

Rozmnožování, blastulace gastrulace

REPRODUKČNÍ SOUSTAVA

Funkce rozmnožovací soustavy:

Reprodukce organismu

Zachování živočišného druhu

Není nezbytná pro existenci jedince

Rozmnožování

Nepohlavní (asexuální)

Netvoří se specializované pohlavní buňky

Nový jedinec z buněk mateřského jedince

Procesy založené na schopnostech regenerace

Rychlý způsob rozmnožování

Za příznivých podmínek

Rychlé zvýšení počtu jedinců druhu

Může zůstat součástí cyklu

Střídání s pohlavním rozmnožováním

Při nepříznivých podmínkách možnost tvorby cyst

Nevýhoda: geneticky uniformní potomstvo

Neschopnost adaptace na dlouhodobou změnu životních podmínek

Pohlavní (sexuální)

Širší genetická variabilita

Při změně podmínek přežije aspoň část populace

Energeticky náročný proces

ROZMNOŽOVÁNÍ U BEZOBRATLÝCH JEDNOBUNĚČNÍ

Nepohlavně

Dělení – cytoplasma se dělí na dva nebo více stejných dílů společně s jádrem

Rozpad – **schizogonie** – např. při vzniku gamet, rozpad mnohonásobným rozpadem jádra, kolem okrsky cytoplasmy – velké mn. **dceřinných buněk**

Pučení – vznikají výrustky - pupeny, které se posléze osamostatňují (Rournatky – Suctoria).

Vzniklí jedinci se pohybují, po určité době usedají

Pohlavně

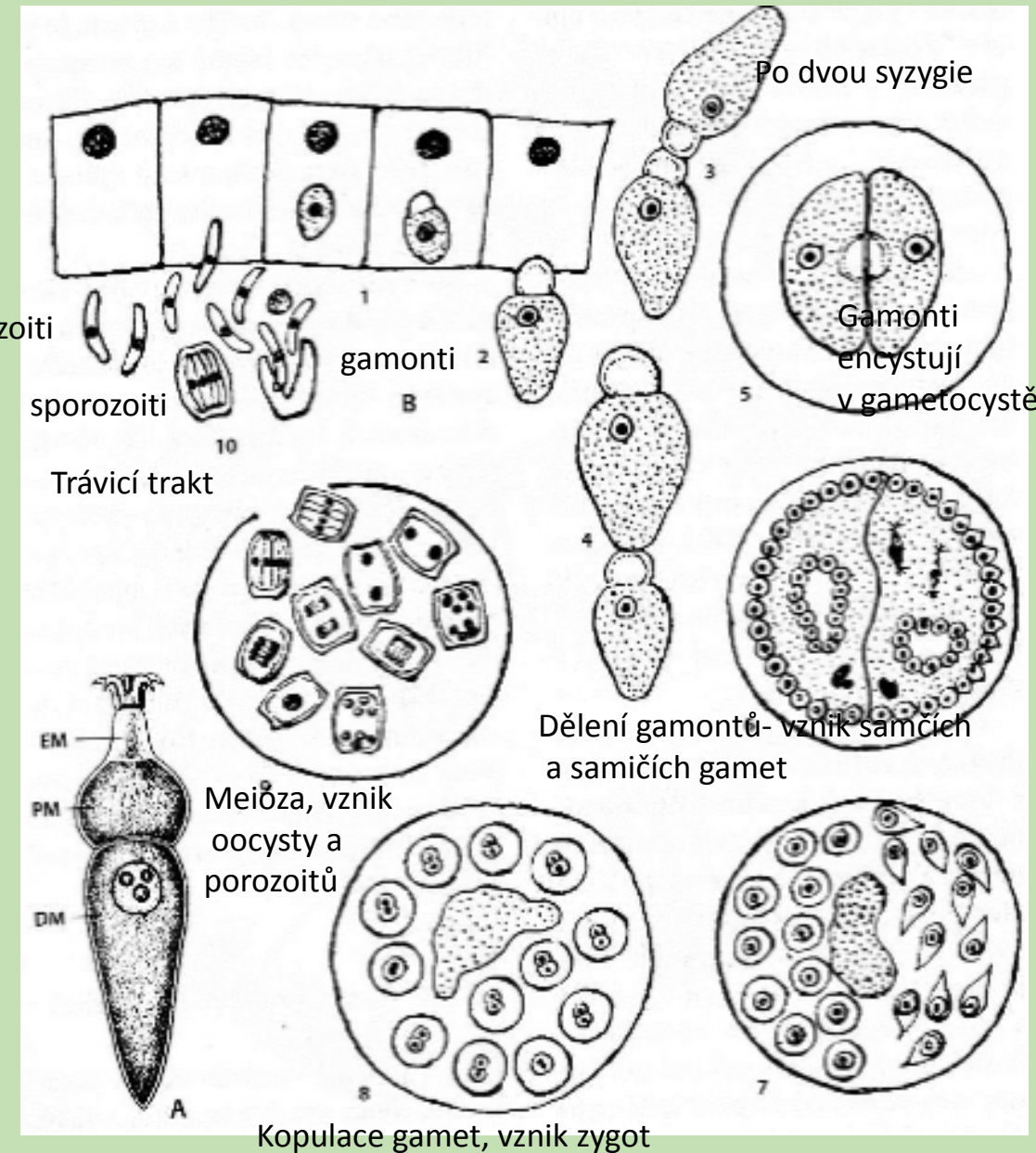
Střídání pohlavní a nepohlavní fáze životního cyklu

př. životní cyklus

Gregarina sp.

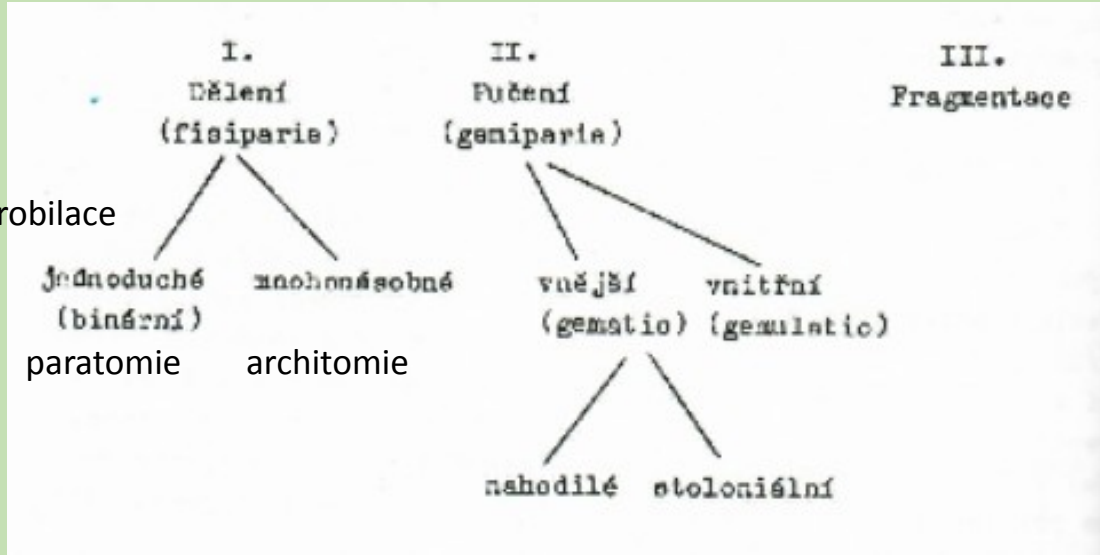
Životní cyklus Gregarina sp.:

- 1 trofozoiti vyrostlí ze sporozoitů hluboce zanořeni do hostilelské buňky
- 2 rostoucí trofozoit postupně opouští hostitelskou buňku
- 3,4 volní trofozoiti se mění na gamonty a po dvou tvoří syzygii
- 5 gamonti se encystují v gametocystě
- 6,7 dělením gamontů vznikají samčí a samičí gamety
- 8 gamety kopulují a vznikají zygoty
- 9 během meiózy se každá zygota mění na oocystu s 8 sporozoity
- 10 v trávicím traktu hostitele se oocysta otevírá a vylézají sporozoiti



MNOHOBUNĚČNÍ

Nepohlavní rozmnožování



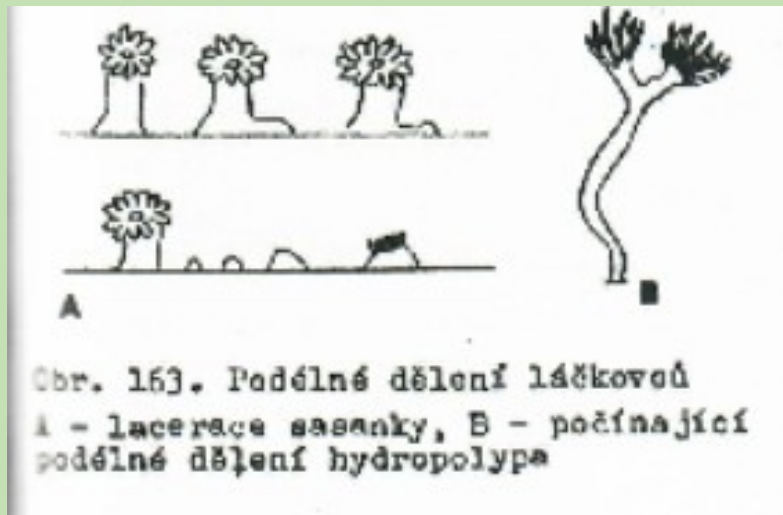
Dělení (Fisiparie) –

A) dělení na dva jedince – jednoduché – (**paratomie**) **příčné** dělení láčkovců, ploštěnek př. *Stenostomum* kroužkovců (*Nais*, *Dero*), dělení **podélné** u polypů

B) Na více jedinců – mnohonásobné (architomie) u většiny ploštěnců, hvězdic, hadic, sumýšů.

C) Strobilace – část jedince, která dorůstá

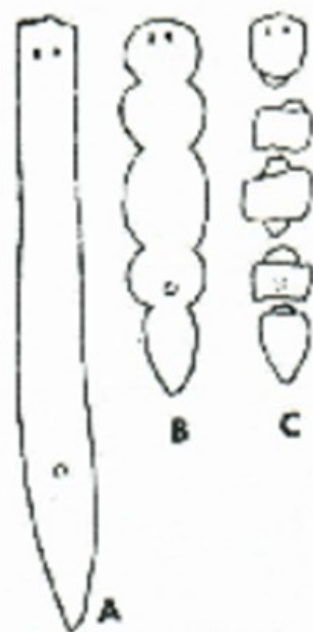
lacerace



Podélné dělení láčkovců



Obr. 161. Paratomis
ploštěnky rodu Steno-
stomum



Obr. 162. Architomis ploštěnky
rodu Planaria

A - mateřský jedinec před rozděle-
ním, B - během dělení, C - jeho
části, regenerující v nové jedince

Zvláštní formy jednoduchého dělení - paratomie:

Nový jedinec vzniká z části mateřského jedince.

Oddělená část podléhá přestavbě a diferenciuje se do nového těla jedince (výjimka: kmen paláčekovci, čeleď Dicyemidae, vzniká jedinec z jediné buňky (**axoblast**)).

Dělení (fisiparie) - př.- a) **Strobilace** u **medúzovců** (larva planula, strobila, ephyra), u **tasemnic (cestoda)** a b) **paratomické dělení mnohoštětinatců**

Medúzovci

potlačen nepohlavní polyp

scyphistoma (polyp) se příčně dělí = strobilace, strobila

odškrcené medúzky **ephyrae**

z nich pohlavně se množící medúzy



Obr. 238 Rozmnožovací cyklus medúzovců. A - volně plovoucí medúza, B - samčí pohlavní buňky, C - samičí pohlavní buňka, D - zygota, E - planula, F - mladý polyp, G - scyphistoma (nepohlavní stadium), H - strobila, J - ephyra. Podle Špinara (1960).

