9. PLOD

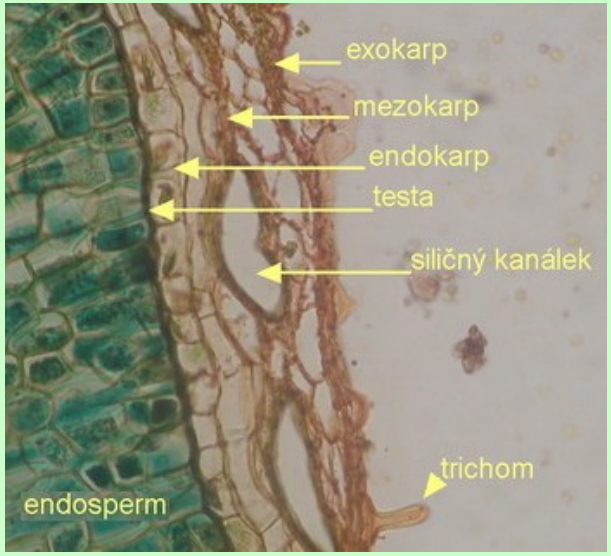
• mnohobun. rozmnožovací útvar krytosemenných

– definice: **Plod je květ ve stadiu zralosti semen**

• uzavírá jedno nebo větší množství semen

• chrání semena během zrání

• často se podílí na jejich šíření



stavba oplodí anýzu (*Pimpinella anisum*)
http://www.faf.cuni.cz/apps/DrugMounts/DrugMountGallery.asp?DrugType=Fructus

• **plody pravé** vznikají pouze z gynecea, **plody nepravé** i z jiných částí květu

• povrch plodu pokrývá **oplodí** (**perikarp**), vznikající ze stěn plodolistů

– rozlišení na vrstvy: vnější **exokarp**, střední **mezokarp**, vnitřní **endokarp**

• **otvírání plodu**: zřejmě původní pukání v místě břišního švu či srůstu plodolistů, odvozené typy pukají v místě hřbetního švu, tvorbou pórů nebo lomem plodolistů (lámavé plody jsou vývojově odvozené, podobně jako nepukavé)

• **heterokarpie** – tvorba tvarově odlišných plodů na jedné rostlině (měsíček), **heterosporie** – tvorba tvarově odlišných semen v jednom plodu (kuřinka solná)

• kritéria klasifikace plodů: stavba gynecea (počet a srůst plodolistů, použito zde), počet semen, způsob otvírání, typ oplodí, stavba oplodí ve zralosti (vrstevnatost)

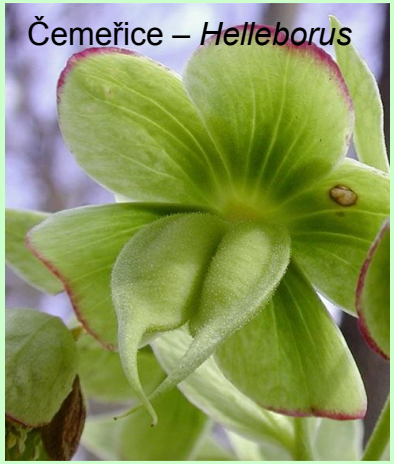
Apokarpní plody

vznikají z nesrostlých plodolistů; tvoří se jednotlivě nebo v souplodích

• **plody pukavé** – otvírají se v době zralosti, bývají suché a obvykle vícesemenné

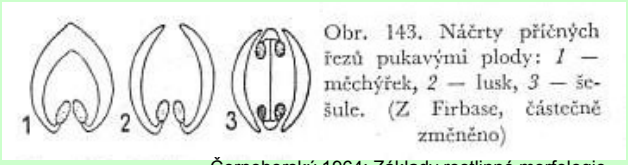
– **měchýřek** je považován za vývojově původní typ, otvírá se na břišním švu

Ostrožka – *Delphinium* sp.


