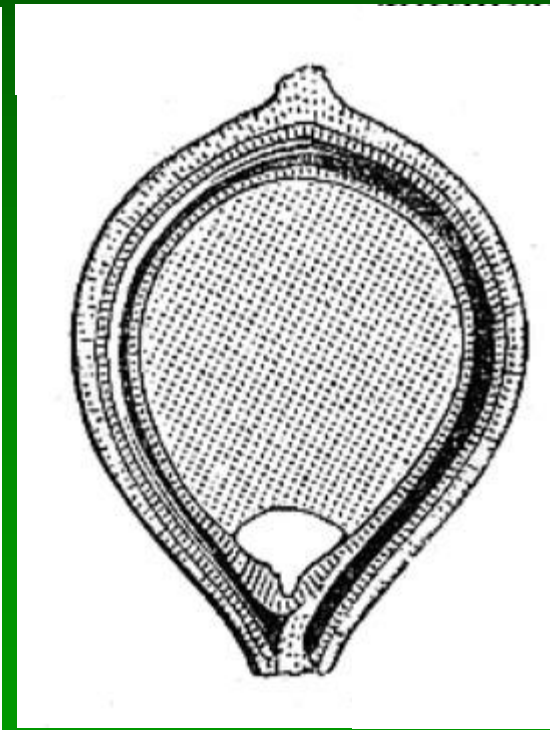
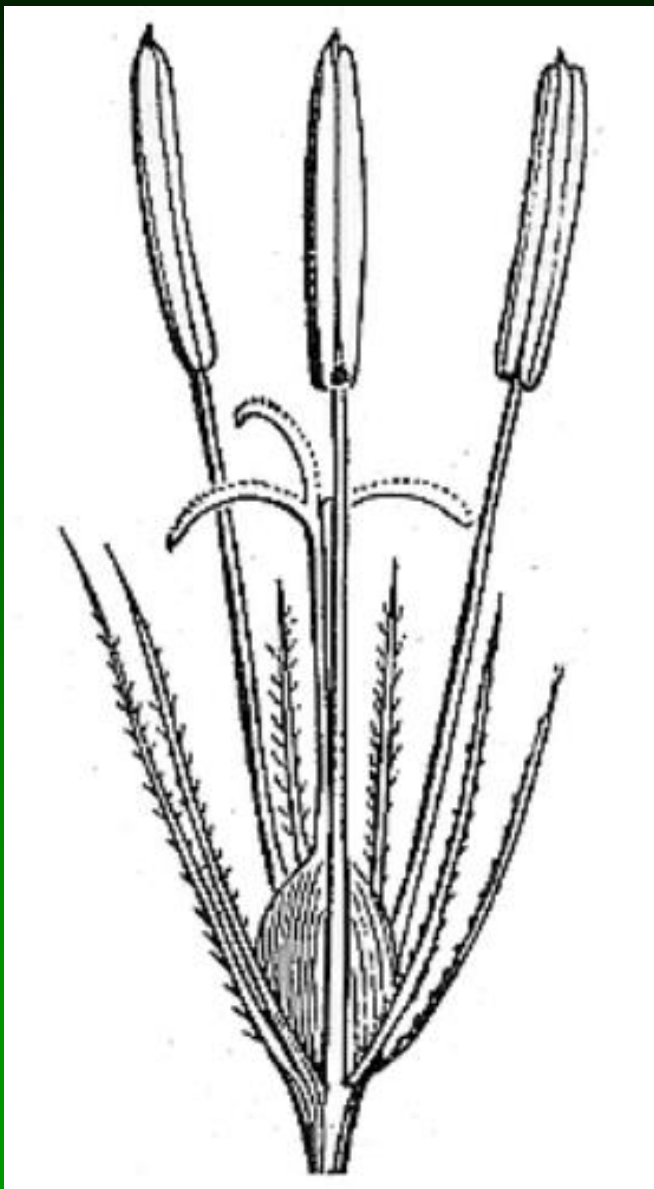


Machaerina angustifolia
Cyperaceae
G. K. Linney

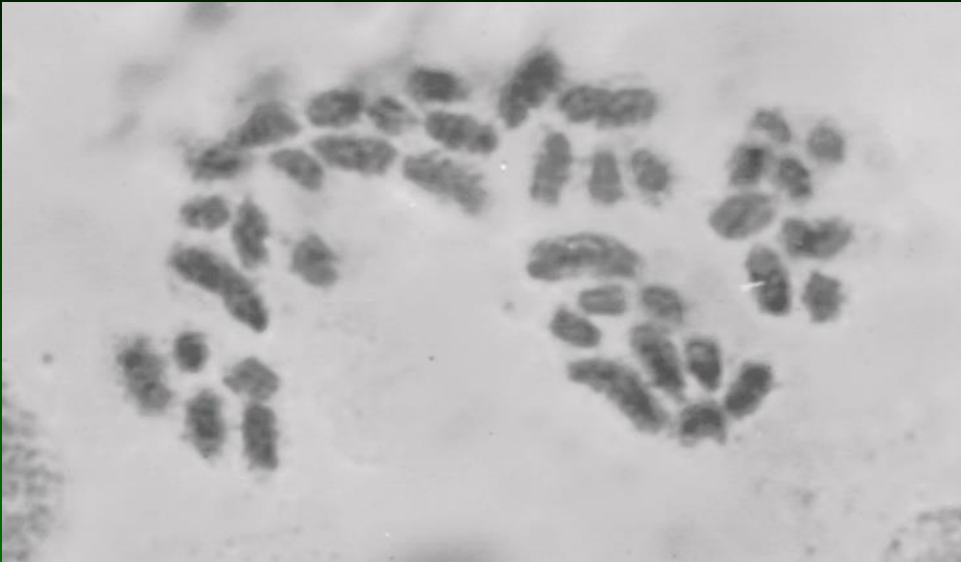
Pestík (2-3) s jediným vajíčkem Semeník svrchní



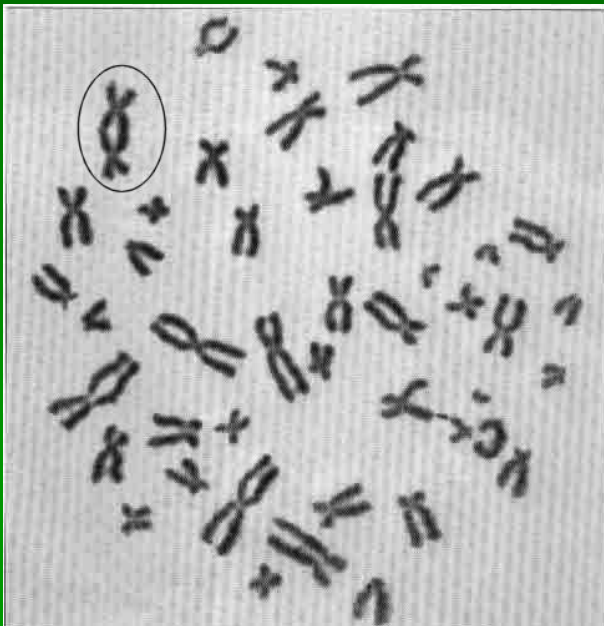
Plod nažka



Chromosomy bez vyznačené centromery (holocentrické)

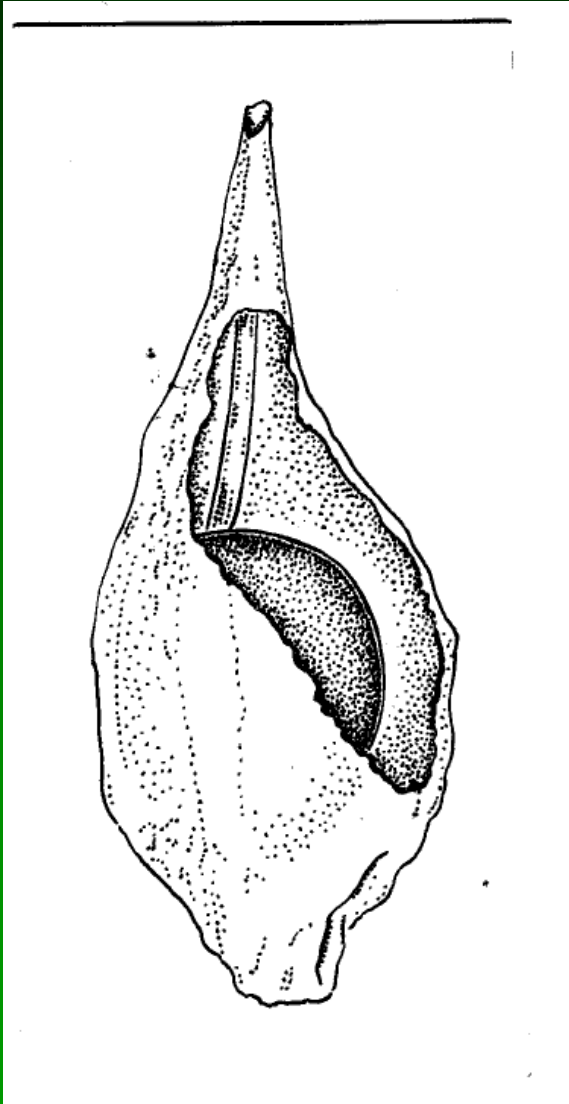


Eleocharis –
holocentrické
chromosomy

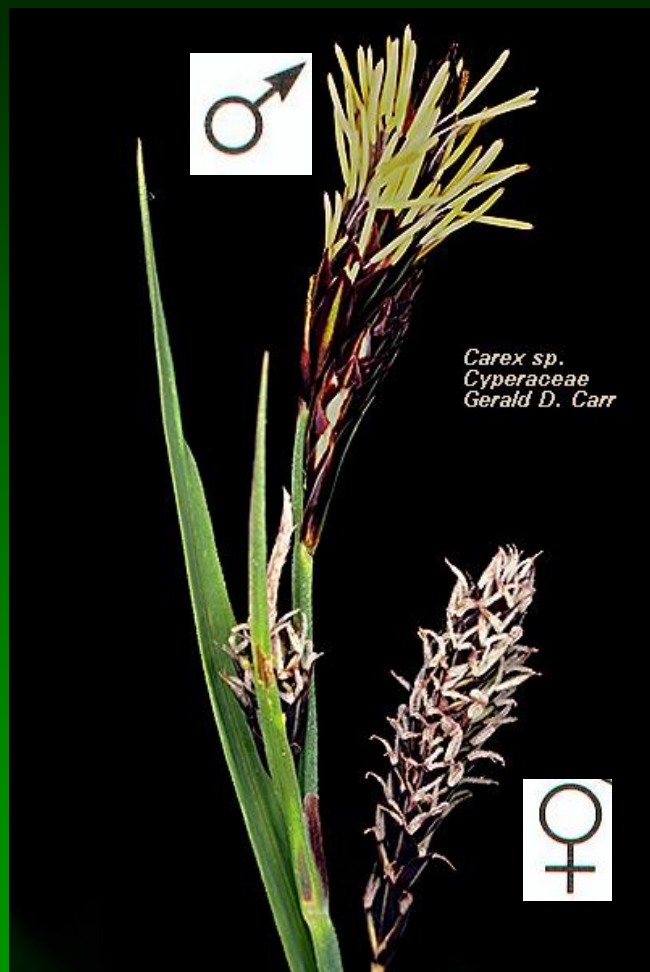


chromosomy s vyznačenou
centromerou - monocentrické

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*) ^{pensum}



pensum

ostřice řídkoklasá (*Carex remota*) - olšiny

Walter Obermayer



ostřice srstnatá (*Carex hirta*)^{pensum} – 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>

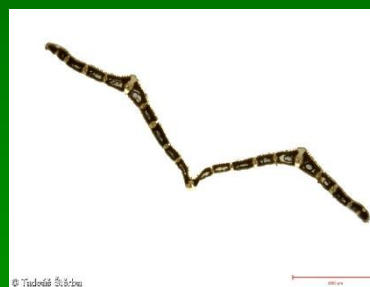
ostřice měchýřkatá (*Carex vesicaria*) – mělké břehy rybníků



ostřice štíhlá (*Carex acuta*) – břehy vod ^{pensum}



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



Foto: Aine Anderberg



Copyright (c) Alča Česnečka

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



Foto: Anna-Lena Anderberg

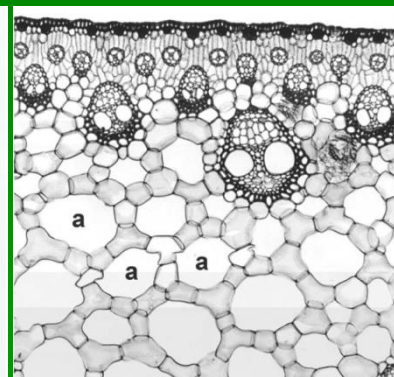
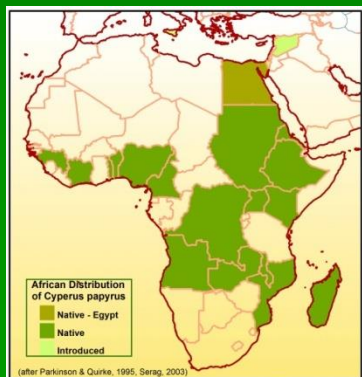


Foto: Arne Anderberg

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.