MNOHOBUNĚČNÍ

HOUBOVCI (Porifera)

Nepohlavně

vnější pučení (vznik trsů, kolonií), vnitřní pučení (gemulace zejména u sladkovodních druhů, přečkání nepříznivých podmínek)

Pohlavně

Hermafrodité i gonochoristé

Pohlavní buňky

vznik v mezoglei

ŽAHAVCI (Cnidaria)

Střídání pohlavního rozmnožování (vázané na stádium medúzy) a nepohlavního (stádium polypa), jedno nebo druhé morfologické stádium může být potlačeno

Korálnatci

jen stádium polypa, nepohlavně

pučením, pohlavně uvolňování gamet nebo oplodněných vajíček

larva planula polyp

Medúzovci

potlačen nepohlavní polyp

scyphistoma (polyp) se příčně dělí = strobilace,

odškrcené medúzky **ephyrae**

z nich pohlavně se

množící medúzy

CESTODA

Tasemnice většinou hermafroditi

Strobilace

Za hlavičkou se neustále diferencují nové tělní články

V každém článku samčí i samičí reprodukční soustava

Oplození mezi dvěma tasemnicemi nebo mezi články na stejné strobile

Články v zadní části se odškrcují, s plně funkčními reprodukčními soustavami

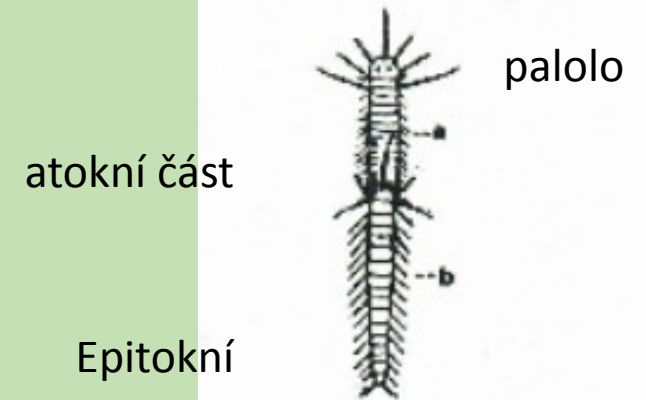
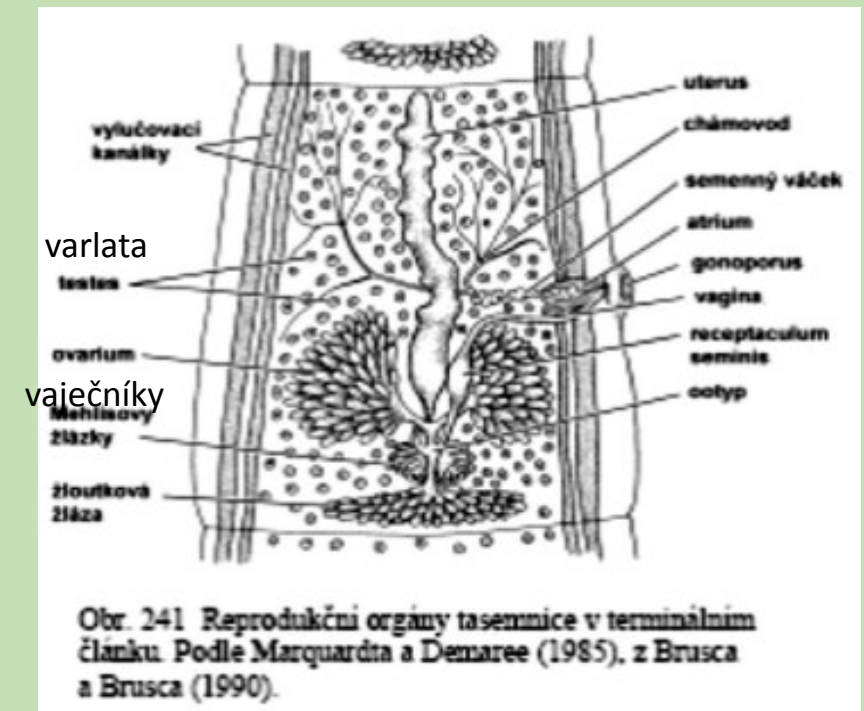
Články nelze považovat za samostatné jedince, jen odvrhovaná část i těla

Mnohoštětinatci

Paratomické dělení – červ palolo, (*Eunice viridis*) –

přední **atokní** část - nepohlavní, zadní **epitokní** část – pohlavní množení. Za nejvyššího přílivu (úplněk) se epitokní části oddělují, vyplouvají na hladinu a dochází mezi nimi k oplození vajíček

Neúplné metagenetické cykly, pohlavní stadia nejsou schopny samostatného života



Obr. 164. Schizogonie mnohoštětinatce *Autolytus profilar*
a = nepohlavně se rozmnožující jedinec,
b = vznikající pohlavní jedinec

Architomie – u ploštěnek roztržení těla na více kousků obr. , u kroužkovců – roztržení svaloviny červa na několik kousků o málo článcích – dorůstání nového jedince, př. Mnohoštětinatec (Monostylos) může zregenerovat i z jediného tělního článku (**metamerická disociace**), hvězdice i hadice odvrhují jednotlivá ramena **reprodukční autotomie**),

U časných embryonálních stádií – rozrýhované vajíčko se rozpadá na dvě nebo více skupin – **polyembryonie** (u parazitických blanokřídlých, u pásovců mezi savci, vč. člověka (jednovaječná dvojčata)



Pučení (Gemiparie)

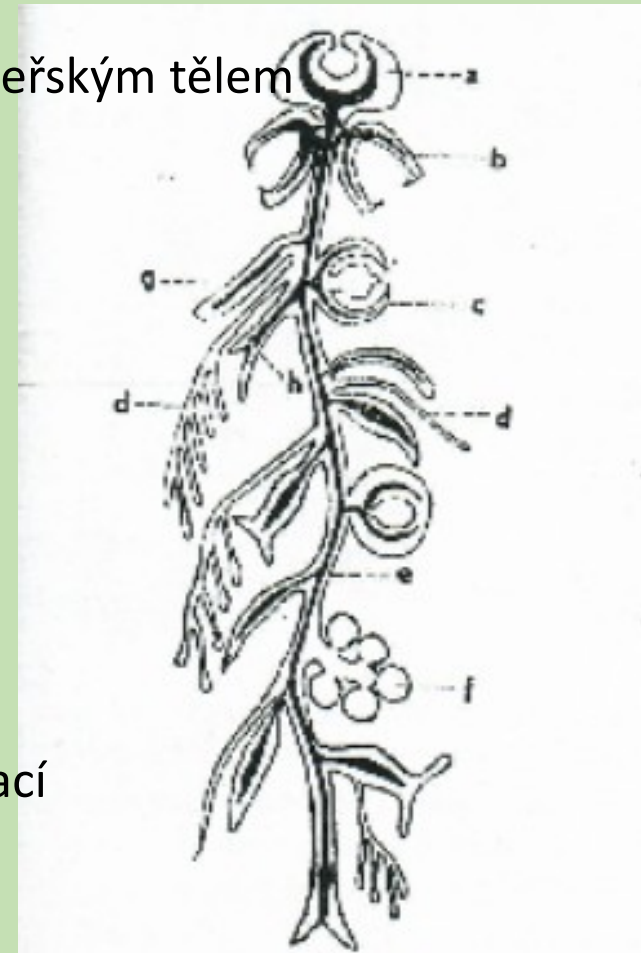
Láčkovky, mechovky, pláštěnci vznik kolonie, dceřinní jedinci zůstávají spojeni s mateřským tělem

Vnější - nahodilé (u druhů hub, př. Tethys) na povrchu houby se tvoří **hrbolek**, ten narůstá, mění se ve **výrustek**, spojený s mateřským tělem, na něm mohou vznikat pupeny další generace.

Diferenciace probíhá buď na pupenu nebo po oddělení.

Sladkovodní nezmaři – za příznivých podmínek až 8 pupenů spojené dlouho s mateřským tělem, totéž korálnatci

Př. Trvalé kolonie při pučení u trubýšů z třídy Hydrozoa, vyrůstají na šlahounovitých výbězcích, funčně i morfologicky se odlišují dělba práce, obr. A – pneumatophor, b – plovací zvony, c – pohlavní forma gonozoid, D – uchvacovací polyp, e- stvol kolonie, f – trs gonozoidů, g – krycí polyp, h - vyživovací *Mohoštětinatci čeledi Sillidae* – pučení kolmo po stranách mateřského těla, na ni druhá generace, než dojde k oddělení – rozvětvený červ, obr.



Obr. 166. Schéma stavby kolonie trubýše (Siphonophora)

a = pneumatophor, b = plovací zvony, c = pohlavní medúzovitá forma (gonozoid), d = uchvacovací polyp, e = stvol kolonie (stolon); f = trs gonozoidů, g = krycí polyp, h = vyživovací polyp (gastrozoid)

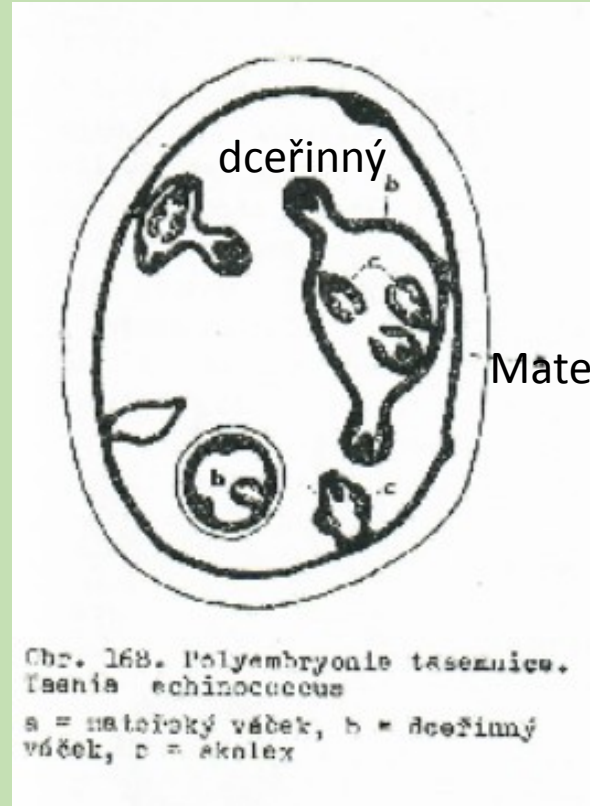


Obr. 167. Syllis ramosa (Polychaeta)

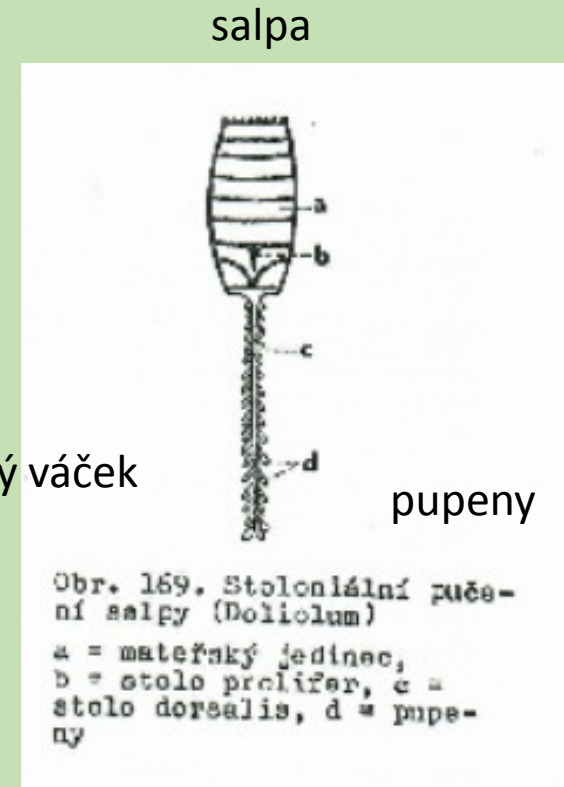
Polyembryonické pučení – vznik vývojových stadií – skolexů u tasemnice echinococcus, oddělují se jako váčkovité vchlípeniny vaku v milionových počtech.

Vnější stoloniální (není nahodilé) pučení typické pro salpy

Vnitřní pučení – většinou u sladkovodních, vzácně u mořských hub, láčkovců, mechovek



Polyembryonické pučení



Pučení vnější stoloniální

U láčkovců pupeny – podocysty, jsou pouzderka z embryonální tkáně z mezoglei u polypového stádia

Mechovky produkují **gemule – statoblasty**, tvoří 3 zárodečné listy v provazci (funikulus) zavěšeném v tělní dutině

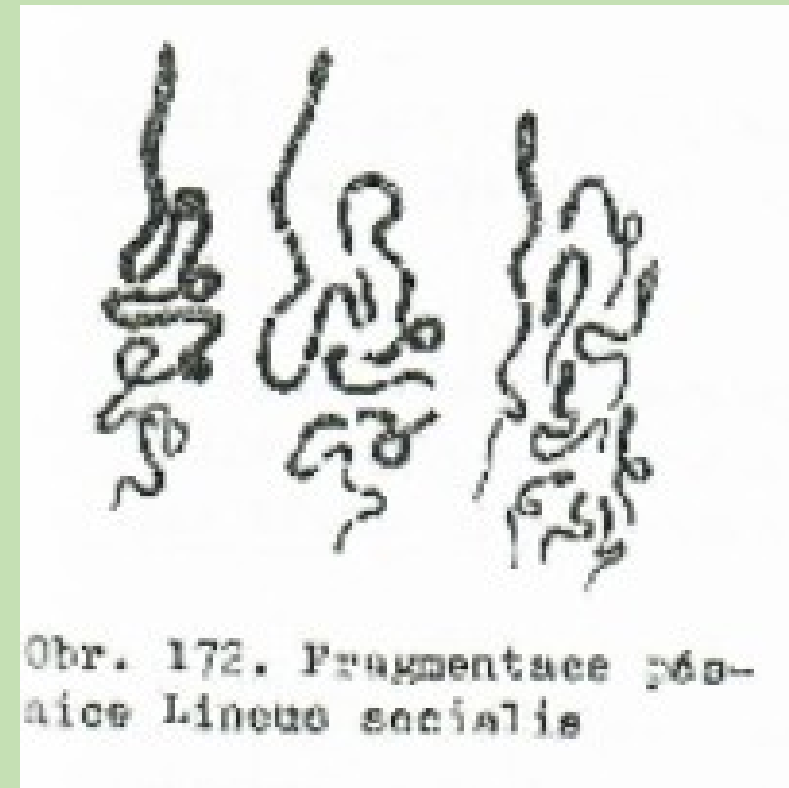
Rozlišení: zárodečné a rezervní buňky (k výživě) uzavřené v chytinovém pouzdru, na povrchu vzdušné komůrky a háčky, nadnáší statoblast daleko – šíření nepohyblivých druhů, totéž u **sumek**

Fragmentace – u hub, hydroidních polypů, sasanek, červů a sumek

Oddělení různých kousků těla, které se vyvíjí na dceřinné jedince

Fragmentace červů – mateřský jedinec zachovává jen krátký přední díl

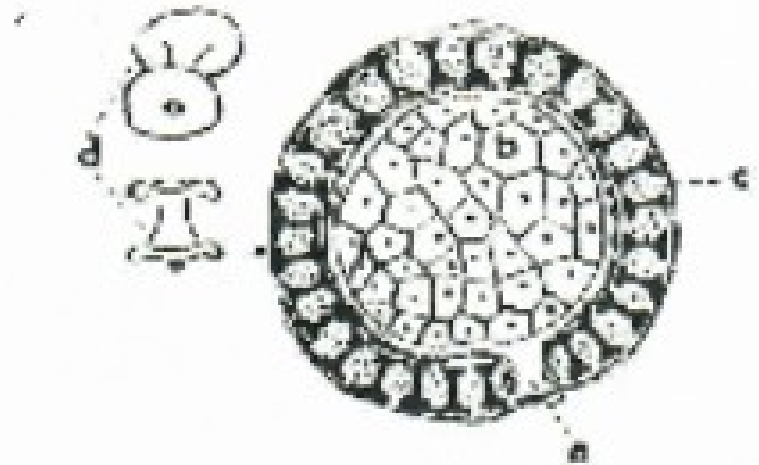
Zbývající část se rozpadá na velký počet fragmentů, které dorůstají



Vnitřní pučení – většinou u sladkovodních, vzácně u mořských hub, láčkovců, mechovek

Houby - vnitřní pupeny – gemule jsou shluky embryonálních buněk, které se diferencují z archeocytů v mezoglei.

