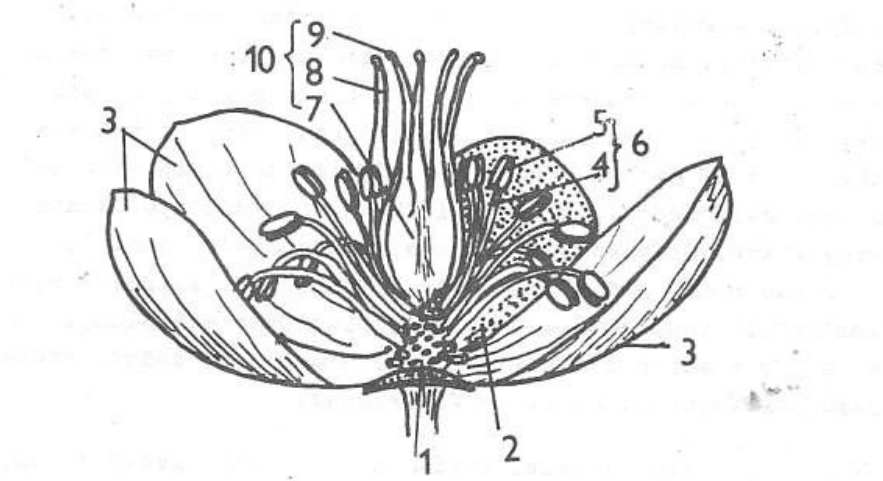
ČÁSTI KVĚTU

– květní lůžko

– květní obaly – kalich a koruna
nebo okvětí

– andreceum – soubor tyčinek

– gyneceum – soubor plodolistů



Slavíková 1984: Morfologie rostlin

Obr.68. Květ: 1 - květní lůžko, 2 - kališní lístek, 3 - korunní lístky, 4 - nitka, 5 - prašník, 6 - tyčinka, 7 - semeník, 8 - stylodium, 9 - blizna, 10 - pestík

Květní lůžko

• vzniká rozšířením vzrostného vrcholu stonku

• útvar stonkového původu, navazuje na **květní stopku**

– překroucení květní stopky nebo semeníku (obr. vlevo, *Orchidaceae*) = resupinace

– stopkovitě zúžená báze květu (navazuje na stopku) = perikladium (*Asparagus*, *Convallariaceae*)

• za původní typ je považováno prodloužené květní lůžko (*Magnolia, Myosurus*)

• přeměnou mohou vzniknout protažené útvary jako androgynofor (nesoucí andreceum a gyneceum, příklad: *Passiflora* =>) nebo gynofor (nese jen gyneceum, např. u *Silene nemorosa*)

• další tvary květního lůžka – ploché, vypuklé nebo vyduté

• **češule** (hypanthium, obr. vpravo) vzniká, když zdužnatělé květní lůžko zčásti nebo zcela obalí semeník

• přeměnou květního lůžka vzniklá též zdřevnatělý útvar zvaný **číška** (cupula), zcela nebo zčásti kryjící plody – obal bukvic, čepička žaludů

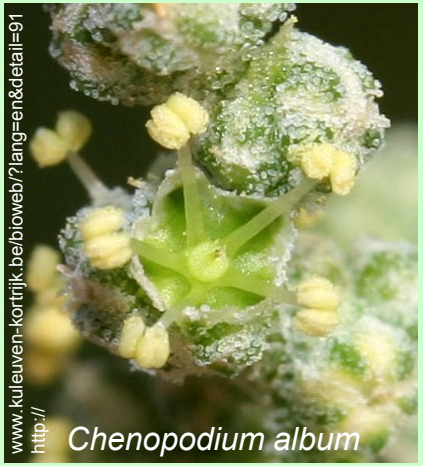
Květní obaly (periant)

– květy heterochlamydní = různoobalné – květní obaly tvoří **kalich** (calyx**, K**) a **koruna** (corolla**, C**), tvořené kališními lístky (**sepala**) a korunními lístky (**petala**)

– květy homochlamydní = stejnoobalné – květní obaly tvoří **okvětí** (perigon, **P**), tvořené okvětními lístky (**tepala**)

– květy monochlamydní – obal tvoří jeden kruh kalichovitého charakteru (*Chenopodiaceae, Polygonaceae*)

– květy achlamydní – bez obalu (odvozený typ, např. *Salix*)



• **okvětí** – lístky stejného vzhledu v 1 nebo 2 kruzích

– srostlé okvětní lístky mohou tvořit pakorunku (narcis)

– za původní jsou považovány volné okvětní lístky (rostliny choritepalní), ke srůstům došlo u rostlin syntepalních

• **kalich** chrání květ před poškozením v poupěti i za květu

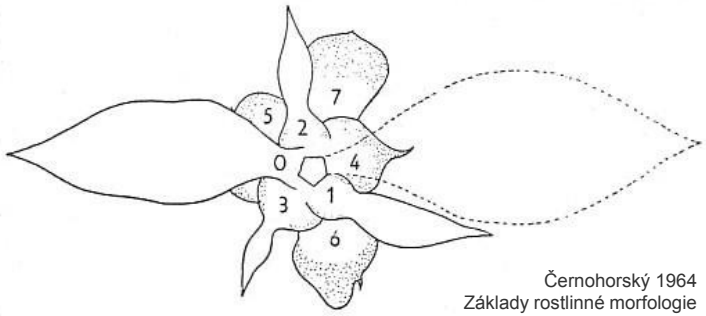
– fylogeneze: vyvinul se z listenů, často má i shodnou vaskularizaci, někdy vznikají přechodné útvary (*Eranthis*) => případně plynulý přechod mezi listeny a kališními lístky (*Paeonia*, kresba)

– dojmem kalicha může působit soubor listenů pod okvětím (*Ranunculaceae*) nebo přiléhavé listence *(Calystegia*, obr. dole)

– primitivnějším typem je chorisepalie (volné kališní lístky), odvozeným synsepalie
– kališní **trubka** + kališní **cípy** (ušty)