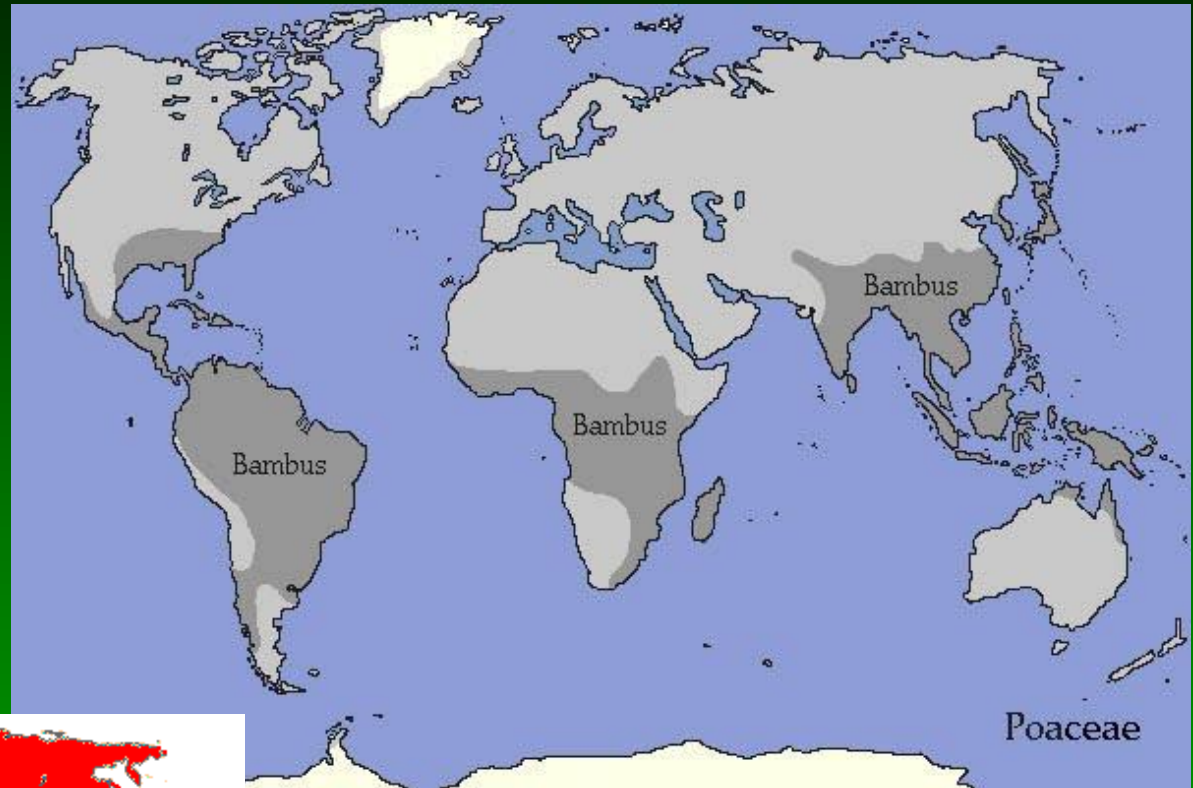


Poaceae lipnicovité



Poaceae – lipnicovité

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



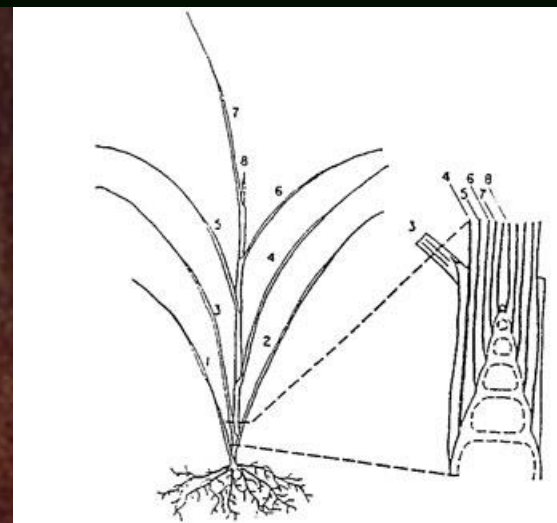
**Dobře snášejí vyschnutí, oheň i pastvu = dominanty rozsáhlých
biomů
savan, pamp,
prérií a stepí**



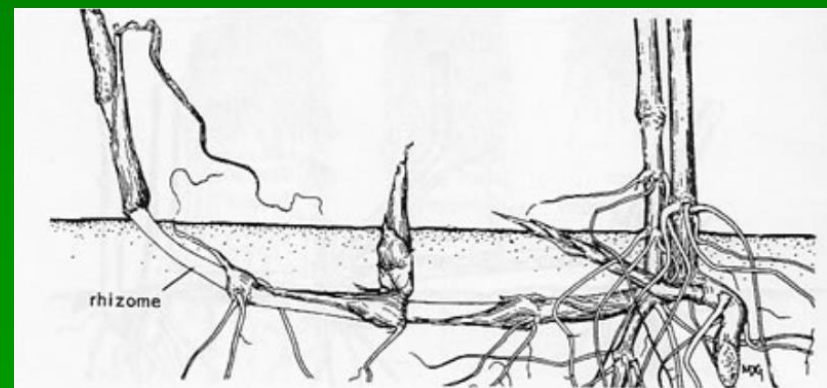
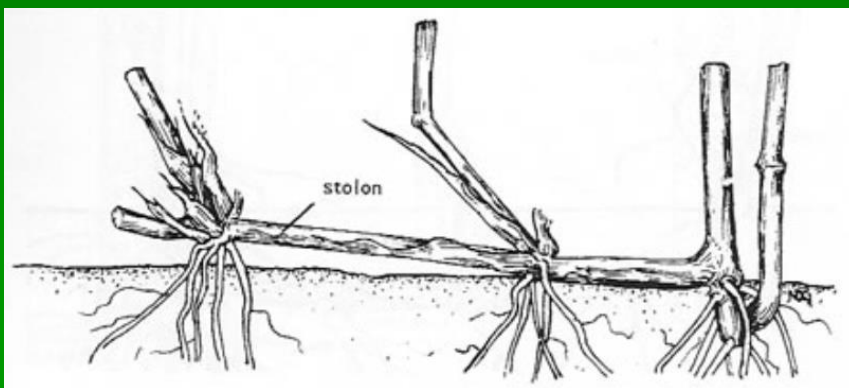
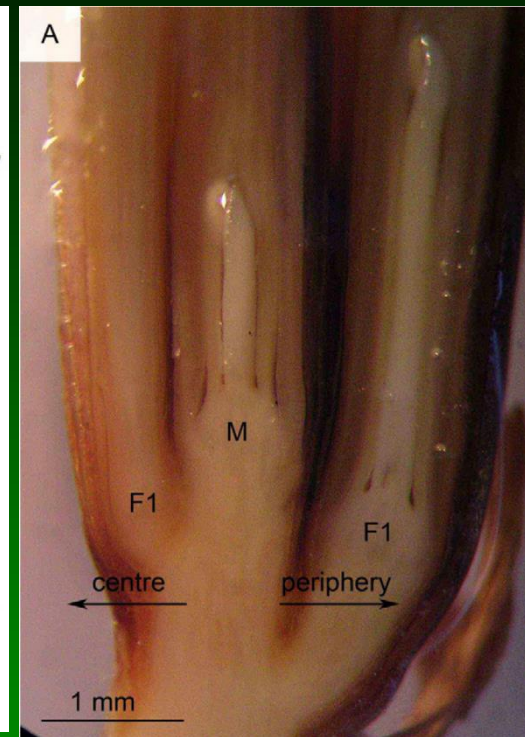
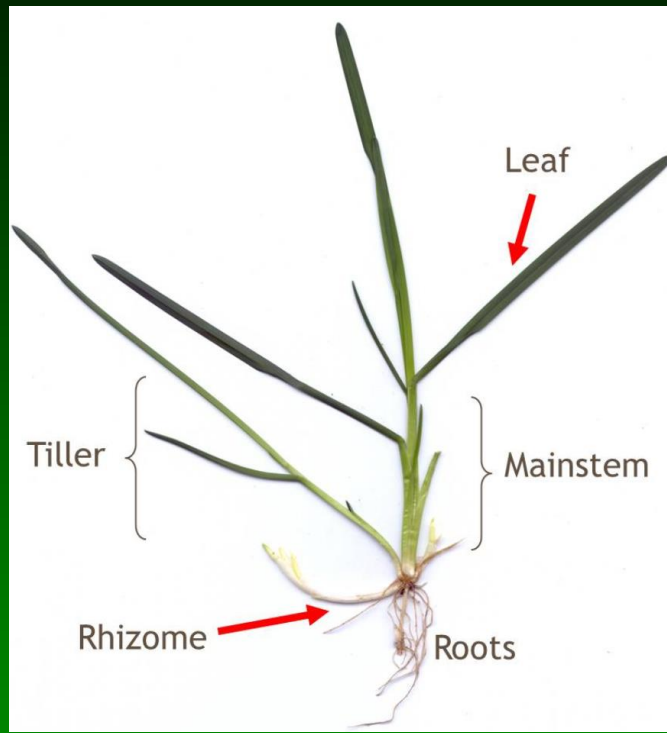


**Najdeme je často také v tundře, alpínských pastvinách,
na loukách i na pobřežích vod**

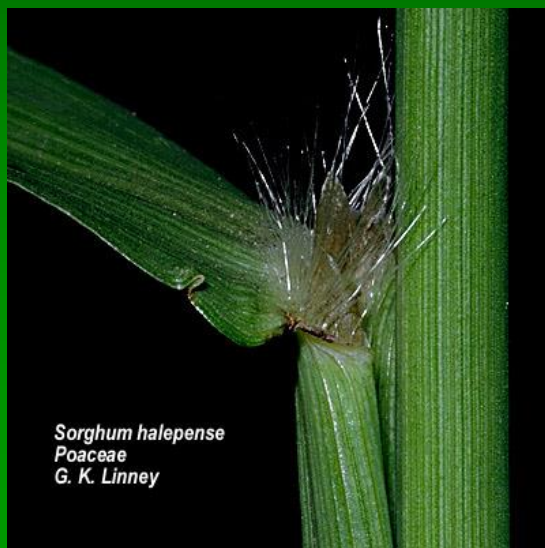
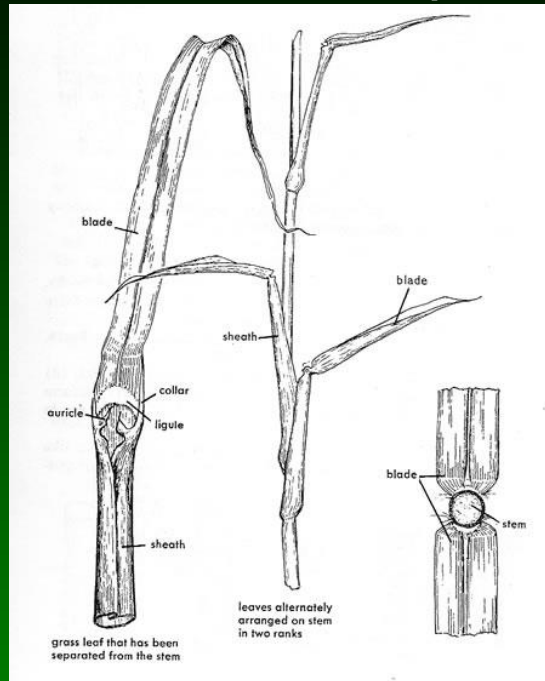
Stonek zpravidla duté, oblé stéblo
s kolénky (interkalární meristémy)



