

Obr.83. Stadia evoluce plodolistu od primitivního konduplikátního typu po specializovaný typ s rozlišeným semeníkem, stylodiem a bliznou: 1 - konduplikátní plodolist na okraji s bliznovými papilami, 2,3 - srůstání plodolistu zlova nahoru, přesun bliznových papil směrem k vrcholu, 4 - pestík rozlišený na semeník (ovarium), stylodium a bliznu (stigma), 5 - semeník, 6 - stylodium, 7 - blizna, 8 - bliznové papily Slavíková 1984: Morfologie rostlin

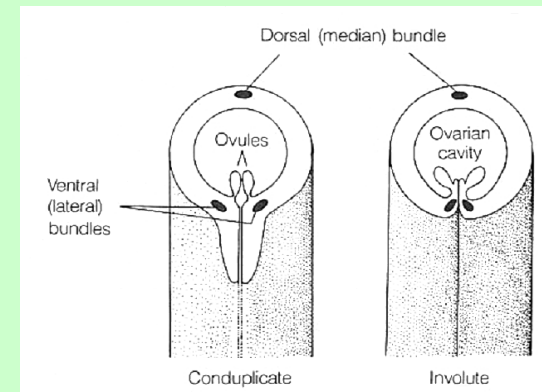
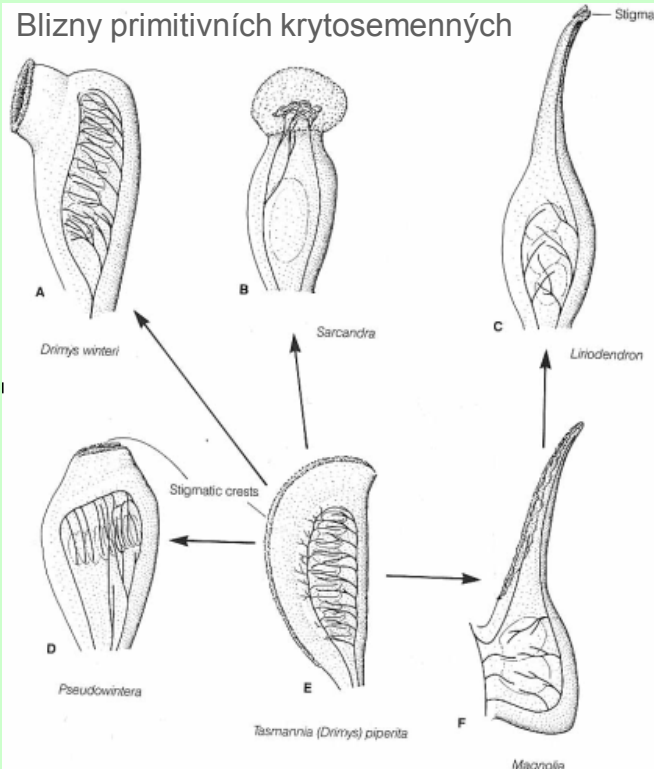
GYNECEUM

je soubor **plodolistů** (= karpelů), volných nebo srostlých v **pestík**

Původ a evoluce plodolistů

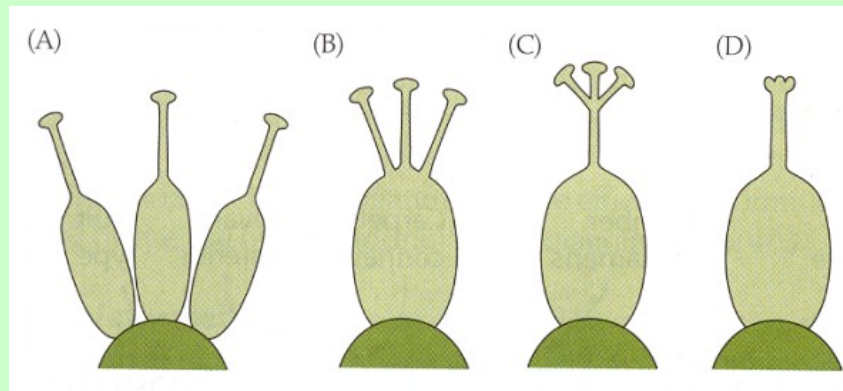
- orgány listového původu, vyvinuly se přeměnou **megasporofylů**
- původní typ plodolistu: podélně složený (konduplikátně = podél střední žilky, jako u složené vernace), okraje nesrostlé (jen slepené), na okraji bliznové papily („kartáčkovitá blizna“)
- => odzdola srůst => posun papil nahoru
- => diference **stylodia** a formování **blizny**

- vývojem prošla i pozice vajíček (obr. vpravo): původně na čepeli => posun na okraj plodolistu (viz dále, typy placentace)



- původní postavení: velký počet plodolistů vedle sebe na vyvýšeném květním lůžku

=> zkracování bliznové části, srůst okrajů jednotlivých plodolistů



– podobně jako u tyčinek je původní uspořádání velkého množství plodolistů ve spirále => redukce počtu je pak spojena s pozicí vedle sebe (přechod ke kruhovému uspořádání)

– druhotné zmnožení pestíků vzácné

- redukce na jednopohlavné květy => v samčích květech může být zachován zbytek pestíku – **pistillodium**



Fig. 155 Multiple ovaries, styles, and stigmas. *Magnolia grandiflora* Magnoliaceae



Fig. 157 One ovary, three styles, and three stigmas. *Malpighia glabra* Malpighiaceae

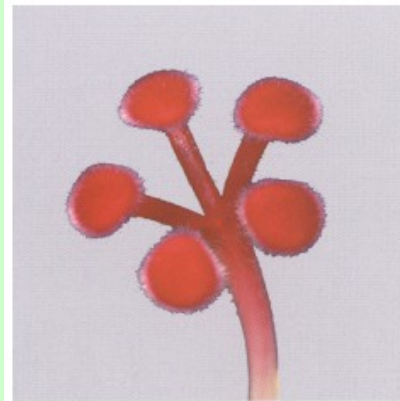


Fig. 158 Five stigmas and one style. *Hibiscus* sp. Malvaceae



Fig. 160 Three-lobed stigma, one style, and one ovary. *Tulipa* sp.