Na povrchu gemule obaly ze spongiových vláken a jehlic dceřinní jedinci se vyvíjí po odumření mateřské houby



Chr. 170. Gemule houby v průřezu

a = otvor pro vycestování embryonálních buněk, b = embryonální tkáň, které vzniká přeměnou archeocytů mateřské houby, c = obal oložený z vápenitých jehlic (amfidisků) a ze spongiových vláken, d = tvar amfidisků houby *Trochospongilla horrida*

Pohlavní (sexuální) rozmnožování

Pohlavní proces (vývoj, diferenciaci a splývání pohlavních buněk) probíhá meiotickým dělením, splývání jádra spermie s jádrem vajíčka je rekombinace genotypu příslušného druhu, zvýšení schopnosti přizpůsobení se změnám životního prostředí.

U prvoků – **hologamie** - splývání celých těl prvoků

merogamie – splývání gamet vzniklé mnohonásobným rozpadem mateřských buněk, ve kterých se několikrát rozdělilo jádro

oogamie – splývání diferencovaných pohlavních buněk

Splývání na základě odlišnosti gamet

– gamety stejného tvaru i funkce – **izogamie**

– gamety podle odlišnosti funkce pohyblivosti – **fyziologická anizogamie**

– gamety podle odlišnosti funkční i morfologické (samčí menší a pohyblivější androgamety, samičí makrogamety) – **morfologická anizogamie**

Př. Nálevníci- spojení dvou jedinců a výměna redukovaných generativních jader -

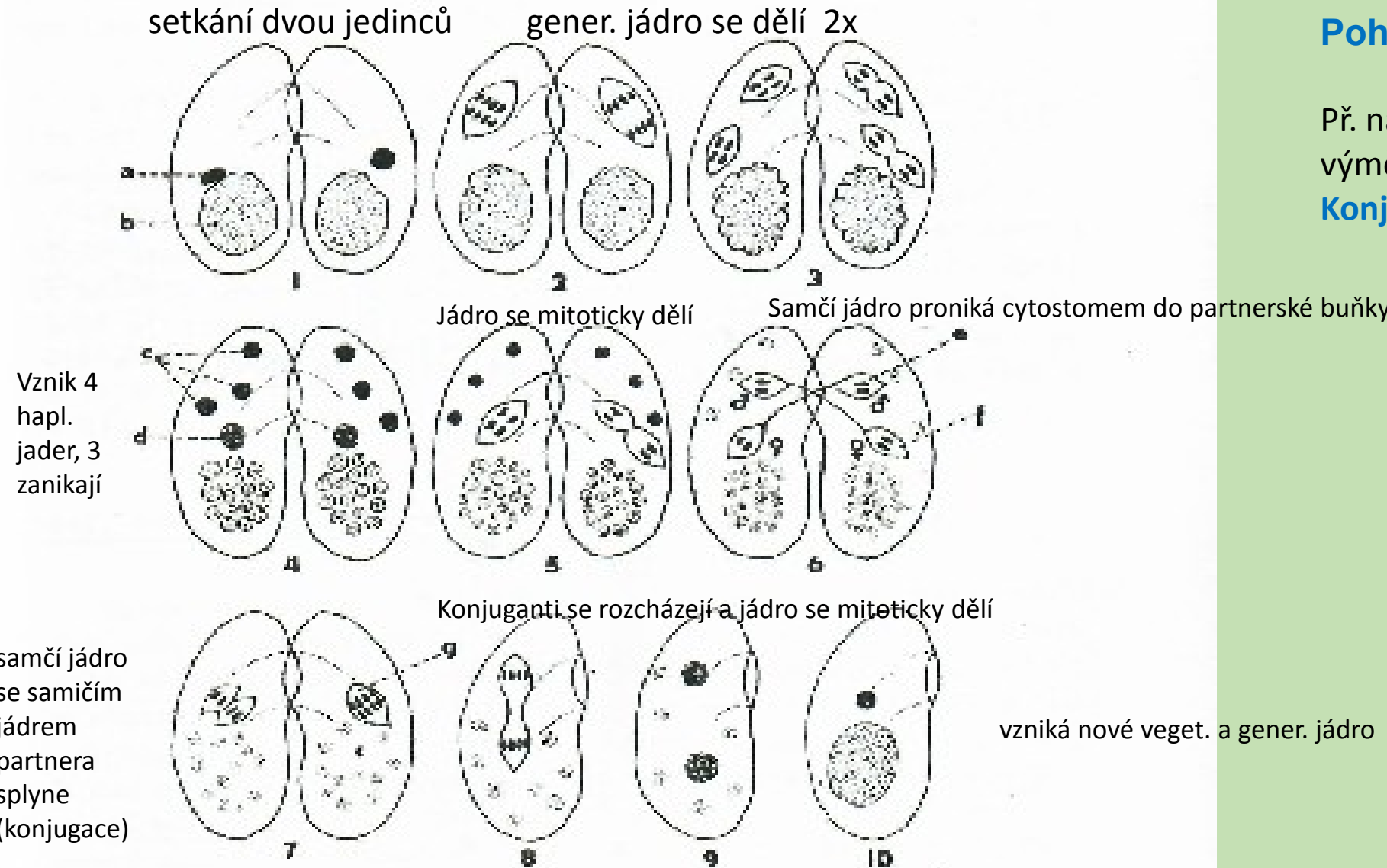
Konjugace

První a druhé zrací dělení generat. jádra

Pohlavní rozmnožování

Př. nálevníci- spojení dvou jedinců a výměna generativních jader -

Konjugace



Obr. 173. Konjugace nálevníka *Chilodon uncinatus*

1 = setkání dvou jedinců, 2 = první zrací dělení generativního jádra, 3 = druhé zrací dělení generativního jádra, 4 = vznik

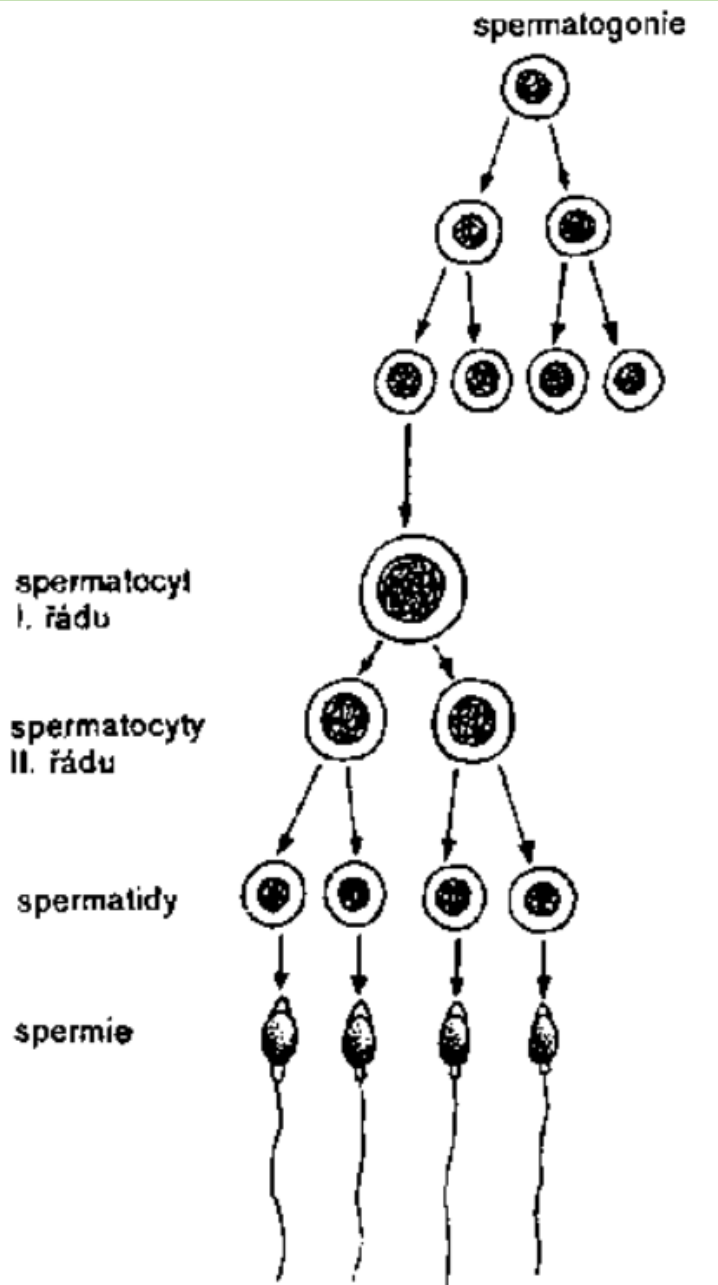


Schéma spermatogeneze

VÝVOJ SPERMIÍ (spermatogeneze)

Vývoj od nediferencované spermatogonie po zralou spermii (cca 64 dní), závislost na testosteronu

Fáze:

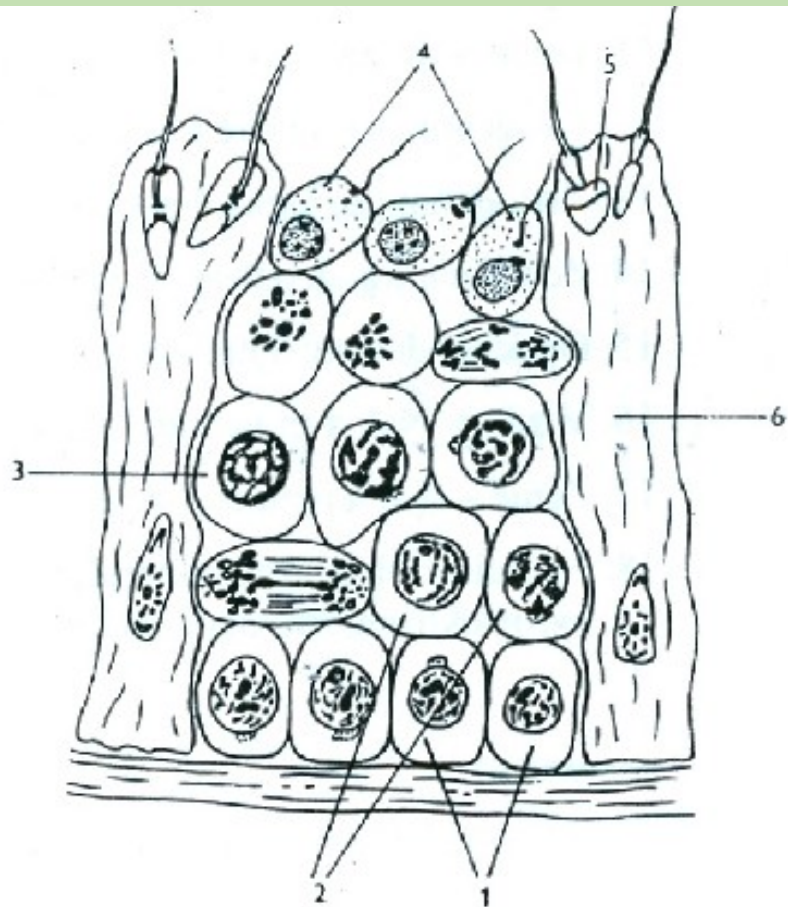
- **Spermatocytogeneze**—od spermatogonií přes primární a sekundární spermatocyty po spermatidy
- **Spermatohistogeneze (spermiogeneze)**—diferenciace spermatid ve zralé spermie

Spermatogonie:

- nasedají na BL zárodečného epitelu
- malé, okrouhlé buňky
- jediný typ buněk, který se vyskytuje i před pubertou
- před dělením - diploidní ($2n$), počet chromozómů -46

Po pubertě: začíná plynulá spermatogeneze, během buň cyklu se postupně diferencují 3 typy spermatogonií.

- Spermatogonie A –tmavá, dočasně neproliferující, rezervní funkce
- Spermatogonie A –světlá, pokračuje v proliferaci, opakovaně BC, udržuje se konstantní populace těchto buněk v zárodečném epitelu
- Spermatogonie B—zahajuje diferenciaci, vyčlení se z BC a zahajuje **SPERMATOGENEZI**.



95. Schéma průřezu části stočeného kanálku varlete

1 spermatogonie; 2 spermatocyty I. řádu; 3 spermatocyty II. řádu; 4, 5 spermatidy procházející spermateliózou; Podle Nečase.