Čemeřice – *Helleborus*

souplodí měchýřků upolínu nejvyššího *Trollius altissimus*

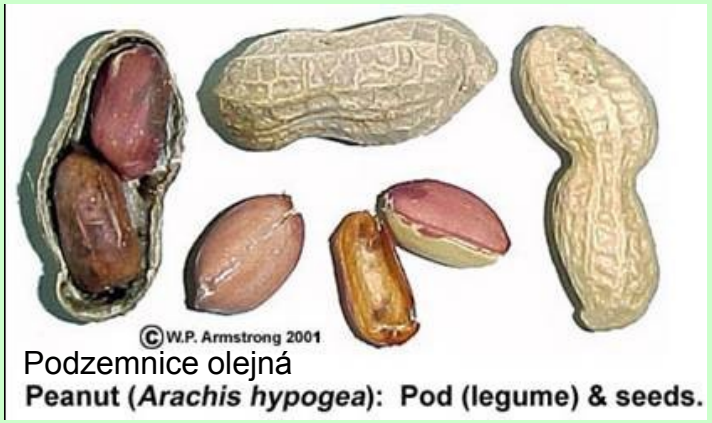
http://botanika.bf.jcu.cz/morfologie/Trolius.jpg


Obr. 143. Náčrty příčných řezů pukavými plody: *1* — měchýřek, *2* — lusk, *3* — šešule. (Z Firbase, částečně změněno)

Černohorský 1964: Základy rostlinné morfologie

– **lusk** se otvírá na břišním a hřbetním švu ve dvě chlopně (každá odpovídá polovině pův. plodolistu)

Hrách setý
Pisum sativum

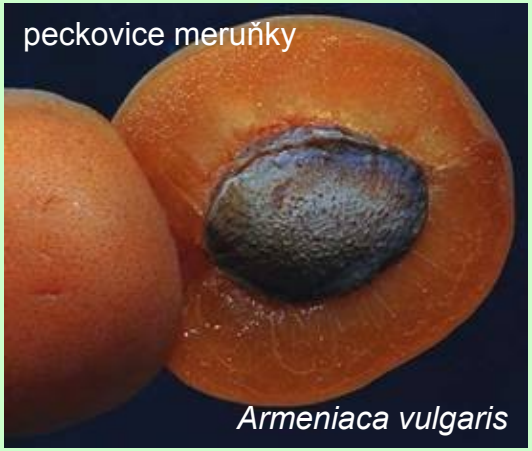


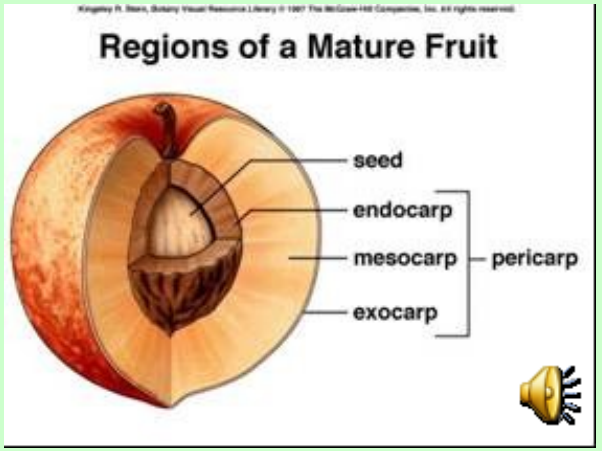
Podzemnice olejná

• **plody nepukavé** – různé typy suché i dužnaté, jednosemenné i vícesemenné

– jednoplodolistová **nažka** vznikla zřejmě z měchýřku redukcí vajíček a otvírání