– souměrnost: kalich aktinomorfní nebo zygomorfní, modifikace tvarové (zveličelý kalich – *Rhinanthus*) nebo barevné (korunovitě zbarvený kalich – *Polygalaceae*)

http://www.sci.muni.cz/bot_zahr/fotografie/venkovni%20rostliny/Eranthis%20hyemalis22.jpg
Talovín *Eranthis hyemalis*



Černohorský 1964
Základy rostlinné morfologie

Obr. 124. Pohled zespodu na kalich pivoňky *(Paeonia albiflora)*, ukazující přechody mezi listeny pod květem a kališními lístky: čárkovaně zakreslen listen na stonku 3 cm pod květem, *0, 1, 2* — listeny, *3, 4, 5, 6, 7* — kališní lístky. Nápadné je zmenšování čepelové části a naopak zvětšování spodku těchto listových orgánů, které jsou zelené, popř. antokyany zbarvené (tečkováno).

Opletník plotní *Calystegia sepium*
http://botanika.bf.jcu.cz/morfologie/CalystegiaUpr.jpg

Knotovka bílá *Silene latifolia* ssp. *alba*
synsepalie
http://botanika.bf.jcu.cz/morfologie/MelandriumAlbum.jpg

Zimostrázek alpský *Polygala chamaebuxus*
http://botanika.bf.jcu.cz/morfologie/Chamaebuxus.jpg

Kokrhel menší *Rhinanthus minor*
http://botanika.bf.jcu.cz/morfologie/RhinanthusMin.jpg

– v ontogenezi je kalich prchavý (*Papaveraceae*, opadává s rozvitím koruny) či vytrvalý (*Lamiaceae, Boraginaceae*), za plodu se i zvětšuje a mění barvu (*Physalis*), jiný případ je přeměna v **chmýr** (*Asteraceae*)

– **kalíšek** je obal pod kalichem vzniklý z palistů kališních lístků (*Potentilla*) nebo listenů (*Hibiscus*)

• **koruna** je zpravidla větší než kalich a živě zbarvená, často láká opylovače tvarem, barvou, někdy i vůní

– barevnost je způsobena chromoplasty nebo cytoplazma obsahuje antokyany (červené, modré) či antochlory (žluté)

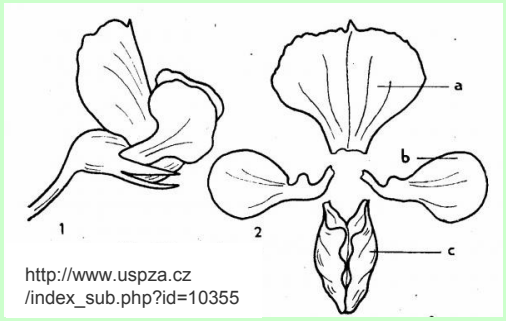
– sametový vzhled dodává některým květům přítomnost papil (výběžků pokožkových buněk, např. u macešek)

– fylogenetický původ nemusí být jednotný u všech rostlin, většinou zřejmě přeměněné tyčinky (petalizace – zpětné zploštění), ale u některých rostlin (*Magnolia, Paeonia*) též diferenciace nerozlišeného obalu na kalich a korunu

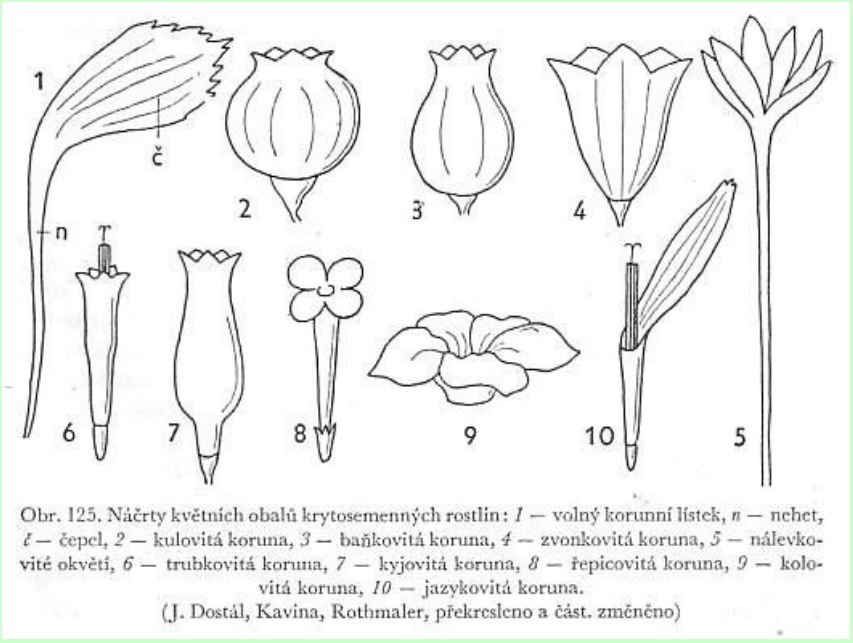
Možný doklad o vývoji korunních lístků procesem petalizace: plynulý přechod tyčinky–koruna

– koruna choripetalní – jednotlivé korunní lístky, někdy členěny v **nehet** a **čepel**

modifikace, příp. srůsty: pakorunka (*Silene*; obdobný útvar jako u okvětí), pavéza, křídla a člunek (*Fabaceae*), trubkovité a jazykovité květy (*Asteraceae*)



– koruna sympetalní – korunní **trubka** + korunní **lem**, často členěn v korunní **cípy**



Obr. 125. Náčrty květních obalů krytosemenných rostlin: *1* — volný korunní lístek, *n* — nehet, *č* — čepel, *2* — kulovitá koruna, *3* — baňkovitá koruna, *4* — zvonkovitá koruna, *5* — nálevkovité okvětí, *6* — trubkovitá koruna, *7* — kyjovitá koruna, *8* — řepicovitá koruna, *9* — kolovitá koruna, *10* — jazykovitá koruna.
(J. Dostál, Kavina, Rothmaler, překresleno a část. změněno)

