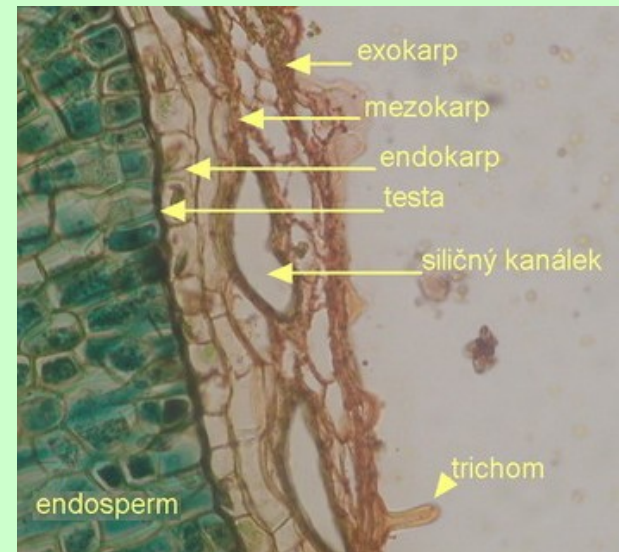


9. PLOD

- 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)

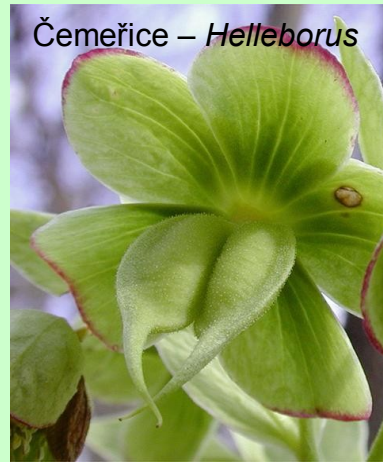
Apokarpní plody

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.

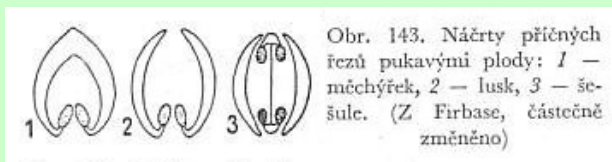


Čemeřice – *Helleborus*



souplodí měchýřků upolínu nejvyššího
Trollius altissimus

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



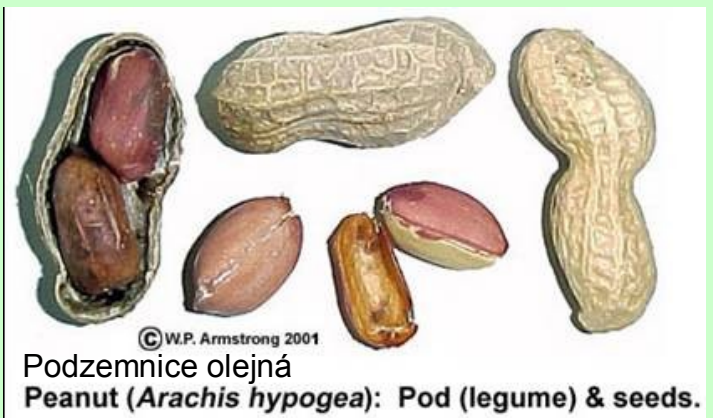
Obr. 143. Náčrty příčných řezů pukavými plody: 1 – měchýřek, 2 – lusk, 3 – šišule. (Z Firbase, částečně změněno)

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



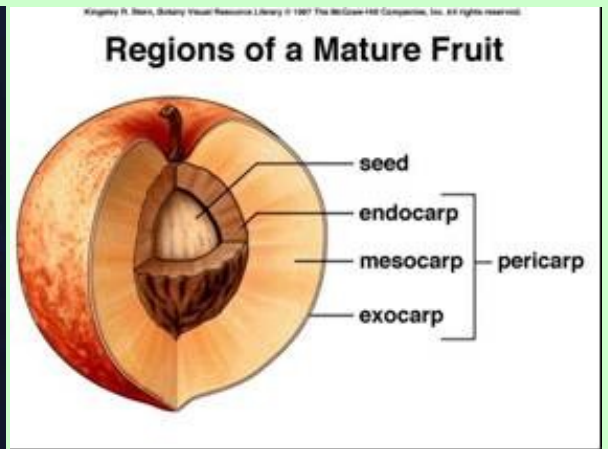
© W.P. Armstrong 2001

Podzemnice olejná
Peanut (*Arachis hypogaea*): Pod (legume) & seeds.