Výběžkatý nebo trsnatý habitus, někdy vnitropochevní výběžky



Listy čárkové, dvouřadě uspořádané



Sorghum halepense
Poaceae
G. K. Linney

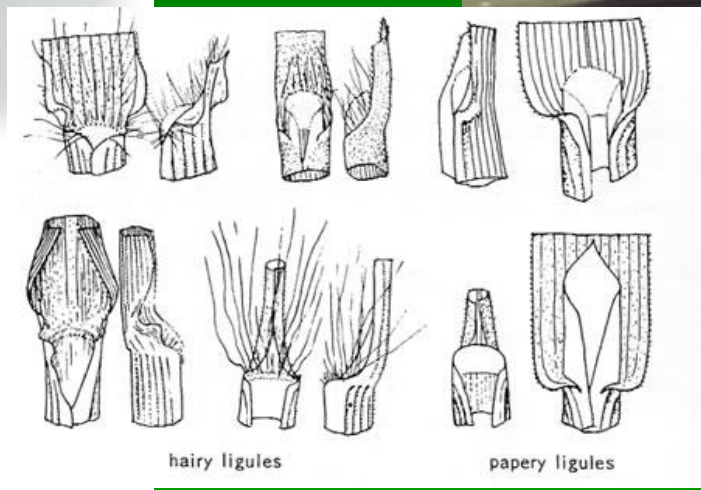
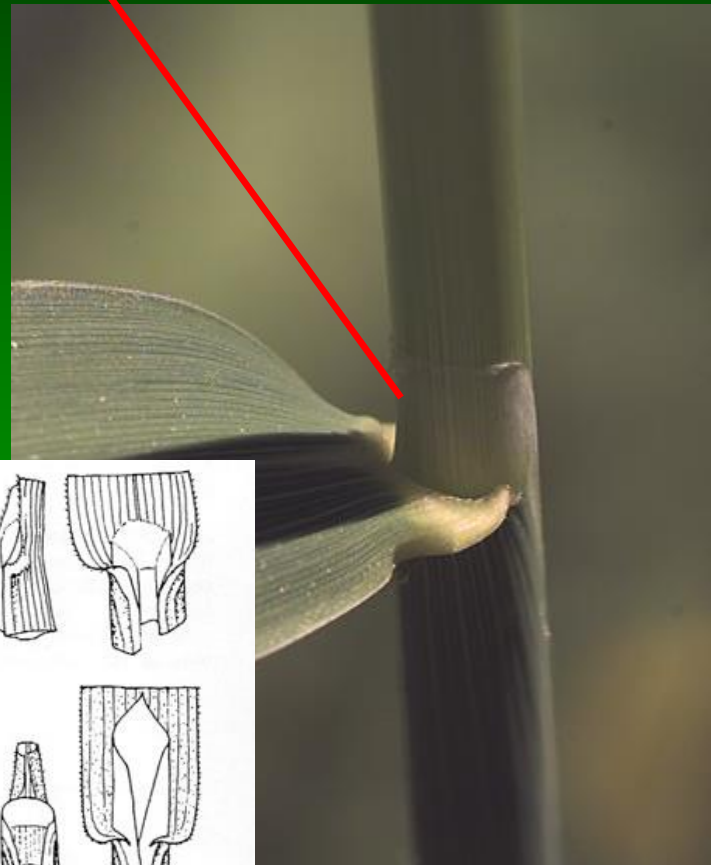
listy s
výraznou,
zpravidla
nesrostlou,
pochvou a
často také s
jazýčkem



někdy také s oušky
(auriculae)

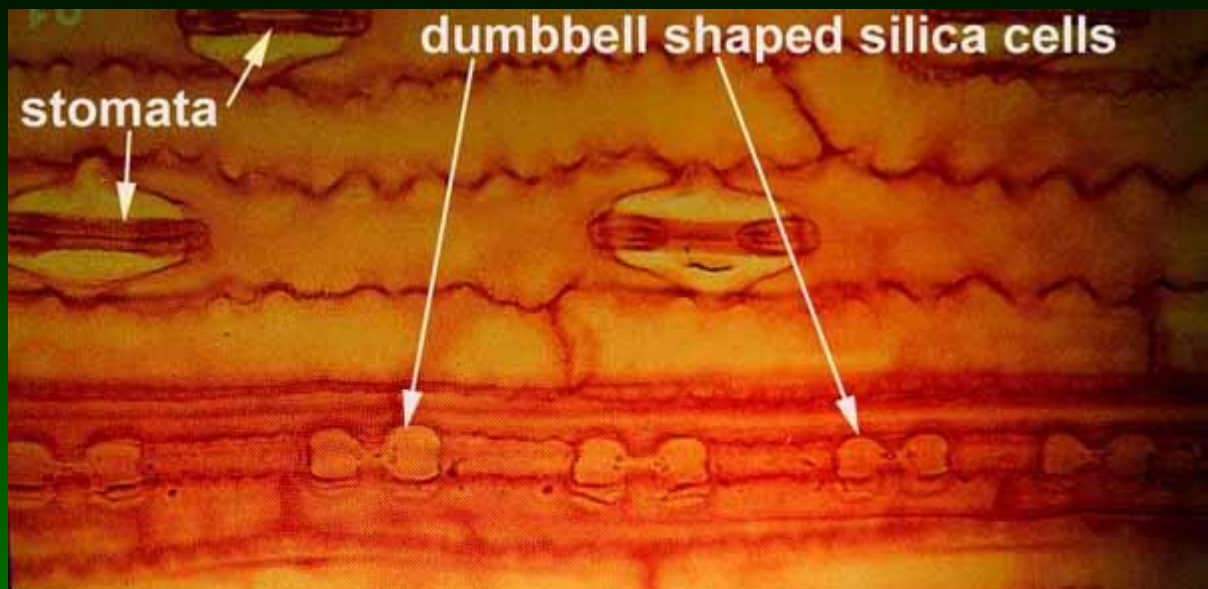
jazyček v ústí
pochvy

ouška



hairy ligules

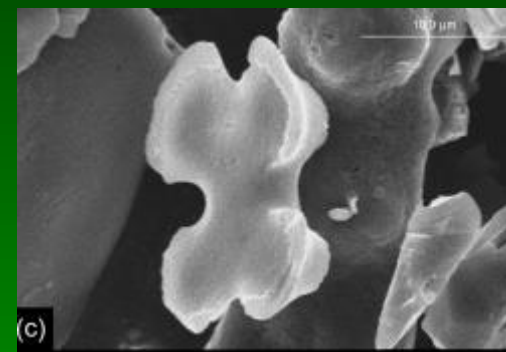
papery ligules



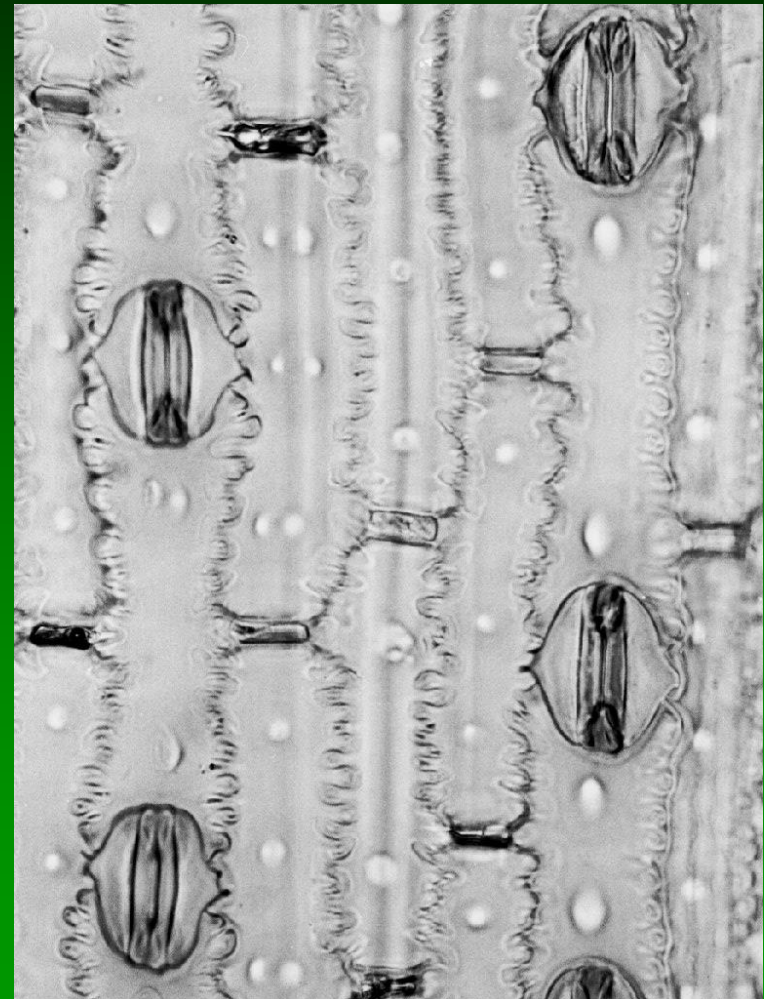
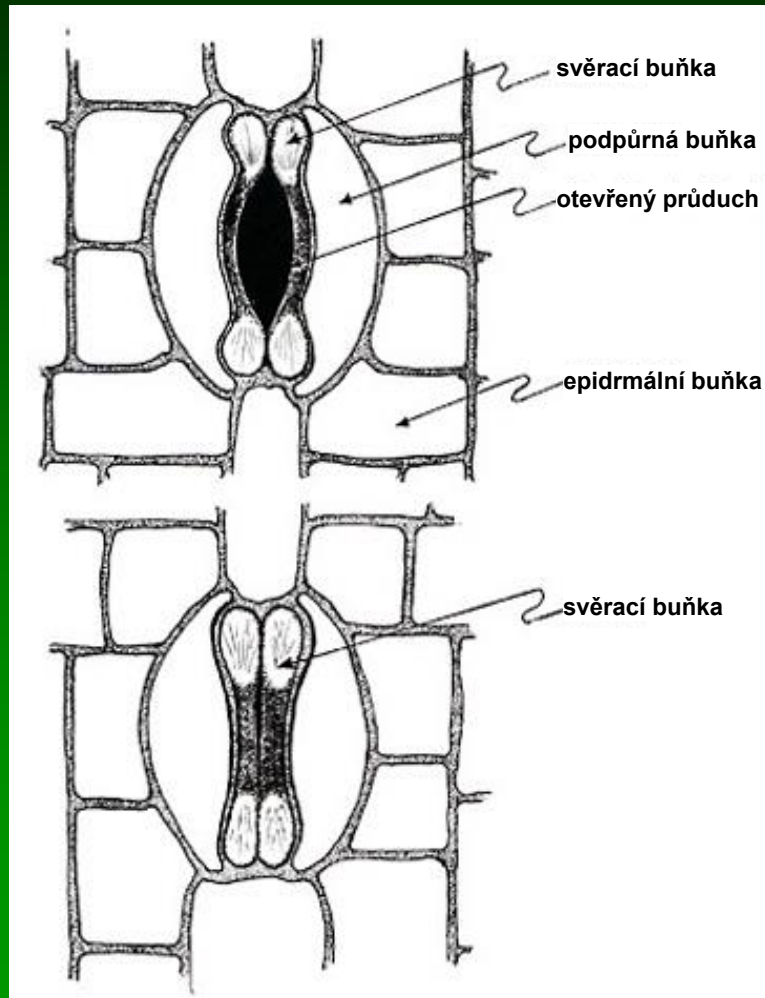
Listy často drsné díky
inkrustaci