SPERMATOCYTOGENEZE

Rozmnožování buněk mitoticky a meioticky

1. Perioda rozmnožování

Ve stádiu spermatogonie, intenzivní mitotické dělení, přes 2 typy spermatogonií A, spermatogonie B –zahajují vlastní proces spermatogeneze

2. Perioda růstu

Spermatogonie B – dlouhá S - fáze BC, diferenciacce na:

Primární spermatocyt:

- největší buňky zárodečného epitelu, blíž k luminu, nad spermatogoniemi
- diploidní sada chromozómů 46,
- velké okrouhlé jádro s tmavými proužky heterochromatinu (smotaná nit)

3. První zrací dělení (meiotické-primární spermatocyt 46 chromozomů)

Profáze I:

Leptotenní–diferenciace chromozómů

Zygotenní–chromozómy tvoří homologní páry, bivalenty

Pachytenní–chromozómy se zkracují a ztluštují, tetrády (4 chromatidové útvary), vznik chiazmat, „crossing-over“

Diplotenní–oddalování chromozómů

Diakineze –rozchod homologních chromozómů, terminalizace chiazmat

Metafáze I: chromozomové páry se připojují na vlákna vřeténka

Anafáze I: ch. páry putují k pólům, chromatidy v každém chromozómu zůstávají spojené

Telofáze I: haploidní sady ch. se oddělují a buňka se rozdělí na 2 sekundární spermatocyty (22 + X, 22 + Y)

Sekundární spermatocyt:

-Produkt 1. meiotického dělení

-po vzniku hned zahajuje 2. meiotické dělení

-cca poloviční než primární spermatocyt (46)

-Haploidní 23

4. Druhé zrací dělení

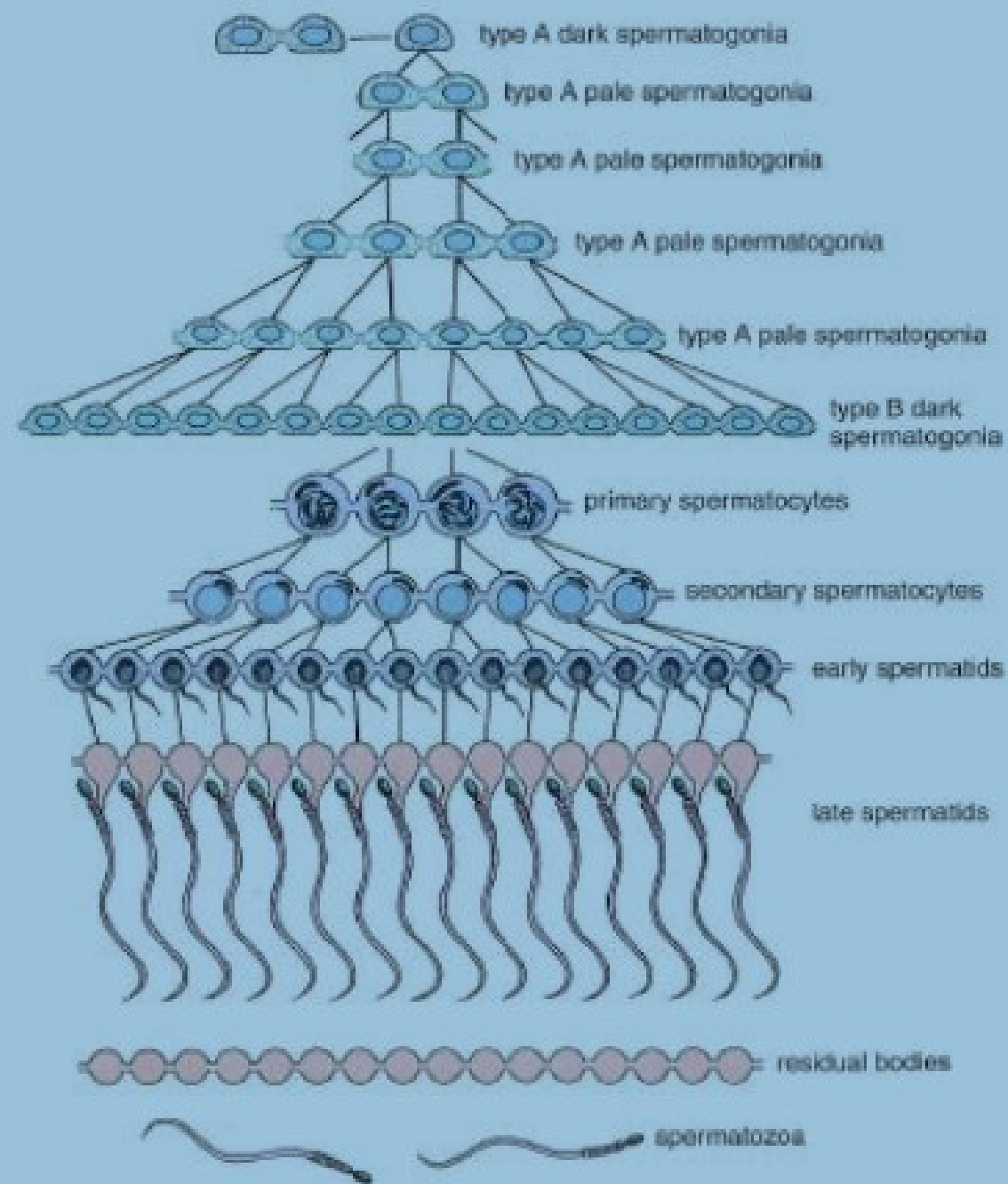
Navazuje bezprostředně na předchozí, probíhá podobně jako mitóza

Výsledek: **4 spermatické buňky**

-haploidní počet chromozómů (22+X, 22+Y, 22+X, 22+Y)

-malé buňky, tmavá jádra, hodně heterochromatinu

*!!! během procesu diferenciace zárodečných buněk od spermatogonií až po spermatické buňky – tyto buněčné elementy spojeny **cytoplazmatickými můstky** (výměna informací a metabolitů mezi buňkami), samostatné až spermie*

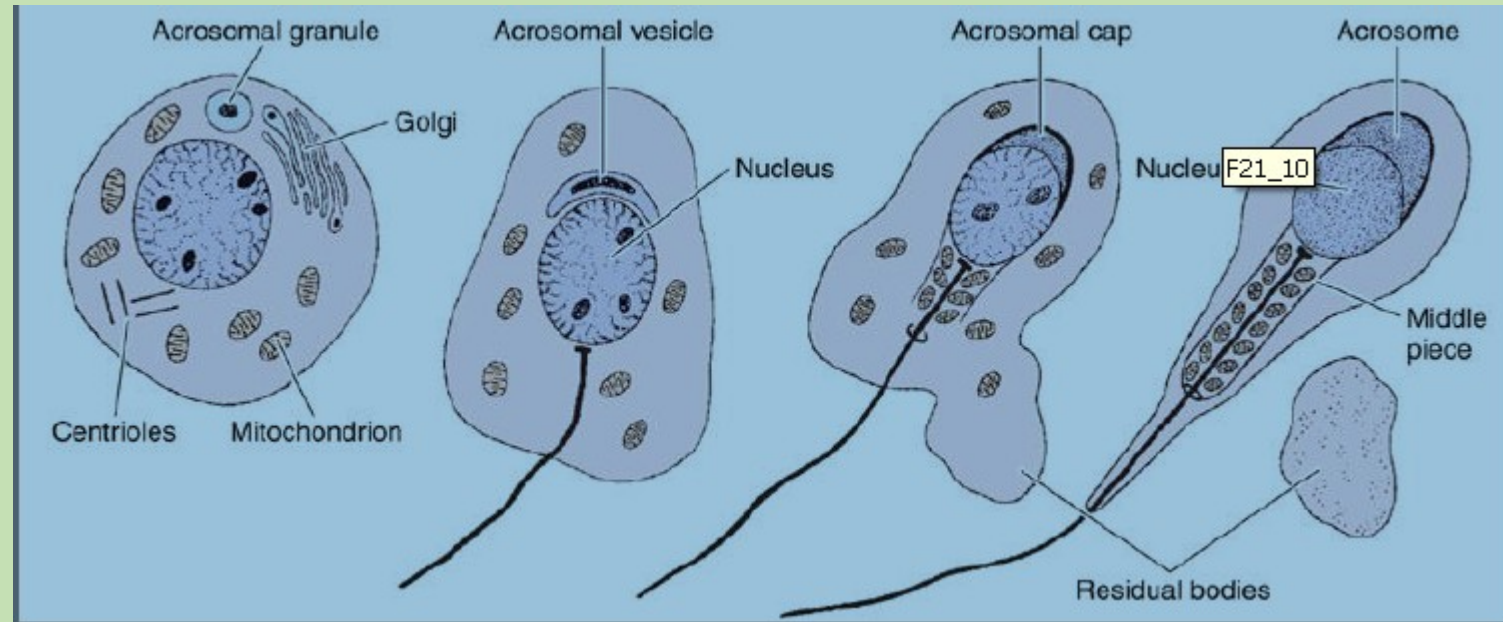


SPERMATOHISTOGENEZE (SPERMIOGENEZE)

-Buňky se již nedělí
-Spermatidy se v blízkosti
povrchu semenného kanálku
diferencují na **zralé spermie** –ty
se uvolňují do semenotvorného
kanálku

-**Sertoliho buňky** dodávají výživu
-Změny tvaru a charakteru jádra,
změny v cytoplasmě, vývoj
bičíku, odstranění přebytečné
cytoplazmy. Zralé spermie se
uvolňují do dutiny semenného
kanálku a odtud přes nadvarle
pohlavními vývody ven

Vývoj spermie



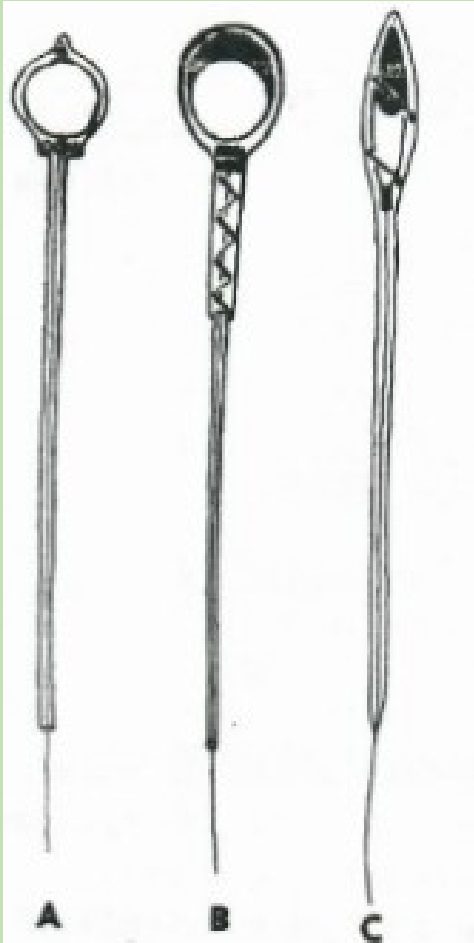
spermatida

Spermatozoid
hlavička, krček, bičík

Typy spermií

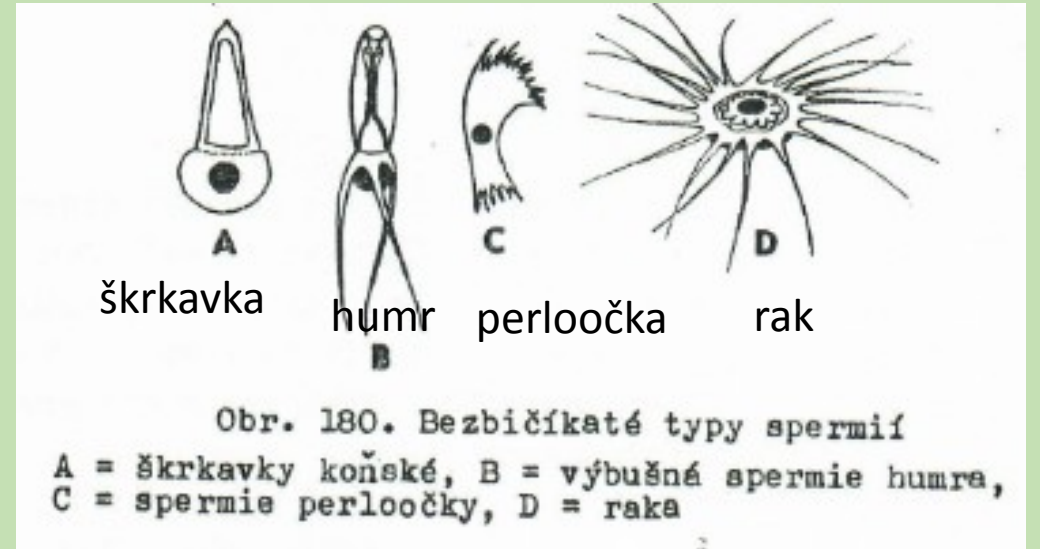
Většinou bičíkaté, více jaderné hmoty, než cytoplasmy, hlavička – v ní jádro, v krčku mitochondrie, dělicí tělísko, ocásek jako bičík prvoků

Plži – spermie typické – eupyrenní, oligopyrenní – velké, málo jaderné hmoty, **více bičíků** – slouží k přenosu pravých spermií k vaječným buňkám



Obr. 179. Bičíkaté spermie

A = ostnokožců, červů a mnohých měkkýšů,
B = savců,
C = hmyzu a některých měkkýšů



A = škrkavka
B = humr
C = perloočka
D = rak

Obr. 180. Bezbičíkaté typy spermií

A = škrkavky koňské, B = výbušné spermie humra,
C = spermie perloočky, D = raka

Bezbičíkaté spermie – výbušné spermie **korýšů** – opatřené výrůstky k přichycení na povrchu vajíčka, s mechanismem na **vystřelení jádra** do vaječné buňky