Srostlé květní obaly mají různý tvar a podle něho se označují různými názvy; jsou např.
kulovité: tvaru koule (kulovitá koruna: brusinka; obr. 125: 2);
baňkovité: dole kulovitě rozšířené, nahoře naopak zúžené, tvaru baňky nebo džbánu. (baňkovitá koruna: medvědice léčivá; obr. 125: 3);
zvonkovité: tvaru zvonku (zvonkovitá koruna: zvonek; obr. 125: 4);
nálevkovité: tvaru nálevky (nálevkovité okvětí: ocún jesenní; obr. 125: 5);
trubkovité: tvaru trubky, dutého válce; jejich lem tvoří pokračování trubky, aniž se nápadně rozšiřuje (trubkovitý kalich: hvozdík; trubkovitá koruna: žluté středové květy v úboru kopretiny bílé; obr. 125: 6);
kyjovité: trubka se kyjovitě rozšiřuje a její lem jen slabě odstává (kyjovitá koruna: kostival lékařský; obr. 125: 7);
řepicovité: trubka dlouhá, úzká, náhle v plochý lem rozšířená (řepicovitá koruna: šeřík obecný; obr. 125: 8);
kolovité: podobné předchozímu typu, ale trubka kratická (kolovitá koruna: divizna, rozrazil; obr. 125: 9);
pyskaté: srostlý kalich nebo koruna jsou hlubokými bočními zářezy rozděleny ve dva nestejné úkrojky, zvané horní a dolní pysk, takže pak tyto květní obaly mají jedinou rovinu souměrnosti (jsou monosymetrické); ústí korunní trubky otevřené (pyskatá koruna: hluchavka; příl. 35);
šklebivé: podobný předchozímu typu, avšak pysky k sobě přilehlé, ústí trubky uzavřené (šklebivá koruna: hledík);
jazykovité: trubka vyrůstá v jednostranný, jazykovitý útvar, který má rovněž jedinou rovinu souměrnosti (jazykovitá koruna: bílé obvodové květy v úborech kopretiny bílé; obr. 125; 10).

Černohorský 1964: Základy rostlinné morfologie

– souměrnost koruny obvykle určuje souměrnost celého květu: aktinomorfní častější u vývojově původnějších skupin, zygomorfní u odvozenějších

– tvarové modifikace sympetalních zygom. květů – např. pyskaté u *Lamiaceae* (horní pysk ze 2 a dolní ze 3 lístků)

– u některých rostlin se zygomorfními květy je jeden lístek vyvinut jako **ostruha** (vznik u různých druhů z lístků korunních /*Linaria*/ nebo okvětních /*Aquilegia*/), v ní bývají nektaria (viz dále)

Lnice květel
Linaria vulgaris

„oknový květ“
Ceropegia sp.

– „oknové květy“ – zvláštnost rostlin, kde v ontogenezi vznikají otvory v koruně

fornices u pilátu *Anchusa* sp.

– efigurace jsou výběžky (chlupovité, šupinovité, žláznaté) z květních orgánů (např. korunní brvy u mučenky /obr. viz androgynofor/)

– výrůstky v ústí koruny znemožňující průnik hmyzu anebo vody – tzv. **fornices** jsou typem efigurací u *Boraginaceae*)

– po opylení koruna zpravidla opadá (zvláštním případem je prchavá koruna, opadávající ještě před opylením, např. u *Vitis vinifera*)

• na různých částech květů zoogamních rostlin bývají vyvinuta **nektaria**

– květy tvoří nektar (cukerný roztok) jako potravu pro opylovače

– charakter **emergencí** – šupinovité nebo vláskovitě žláznaté útvary na korunních lístcích (*Berberis, Ranunculaceae*), květním lůžku (*Brassicaceae*), stěnách semeníku (*Caltha*), kolem báze gynecea (*Lamiaceae*), na přepážkách mezi plodolisty (septální nektaria – *Gladiolus*), na rudimentech květních orgánů (staminodia – *Pulsatilla*, pistillodia – *Astrantia*), může se též vytvářet nektariový terč (pokrývající střed květu – *Sapindaceae, Rhamnaceae*)

– **papilární** nektaria – vypouklá epidermální buňka, pod ní 2–3 řady nektariových buněk (*Tiliaceae, Malvaceae*)

Výběžky koruny nesoucí nektaria (*Delphinium, Aconitum*)

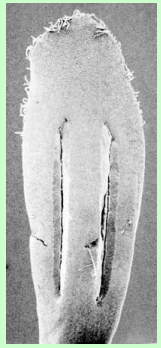
Nektariové lístky na bázi květu (*Eranthis*)

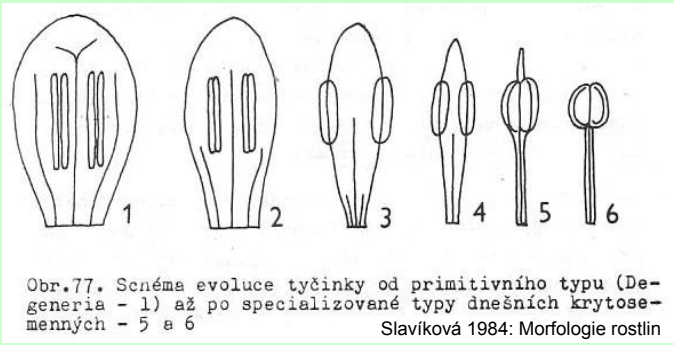
Intrastaminální nektar. terč

– mimokvětní nektaria: na palistech (*Fabaceae*), řapíku (*Euphorbiaceae*, *Passiflora* – viz přeměny listu) nebo bázi čepele (*Padus, Cerasus*)

ANDRECEUM

soubor **tyčinek** – **samčích plodolistů**





Obr.77. Schéma evoluce tyčinky od primitivního typu (Degeneria - 1) až po specializované typy dnešních krytosemenných - 5 a 6