Stavba pestíku

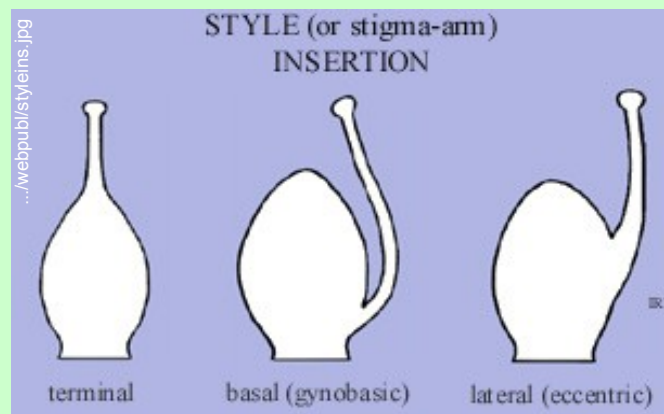
• **blizna** – „aktivní“ část pestíku, kde dochází k zachytávání pylu (tomu může být i uzpůsobena různými tvary, např. pérovitá blizna trav) =>



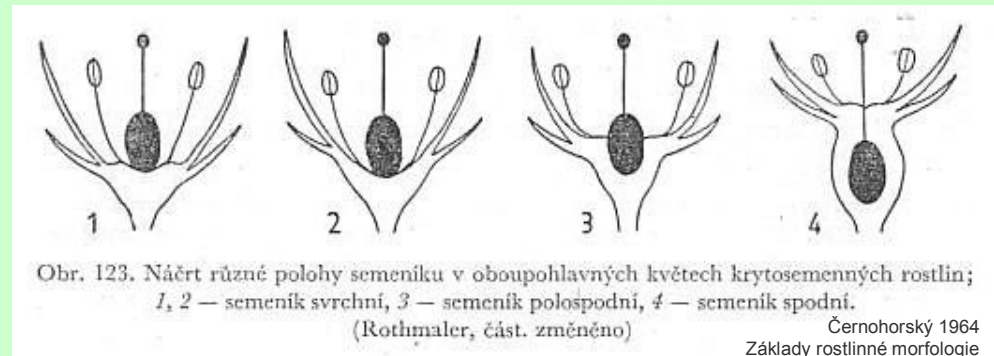
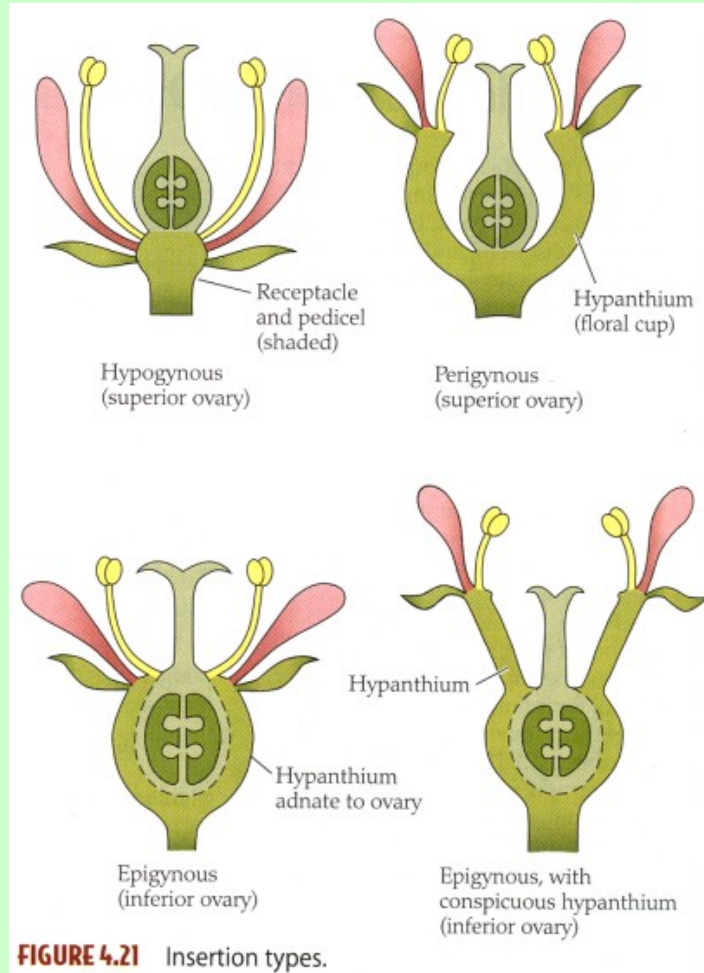
• **čnělka** spojuje bliznu a semeník (někdy chybí – u primitivních rostlin ještě není zformována, u některých dalších může být redukována)

– **stylopodium** – čnělka terčovitě rozšířená v místě nasedání na semeník (*Apiaceae*, vlevo)

– **gynobázická čnělka** vyrůstá na bázi semeníku, resp. ze středu členěného semeníku (*Lamiaceae*, *Boraginaceae*, obr. vpravo)



– čnělka v pravém smyslu vychází ze srostlých plodolistů cenokarpního gynecea (viz dále) – pro bliznonosné „stopky“ vycházející z nesrostlých plodolistů (gyneceum apokarpní /např. *Ranunculaceae*/ či nedokonale srostlé /*Caryophyllaceae*/) je přesný výraz **styloidium**



- **semeník** může být **svrchní** (původní), **polospodní** nebo **spodní** (odvozený typ)

– svrchní i spodní semeník může být obklopen bazálními částmi obalů a tyčinkami + někdy květním lůžkem za vzniku češule

semeníky na dně češule má např. růže (=> vznikne šípek); příkladem srůstu češule s gyneceem je jabloň (=> vznikne malvice)

Typy gynecea, placentace

- **apokarpní gyneceum** (zřejmě původní typ) – jednotlivé nesrostlé plodolisty, označované též jako jednoplodolistové pestíky; může jich být větší počet (*Magnolia*) až 1 (*Fabaceae*)

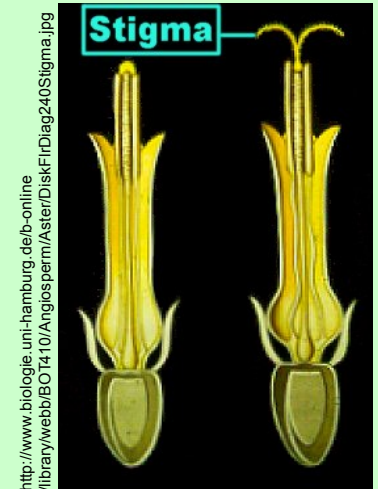
srůst okrajů plodolistu
=> **břišní šev** => žilka
vzniklá spojením dvou
postranních žilek (pův.
plodolist měl 1 střední
a 2 postranní žilky)

http://botanika.bj.cmu.cz/systematik/web/files_magnoliophyta/helleborusviridis/plodyprurezi/elportal11072002.jpg