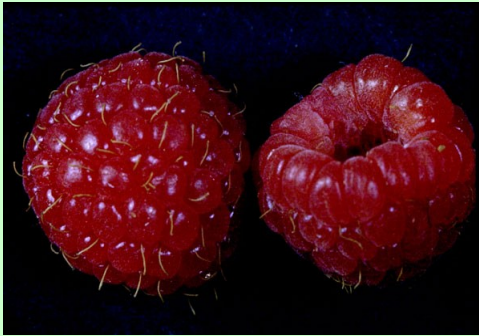
- **plody nepukavé** – různé typy suché i dužnaté, jednosemenné i vícesemenné
- jednoplodolistová **nažka** vznikla zřejmě z měchýřku redukcí vajíček a otvírání



- 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“)



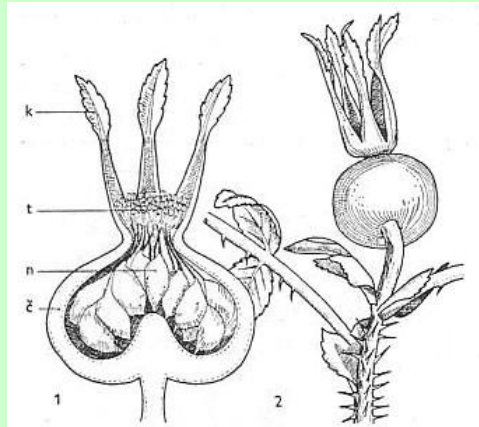
souplodí peckoviček
(maliník)



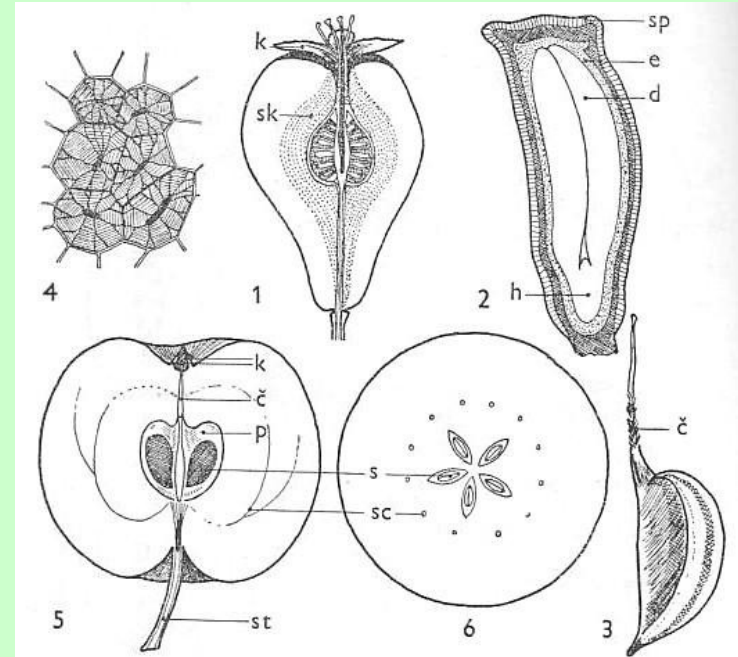
souplodí nažek
na zdužnatěném květním
lůžku (jahodník)



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, ž – ščusle. Zvětš. (Rauh, překresleno)

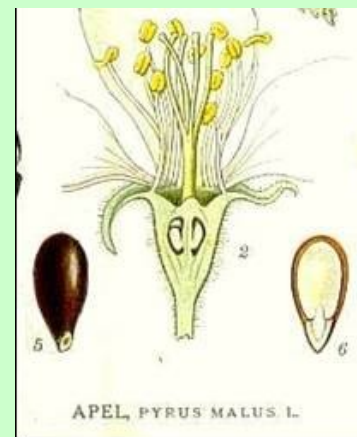


Obr. 146. 1–3 – Kdouloň podlouhlá (*Cydonia oblonga*); 1 – podélný řez plodem, vrstva kamenných buněk (sk) tečkována; 2 – podélný řez semenem, sp – pokožka, e – živné pletivo, d – dělohy, h – hypokotyl, zvětš.; 3 – jednotlivý plodolist, č – čnělka, zvětš. 4 – Sklereidy z hrudek dužniny plodu hrušně obecné (*Pirus communis*), silnější zvětš. 5–6 – Jablonoň 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



malvice –
nepravý plod,
srůst semeníků
se zdužnatělou
češulí

APEL, PYRUS MALUS L.