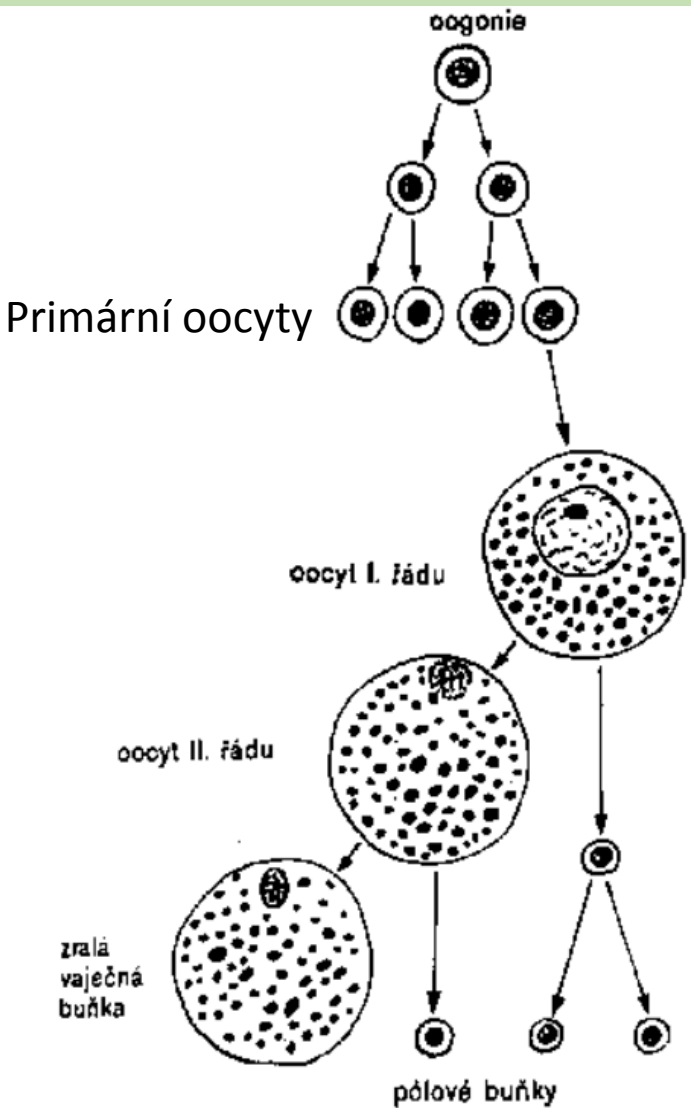


Schéma oogeneze

Perioda rozmnožování:

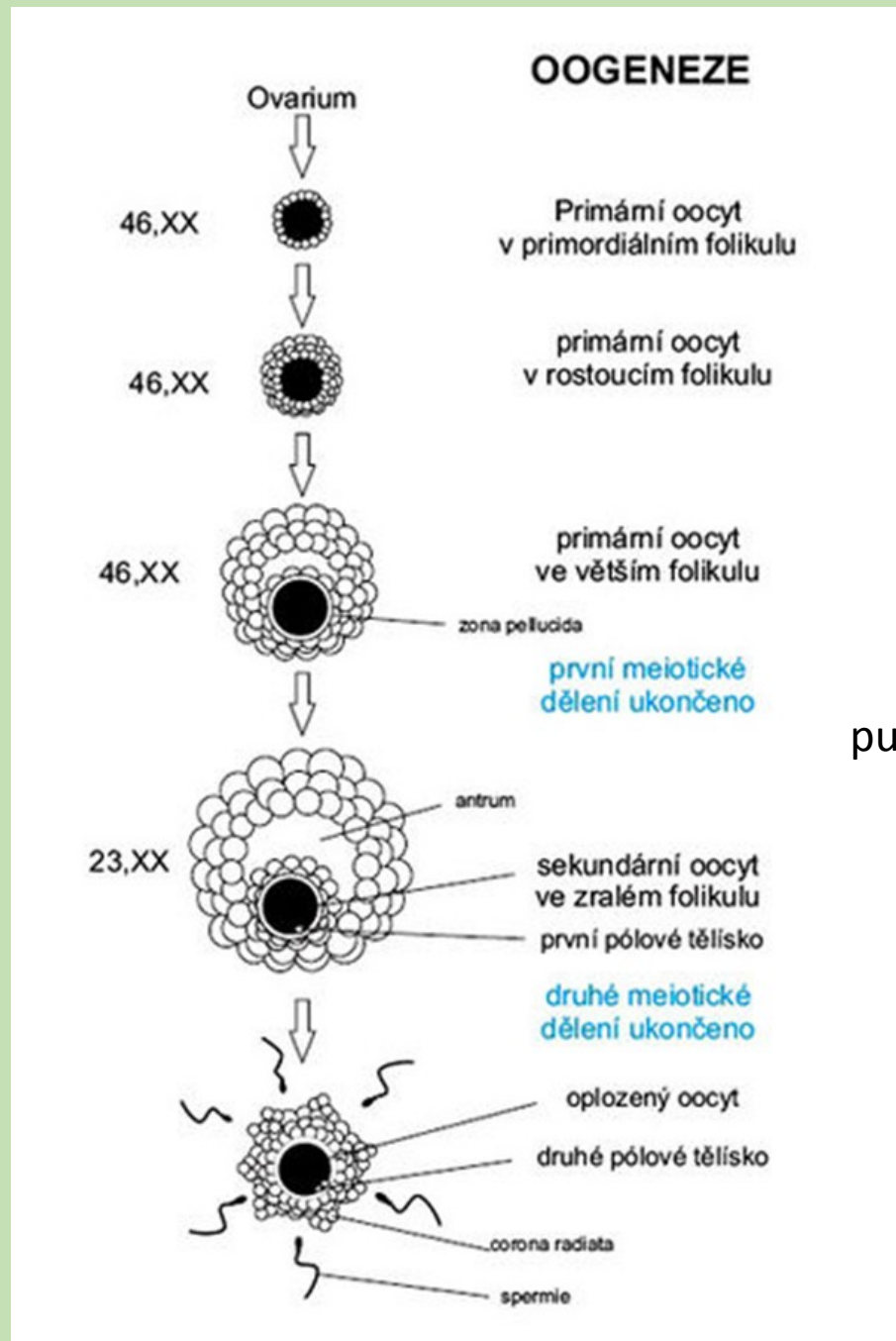
Z primordiálních zárodečných buněk – ***oogonie***; množení mitotickým dělením

u savců během prenatálního období - v druhém trimestru **rozmnožovací fáze - perioda růstu-** až vznik konečného počtu **primárních oocytů I. řádu + folikulární buňky = primordiální folikuly**

- Doba pohlavního dospívání : Primární oocyty (zvětšení 10.000x)

Ootida má po dělení na povrchu tři malé pólové buňky, ty jsou vstřebávány na zralé vajíčko **Ovum**

Všechny přežívající primární oocyty dosáhnout ještě před narozením **diplotenního** stádia profáze 1. meiotického dělení a v primordiálních folikulech budou čekat na svou **ovulaci**, pokud do té doby rovněž nezaniknou.



puberta

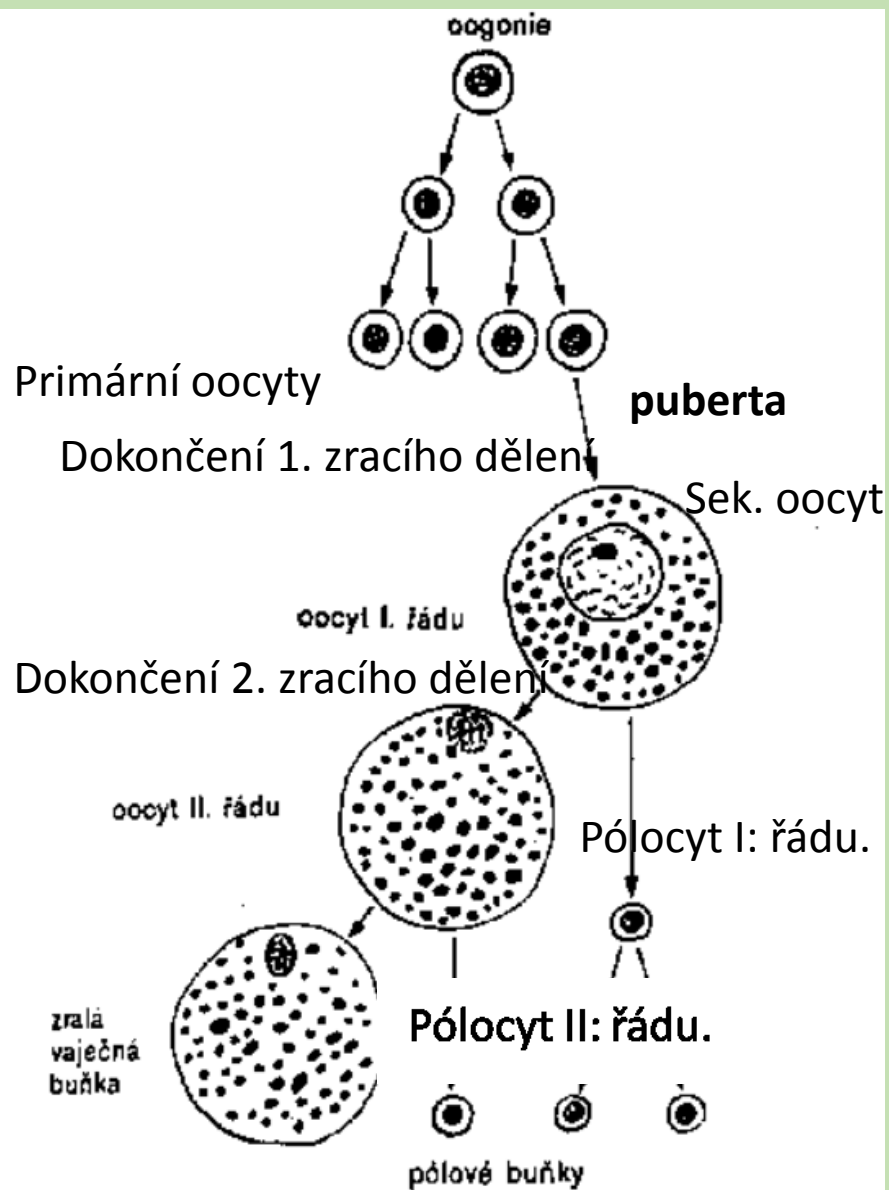


Schéma oogeneze

Ootida má po dělení na povrchu tři malé pólové buňky, ty jsou vstřebávány na zralé vajíčko Ovum

•Ovulace:

dokončení prvního zracího dělení, vznik jednoho **sekundárního oocytu**, druhá buňka –**pólocyt I. řádu**– malý, nefunkční

Druhé zrací dělení – zahájeno v průběhu ovulace, zastavuje se v metafázi, dokončeno, dojde-li k oplození →

Zralý oocyt+ pólocyt II. řádu (může se ještě rozdělit)

Není-li vajíčko oplozeno, zůstane ve stádiu sekundárního oocytu a po 24 hodinách zaniká

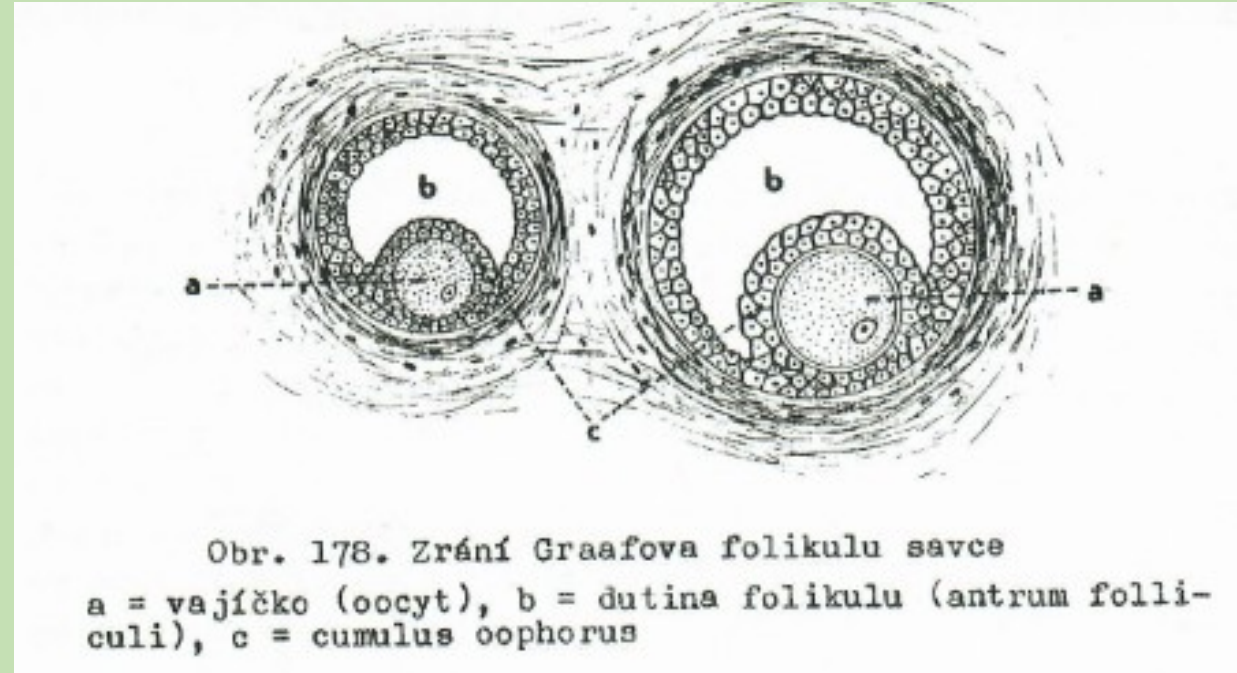
•Po pubertě:

- Po narození cca 400 tis. folikulů, v plnohodnotné zralé se vyvine cca 400 (ve fertilním období dlouhého u ženy 35, max 40 let)

- Většina folikulů zaniká ještě před dosažením zralosti

Oogeneze

Vaječník – bez obalové vrstvy tvořen pojivem, v něm rozmístěny vícevrstevné epiteliální váčky (Graafovy folikuly) s vyvíjejícími se vajíčky. Stupeň zralosti – fáze vývoje vajíčka - podle velikosti G. folikulu



Vývoj jedince

Embryonální – uvnitř vaječných obalů a někdy i v těle matky: **A Blastogeneze, B Organogeneze**

Postembryonální – po vylíhnutí, narození do období dospělosti, **stárnutí, smrt**

Ad A Blastogeneze – dělení buněk, diferenciací zárodečných listů

Ad B Organogeneze – růst, diferenciací tkání a orgánů

Embryonální vývoj neprobíhá stejně, morfologické změny závislé na uspořádání a mn. vaječného žloutku ve vaj. buňce

Vegetativní pól – místo vzniku žloutku, více živin, entoblast

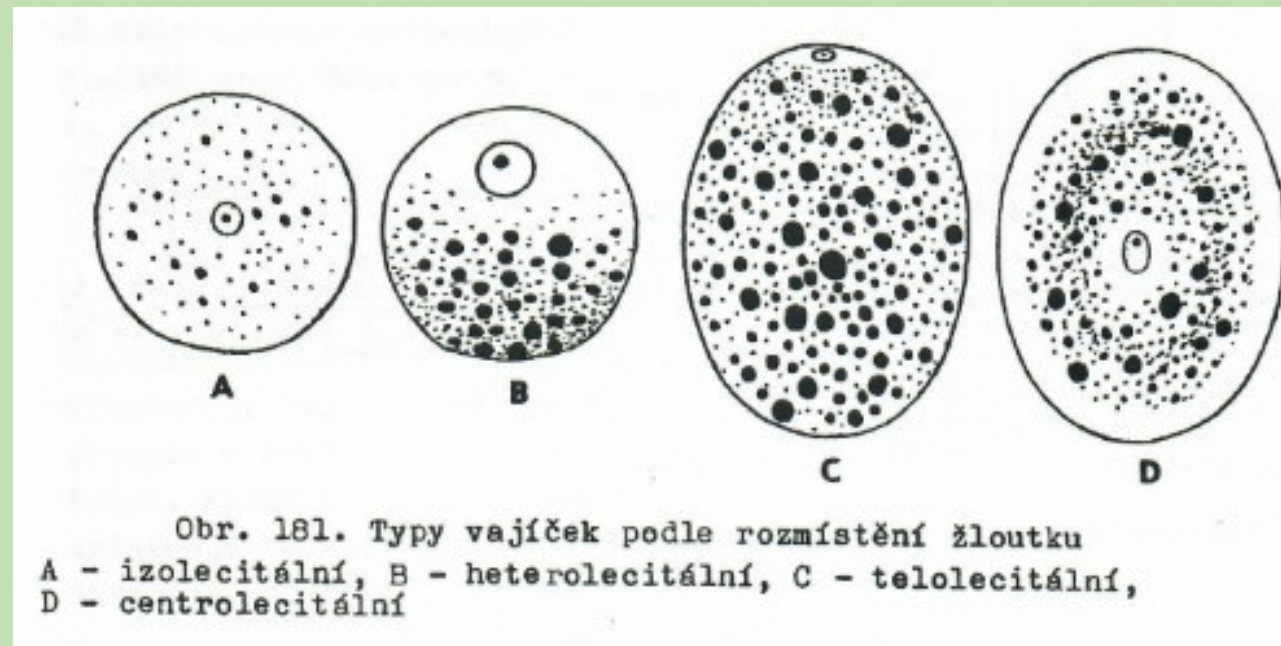
Animální pól – méně živin, ektoblast

Růstová fáze vajíček – vitelogenní fáze – vitelogeneze

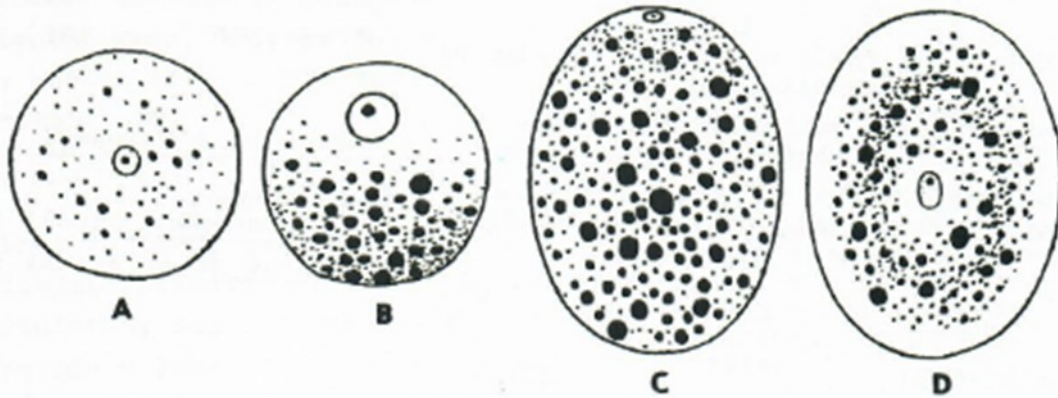
Ukládání živin: tuková kapénka, glykogen, žloutková zrna (NK, bílkoviny).

rozlišení pólů vajíčka podle ukládání živin, na tom závisí např. typ rýhování (násobného dělení)

Vegetativní pól – místo ukládání živin, **animální** – opačný, rozdělením vajíčka kolmo na póly – nejsou schopny samostatného života.



vajíčka



Obr. 181. Typy vajíček podle rozmístění žloutku

A - izolecitální, B - heterolecitální, C - telolecitální,
D - centrolecitální

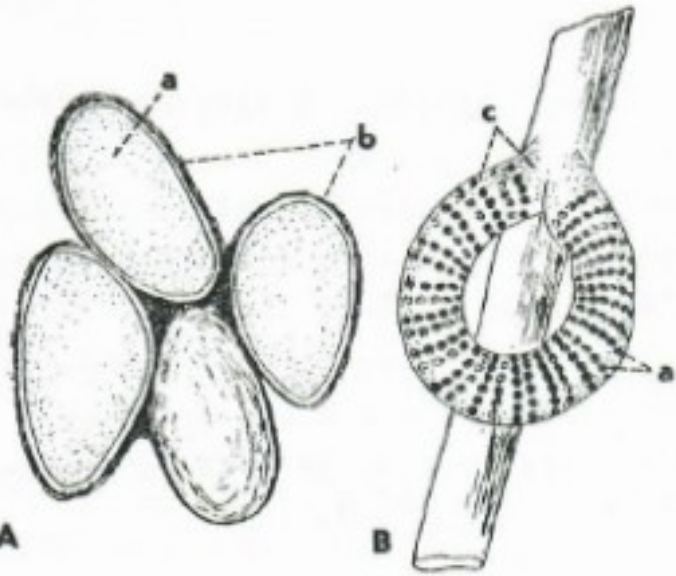
holoblastická – vývoje se účastní celá

- **oligolecitální** – obsahují malé množství žloutku; např. vajíčka [kopinatců](#) nebo [savců](#); rýhují se zpravidla totálně a ekválně
- **Alecitální** – bez žloutku
- **Izolecitální** – rozložený v cytoplasmě
- **Heterolecitální** – žloutek u veget. pólu
- **mezolecitální** – obsahují žloutku poněkud více, ale přesto obvykle stačí jen na rané embryonální období (larvy se již živí samy); např. vajíčka [kruhoústých](#), mnohých [ryb](#) a [obojživelníků](#); rýhují se totálně inekválně

meroblastická – vývoje se neúčastní celé embryo, část je jako zásoba žloutku nechána stranou

- **polylecitální** – obsahují velké množství žloutku; např. některé [ryby](#), [obojživelníci](#), [plazi](#), [vejcorodí](#) savci, ale hlavně [ptáci](#); rýhují se pouze na animálním pólu, zatímco na pólu vegetativním je nahromaděn žloutek.
- **Telolecitální** – žloutek na veget. pólu
- **Centrolecitální** – cytoplasma na povrchu a s jádrem v centru, žloutek kolem dokola

Příklad terciálních vaj. obalů



Obr. 182. Vajíčka hmyzu s vývojem ve vodním prostředí

A - vajíčka muchničky (Diptera),
B - vajíčka chrostíka (Trichoptera)
a = vajíčka, b = vláknitý obal, c =
rosolovitý obal, (b, c) = terciální
vaječné obaly

Vaječné obaly

Primární – vylučované oocytem – **pružné membrány** (ptačí vejce), žíhaná membrána u savců, **tuhé** (u parazitických červů)

Sekundární – činností folikulárních buněk – (**chitinoidní obal** vajíček hmyzu - **chorion**)

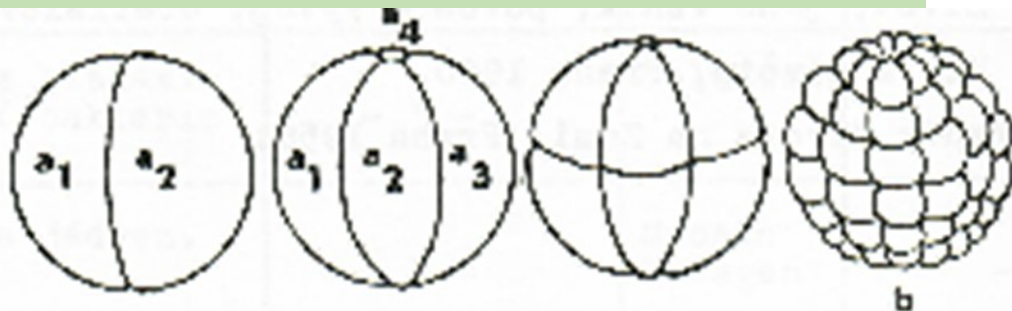
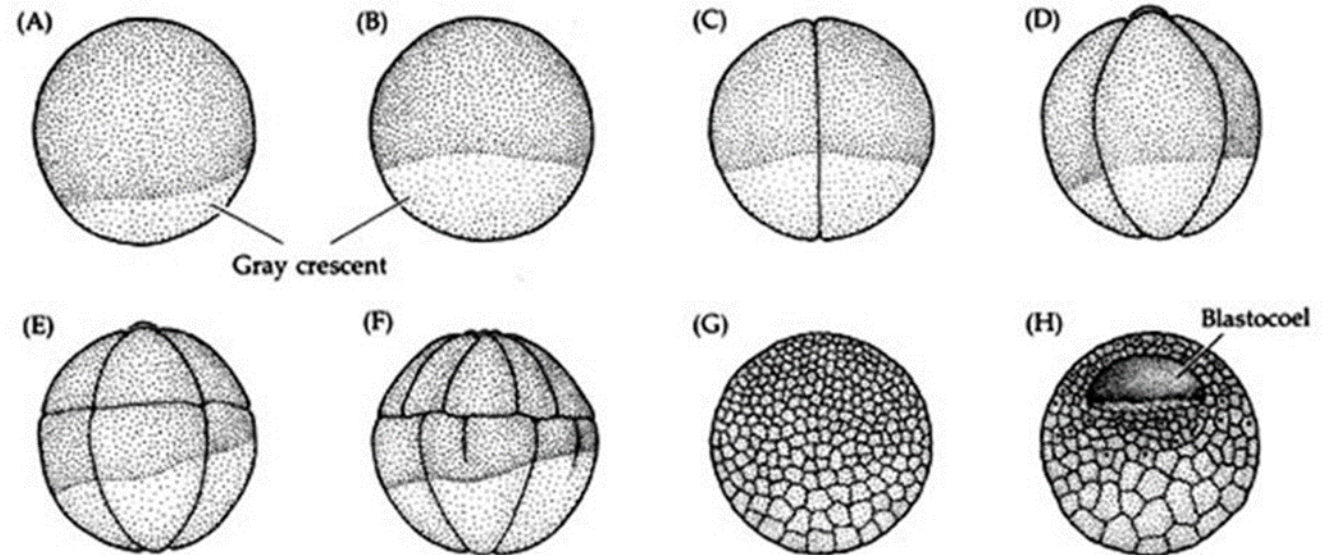
Terciální – po oplození činností přídatných žláz samičího pohlavního ústrojí - **skořápky, papírové blány, rosolovité obaly** (měkkýši, obojživelníci), **plstovité** (vývojová stádia ve vodě – hmyz)

Rýhování

Vznik dceřinných buněk –
blastomer, mezi nimi rýhovací
brázda, rýhovací dutina, morula,
vyšší jádroplazmový poměr
Období rýhování končí stádiem

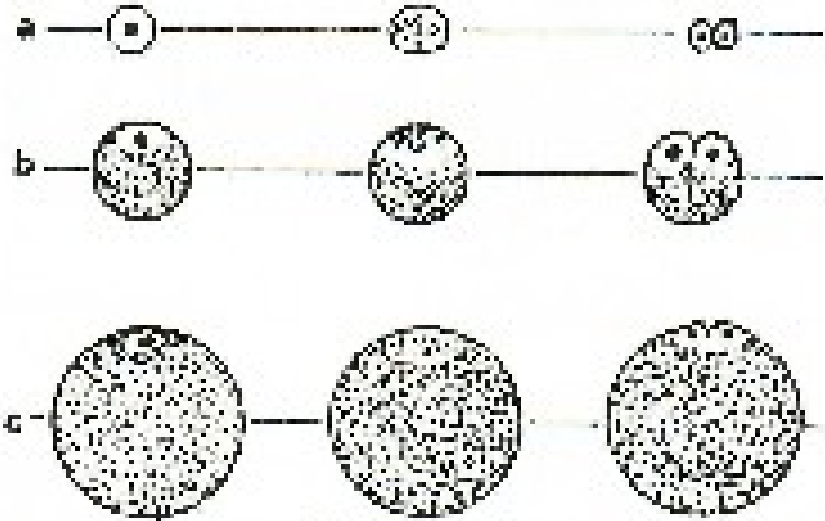
Blastula

Formation of blastula



Obr. 86. Rýhování vajíčka. a = blastomera, b = morula

Závislost polohy dělicího vřeténka na podélné ose dělivé plasmy vajíčka



Obr. 189. Závislost polohy dělicího vřeténka na podélné ose dělivé plasmy vajíčka