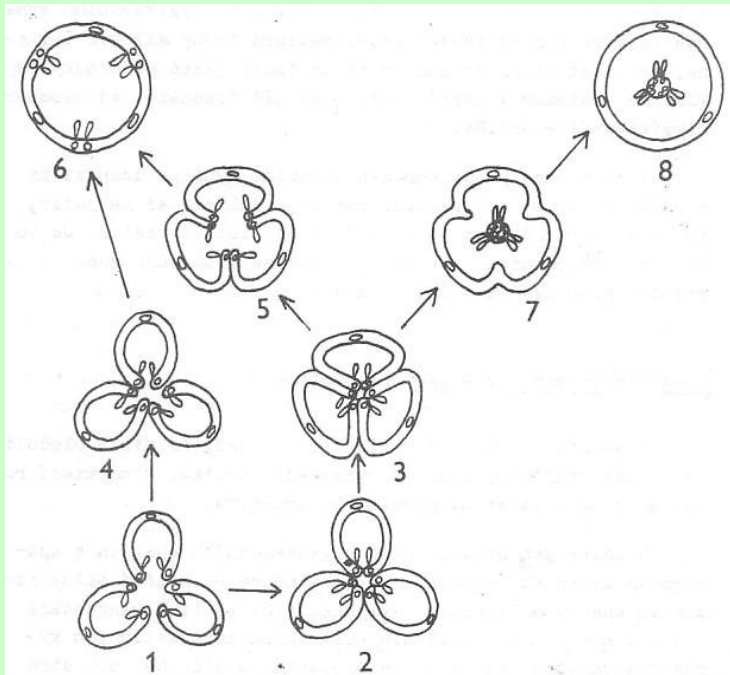


Helleborus viridis

- **cenokarpní gyneceum** vzniká spojením plodolistů bočním srůstem (většího počtu až v krajním případě jednoho) => pestík



http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/library/webb/BO14_10/Angiosperm/Aster/Disk/FrDiag240Stigma.jpg



Slavíková 1984: Morfologie rostlin

Obr.84. Schéma evoluce základních typů gynecea: 1 - dosud nesrostlé okraje konduplikátních plodolistů, 2 - apokarpní gyneceum, 3 - synkarpní gyneceum, 4,5,6 - různé stupně vývoje parakarpního gynecea, 7,8 - lyžikarpní gyneceum (1,4,6 značí směr vývoje parakarpního gynecea z toho stadia vývoje apokarpního gynecea, kdy jednotlivé plodolisty nejsou dosud svými okraji srostlé)

- zřejmě v první fázi vývoje srůst jen v dolních částech, vzniká srostlý semeník + volná stylodia s bliznami (*Caryophyllaceae*)
- později srůst celé čnělky, jen volné blizny (*Asteraceae*) =>
- vrcholem je srůst včetně blizny (*Orchidaceae*)

Lilium martagon synkarpie



Passiflora sp. parakarpie



Myosoton aquaticum lyzi-
karpie



Tři typy cenokarpního gynecea:

– **synkarpní** – boční srůst stěn plodolistů, z nich vznikají jednotlivá pouzdra oddělená přehrádkami – septy (*Lilium*)

(jiný původ mají nepravé přehrádky, např. v případě ořešáku nebo diafragmy parakarpních brukvovitých)

– **parakarpní** – vzniká jedno pouzdro, a to ztrátou funkce přehrádek, které během vývoje proděravěly, nebo srůstem okrajů sousedních plodolistů (primárně jednopouzdré gyn.)

– **lyzikarpní** – přehrádky chybí (stěny se rozpustily), zůstaly jen spojené okraje původních plodolistů, z nichž vznikl střední sloupek (gyn. sekundárně jednopouzdré)

• za nepravá cenokarpní gynecea jsou považovány případy, kdy je apokarpní gyneceum pevně uzavřeno do květního lůžka (*Nymphaea*, *Malus*)

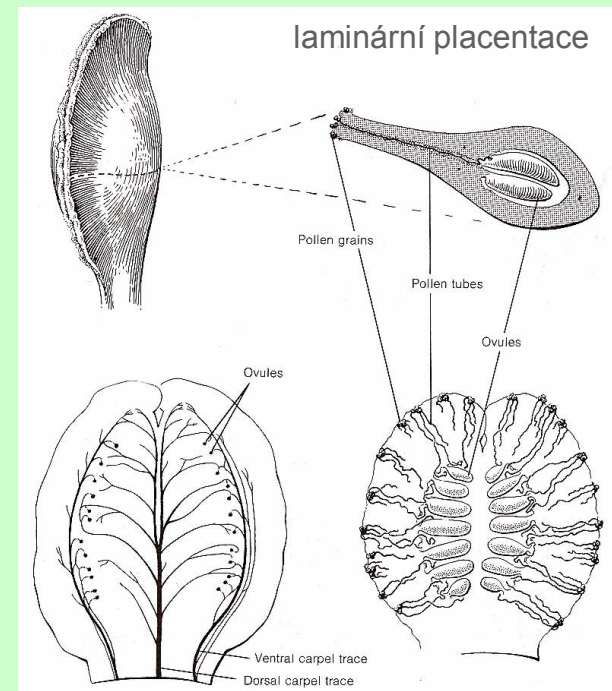
• ztráta fertility některých plodolistů v květu, nakonec je pouze jeden fertilní, ostatní redukované (*Ulmus*, *Plantago*) – **pseudomonomerie**

• příkladem vývoje je rod *Nigella* – různé druhy představují přechody od apokarpie až téměř k cenokarpii



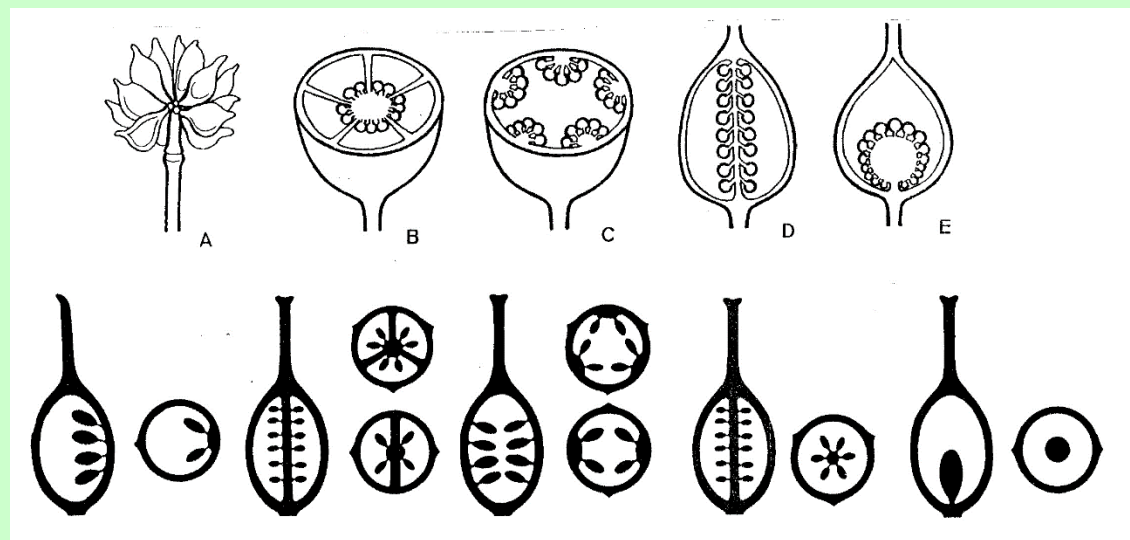
Placenta je pletivo, na němž vyrůstají vajíčka; umístění placenty v gyneceu se nazývá **placentace**