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, přehrádko-
sečné 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



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

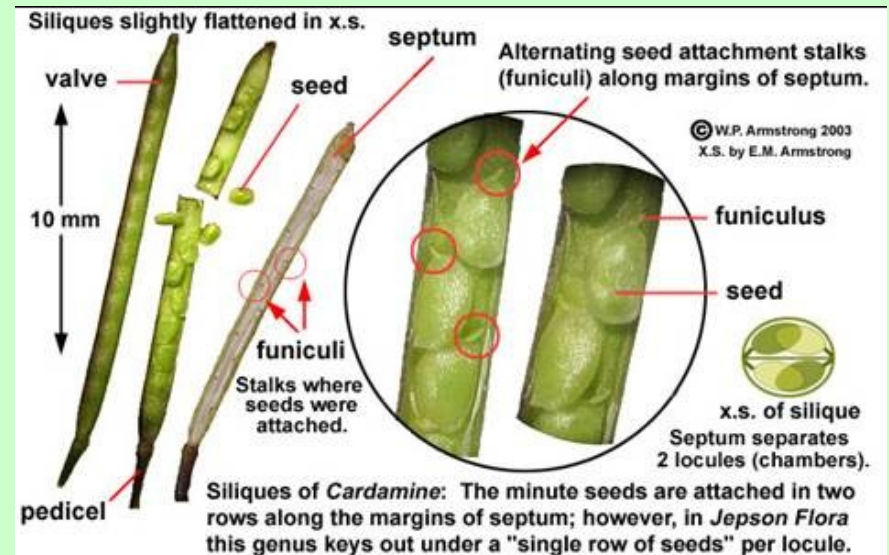
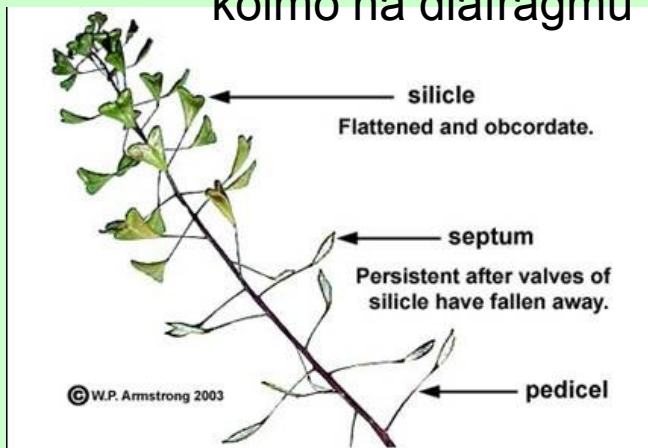


<http://botanika.wendys.cz/kytky/foto.php?638:1>

– 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

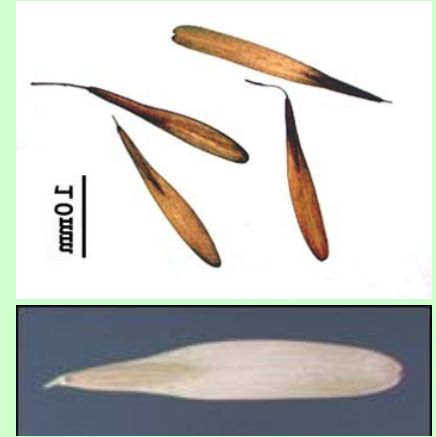
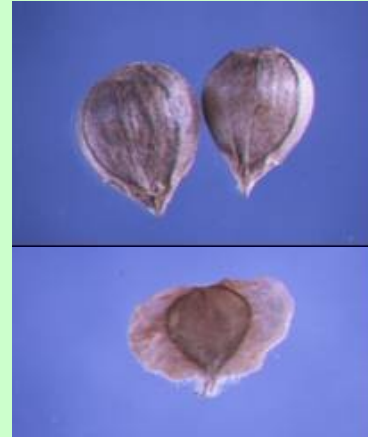
– **šešulka** je krátká šešule, zploštělá kolmo na diafragmu

Šešulky
kokošky
pastuší
tobolky
s diafrag-
mou vytr-
vávající
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)