– jedno- nebo vícesemenná **bobule** vzniká z apokarpního gynecea dosti vzácně

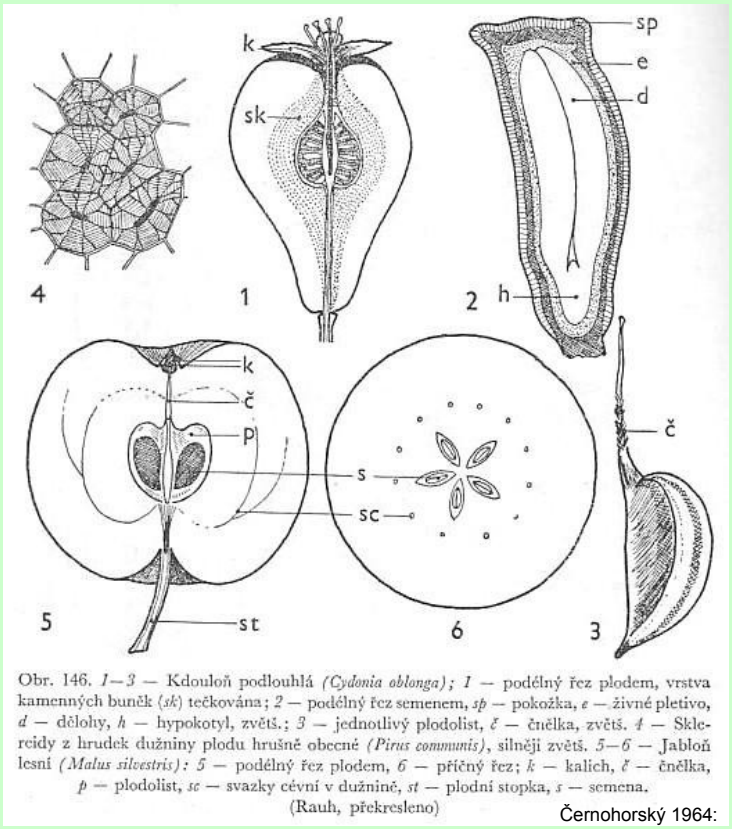




– **peckovice** je jednosemenný plod s vícevrstevným oplodím: blanitý exokarp, dužnatý mezokarp a sklerenchymatický endokarp („pecka“)

souplodí peckoviček (maliník)

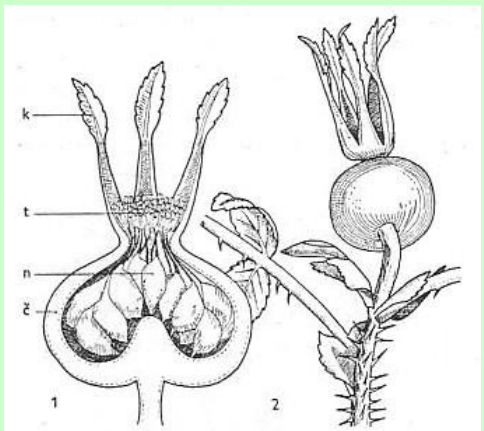
souplodí nažek na zdužnatělém květním lůžku (jahodník)



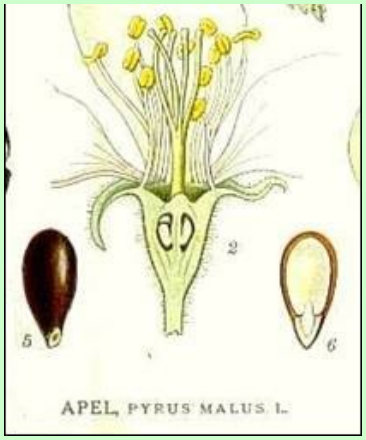
Obr. 146. *1—3* — Kdouloň podlouhlá *(Cydonia oblonga)*; *1* — podélný řez plodem, vrstva kamenných buněk *(sk)* tečkována; *2* — podélný řez semenem, *sp* — pokožka, *e* — živné pletivo, *d* — dělohy, *h* — hypokotyl, zvětš.; *3* — jednotlivý plodolist, *č* — čnělka, zvětš. *4* — Sklereidy z hrudek dužniny plodu hrušně obecné *(Pirus communis)*, silněji zvětš. *5—6* — Jabloň lesní *(Malus silvestris)*: *5* — podélný řez plodem, *6* — příčný řez; *k* — kalich, *č* — čnělka, *p* — plodolist, *sc* — svazky cévní v dužnině, *st* — plodní stopka, *s* — semena. (Rauh, překresleno)