- **laminární**: vajíčka po celé vnitřní stěně plodolistu (u primitivních konduplikátních typů, např. leknín)
- **marginální**: vajíčka po obou stranách břišního švu (u rostlin s apokarpním i cenokarpním gyneceem)
 - u apokarpie vajíčka jen podél břišního švu (hrách)
 - u synkarpie je placentace **axilární** (středoúhlá) – vajíčka uprostřed gynecea v koutech pouzder (lilie)
 - u parakarpie je placentace **parietální** (nástěnná) => někdy rozrůstání do dutiny a tvorba druhotných přehradek z placenty (mák)



Mák setý
Papaver somniferum

- u lyzikarpie je placentace **centrální** (středová, *Caryophyllaceae*) nebo **bazální** (spodinová, *Primulaceae*)



Vajíčko vzniká z meristému placenty, kde se zakládá hrbolek – základ nucellu

- na bázi hrboleku 1–2 valy, z nichž se s vyvíjejícím se vajíčkem vytvářejí vaječné obaly – **integumenty** (postupně obalí nucellus až na vrchol, jako otvor zůstane jen mikropyle)

- původní typ představují 2 obaly (většina jednoděložných rostlin + choripetalní dvouděložné – bazální trikolpátní + rosidová větev)

- odvozený typ – 1 obal (sympetalní dvouděložné rostliny, ± asteridová větev; na pomezí stojí *Ericaceae*, tam je obojí)

- vzácný je nejodvozenější typ, vajíčka bezobalná

- vajíčko pojí k placentě poutko – **funiculus** – s cévním svazkem vedoucím živiny (u druhů s redukovaným poutkem vajíčko „sedí“ přímo na placentě)

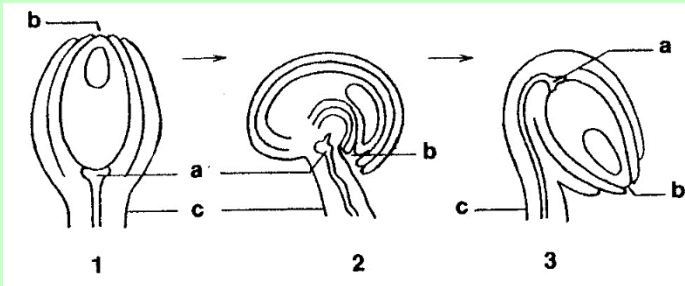
- **chaláza** je místo na bázi nucellu, kde proniká cévní svazek z poutka do vajíčka

- tvary vajíček – vývojově původní typ je vajíčko přímé (**atropické**); také v ontogenezi jsou zpočátku všechna vajíčka přímá a další typy vznikají nepravidelností růstu pletiva => srůsty a natočení vajíček

- vajíčko příčné (**kampylotropické**) – poutko vedle mikropyle, jež směřuje dolů

- vajíčko obrácené (**anatropické**) je považováno za odvozený typ; integument na jedné straně srůstá s poutkem (zde pak na osemení zůstane jizva – raphe)

- redukce vajíčka (*Orchidaceae*) – zárodečný vak se vyvíjí přímo v placentě



Typy vajíček (obr. k minulé straně); nucellus představuje pletivné jádro vajíčka mezi chalázou a mikropyle

81/ Typy vajíček:
 1 přímé, 2 příčné,
 3 obrácené; a chaláza,
 b mikropyle, c poutko;
 šipky značí směr vývoje

- zatímco vajíčko představuje megasporangium, nucellus je pletivem, ze kterého se vyvíjí

stěna tohoto sporangia (pod krycími obaly – integumenty) a uvnitř zárodečný vak

- mohutně vyvinutý nucellus (několik vrstev buněk) mají **krassinucellární** vajíčka (primitivní dvouděložné, většina jednoděložných) => redukce vedla k vytváření zakrnělého nucellu (jen epidermis kryjící zárodečný vak) u **tenuinucellárních** vajíček (sympetalní dvouděložné, odvozené jednoděložné)

Megasporogeneze

- z jedné nebo více diploidních buněk v podkožkové vrstvě nucellu poblíž mikropyle vzniká **archesporní buňka** (větší a s větším jádrem a hustší cytoplazmou než okolní), případně **archespor** (soubor buněk)

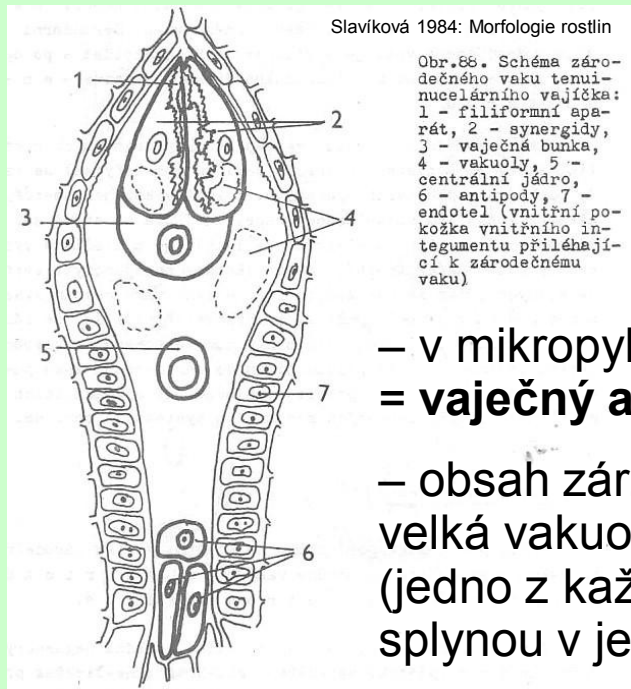
=> tangenciální dělení => buňka vnější (=> dále se dělí => obklopují vnitřní b.) a buňka vnitřní => **mateřská buňka megaspor** (též **megasporocyt**)

– nebo se archesporní b. nerozdělí a stane se sama mateř. buňkou megaspor

=> mateřská buňka megaspor se dělí meiózou na 4 haploidní buňky => obvykle 3 abortují a dále se vyvíjí jen jedna, nejvzdálenější od mikropyle => **megaspora** (též označována jako mladý zárodečný vak, i když ten se bude teprve vyvíjet)

Megagametogeneze

- megaspora intenzivně roste => mateřská buňka zárodečného vaku (má vysoký obsah RNA, proteinů, enzymů a někdy i zásobních látek) => vývoj **megagamety = vaječné buňky (oosféry)**
- jádro megaspory (resp. mateř. b. zár. vaku) je **primární jádro** zárodečného vaku
 - 1. dělení => vznik dvojjaderného zárodečného vaku (2 dceřinná jádra na pólech, vakuola ve středu)
 - 2. dělení => 2 jádra na mikropylárním pólu, 2 jádra na chalazálním pólu (čtyřjaderný zárodečný vak)



- 3. dělení => 4 jádra na mikropyl. pólu, 4 jádra na chalaz. pólu => osmijaderný **zárodečný vak**; zmíněné póly jsou odděleny vakuolami
 - později oddělení na samostatné buňky:
 - v mikropylární oblasti (na obr. nahoře) **oosféra + 2 synergidy = vaječný aparát**, v chalázové oblasti (na obr. dole) **3 antipody**
 - obsah zár. vaku mezi vaj. aparátem a antipodami vyplňuje velká vakuolizovaná **centrální buňka**; dvě volná pólová jádra (jedno z každého pólu) se přesunou do středu této buňky a splynou v jedno diploidní **sekundární jádro** zárodečného vaku

Rekapitulace ...