Slavíková 1984: Morfologie rostlin

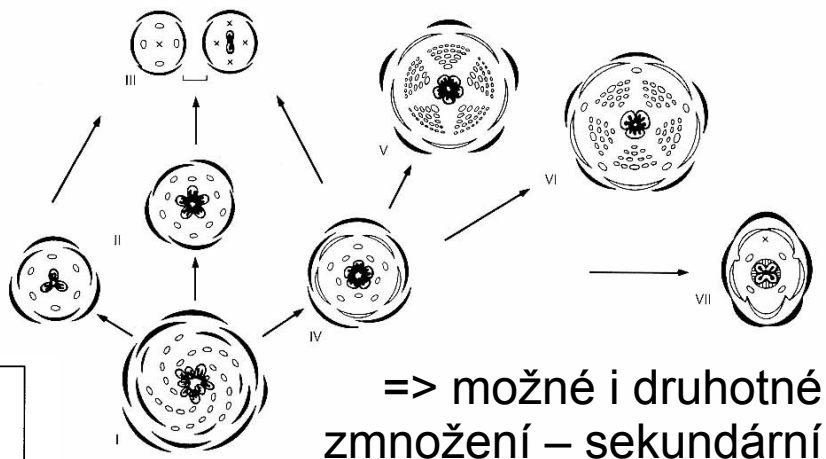
<u>Původ a evoluce tyčinek</u>

• dříve listový charakter – mikrosporofyly

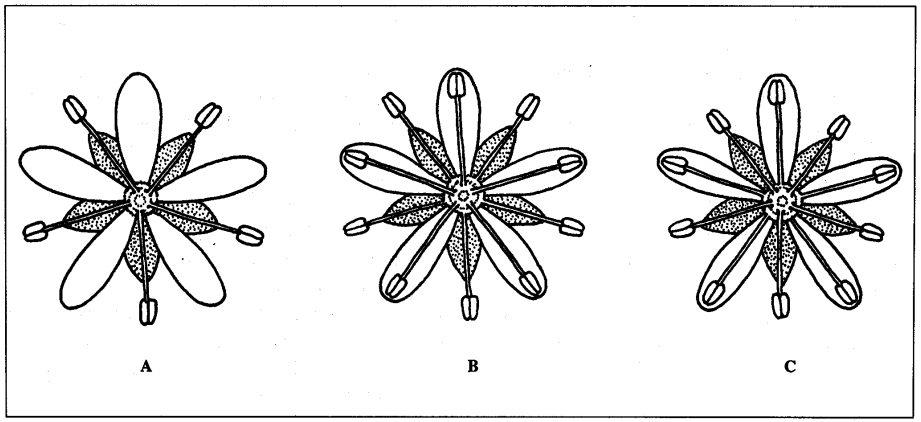
=> vývojový vrchol – 1 čtyřpouzdrý prašník na vrcholu nitky, redukce sterilní vrcholové části

• původní typ – velký počet tyčinek ve šroubovici (*Nymphaeaceae* – zde ještě ploché „listovité“ tyčinky, *Ranunculaceae*)

=> u odvozených typů jsou tyčinky v kruhu (kruzích) a v malém počtu

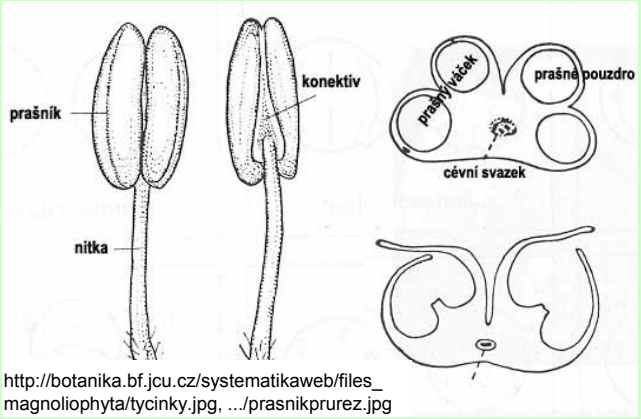


=> možné i druhotné zmnožení – sekundární polyandrie (*Rosaceae*)



Obr. 97 Schéma znázorňující základní typy postavení cyklicky uspořádaných tyčinek v květu (pestík odstraněn): A – haplostemonické andreceum, B – diplostemonické andreceum, C – obdiplostemonické andreceum, v důsledku atypické ontogeneze květního lůžka je porušena alternace andrecea

• andreceum haplostemonické (tyč. v 1 kruhu), diplostemonické (ve 2 kruzích), obdiplostemonické (poruš. alternace, v ontogenezi se vnitřní kruh přesune vně vnějšího)



http://botanika.bf.jcu.cz/systematikaweb/files_magnoliophyta/tycinky.jpg, .../prasnikprurez.jpg

Stavba tyčinky

nitka + prašník = konektiv + 2 prašné váčky
= 2+2 prašná pouzdra

• **nitky** – tenké, dlouhé (základ. typ) nebo lupenité (*Magnolia, Nymphaea*), též stromečkovitě větvené (*Ricinus*), zbarvené (*Thalictrum, Myrtaceae*) nebo chloupkaté *(Verbascum*)

http://botanika.bf.jcu.cz/morfologie/VerbascumNigDetBok.jpg

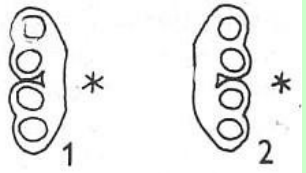
– nitkou prochází cévní svazky (protostélé) – původně 3, u odvozených typů jeden

• **prašník** různých tvarů – přímý, čárkovitý nebo oválný

– **prašný váček** = mikrosynangium, **prašné pouzdro** = mikrosporangium

Slavíková 1984: Morfologie rostlin

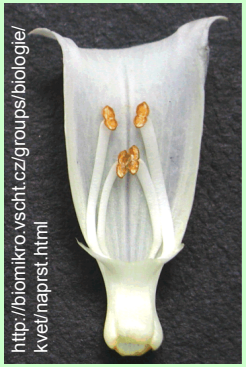
Obr.76. Orientace otví-racích skulin prašníků: 1 - extrorzní prašník, 2 - introrzní prašník (hvězdička značí střed květu)