Černohorský 1964: Základy rostlinné morfologie

šípek – nepravý plod, souplodí nažek uzavřené ve zdužnatělé češuli



Obr. 148. Souplodí růže svraskalé *(Rosa rugosa)*: *1* — podélný řez šípkem, *2* — celkový pohled; *k* — kalich, *t* — tyčinky, *n* — nažky, *č* — šešule. Zvětš. (Rauh, překresleno)



malvice – nepravý plod, srůst semeníků se zdužnatělou češulí

Cenokarpní plody

vznikají ze srostlých plodolistů, mohou být i obdobných typů jako plody apokarpní

• **plody pukavé** lze shrnout (v širším pojetí) pod označení **tobolky** – několik typů

– **vysychavé** (suché) **tobolky** mohou být synkarpní, parakarpní nebo lyzikarpní (podle gynecea)

otvírají se v místě srůstu plodolistů (přehrádkosečné), ve středu plodol. (pouzdrosečné) nebo jinak – zuby, otvory, víčkem

Nahoře zleva: tobolky s víčkem blínu, přehrádkosečné t. třezalky

Dole zleva: pouzdrosečná t. kosatce, otvírání otvory u máku a zuby u knotovky

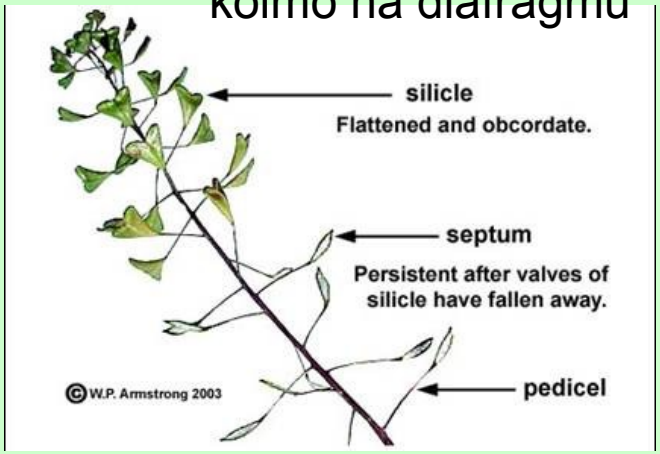
– **dužnaté tobolky** mají oplodí dužnaté i za zralosti semen (více v tropech – např. karambola – ale i u nás: brslen, netýkavka)

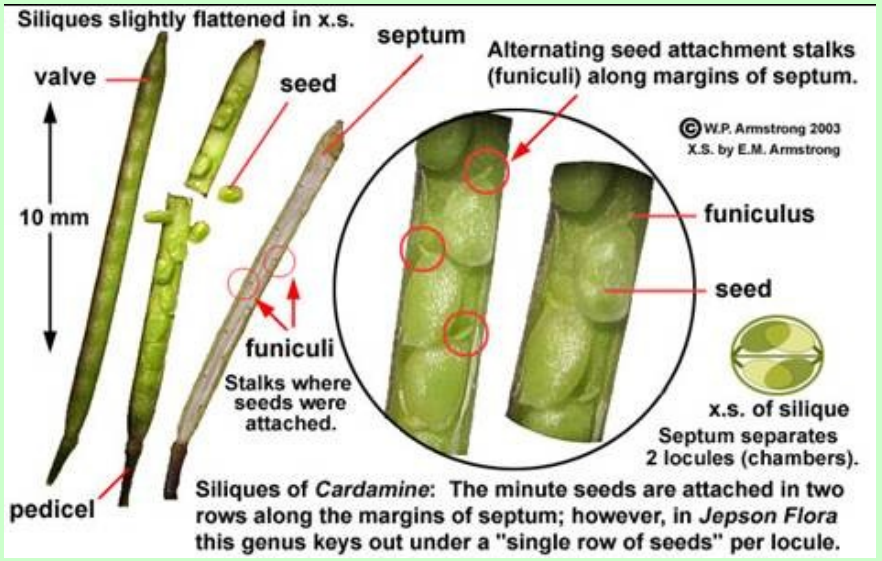
Dužnaté tobolky:
netýkavka žláznatá,
brslen evropský

– specifickou formou tobolky je **šešule**, vznikající z parakarpního dvouplodolistového gynecea brukvovitých – charakterizuje ji přítomnost **diafragmy** (střední přehrádka placentálního původu), při jejímž okraji jsou uchycena semena; otvírá se odtržením stěn zdola nahoru