křemičitými

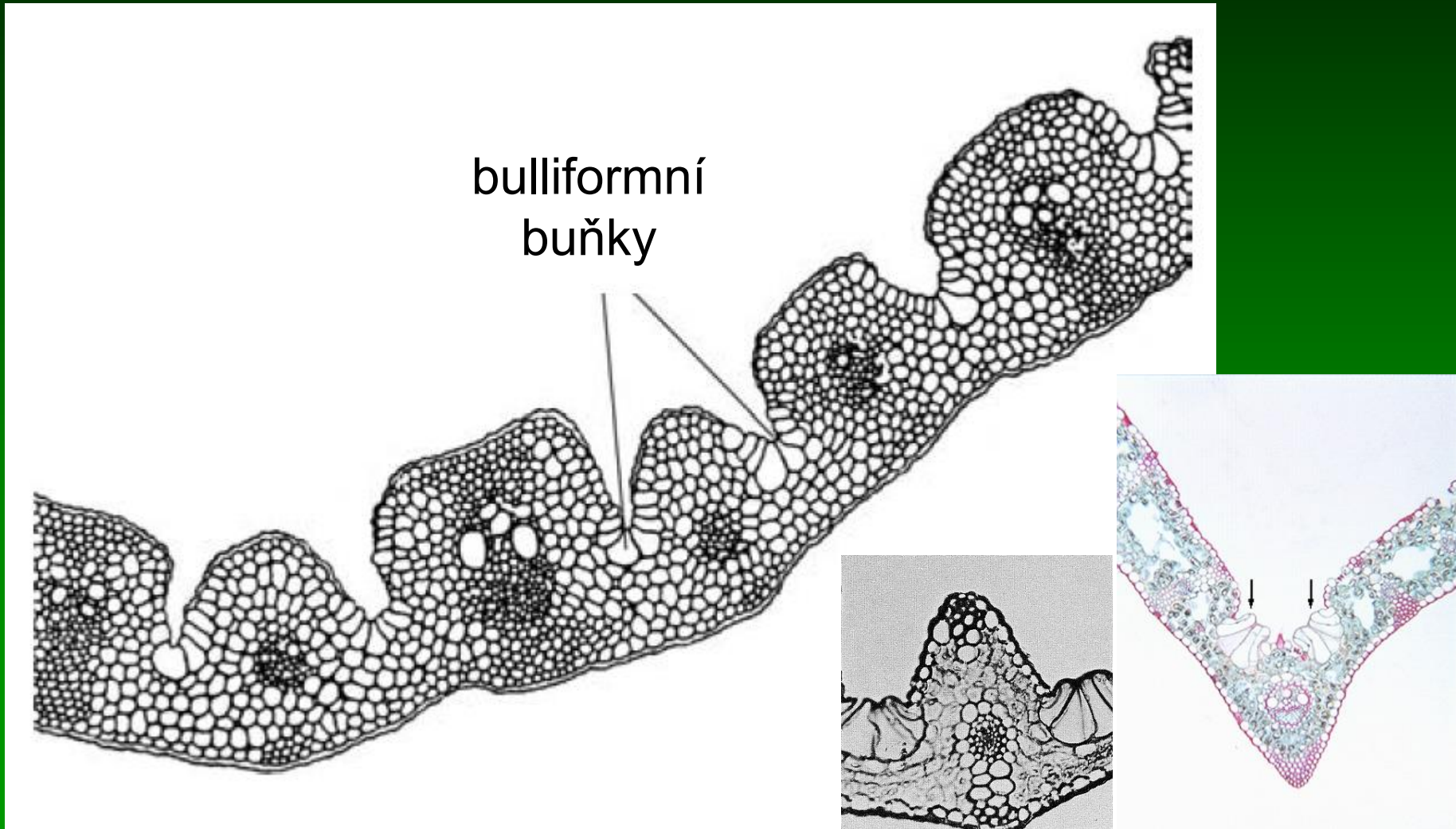
tělísky, které při
neopatrné manipulaci
mohou pořezat prsty



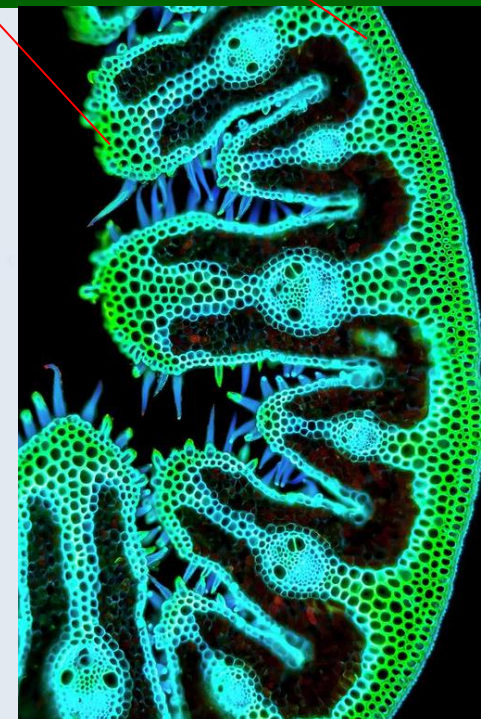
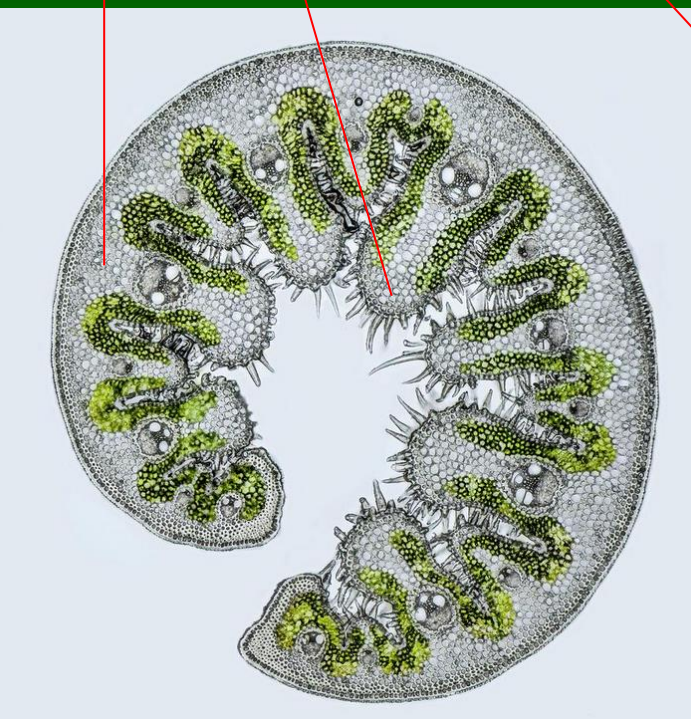
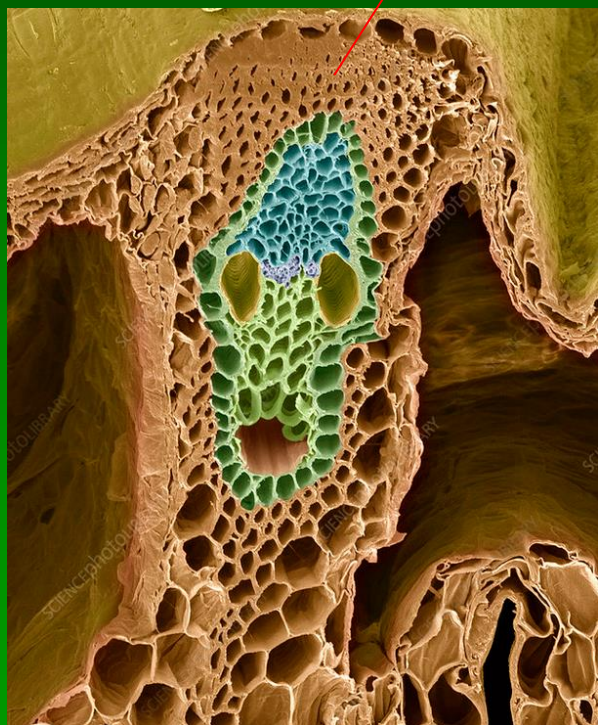
Svěrací buňky činkovitého tvaru – spolu s podpurnými buňkami tvoří rychle reagující efektivní systém (stejně mají i *Cyperaceae*)



Bulliformní (ohýbací) buňky – mohou u některých druhů svinovat čepel = obrana proti vysychání