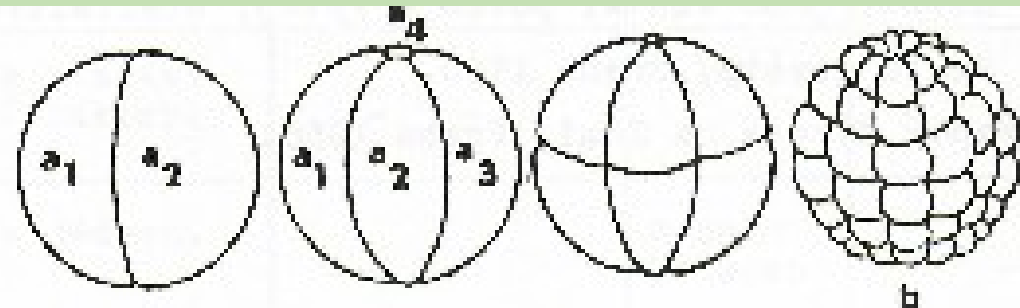
a = u izolecitálních vajíček,
b = u heterolecitálních, c = u telolecitálních

Modifikace rýhování podle dělicího vřeténka vyplývající ze způsobu rozmístění žloutku ve vajíčku

Typy rýhování

Celkem 7 typů

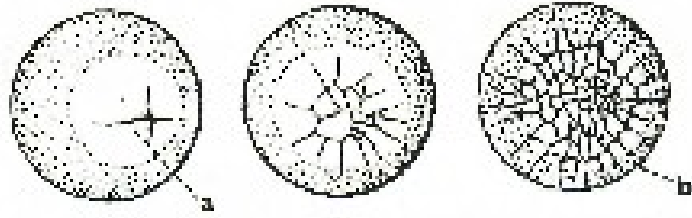
1. Úplné, totální – postupné dělení na menší buňky po celém povrchu i v hloubce ostře ohraničeny (u holoblastických vajíček (málo žloutku))



Obr. 186. Rýhování vajíčka. a = blastomera, b = morula

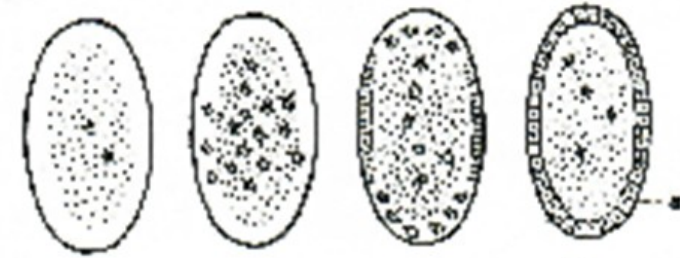
2. Částečné, parciální – celý povrch není rozrýhován, rýhy nepronikají do hloubky (meroblastická vajíčka –(velké mn. žloutku))

B



Obr. 190. Diskoidální rýhování (ryby, plazi, ptáci)
 a = animální pól, b = diskoblastula
 jížek izolecitálních a alecitálních (obr. 86,

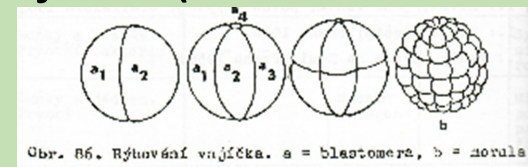
A



Obr. 189. Superficiální rýhování vajíčko hmyzu
 a = periblastula

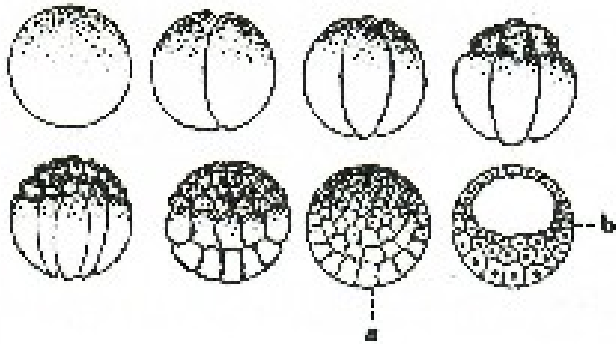
příklad

A částečné rýhování povrchové (superficiální) u hmyzu **obr. A**
B částečné rýhování terčkovité (diskoidální) u ryb, plazů, ptáků
 - rýhuje se animální pól u telolecitálních vajíček (žloutek na veget. pólu), **obr. B**



Obr. 86. Rýhování vajíčka. a = blastomera, b = morula

C

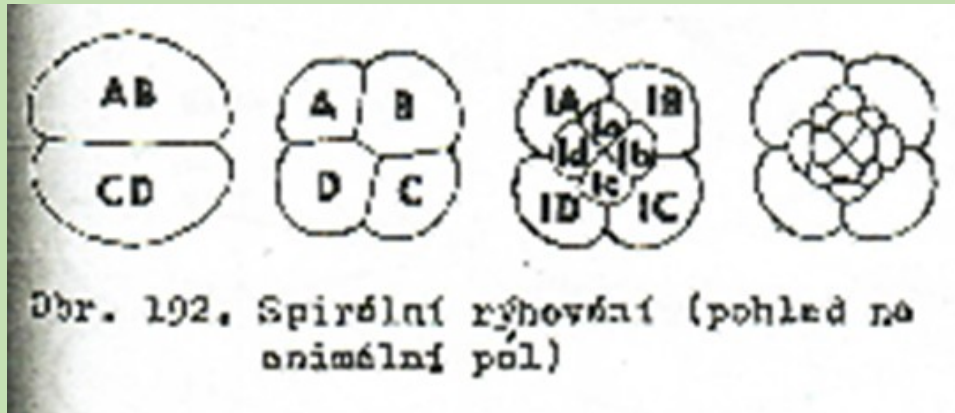


Obr. 191. Totální inekvální rýhování vajíčka obojživelníků (Triturus)
 a = amfiblestula (celkový pohled), b = amfiblestula (vertikální průřez)

3. Stejněměrné ekvální – blastomery mají stejnou velikost (u holoblastických izolecitálních a alecitálních)

4. Nестejněměrné inekvální – obojživelníci
 blastomery různé velikosti, u animálního pólu mikromery, u veget. makromery (u heterolecitálních – malé mn. žloutku), **obr.**

5. Synchronní a asynchronní – dělení blastomer současně (synchronní) a pak se dělí nejdříve první a pak druhá část (asynchronní)

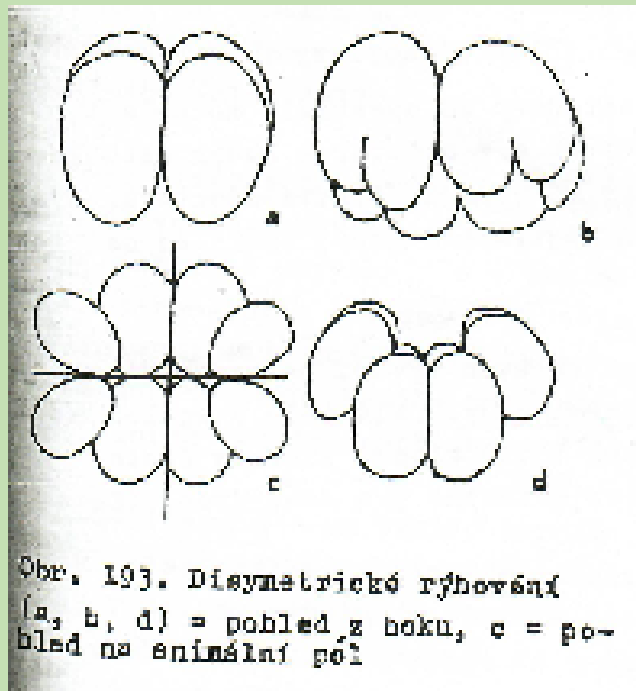


6. Radiální paprscité dělení na sobě kolmých rýh tak aby zárodek byl paprscitě souměrný.

7. Spirální – uspořádání buněk na povrchu zárodku je spirálovité v rovnoběžkových rovinách, buňky posunuty o polovinu své délky v každé rovině

A homokvadrální (první 4 blastomery stejně velké),

B heterokvadrální (jedna blastomera větší než ostatní)

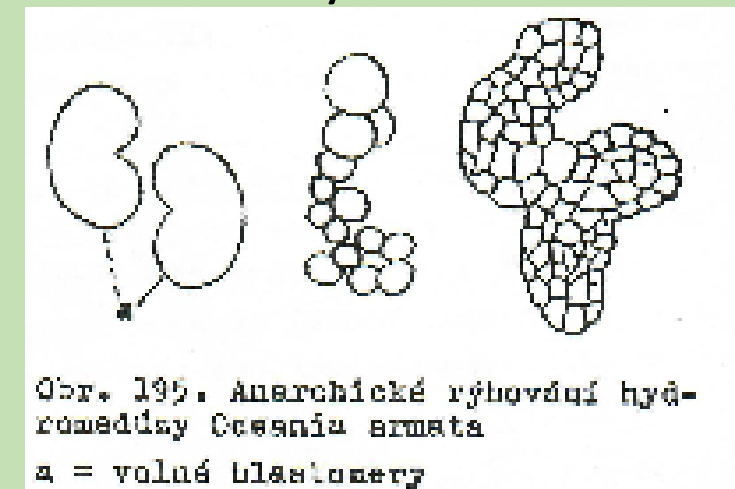
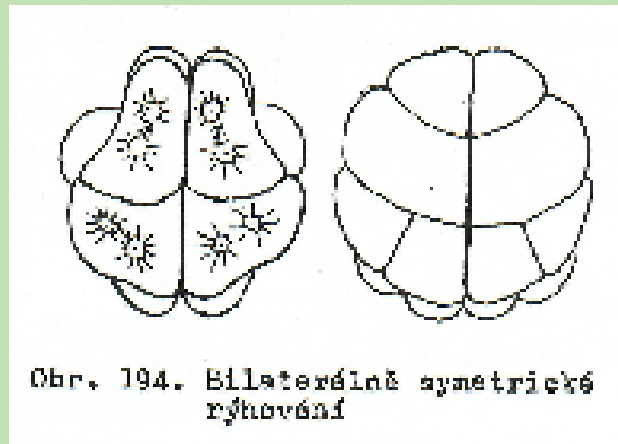


8. Disimetrické - symetrické rýhování u žebernatek, blastomery uspořádány podle rovin souměrnosti na sebe kolmých, **obr.**

9. Bilaterální, dvoustranně souměrné, blastomery různé velikosti rozloženy podle jedné roviny souměrnosti (měkkýši), **obr.**

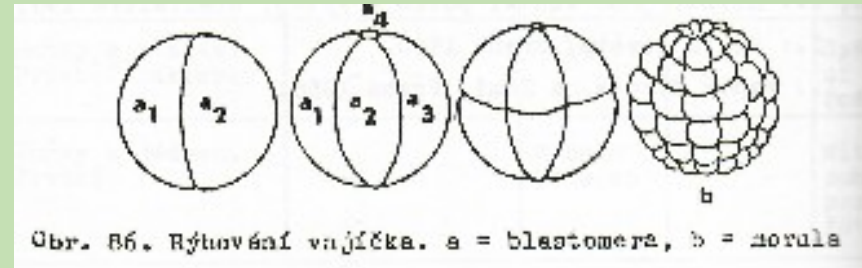
10. Anarchické – chaotické, asynchronní, rozpadání blastomer, shluk buněk - pak organizace do celistvého zárodku (hydromedúzy), **obr.**

11. Determinační a indeterminační – determinační – každá blastomera má předem vymezen další způsob vývoje (vajíčka mozaikovitá), indeterminační – blastomera nemá vymezen způsob vývoje (vajíčka regulační)



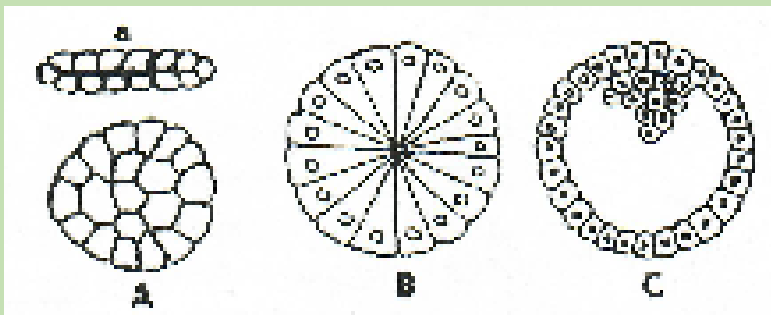
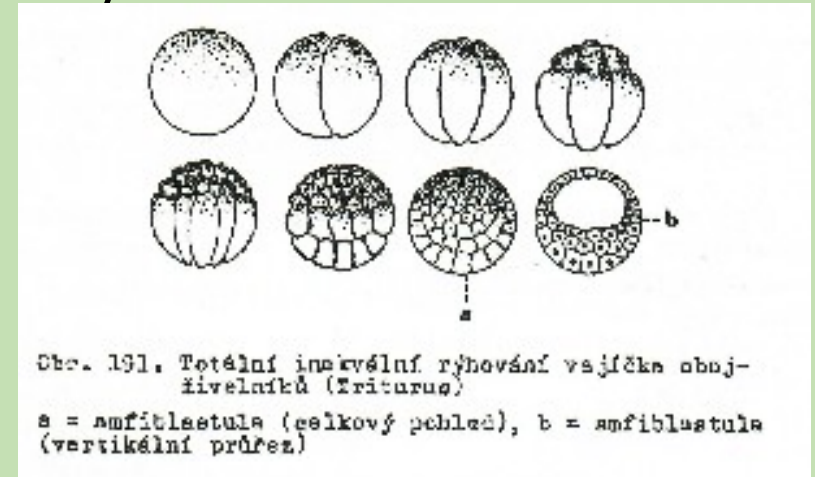
Typy blastul