– otevírání skulinou (základní typ s různou orientací – extrorzní, introrzní nebo laterální = boční), u některých rostlin chlopněmi (*Berberis*) či vrcholovým otvorem (*Solanum*), specifickou formou jsou samostatně se otevírající komůrky (plástvovité prašníky – *Viscum, Oenothera*)

• **postavení tyčinek** (má vztah i k diplo- či obdiplostemonii): episepalní (stojí před kališními lístky), epipetalní (před korunními lístky), epitepalní (v případě okvětí)

Sestavy a formy tyčinek

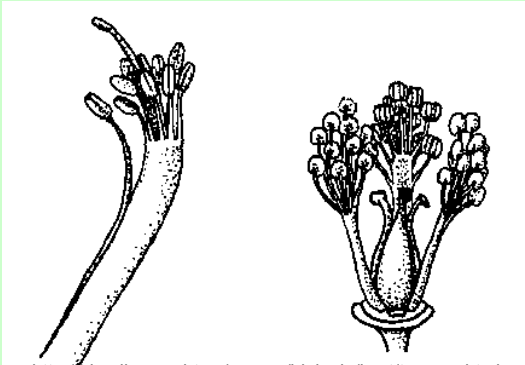


• nejčastěji po 5 u dvouděložných rostlin, po 3 (resp. 3+3) u jednoděložných rostlin

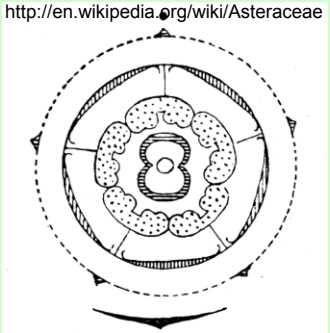
– různě dlouhé tyčinky: 4 delší + 2 kratší (čtyřmocné, *Brassicaceae*), 2 delší + 2 kratší (dvoumocné, *Lamiaceae, Scrophulariaceae*)

• srůst v **bratrstva** => tyčinky jednobratré (*Malvaceae*) mají srostlé nitky do 1 celku, dvoubratré (*Fabaceae*), troj-bratré (*Hypericum*), pětibratré (*Tiliaceae*) do 2, 3 či 5 celků

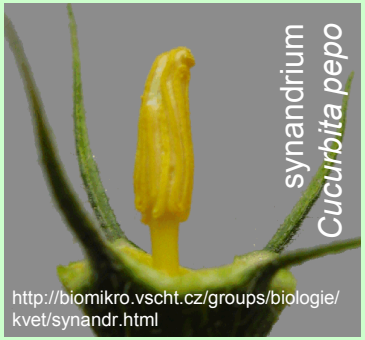
Lathyrus (9+1 tyč.), *Hypericum* (trojbratré tyč.)



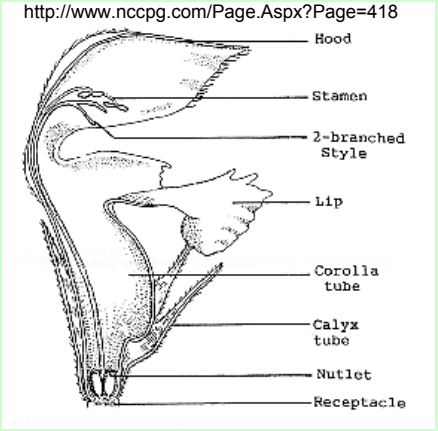
– **prašníková trubička** – slepený kruh prašníků (*Asteraceae*) =>

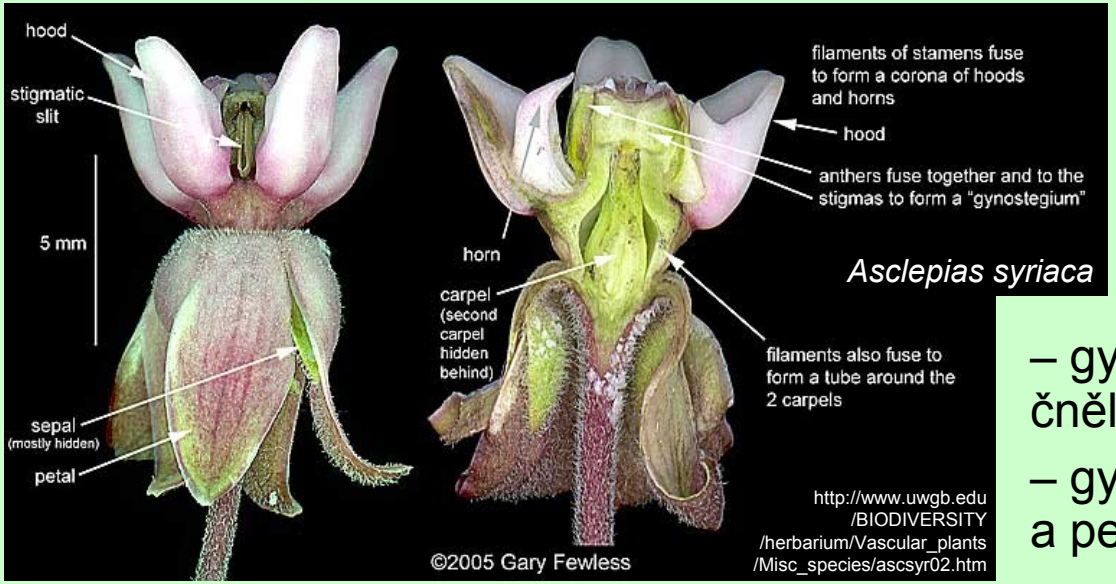


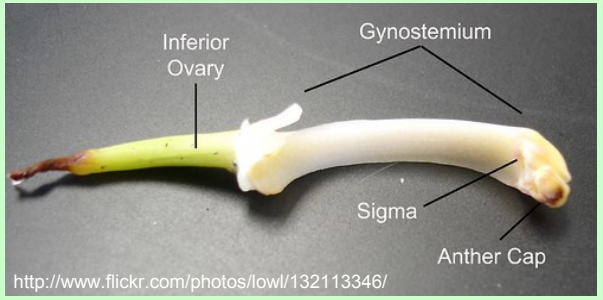
– **synandrium** – srůst prašníků (*Cucurbitaceae*)