Vrstvy nebo lišty sklerenchymu – vyztužují listy a stonky

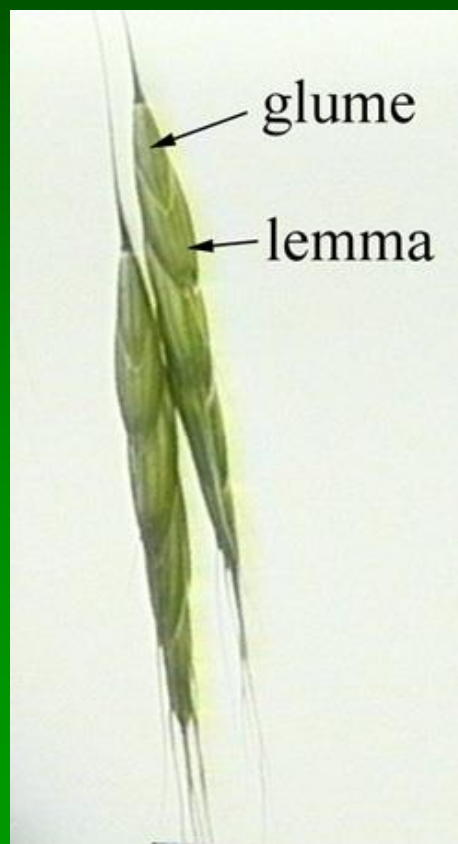


Klásky jedno- až vícekvěté, podepřené obvykle 2 listeny = **plevami**

Květ chráněn dvěma šupinovitými útvary

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

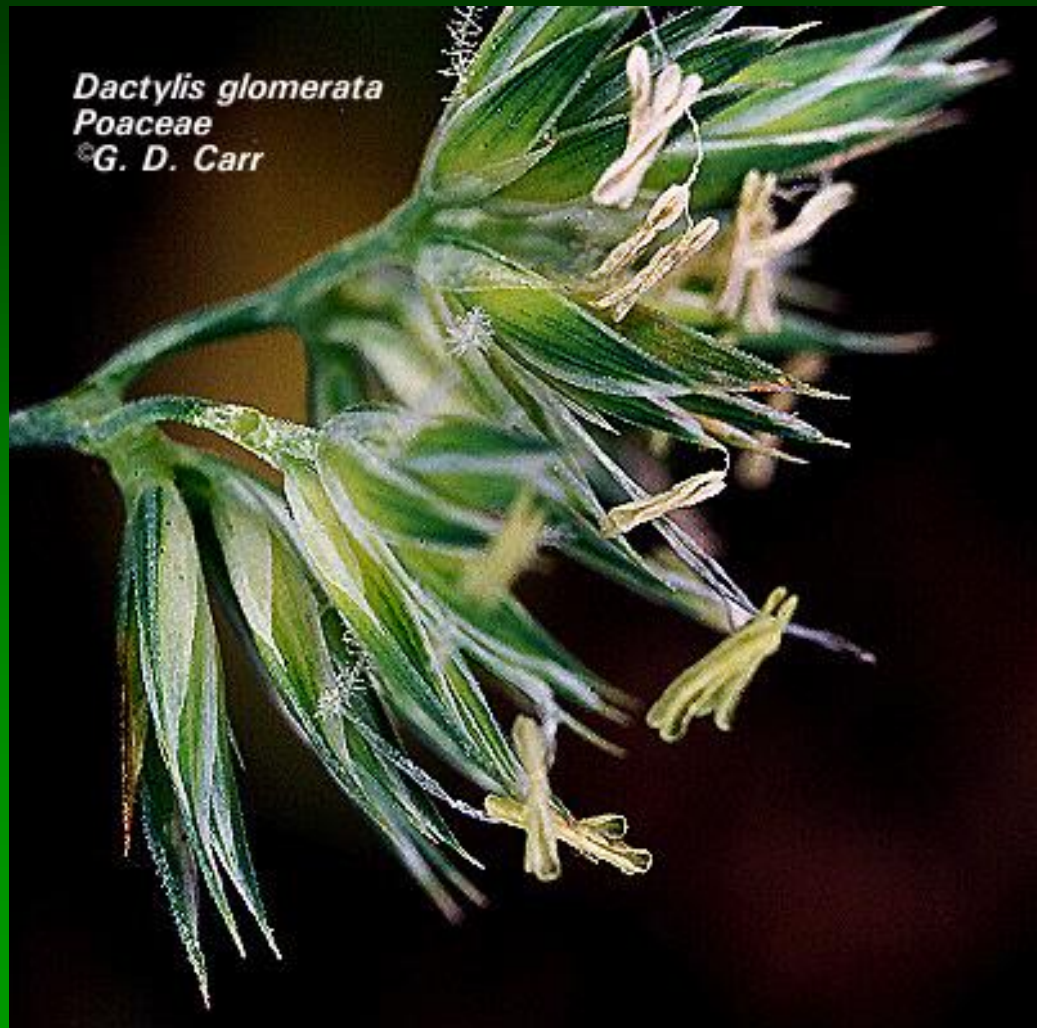
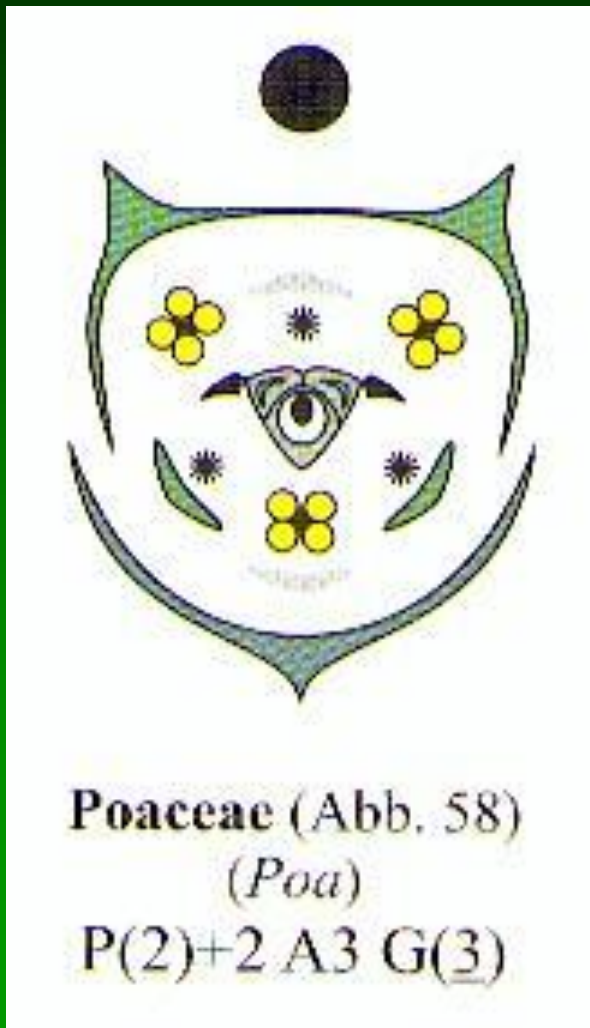
2. vnitřní se zoubky = **pluška** = vznikla srůstem 2 lístků vnějšího kruhu okvětí, třetí lístek vnějšího okvětního kruhu zanikl)



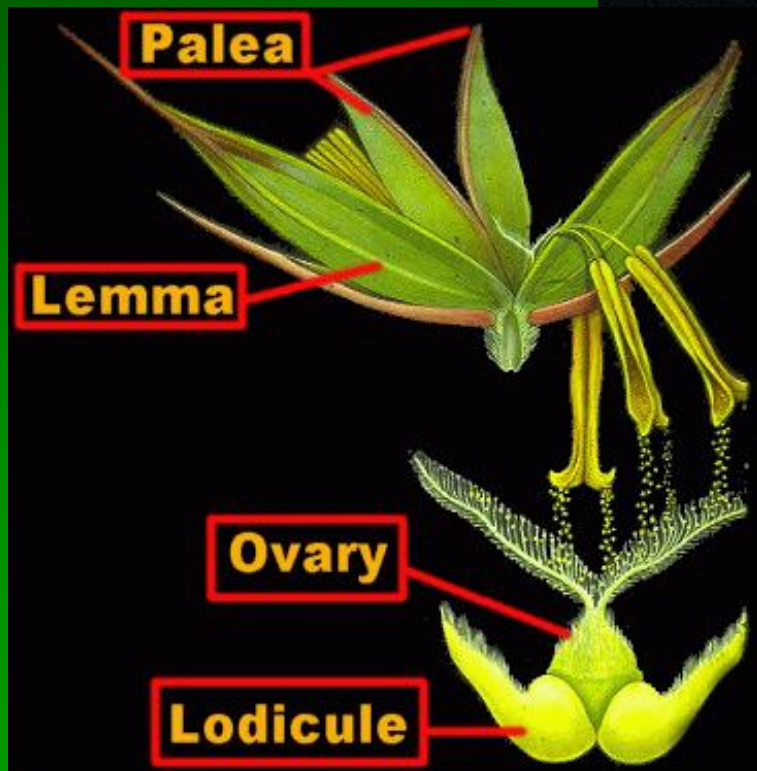
Trojkvvětý
klásek



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.



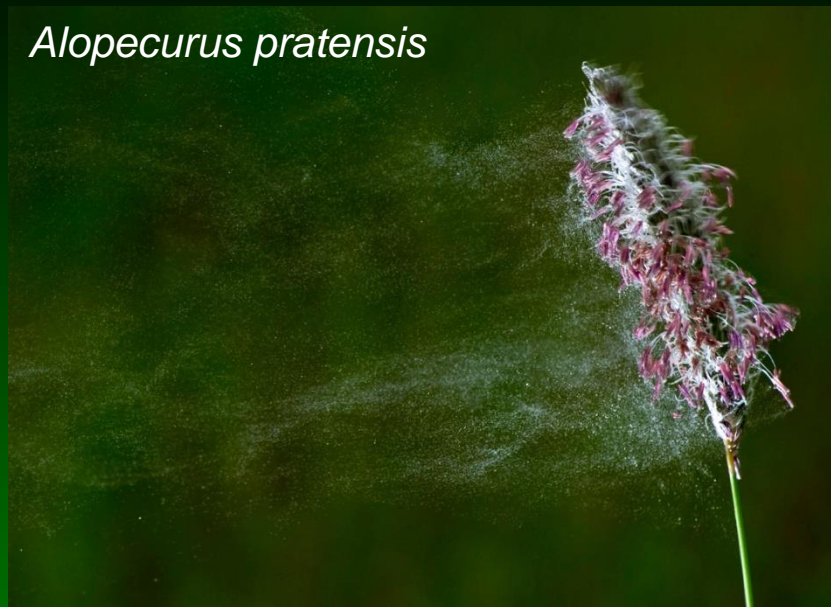
Tyčinky 3 (rýže má 6),
dlouhé chabě visící nitky
vrtivé prašníky (= nitka vetknuta mimo
konec konektivu a připojena kloubovým
mechanismem umožňujícím vrtění
prašníku



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



Alopecurus pratensis



Dactylis glomerata



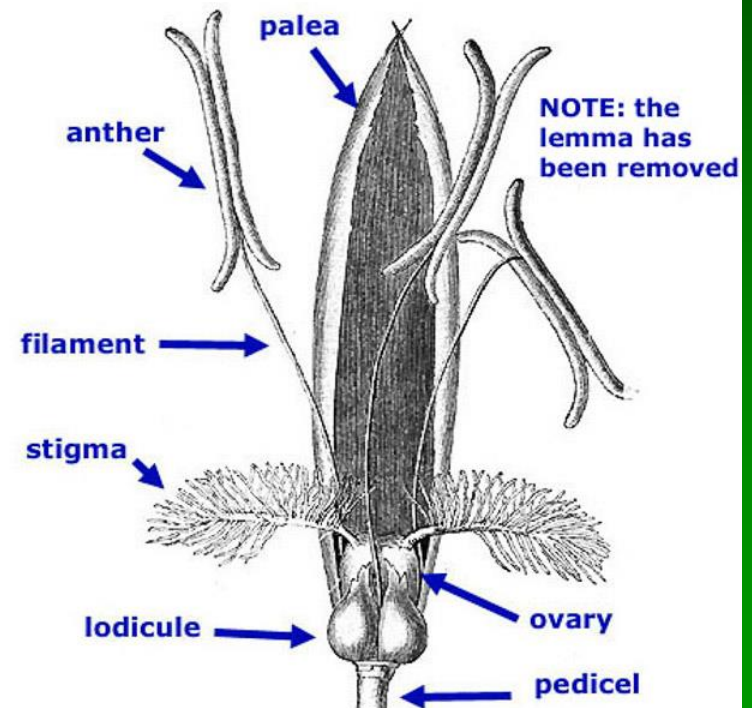
Pestík (3-2) pseudomonomerní s jediným vajíčkem,

3-2 **pérovité blizny;**

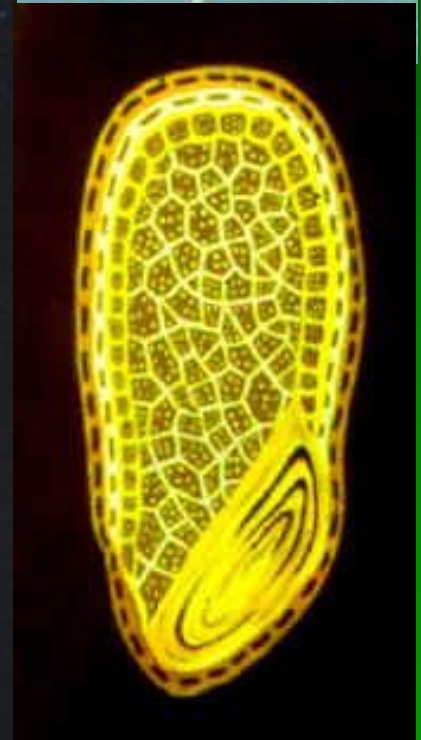
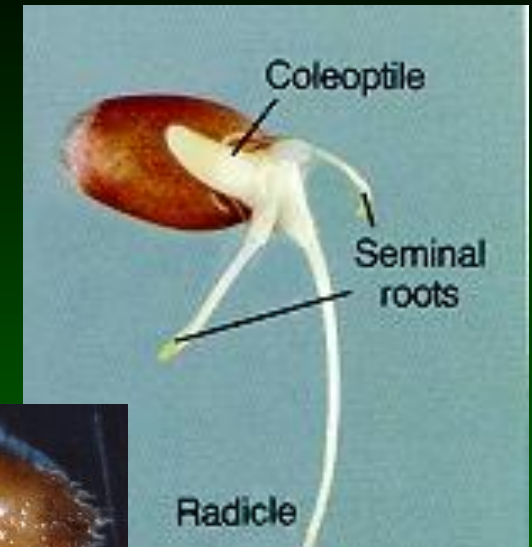
Semeník svrchní