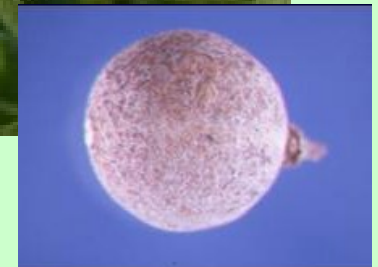


– **oříšek** je forma nažky s tvrdým oplodím, v němž je volně uloženo semeno



Oříšky lísky (s viditelným sklerifikovaným pletivem) a lípy

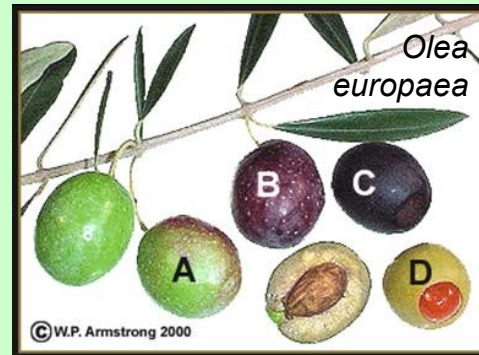
<http://botanika.bf.jcu.cz/morfologie/CorylusOrisek.jpg>





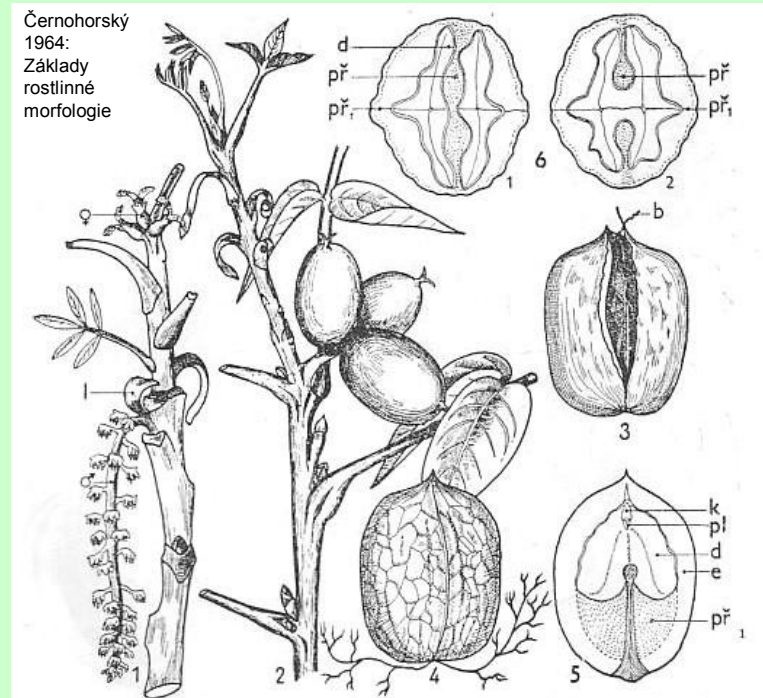
– nažky některých rostlin uzavírají **krovky**, vzniklé přeměnou listenců (lebeda) nebo okvětních lístků (šťovík)

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



– 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

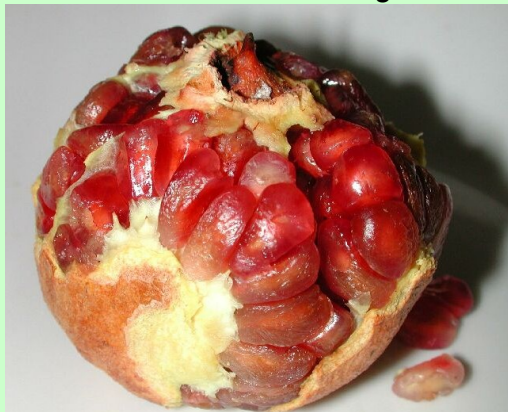


Obr. 145. Ořešák královský (*Juglans regia*): 1 – kvetoucí větvíčka se samčím a samičím květenstvím, 2 – plodná větvíčka, 3 – zralý plod s puklým vnějším oplodím, 4 – zralý plod s vnitřním oplodím (pečkou, „skořápkou“) a se svazky cévnitmi, směřujícími z chalazy nahoru, 5 – plod otevřený na druhotné přehrádce, 6 (1, 2) – řezy „ořechem“; d – děloha, př₁ – přepážka, př₂ – druhotná přepážka, b – blizna, l – listen, k – základ kořene, pl – základy listů (primární listy), e – endokarp (vnitřní oplodí, pecka). (Rauh, překresleno)

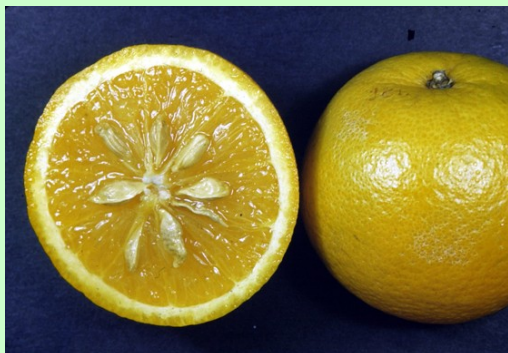
– **bobule** je vícesemenný plod s dužnatým oplodím s vnější blanitou „slupkou“ (na rozdíl od peckovice nemá žádnou tvrdou vrstvu vně semene)