– srůst nitek s korunou => květy **srostloplátečné** (*Boraginaceae, Lamiaceae*) =>

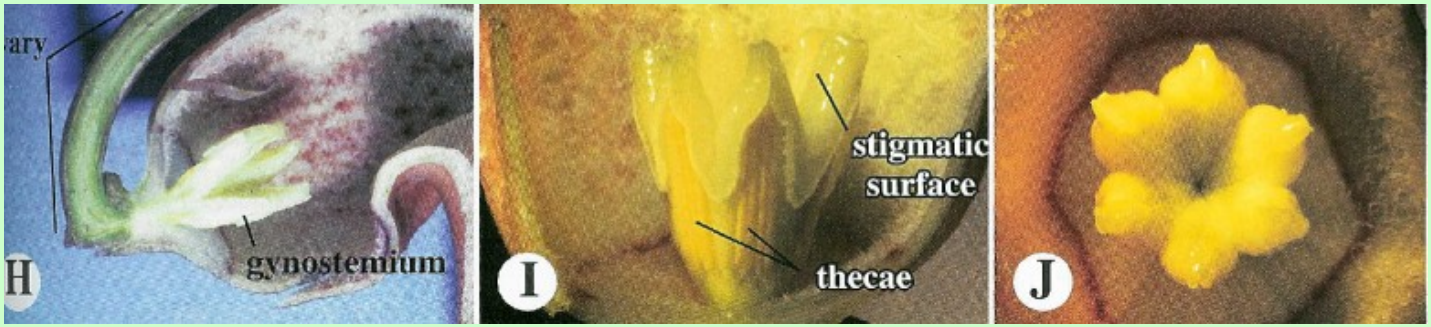






– gynostemium – srůst tyčinky s čnělkou a bliznou (*Orchidaceae*)

– gynostegium – srůst tyčinky a pestíku (<= *Asclepiadaceae*)



Gynostemium podražce (*Aristolochia*) s bliznou navrchu a prašnými váčky na boku

• redukce (zakrnění) nitky => přisedlý prašník (*Viola*)

– redukce prašníku => **staminodium** (= patyčinka – zakrnělá, nefunkční tyčinka – na obr. vlevo od semeníku)

– druhotná petalizace tyčinek => plnokvěté růže, pivoňky

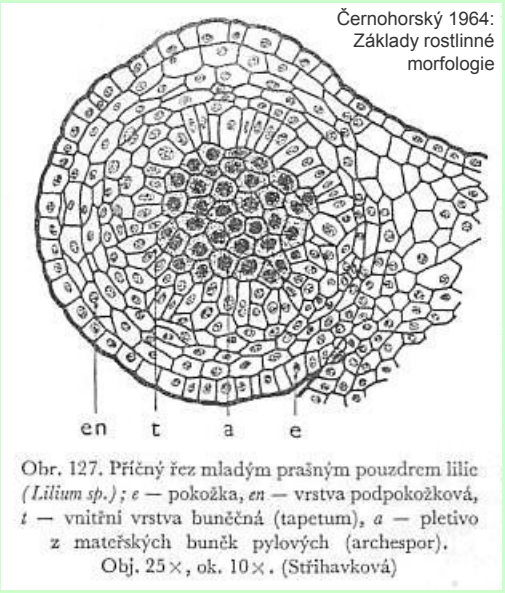
Mikrosporogeneze

• na počátku ontogeneze prašníku je homogenní tkáň, obalená pokožkou

• diferenciace velkých buněk – **archespor** => dva typy buněk: parietální buňky (vnější vrstva) a sporogenní buňky (vnitřní vrstva)

• **parietální buňky** formují 3–4 vrstvy, tvořící stěny mikrosporangia

– první vrstvou (ve směru od povrchu dovnitř) je pokožka – **exothecium**



Obr. 127. Příčný řez mladým prašným pouzdrem lilie (*Lilium sp.*); *e* — pokožka, *en* — vrstva podpokožková, *t* — vnitřní vrstva buněčná (tapetum), *a* — pletivo z mateřských buněk pylových (archespor). Obj. 25×, ok. 10×. (Střihavková)

– pod pokožkou **endothecium** – „sehraje svou úlohu“ v době zralosti pylu => odumíráním, vysýcháním, „sráţením“ buněk vznik trhlin ve stěně prašníku

– střední vrstvy drobných buněk přechodného trvání

– vnitřní **tapetum** – výstelková vrstva tvořená buňkami s hustou cytoplazmou, procházejí tudy všechny živiny pro sporogenní tkáň => v době zrání mikrospor tapetum degeneruje a obsah buněk je spotřebován pro vývoj pylových zrn

jindy jsou resorbovány jen buněčné stěny, protoplasty splývají v periplazmodium, které následně uzavírá mikrospory

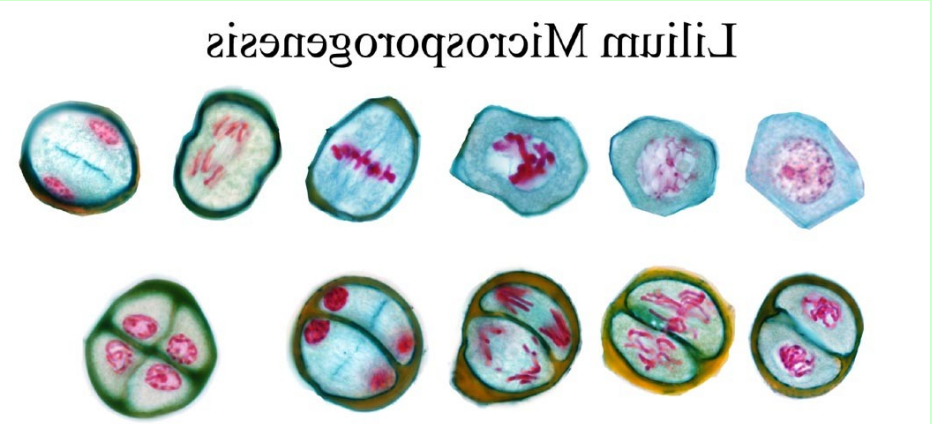
• **sporogenní tkáň** prodělá několik mitóz
=> vznikají **mateřské buňky mikrospor** (též **mikrosporocyty**)