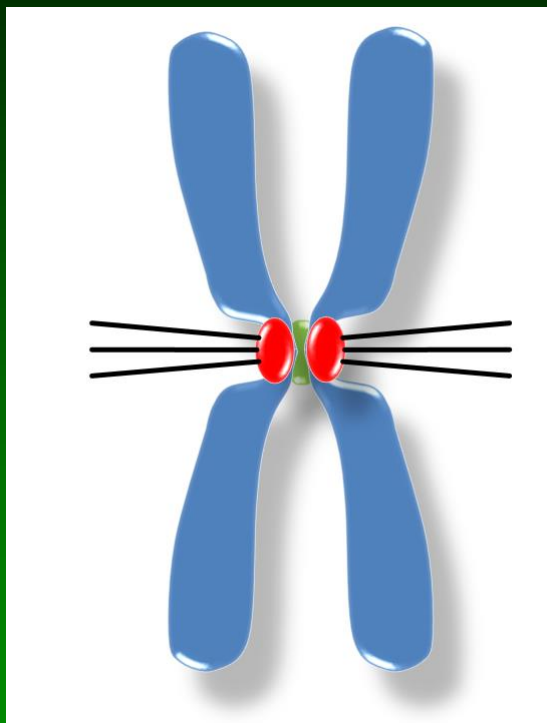
Grass floret



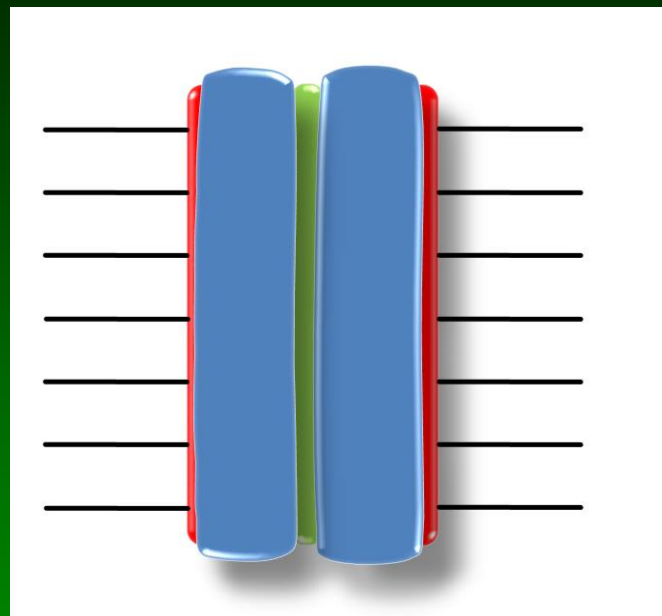
Plod – obilka (caryopsis)



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

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

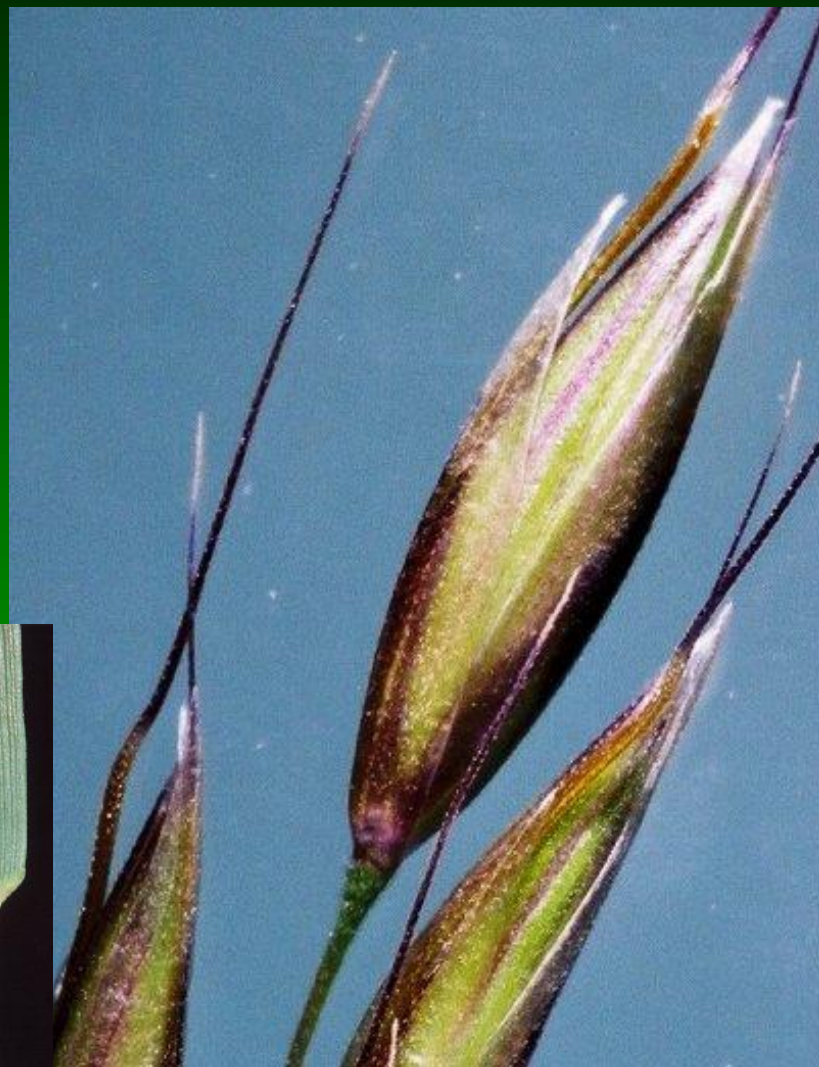
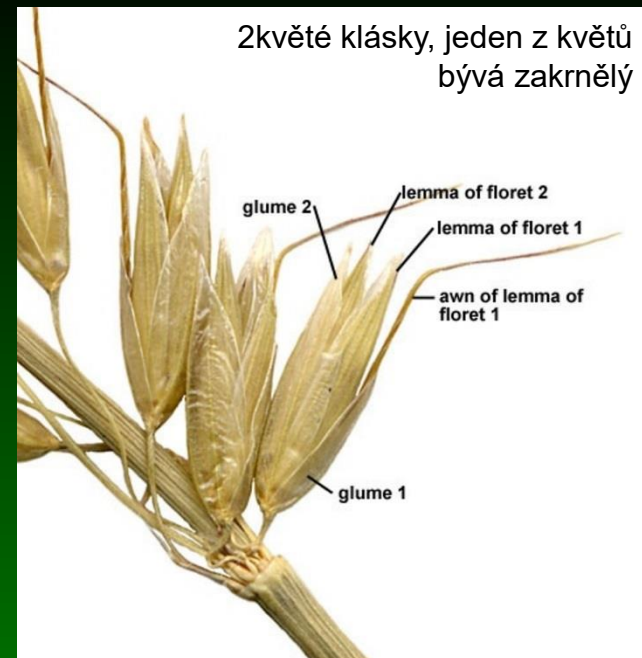


Také bambus (*Bambusa arundinacea*) patří ve své domovině – jv. Asii mezi významné užitkové druhy.



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

pensum

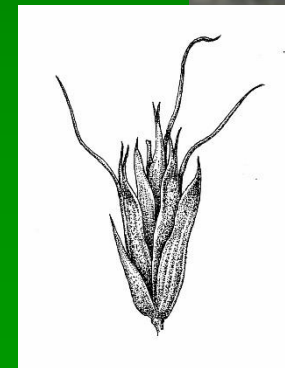


trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*)

- 3 osiny (květy) / klásek

Listy:

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



lipnice luční (*Poa pratensis*),
pensum



pensum

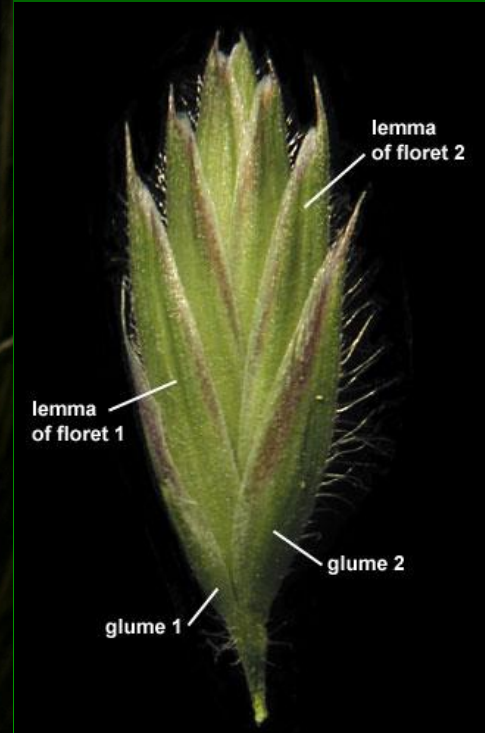
kostřava luční (*Festuca pratensis*),

University of Jyväskylä
Jyväskylä University 2010



Foto: Arne Anderberg

srha říznačka
(*Dactylis glomerata*)
pensum



pensum

tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*),

2 tyčinky

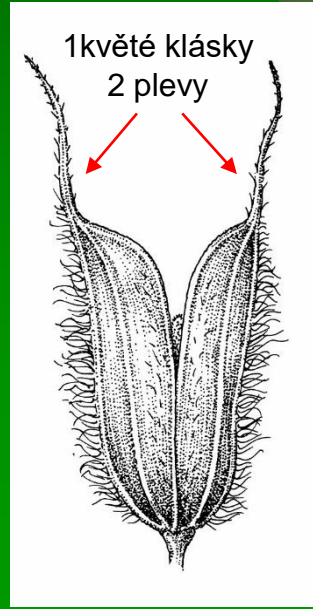


pensum

psárka luční (*Alopecurus pratensis*),

pensum

bojínek luční (*Phleum pratense*),



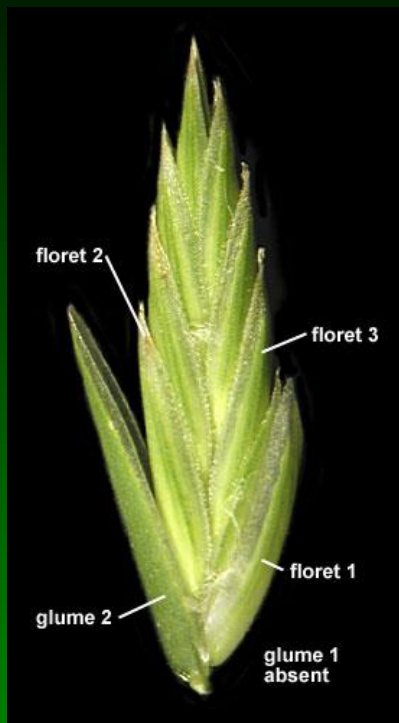
třeslice prostřední (*Briza media*);