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

Punica granatum



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

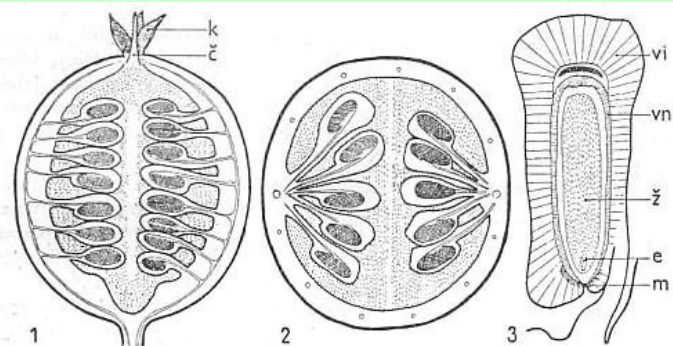


specifické typy bobulí:

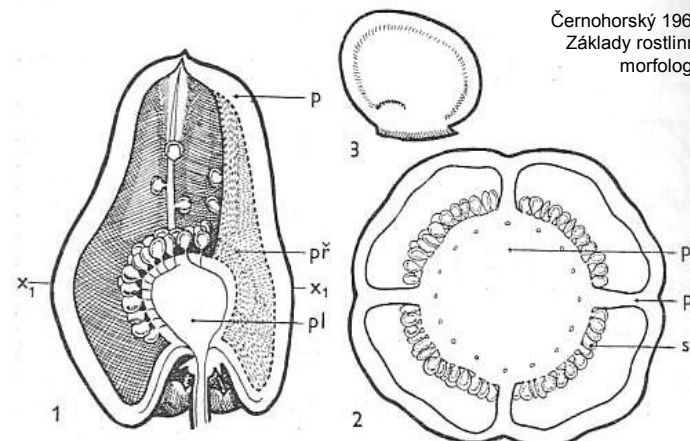
– **granatiny** (granát. jablko, semena s dužnatým osemením)

– **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 rsrsky (*Grossularia wa-crispa*): 1 – podélný řez plodem, 2 – příčný řez, 3 – podélný řez semenem; *k* – kalich, *ε* – čnělka, *vi* – vnější obal semena, *vni* – vnitřní obal (integument), *ž* – živné pletivo, *e* – zárodek, *m* – otvor klouvy. Zvětš. (Rauh, překresleno)



Černohorský 1964: Základy rostlinné morfologie

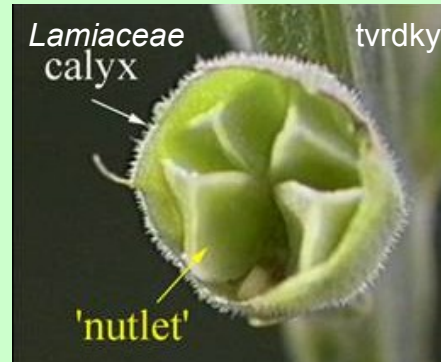
Obr. 144. Paprika roční (*Capsicum annuum*): 1 – podélný řez zralým plodem, 2 – příčný řez, vedený v rovině x_1-x_1 , 3 – semeno (zvětš.); *p* – oplodí, *pl* – semenice, *př* – přehrádka, *s* – semena. (Rauh, překresleno)

- **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*)



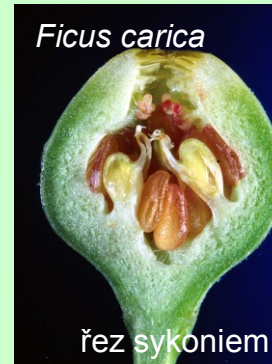


- plody **lámavé** se za zralosti dělí na jednosemenné části – rozlamují i části z jednotlivých plodolistů nebo se dělí napříč plodolisty (tyto typy vznikají jen z cenokarpního gynecea)
 - **struk** je odvozen z jednoplodolistového plodu (obvykle lusku, případně tobolky), který se za zralosti zaškrcuje 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

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



Šíření plodů a semen (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 nestejně 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 hygrokopických pohybů (pumpava, kavyl)

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

– přízpůsobení: 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. peníze)

• **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

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

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



<http://botanika.wendys.cz/slovník/heslo.php?955>

<http://www.suz-mitte.de/angebote/thema-beeren.htm>

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



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

• **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 – také 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)