– **šešulka** je krátká šešule, zploštělá kolmo na diafragmu

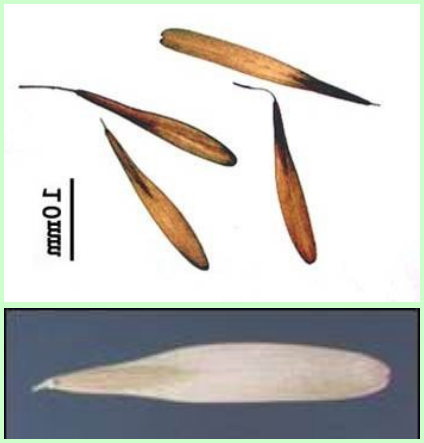
Šešulky
kokošky
pastuší
tobolky
s diafragmou vytrvávající
po opadu
stěn plodu





• **plody nepukavé –** suché plody jsou nažky a typy z nich odvozené

– víceplodolistová **nažka** se tvoří u řady bylin (např. *Asteraceae, Polygonaceae*) i dřevin (*Betulaceae, Fagaceae*)



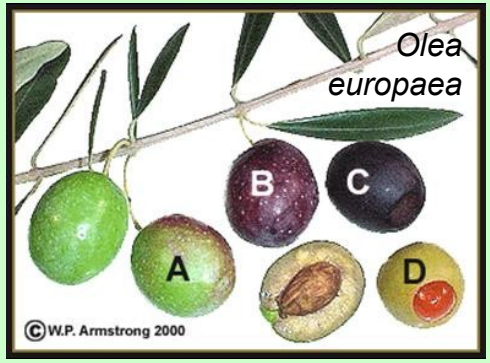
Nažky slunečnice, dubu (s číškou, viz přeměny květního lůžka), křídlaté nažky habru a jasanu (přizpůsobení anemochorii)

– **oříšek** je forma nažky s tvrdým oplodím, v němž je volně uloženo semeno

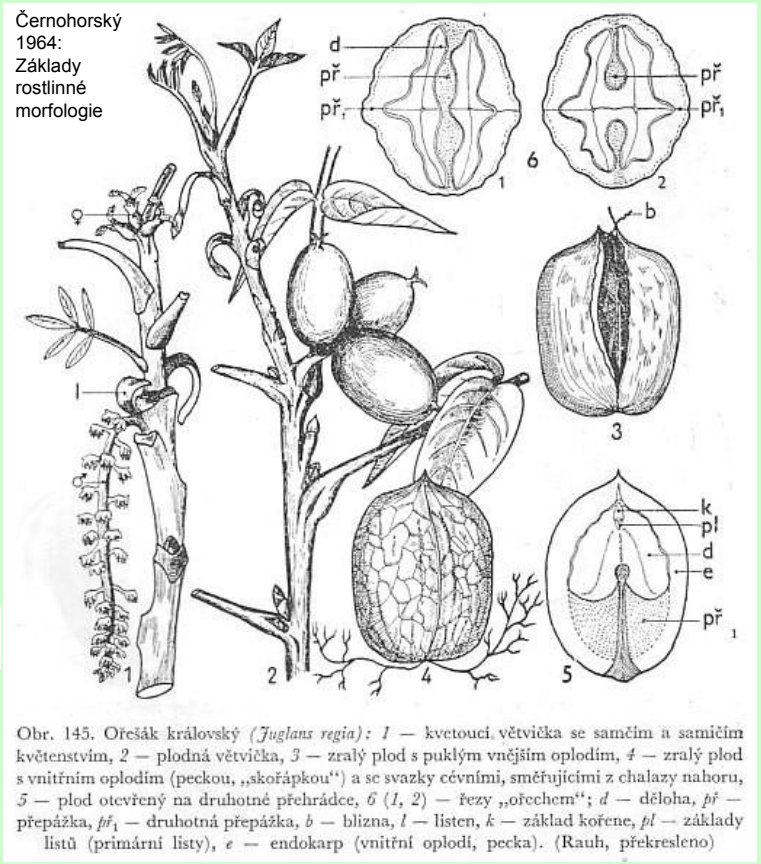
Oříšky lísky (s viditelným sklerifikovaným pletivem) a lípy