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



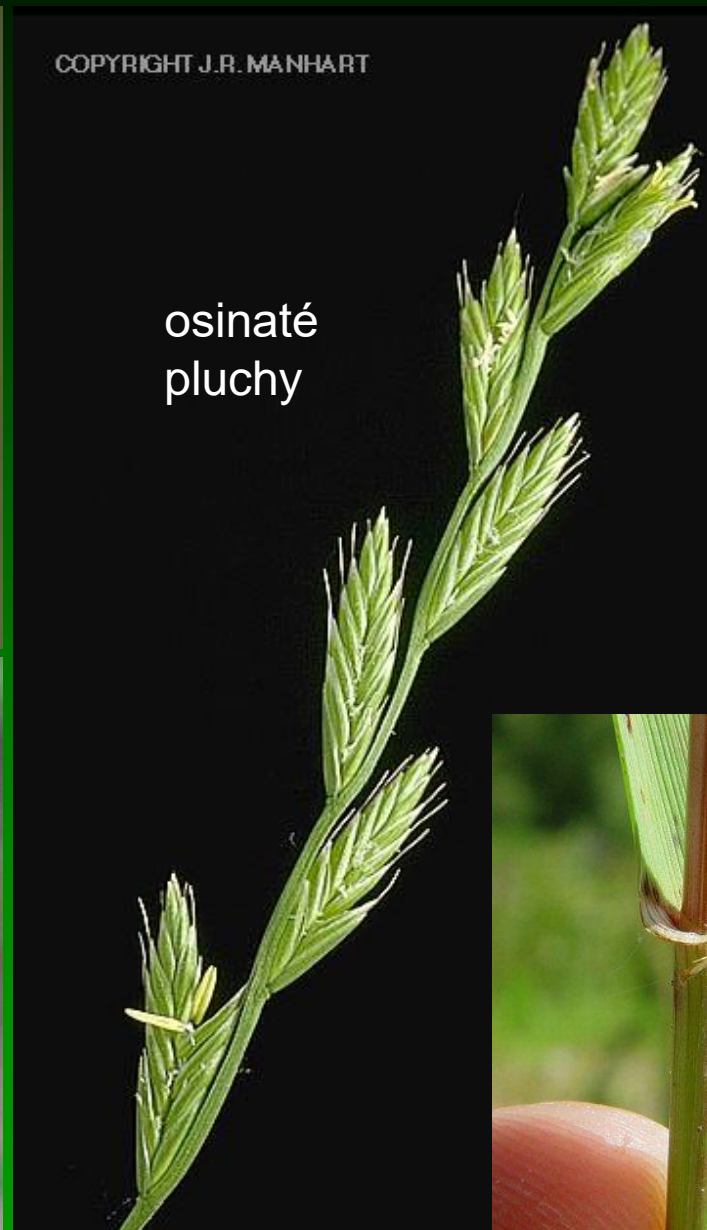
Foto: Anna-Lena Anderberg

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

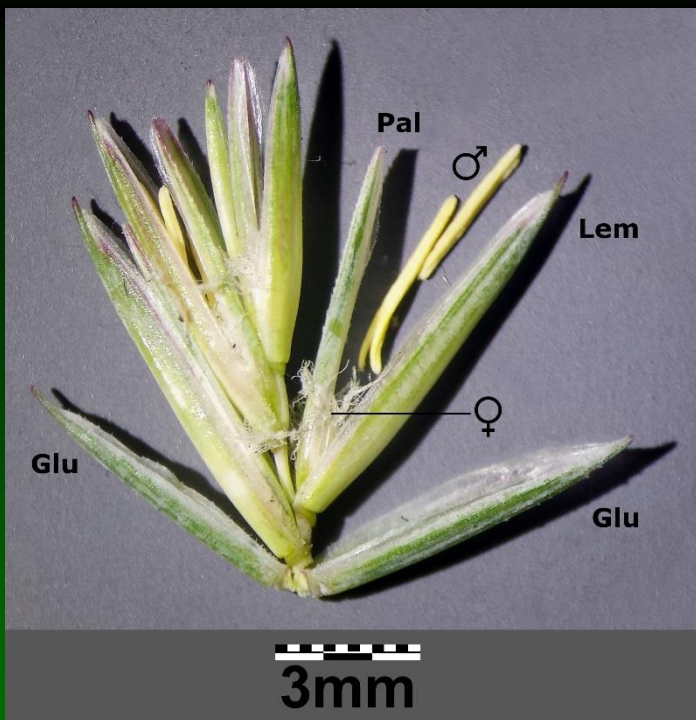


COPYRIGHT J.R. MANHART

osinaté
pluchy



pýr plazivý (*Elytrigia repens*) pensum



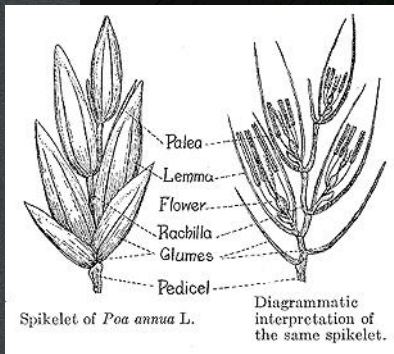
© Dana Michalcová

pensum

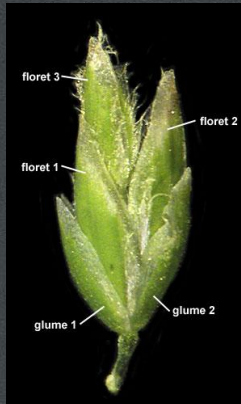
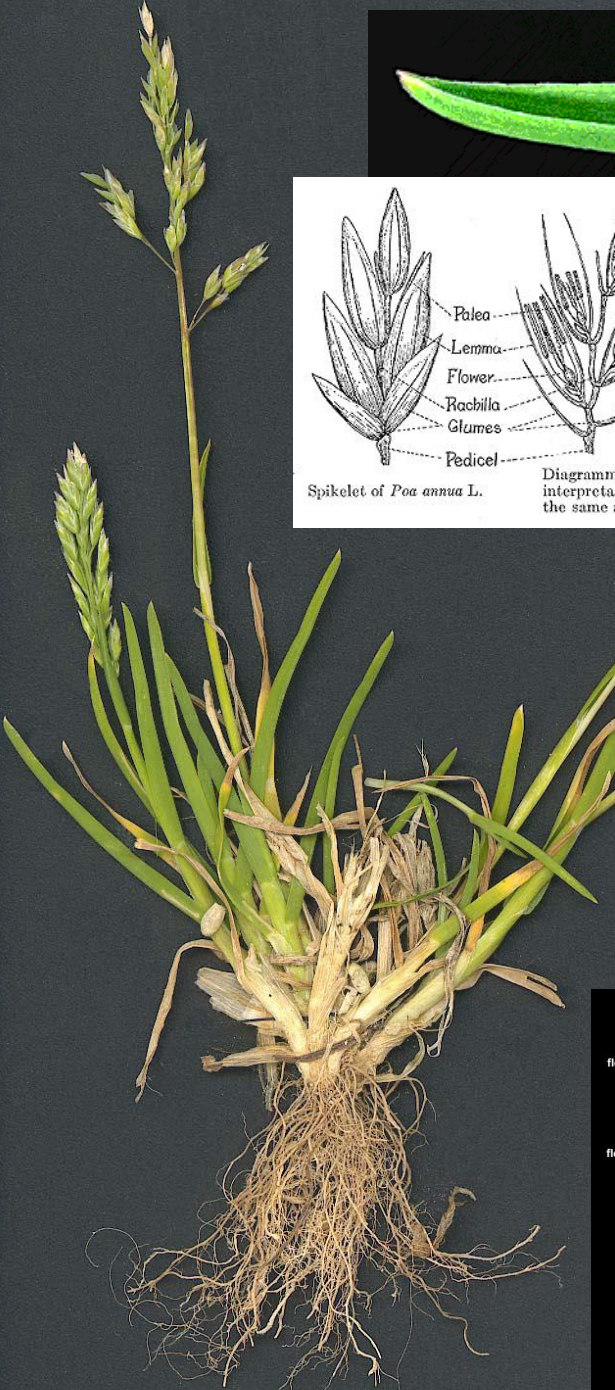
nebo ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*)

lipnice roční (*Poa annua*);

pensum



3–4 květe klásky



Poa annua L.

©2002 Herbarium, Universität Ulm, Germany

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



Foto: Arne Anderberg



nebo kostřava červená (*Festuca rubra*)

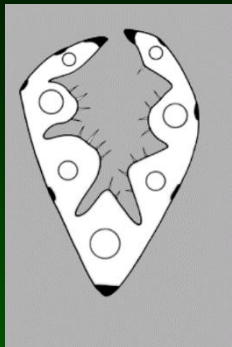
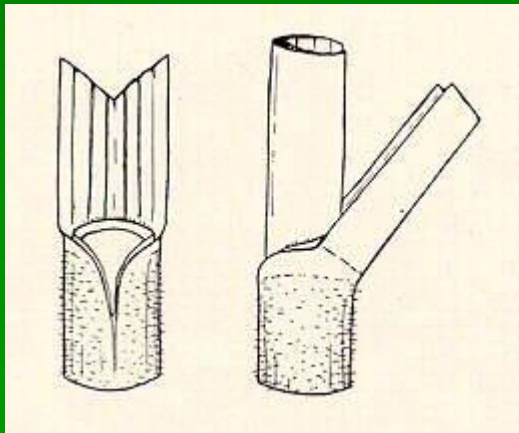


Foto: Arne Anderberg



nebo kostřava ovčí (*Festuca ovina*);

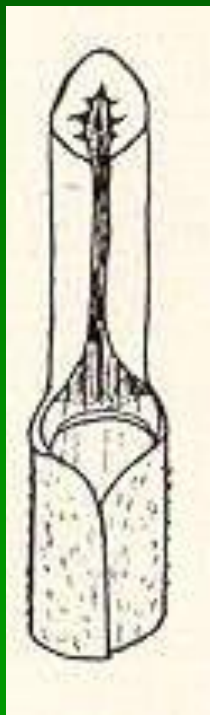
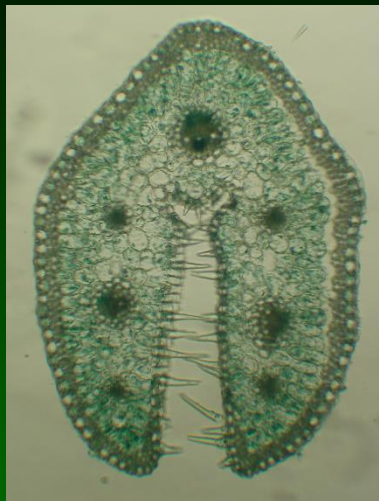


Foto: Anna-Lena Anderberg

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



pensum

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



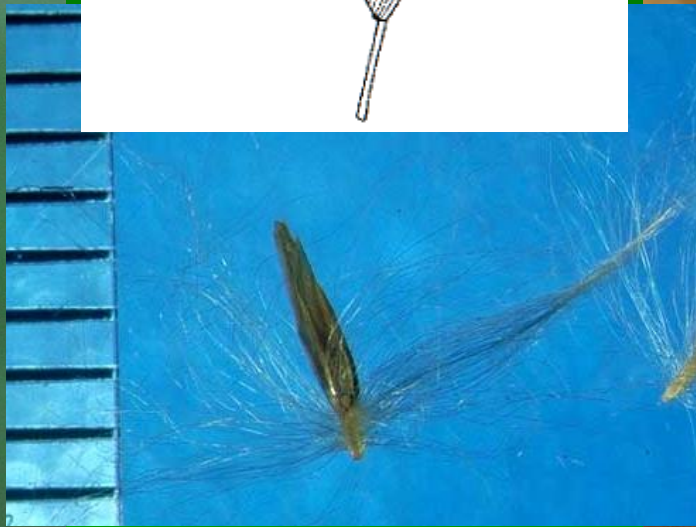
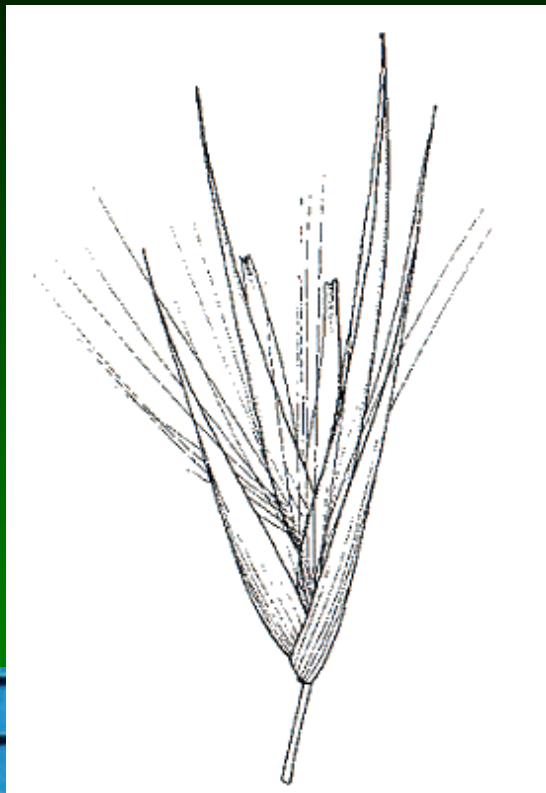
na březích vod nalezneme
často mohutné porosty
chrastice rákosovité
(*Phalaris arundinacea*)