– u rostlin s redukovaným tapetem některé sporogenní buňky degenerují a slouží k výživě ostatních buněk

• **mikrospory** vznikají redukčním dělením ve dvou krocích

– sukcesivní – přehrádka vzniká hned po prvním dělení jádra (u jednoděložných)

– simultánní – přehrádka vzniká najednou po obou děleních



http://botit.botany.wisc.edu/images/130/Meiosis/Lilium_microsporogenesis/Microsporogenesis.php?highres=true

=> vznikají **tetrády** mikrospor uspořádané tetraedricky (1), izobilaterálně (2) či příčně (3); přehrádky kalózové povahy

Slavíková 1984: Morfologie rostlin

– stadium tetrády je obvykle krátkodobé (hodiny až týdny), kalóza se rozpadá; u některých rostlin zůstávají tetrády zachovány (*Calluna, Juncus*)

– odlišné počty buněk: pseudomonády (zůstává zachována jen 1, *Cyperaceae*), diády nebo naopak polyády (spojené tetrády z více mateřských b., *Mimosaceae*)

– **brylky** (s lepkavou stopečkou => zachyc. na těle opylovače) – všechna pylová zrna v prašném pouzdře nebo pr. váčku slepena (*Asclepiadaceae, Orchidaceae*)

Vývoj <u>pylového zrna</u> – dvě etapy: 1. růst a vakuolizace mikrospory

2. vznik 2–3buněčného útvaru, dozrávání

– 2 buňky: větší vegetativní a menší generativní, oddělené plazmat. membránou; později se generat. buňka obalí plazmalemou a vnoří se úplně do vegetat. buňky

– 3 buňky: vegetativní (zajištění metabolismu) a generativní => následné rozdělení na 2 gamety (jednoduché, kulaté nebo vřetenovité, s malými jádry)

velikost pylových zrn: 2–240 μm, primitivní rostliny mají zpravidla větší pyl. zrna

tvar pylových zrn: elipsoidní (u primit. rostlin) nebo kulovitý, často též nitkovitý

obsah pylových zrn: bílkoviny, glycidy, lipidy, enzymy, vitamíny; obsah vody klesá – v době květu 50 %, později 20 % (=> před vyklíčením rychlá rehydratace)

• **sporoderma** – obal pyl. zrna

– **intina** – tenká, pektinová

– **exina** – tlustá, celulózní a pektinová, kutinizovaná, obsahuje sporopoleniny, pevné uhlovodíky nerozpust. v kyselinách a louzích

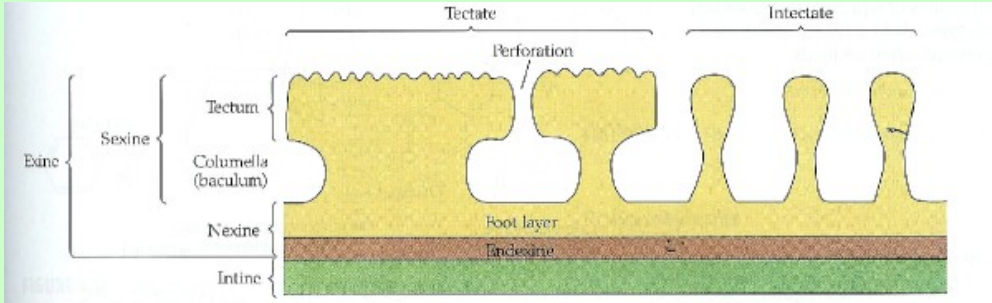


FIGURE 4.49 Cross section of a typical angiosperm pollen wall (exine and intine). (After Gifford and Foster 1988.)

na povrchu exiny hrbolky, háčky aj., příp. pylový tmel pro lepší zachycení na těle opylovače (olejovitá hmota s karoteny k lákání hmyzu barvou a vůní)

někdy na povrchu kompaktní vrstva (tektum) – tzv. tektátní pyl

• v exině ztenčeniny, kterými probíhá klíčení pylové láčky – **apertury** (klíční póry)

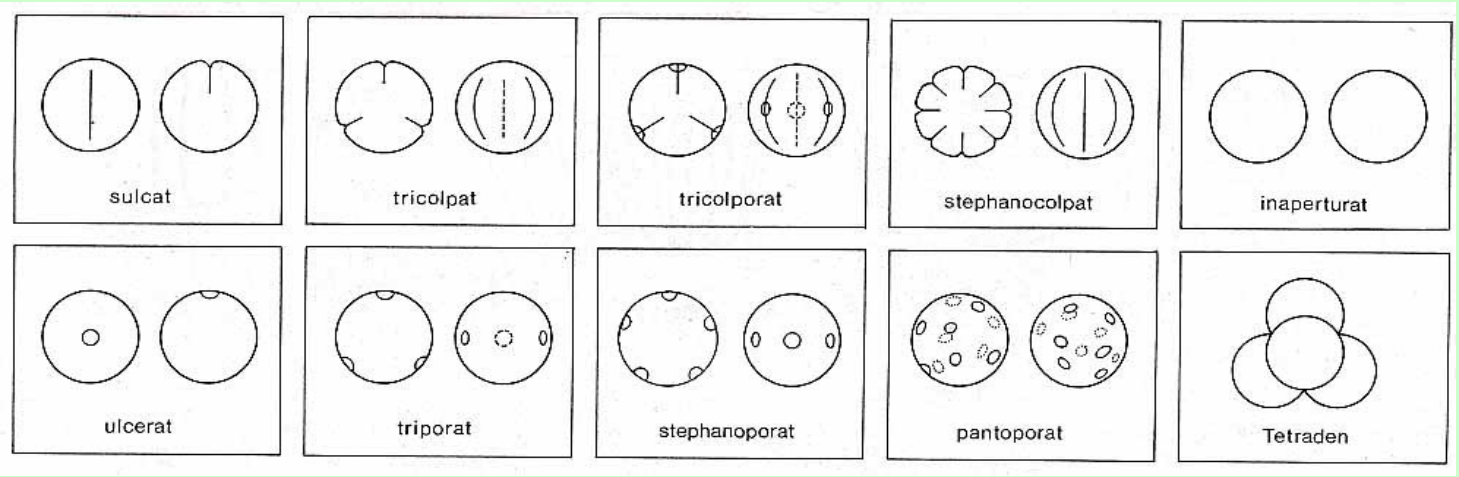
– je-li exina hladká, je apertur méně; je-li exina tlustá, je apertur více