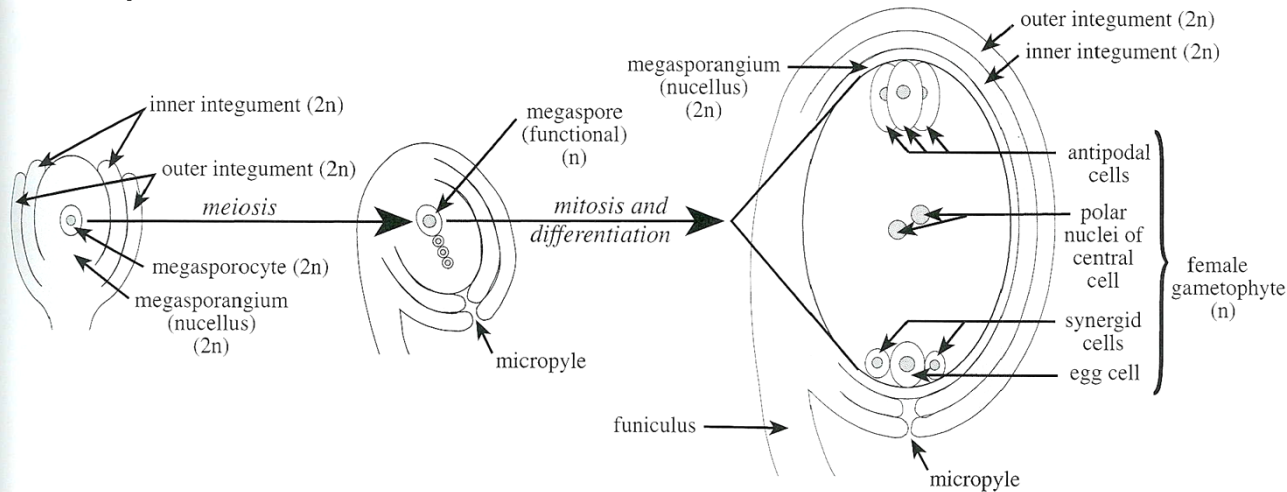


FIGURE 6.12 Angiosperm ovule development and morphology. Note meiosis of megasporocyte, producing four haploid megaspores, one of which undergoes mitotic divisions and differentiation, resulting in an 8-nucleate female gametophyte.

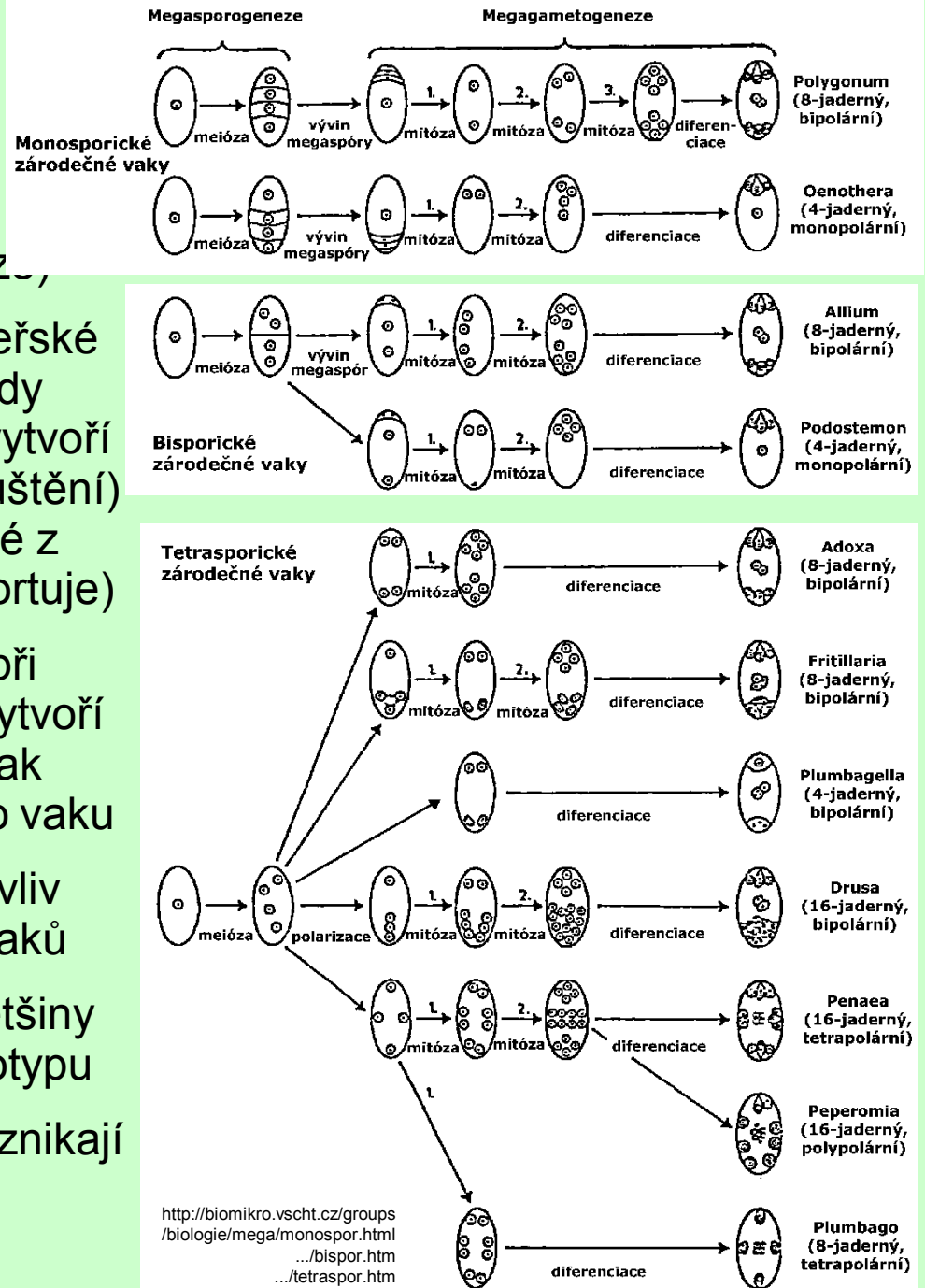
- zárodečný vak představuje samičí pohlavní generaci rostlin krytosemenných (angiosperm)