1 květ
klásky
2 plevy



rozsáhlé až 3 m vysoké rákosiny vytváří na vlhkých místech rákos obecný (*Phragmites australis*). ^{pensum}



Anna-Lena Anderberg

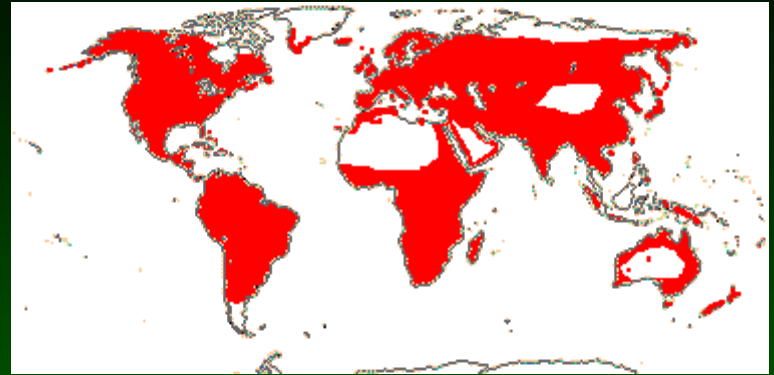
Typhaceae – orobincovité

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

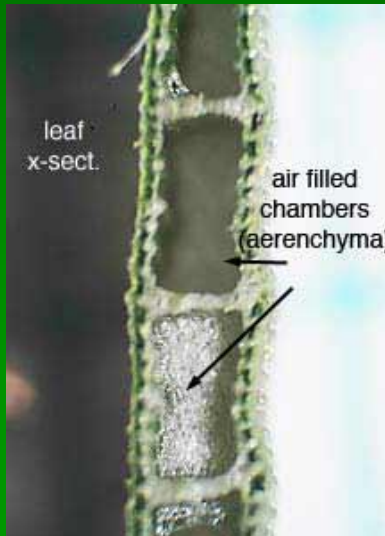


Listy

čárkovité,

zpravidla velmi dlouhé,

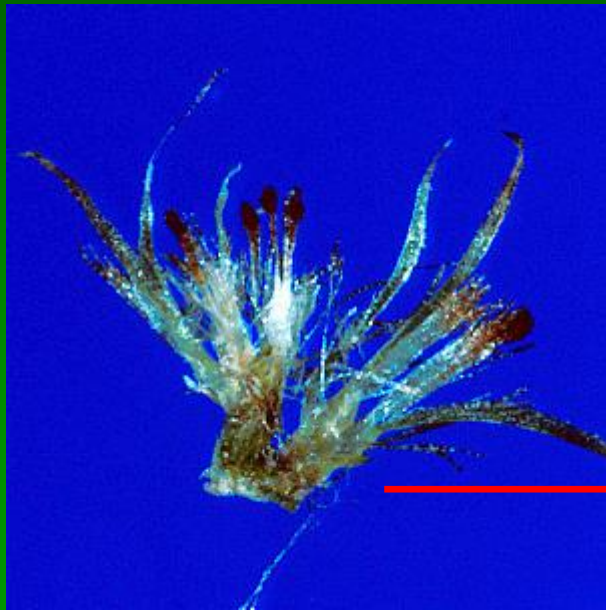
monofaciální = z obou
stran stejné



Květy

nahloučené v jednopohlavné husté, válcovité palici

nahoře samčí,



dole samičí

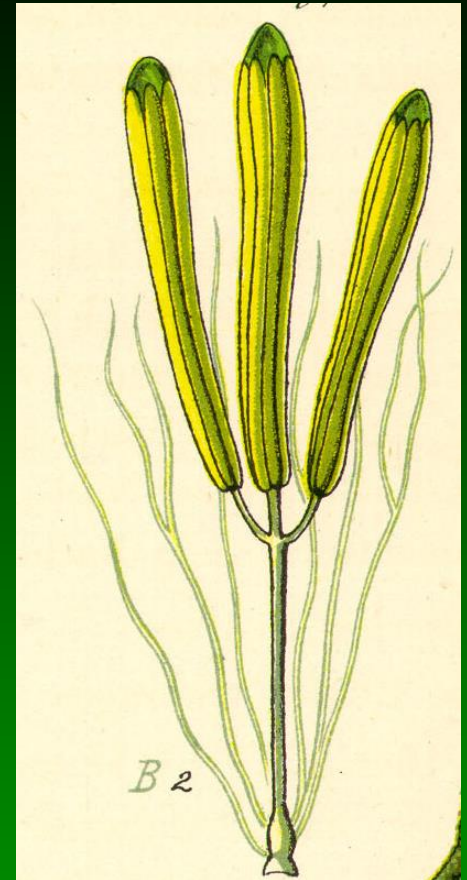
Samčí květy

drobné,

se štětinkatým
okvětím

Tyčinky 3

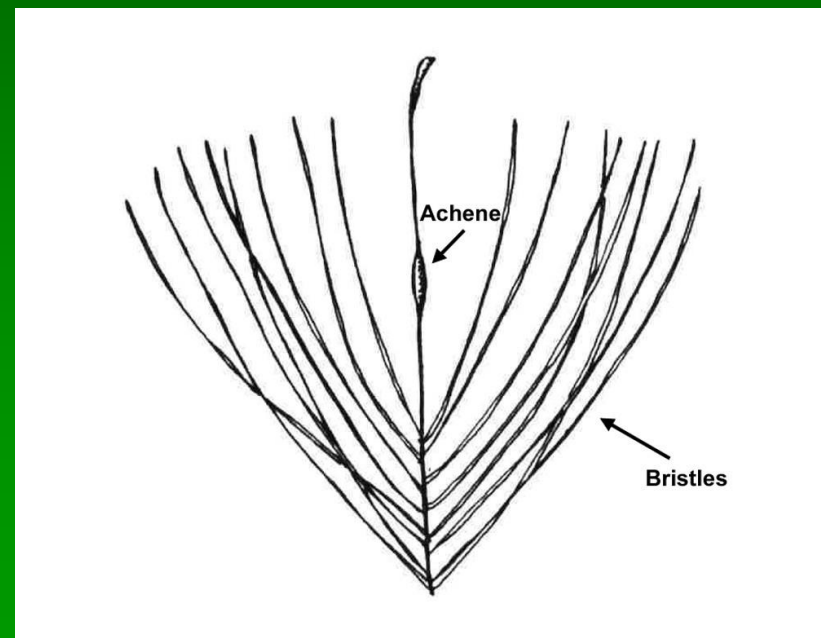
nitkami zčásti srostlé
v synandrium



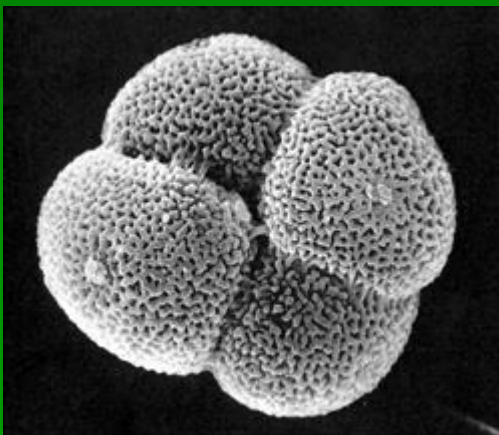
Samičí květy nepatrné,
se štětinkatým okvětím

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.



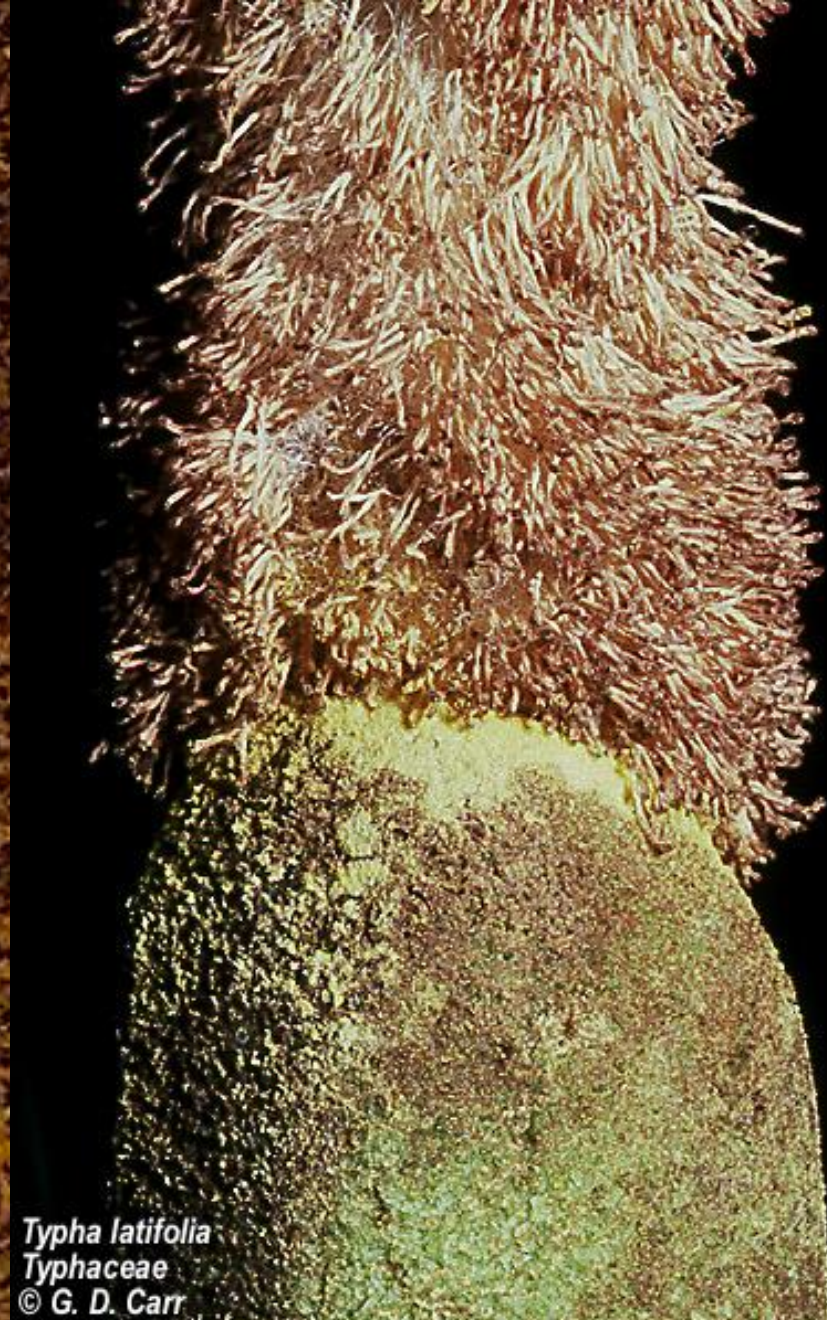
Typha latifolia
Typhaceae
Gerald D. Carr



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