– tvar apertur: kruhovité (**póry**) nebo úzce štěrbinovité (**kolpy**)

– umístění apertur: polární (proximální nebo distální – proximální pól směřuje k centru tetrády, distální směrem ven), ekvatoriální (= zonální, na „rovníku“), globální (i mimo póly nebo ekvatoriální rovinu)

– původní krytosemenné rostliny zřejmě inaperturátní (nezřetelné apertury); výchozím typem dnešních krytosemenných jsou **monosulkátní** = monokolpátní zrna s 1 distální štěrbinou (sulcus) – *Magnoliopsida* s. str., částečně *Liliopsida*

=> základní fylogenetické „větvení“ – vznik **trikolpátních** zrn (=> dále odvozené typy, trikolporátní, triporátní atd.) – *Rosopsida* („pravé dvouděložné“)



praktický význam pylových zrn: snadná fosilizace => uplatnění v **palynologii**

Mikrogametogeneze

– v trojbuněčném pylu (vývojově pokročilejší typ) probíhá vývoj samčích buněk v pyl. zrnu

– v dvoubuněčném pylu (většina čeledí) probíhá vývoj samčích buněk v pylové láčce

samčí prothalium se u krytosem. nevytváří

klíčení: intina praskne v apertuře, otvorem vyroste **pylová láčka** – vlákno, do kterého se přelévá obsah pylového zrna

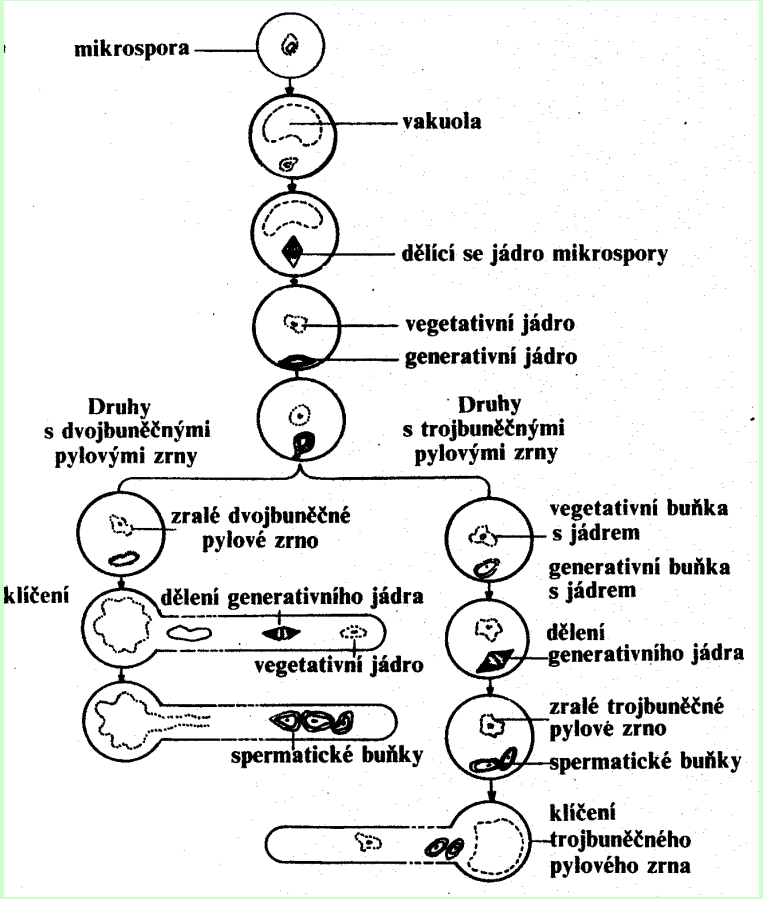
obvykle klíčení jedním pórem (výjimečně víc láček z více pórů – tzv. polysifonické klíčení)

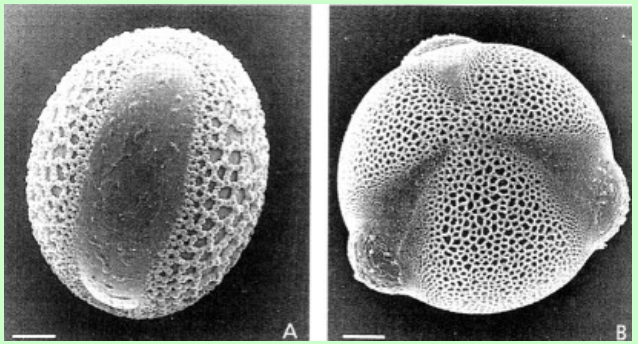
=> do láčky se přesouvá generativní buňka a jádro vegetativní buňky (u trojbuněč. pylu obě spermatické b. a jádro vegetat. buňky)

=> po vyklíčení roste pylová láčka nejrychleji

=> u dvoubuněčného pylu se po určité době generativní buňka dělí => 2 spermatické buňky

=> **spermatické buňky** jsou stále při vrcholu rostoucí pylové láčky





Monosulkátní a trikolpátní pyl. zrno
Měřítko = 10 μm