- živiny procházejí poutkem do chalázy => do nucellu, jehož buňky resorbuje zárodečný vak

- centrální buňka je od buněk vaječného aparátu obvykle oddělena plazmalemou
- na počátku bývá dvojjaderná, jádra zpravidla splynou před oplozením
- oosféra je větší než synergidy a má tenkou buněčnou stěnu, což napomáhá účelu, pro který je určena – splynutí se samčí gametou
- synergidy pak při oplození usnadňují průnik pylové láčky (filiformní aparát – kanálkovité výběžky jejich vnitřní stěny – vylučuje chemotropicky aktivní látky)
- přechodný charakter, degenerují po oplození, někdy jedna ještě před oplozením
- antipody se někdy dělí, jindy záhy degenerují; pravděpodobně se účastní výživy

Typy zárodečných vaků

- **monosporický** – vývin z jediné funkční megaspory (výše popsany příklad sporogeneze a gametogeneze)
- **bisporický** – redukční dělení mateřské buňky megaspor vede ke vzniku diády (2 dvojjaderné buňky, jestliže se nevytvoří bun. stěna nebo dojde k jejímu rozpuštění) – zárodečný vak se pak vyvíjí z jedné z těchto dvojjad. megaspor (druhá abortuje)
- **tetrasporický** – v tetrádě vzniklé při meiozi se buněčná stěna vůbec nevytvoří nebo rozpustí => ze všech 4 jader pak vznikají jádra elementů zárodečného vaku
- rozdílný vývin uvedených typů má vliv na genetický původ zralých zárod. vaků
- u monosporického (typ běžný u většiny rostlin) vznikají b. s jádry téhož genotypu
- u bisporického a tetrasporického vznikají buňky s jádry různých genotypů



OPLOZENÍ

1. přenos pylu, 2. vyklíčení pylu a prorůstání pylové láčky, 3. vlastní oplození

Opelení – přenos pylu z tyčinek na bliznu; za původní je považována **zoogamie**



- **entomogamie** (opelení hmyzem: brouky, motýly, blanokř., dvoukř.)
 - zřejmě nejpůvodnější typ, květy bývají uzpůsobeny k lákání hmyzu
 - barvou (nejvíce barevné koruny, ale též kalich, okvětí, listeny, nitky)

Klik op de plaatjes voor zoomopnamen

A: Zweefvlieg (Puntbijvlieg *Eristalis nemorum*) op Blauwe Knoop (*Succisa pratensis*)

B: Kleine Vuurvlieder (*Lycaena phlaeas*) op een streepzaad (*Crepis* sp.)

C: Hommel (*Bombus* sp.)

D: SEM opname van Madeliefjes pollen (*Bellis perennis*)

E: SEM opname van lelie pollen (*Lilium* sp.)

Foto's: Martijn Nijssen en Jan Deinsen

– vůní (nebo smradem :o), např. *Rafflesia*)

– tvorbou nektaru (florální nektaria)

Tolije bahenní
Parnassia palustris

– tvarem (podobností s hmyzí samičkou, tvorbou „pastí“ či „šálivých květů“)

nektaria z 1 kruhu tyčinek



<http://jarojaromer.cz/priroda/?cat=3>

Střevičník pantoflíček



Cypripedium calceolus



http://www.hlasek.com/ophrys_holosericea_4871.html

Tořič
čmelákovitý
Ophrys holosericea

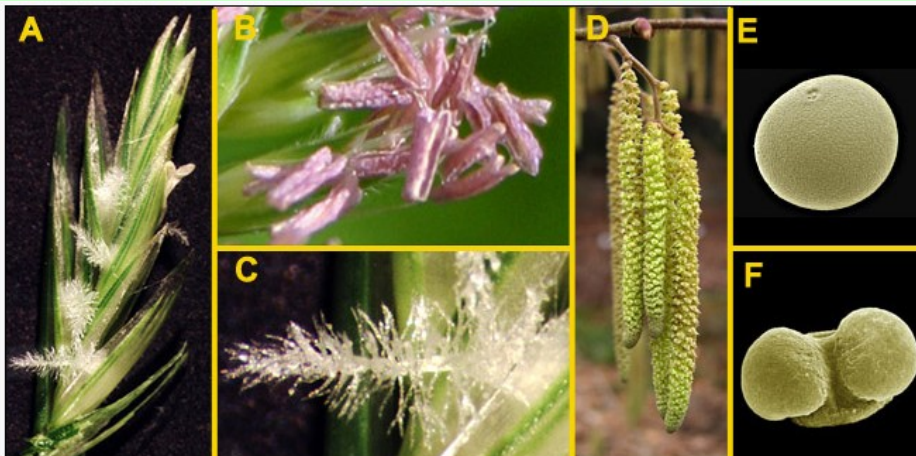


<http://botanika.bf.jcu.cz/morfologie/Parnassia.jpg>

- **malakogamie** (opylení plži) – uváděna u kopytníku (*Asarum*), tropické *Araceae*
- **chiropterogamie** (opylení kaloni, např. u baobabů /*Adansonia*/) – tropy; květy noční, velké, bíle zbarvené, nepříjemný zápach, nektar, mnoho pylu
- **ornitogamie** (opylení ptáky: kolibříky, medosavkami) – tropy; květy barevné, s nektarem, ale nevoní

V rámci krytosemenných odvozený je přenos pylu větrem či vodou

- **anemogamie** (opylení větrem)
 - zmenšení květů, redukce obalů, nahloučená květenství, redukce nektarií, zmenšení počtu vajíček, pyl drobný a snadno létavý
 - tendence k tvorbě odděl. samčích a samičích květů až k dvoudomosti



<http://www.vcbio.science.ru.nl/virtuallessons/pollination>

Klik op de plaatjes voor zoomopnamen
 A: Habitus van bloeiend gras met stempels
 B: Uithangende meeldraden in Kroppaar (*Dactylis glomerata*)
 C: Close-up van uithangende stempel in een gras
 D: SEM opname van Witbol pollen (*Holcus lanatus*)
 E: SEM opname van pollen van de Den (*Pinus sylvestris*)
 Foto's: Jan Dekken

– pomocná struktura u *Pinales* – vzdušné vaky na pyl. zrně

- **hydrogamie** (opylení vodou, vzácné) – redukce obalů,

blizny umístěny na hladině, kde je přenášen pyl (často niťovitý nebo řetízky zrn)



A en B zeegras (*Zostera*).
 A. Scheuten betrokken bij de geslachtelijke voortplanting en B. detail van de verspreiding van pollen door water.
 Foto: Dr. J. Ackerman, Universiteit van Guelph, Canada