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

– nažky některých rostlin uzavírají **krovky**, vzniklé přeměnou listenců (lebeda) nebo okvětních lístků (šťovík)



– srůstem oplodí s osemením vzniká **obilka** – nahá nebo okoralá (obalená pluchami – ječmen, oves)



Obr. 145. Ořešák královský *(Juglans regia)*: *1* — kvetoucí větvička se samčím a samičím květenstvím, *2* — plodná větvička, *3* — zralý plod s puklým vnějším oplodím, *4* — zralý plod s vnitřním oplodím (peckou, „skořápkou") a se svazky cévními, směřujícími z chalazy nahoru, *5* — plod otevřený na druhotné přehrádce, *6* (*1*, *2*) — řezy „ořechem"; *d* — děloha, *př* — přepážka, $př_1$ — druhotná přepážka, *b* — blizna, *l* — listen, *k* — základ kořene, *pl* — základy listů (primární listy), *e* — endokarp (vnitřní oplodí, pecka). (Rauh, překresleno)

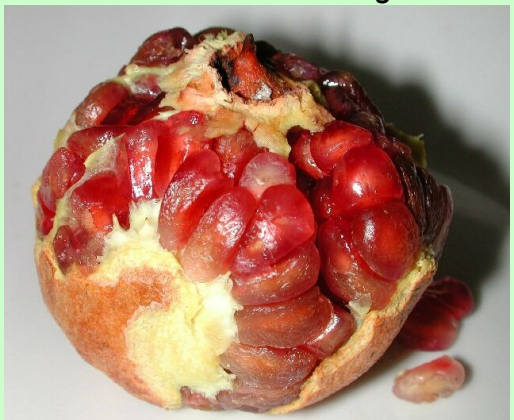
– dužnaté plody jsou bobule a peckovice

– cenokarpní **peckovice** s 1 semenem (ořech, oliva) nebo více semeny (bezinky) mají shodné vrstvy s apokarpními – blanitý exokarp, dužnatý mezokarp, tvrdý endokarp

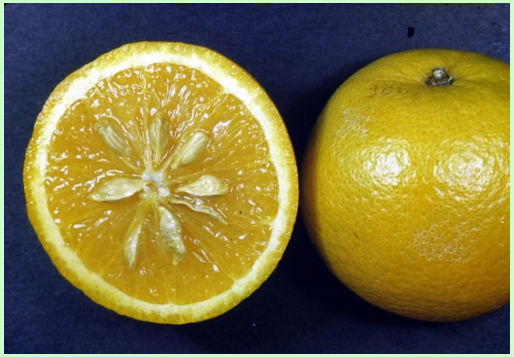
– **bobule** je vícesemenný plod s dužnatým oplodím s vnější blanitou „slupkou“ (na rozdíl od peckovice nemá žádnou tvrdou vrstvu vně semene)

Příklady bobulí – *Vacciniaceae, Cucurbitaceae, Solanaceae, Grossulariaceae*

Punica granatum



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

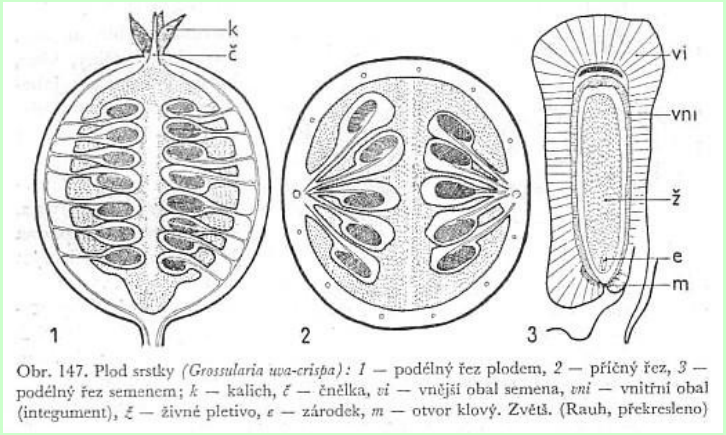


specifické typy bobulí:

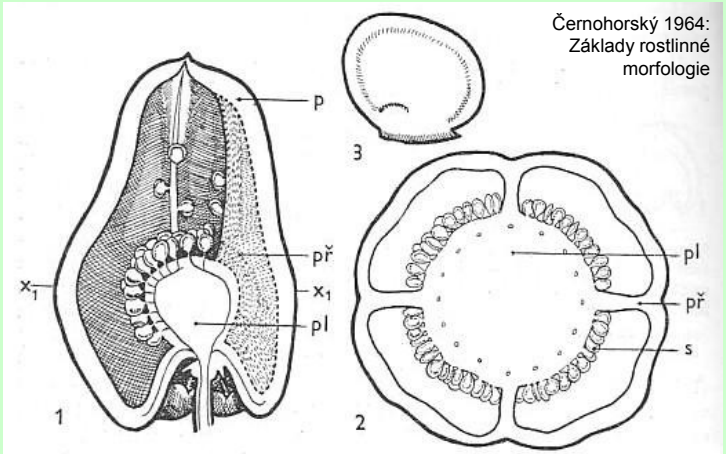
– **granatiny** (granát. jablko, semena s dužnatým osemením)

– **vysychavá bobule** (paprika, někde též jako dužnatá tobolka)

– **hesperidium** (citrusy) má oplodí rozlišené na barevné flavedo a bílé albedo; dužina je zbujelé pletivo vnitř. části oplodí



Obr. 147. Plod srstky *(Grossularia uva-crispa)*: *1* — podélný řez plodem, *2* — příčný řez, *3* — podélný řez semenem; *k* — kalich, *č* — čnělka, *vi* — vnější obal semena, *vni* — vnitřní obal (integument), *ž* — živné pletivo, *e* — zárodek, *m* — otvor klový. Zvětš. (Rauh, překresleno)



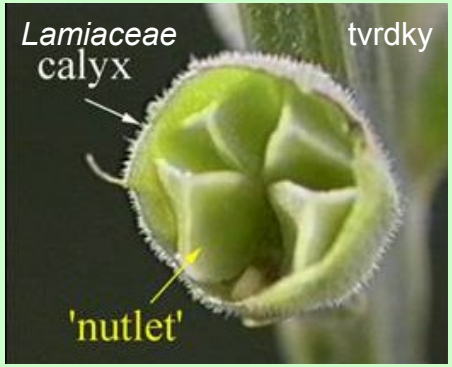
Černohorský 1964: Základy rostlinné morfologie

Obr. 144. Paprika roční *(Capsicum annuum)*: *1* — podélný řez zralým plodem, *2* — příčný řez, vedený v rovině x_1—x_1, *3* — semeno (zvětš.); *p* — oplodí, *pl* — semenice, *př* — přehrádka, *s* — semena. (Rauh, překresleno)

• **plody rozpadavé –** suché, vícesemenné, za zralosti se rozpadají na jednosemenné části – dle způsobu rozpadu se dělí na poltivé a lámavé

• plody **poltivé** (vznikají ze synkarpního gynecea) se za zralosti rozpadají na díly odpovídající jednotlivým plodolistům – plůdky neboli **merikarpia**

– **dvojnažky** (*Apiaceae, Acer*, naše druhy r. *Galium*), „zobanitý plod“ (*Geranium*), „knoflíčkovitý plod“ (*Malva*), rozpadavé plody (*Euphorbia*)



• plody **lámavé** se za zralosti dělí na jednosemenné části – rozlamují se i části z jednotlivých plodolistů nebo se dělí napříč plodolisty

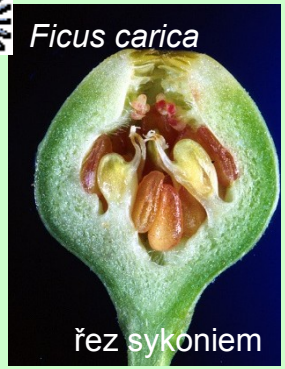
– **struk** je odvozen z jednoplodolistového plodu (obvykle lusku, případně tobolky), který se za zralosti zaškrcuje a rozpadá na jednosemenné díly

někdy je odlišován dvojstruk, odvozený z dvouplodolistového plodu (šešule, *Brassicaceae*)