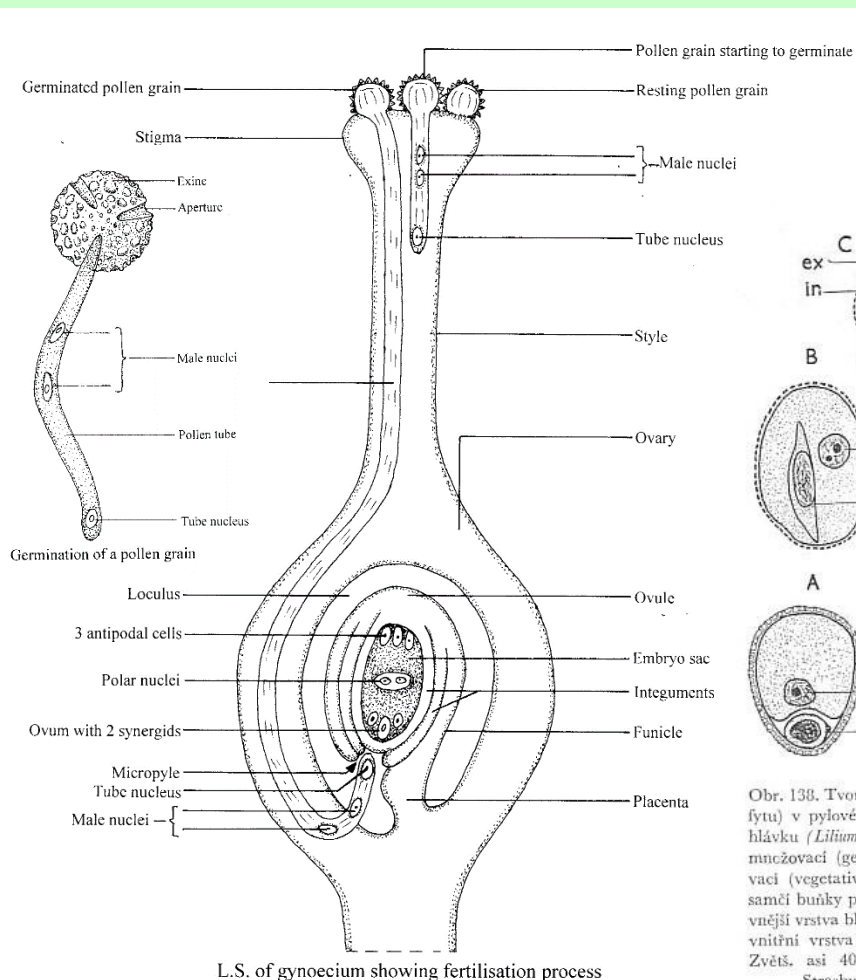
<http://www.vcbio.science.ru.nl/virtuallessons/pollination/>



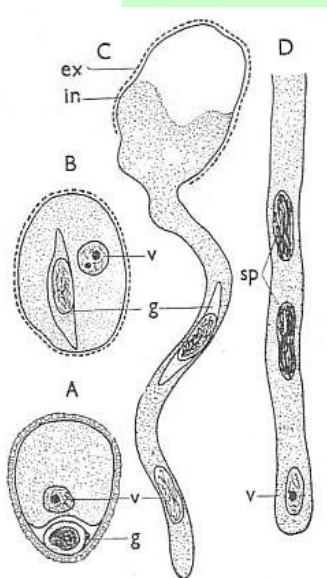
Klíčení pylového zrna a prorůstání láčky

- v určité fázi ontogeneze dojde k vylučování tekutiny na povrchu blizny – období **receptivity** blizny => zde zachycená pylová zrna za několik hodin až dnů klíčí v **pylovou láčku** => prorůstá čnělkou

- **čnělka dutá** (bývá u jednoděložných) nebo **plná** (obvyklá u dvouděložných, pletivo uprostřed tvoří buňky s vysokou metabolickou aktivitou)



L.S. of gynoecium showing fertilisation process



Obr. 138. Tvorba samčího proklu (gametofytu) v pylovém zrnku a láčce lilie zlatohlávků (*Lilium martagon*); g – buňka rozmnožovací (generativní), v – b, vyživovací (vegetativní), popř. její jádro, sp – samčí buňky pohlavní (spermatické), ex – vnější vrstva blány pyl. zrnka (exina), in – vnitřní vrstva blány pyl. zrnka (intina). Zvětš. asi 400×. (Kombinováno podle Strasburgera a Žukovského)

Černohorský 1964: Základy rostlinné morfolgie

- láčka proniká do vajíčka zpravidla skrz mikropyle – **porogamie** (otvor je obrácen nahoru u vajíček přímých nebo častěji dolů u příčných a obrácených)

– neproniká-li láčka skrz mikropyle, jde o odvozené případy **aporogamie** – **chalazogamie** (prorůstá chalázou) nebo **mezogamie** (prorůstá integumenty)

- pylová láčka proniká do **synergid** – puká a uvolní obsah do obsahu synergidy

- **spermatické buňky** dále pronikají **k oosféře** nebo **centrální buňce**, zbytek obsahu láčky (včetně degener. jádra vegetativní buňky) zůstává v synergidě

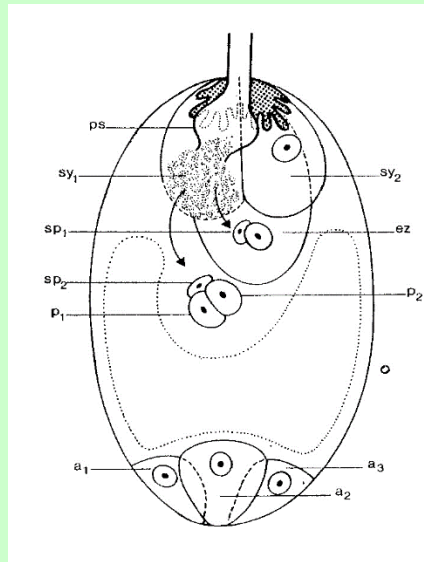
Oplození

- vlastní oplození je dvojí – splynutí jedné spermatické buňky s oosférou a druhé sperm. b. s centrální buňkou zárodečného vaku

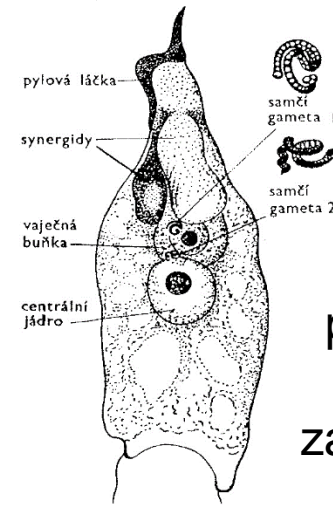
- **plazmogamie**
+ **karyogamie**

= dohromady **syngamie** => vznik **diploidní zygoty** a **triploidního endospermu**