– **tvrdka** (*Boraginaceae, Lamiaceae*) vzniká rozpadem plodolistů na poloviny, z dvouplodolist. gynecea vznikají 4 plody

Plodenství je soubor plodů z 1 květenství

• **sdružená plodenství** vznikají uzavřením plodů v pevné číšce (nažky buku, kaštanu) nebo srůstem se zdužnatělým květ. lůžkem či stonkovou částí květenství (sykonium fíku)



<u>Šíření plodů a semen</u> (semena se mohou šířit v plodu i samostatně)

• **diaspora** – obecný termín pro jednotku šíření (spora, semeno, plod, fragment rostl. těla, atd.)

• **autochorie** – šíření vlastními silami (typický příklad – netýkavka: vystřelování semen díky nestejné hygroskopičnosti buněk v různých částech plodu – buňky více propustné pro vodu bobtnají => rozpor v napětí způsobí, že dojde k protržení obalu plodu a při náhlém protržení je semeno vystřeleno – tzv. **balochorie**)

– zavrtávání semen do země pomocí hygroskopických pohybů (pumpava, kavyl)

• **hydrochorie** – šíření vodou, typické pro vodní rostliny, jejichž semena vydrží déletrvající pobyt ve vodě

– přizpůsobení: mošničky (ostřice), vzdušné vaky na semenech (leknín), „plovací“ pletiva, množství mezibuněčných prostor (kosatec, kokos, viz obr.)

– formou hydrochorie je i „vyklepání“ semen kapkami deště (např. penízek)

• **anemochorie** – šíření pomocí větru; obvykle mnoho lehkých, malých semen

– létací zařízení – chmýr (*Asteraceae*), pérovité přívěsky (plamének), chlupy na semenech apod.

– křídlaté plody (nažky bříz, javorů, jilmů)

– „trousiči“ – kývání rostliny větrem, vypadávání semen (mák)

Tragopogon sp.

– „stepní běžci“ – po dozrání jsou suché rostliny odlomeny a neseny větrem => cestou trousí semena

• **zoochorie** – šíření v tělech nebo na povrchu těl živočichů

– **epizoochorie**: háčky, osténky na semenech, plodech či zákrovních listenech (lopuch) k zachycení na povrchu těl

Kotvičník pozemní (*Tribulus terrestris*) – celý plod se zabodává do kopyt

– **ornitochorie**: semena vodních rostlin na nohou či peří vodních ptáků

– **endozoochorie**: konzumace (bobule, peckovice, oříšky, ...)

– **myrmekochorie**: vnější výrůstky na semeni, případně plodu, třeba karunkuly (masíčka) nebo elaiosomy (tuková tělíska)

• **antropochorie**: šíření zásluhou člověka (vědomě nebo nevědomě)

Praktický význam květů, plodů a semen

• potrava pro člověka

– základní složkou lidské potravy a zdrojem výživy jsou semena obilnin (resp. plody, vzhledem ke srůstu oplodí a osemení v obilkách, ale hlavní zásoby jsou v endospermu)

– semena bobovitých rostlin (luštěniny, též krmivo pro zvířata)

– ovoce – plody dužnaté, ale i „suché“ (různé typy ořechů)

– zelenina – taktéž plody nebo dužnatá květenství (květák či brokolice)

– koření – sušená poupata (hřebíček), plody (paprika, pepř, kmín, anýz, vanilka)

– suroviny pro výrobu nápojů či pochutin – plody (chmel, vinná réva), semena (kávovník, kakaovník)

• potrava pro včely, zdroj cukerných látek v nektariích

• zdroj olejů – semena (řepka, hořčice, slunečnice), plody (olivy)

• zdroj léčiv – květy (heřmánek, lípa, divizna), plody (mák)

• zdroj textilních vláken (osemení bavlníku, oplodí kokosu)

• zdroj vonných silic pro parfumerii (poupata, květy)

• dekorativní využití – okrasné rostliny (zahradní, pokojové, skleníkové)