- u některých krytosemenných rostlin dochází jen k jednoduchému oplození (druhá spermatická buňka degeneruje) => oplozena jen oosféra, endosperm se nevyvine a jeho funkci přebere centrální buňka zárod. vaku nebo jiná pletiva
- zřídka oplození oosféry 2 i více sperm. buňkami => triploidní/polyploidní zygota
- **polyembryonie** nastává oplozením synergid nebo antipod => vznik více embryí v 1 semeni (pravá polyembryonie – vývin všech zárodků v 1 zárod. vaku)
– nepravá polyembryonie: zárodky vznikají z více zárod. vaků uvnitř vajíčka nebo i z buněk sporofytu ve vajíčku



- do vajíčka proroste zpravidla jen jedna pylová láčka =>



– pokud dojde k průniku více láček, podílejí se na výživě zárod. vaku

210. Historický obrázok dvojitého oplození u slunečnice — *Helianthus annuus*. (Podľa NAVAŠINA 1900.)

Genetické aspekty opylení a oplození

- **autogamie** – oplození vlastním pylem z téhož nebo sousedního květu
 - krajním případem je **kleistogamie** – opylení uvnitř nerozvitého květu (pro některé rostliny hlavní způsob tvorby semen, chasmogamní květy u nich buď nedozrají v plody (*Viola*, *Oxalis*) nebo mají málo semen (*Lamium amplexicaule*))

- **allogamie** – opylení pylem jiného jedince

Původní květy byly zřejmě oboupohlavné a entomogamní => snadná autogamie
– pro lepší zajištění výměny gen. informace se vyvinuly allogamické mechanismy (fyziologické, fenologické i morfologické)

- **inkompatibilita** může být mezirodová, mezidruhová (zabraňuje křížení), ale nás teď zajímá hlavně **autoinkompatibilita** jako faktor zabraňující autogamii

vnitřní příčiny – fyziolog. reakce zabraňující procesu oplození

– inkompatibilita **gametofytického typu** zabrání prorůstání pylové láčky čnělkou (případně semeníkem nebo v zárodečném vaku; zde jde o reakci pylového zrna)

– inkompatibilita **sporofytického typu** zabrání vyklíčení pylu na blizně (reakce nesnášenlivosti k „nevhodnému“ pylu, projevuje se na povrchu blizny) nebo přístupu pylu k vlastní blizně

- **časové rozrůznění** dozrávání samčích a samičích orgánů (**dichogamie**)

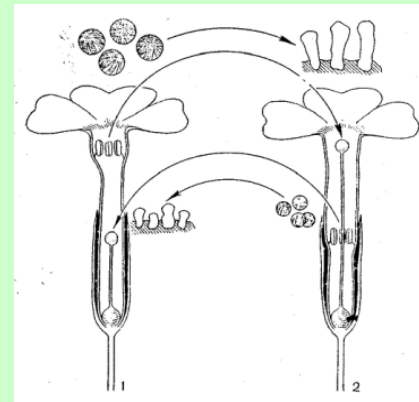
- **proterandrie** (= protandrie, např. *Asteraceae*, *Campanula*)
- v rámci jednoho květu dozrávají prašníky dříve než blizny

- **proterogynie** (= protogynie, vzácné případy, např. *Aristolochia*, *Clematis*, *Plantago* nebo některé *Poaceae*) – naopak blizny dozrávají dříve než prašníky

- **prostorové oddělení** samičích a samčích orgánů v květu
- **herkogamie** (tyč. a blizny v samost. částech květu kosatce)

- **rozdíly ve stavbě květu** různých jedinců téhož druhu – případ **heterostylie** (= různočnělečnost) např. u prvosenek:

v populacích allogamní i autogamní jedinci, jedinci s čnělkou delší i kratší než tyčinky, kteří mohou mít nicí nebo vzpřímené květy => autogamie = tyčinky delší + vzpřímené květy nebo tyčinky kratší + nicí květy, allogamie naopak; různá je i velikost pylu a velikost bliznových papil



Samčí sterilita – neschopnost vytvářet funkční pyl; je možno rozlišit sterilitu

- funkční (zábrana oplození dědičnými morfolog. změnami květních orgánů),
- tyčinkovou (abnormální vývoj tyčinek),
- pylovou (degenerace v průběhu mikrosporogeneze);

samčí sterilitu je možno vyvolat i uměle (zářením, působením chemických látek)

Apomixe – rozmnožování bez splývání gamet při zachování rysů generativní reprodukce (včetně semen, resp. spor)

- u kapradin diploidní spory => diploidní gametofyt => diploidní sporofyt
 - u krytosemenných různé typy: na samičí straně redukční a neredukční apomixe
 - **neredukční apomixe** – nedochází k redukci v počtu chromosomů, zárodečný vak i oosféra jsou diploidní => diploidní embryo vzniká bez oplození
 - **aposporie** – zárodečný vak vzniká z některé somatické buňky (buňky nucellu), nedochází k meiozi – často tehdy, když degeneruje archesporová buňka
 - **diplosporie** – zárodečný vak vzniká z archesporové buňky defektní meiozou (bez redukčního dělení)
- => možnost vzniku určité variability dává (částečná) meiotická konjugace homologických chromosomů => jsou-li takto vzniklí jedinci schopni reprodukce (totožným způsobem), jde o dědičnou neboli stálou apomixi

- **redukční apomixe** – normální sporogeneze a gametogeneze => zárod. vak s haploidními buňkami, avšak embryo vzniká z neoplozené oosféry nebo jiné buňky zárod. vaku => embryo je haploidní => zpravidla sterilní jedinci, nedědíci
- **apogamie** – případ, kdy zárodek vzniká ze synergid nebo antipod
- **partenogeneze** – vznik a vývoj dipl. embrya z oosféry bez účasti samčí buňky
- následující typy jsou působením samčí strany v různé míře ovlivněny a vzniká diploidní zárodek – je možno hovořit o apomiktických mechanismech ze samčí strany (i když v každém případě platí, že samec sám embryo nezplodí :o)
- **pseudogamie** – dojde k opylení a po opylení splyne samčí gameta s polárními buňkami nebo s centrální buňkou zárod. vaku, ale nikoli s oosférou
- **semigamie** – jádro spermatické buňky vnikne do oosféry, vyvolá zde dělení, ale nesplyne s jádrem oosféry => to splyne s jádrem nějaké jiné buňky
- **androgeneze** – embryo z oosféry, jejíž jádro degeneruje a je nahrazeno jádrem spermatické buňky => taktéž splyne s jádrem nějaké jiné buňky
- **adventivní embryonie** – vznik zárodku z buněk nucellu nebo integumentu současně s normální embryogenezí => **polyembryonie** (*Citrus*)
- apomixe je častá u druhů s lichou ploidií (triploidi, pentaploidi, ...), její výskyt je také vyšší u druhů se zmnoženou chromosomovou sadou
- znamená určitou nezávislost na přítomnosti opylovačů nebo blízkosti rostliny opačného pohlaví (u dvoudomých) za cenu snížení genet. variability potomstva