1. Coeloblastula, archiblastula – rozlehlá blastocelová dutina se středem stejným jako střed zárodku (při totálním ekválním rýhování) **obr.**



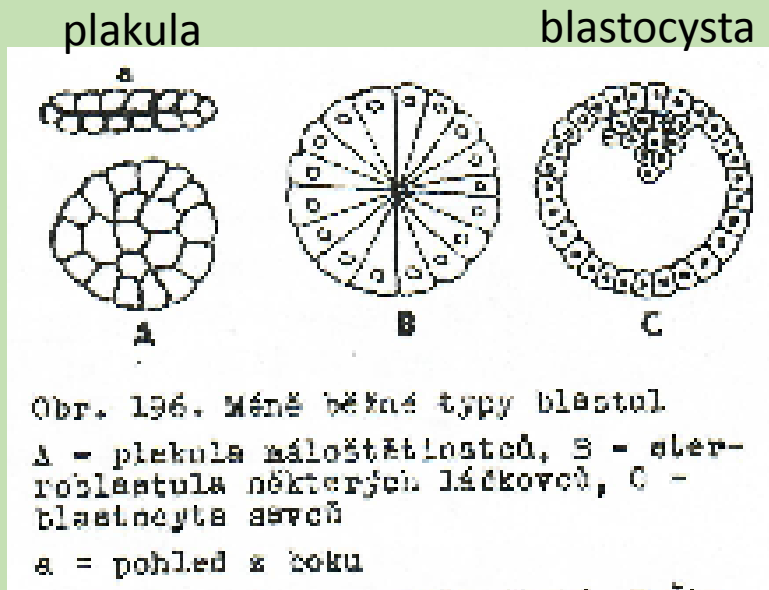
2. Amfiblastula – blastocelová dutina menší se středem posunutým k animálnímu pólu (totální inekvální rýhování) (obojživelníci) **obr.**

plakula sterroblastula

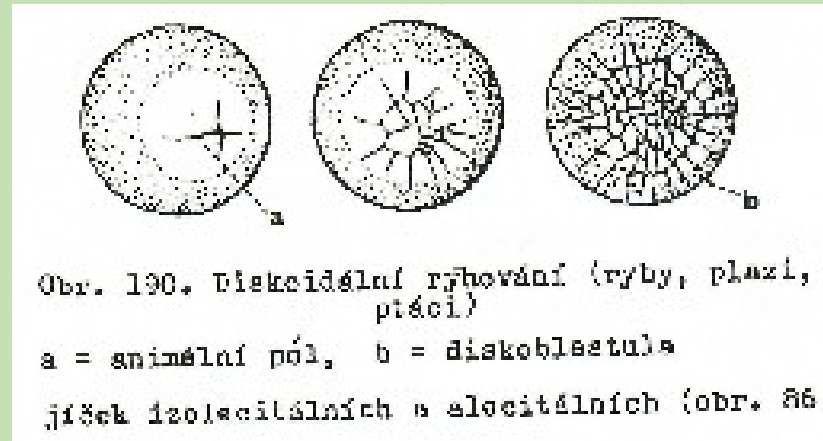


3. Sterroblastula – nepatrná blastocelová dutina nebo chybí, buňky blastodermu radiálně rozmístěny okolo středu zárodku (totální ekvální rýhování izolecitálních vajíček (láčkovci) **obr.**

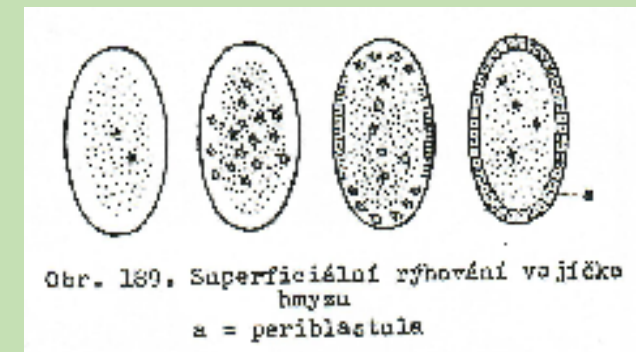
4. Plakula – přechod mezi coeblastulou a terroblastulou, terčík ze dvou vrstev buněk (hlístice, máloštětinatci), **obr.**



5. Diskoblastula, epiblastula terček buněk u animálního pólu vajíčka (diskoidální rýhování), nepatrná blastocélová dutina, **obr.**



6. Periblastula – je tvořena periblastem obklopující centrální žloutkovou masu (superficiální rýhování) (hmyz), **obr.**

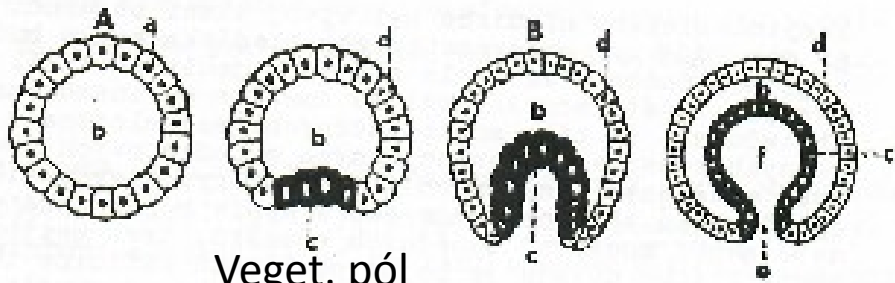


7. Blastocysta – blastoderm rozlišen na trofoblast (výživa zárodku) a embryoblast vyvinutý při embryonálním pólu je hrbolek ze zárodečných buněk čnící do centrální dutiny, diskoidální rýhování, z alecitálních vajíček savců, **obr.**

Gastrulace

Z jednovrstevného váčku vzniká dělením buněk a gastrulačními pohyby dvouvrstevnatý útvar gastrula (. Blastoderm - rozlišení na vnější zárodečný list ektoblast (ektoderm), vnitřní entoblast (entoderm), blastocélová dutina, dutina prvostřeva (gastrocél – archenteron), otvor ven blastopórus.

U mnohých živočichů vzniká třetí zárodečný list mezoblast (mezoderm)



Veget. pól

Obr. 87. Vývoj gastruly

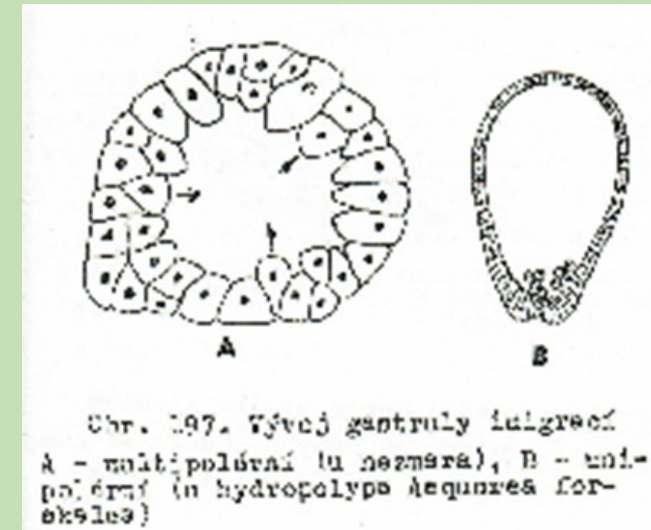
A - blastula, B - gastrula, s = blastoderm, b = blastocél, c = entoblast, d = ektoblast, e = blastopórus, f = archenteron.

Typy gastrul (5)

1. Invaginační - vchlípnutí na vegetativním pólu části blastodermu do prvotní dutiny tělní, vzniká entoblast, zbývající část blastodermu tvoří ektoblast. V místě invaginace – otvor blastoporus, u zárodků totálního rýhování

2. Imigrační - z blastodermu se některé buňky uvolňují do prvotní dutiny tělní, kterou vyplňují. Buňky se ze středu rozestupují a uspořádávají v epiteliální tkáň pod blastodermem a tvoří vnitřní list entoblast. Uvnitř zárodku vzniká dutina prvostřeva a blastoderm se mění v ektoblast. Na vegetativním pólu vzniká blastoporus, u láčkovců.

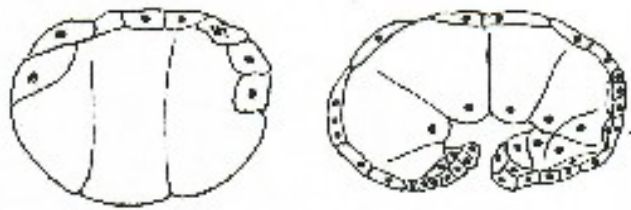
Imigrace entoblastu **z různých míst (apolární imigrace)**, z několika určitých míst (**multipolární**), z vegetativního pólu (**unipolární**).





3. Delaminační gastrula – všechny buňky blastodermu se rozdělí napříč na výšku a dají vznik svrchní vrstvě buněk ektoblastu a vnitřní – entoblastu, obr., u láčkovců (málo žloutku), **str.**

4. Epibolická gastrula – u telolecitálních, heterolecitálních vajíček, mikromery se rychle dělí, postupně makromery obrůstají (ektoblast), pak se makromery rozmnoží a zmenší a vzniká archenteron a blastoporus, **str.**



Obr. 199. Epibolická gastrulace u plže *Crepidula fornicata*

5. Smíšený typ gastrulace – vzniká kombinací různých gastrulačních pohybů, kombinuje se epibolie s delaminací, delaminace s invaginací

Vývoj mezoblastu

Komplexy buněk vyvíjející se mezi ektoblastem a entoblastem. Buněčný původ mezoblastu –

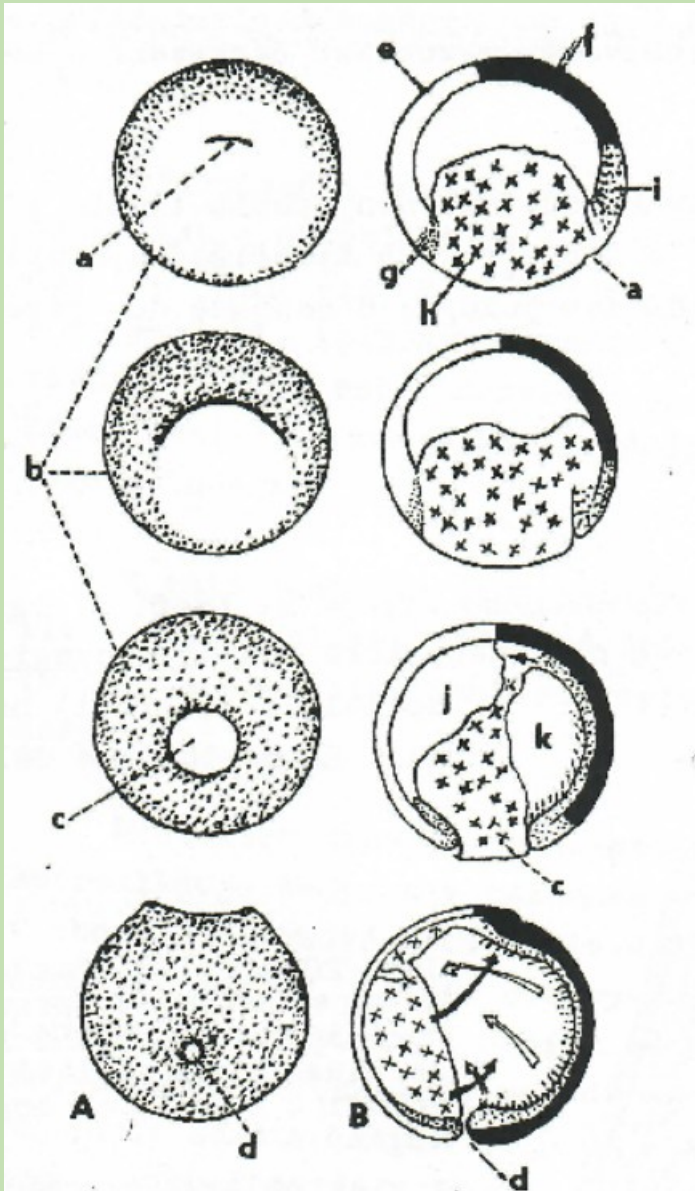
z ekto (**ektomezoblast**) nebo ento (**entomezoblast**).

2 možnosti:

A charakter parenchymového pojiva (**ekto – entomezenchym**)

B zárodečný list (**mezoblast**) – vytváří v prvotní dutině célomové váčky a uzavírají druhotnou dutinu tělní - **célom**. U mnohých živočichů mezenchym i mezoblast

Notogeneze (neurulace) a počátek organogeneze v embryonálním vývoji obojživelníků



A - Vegetativní pól zárodku v různých fázích neurulace

B - medianní řez (rovina zrcadlové souměrnosti)
zárodkem ve stejných fázích neurulace

a - horní ret blastoporu gastruly

b - pigmentový povrch zárodku (ektoblast)

c - blastoporus vyplněný žlutkovými buňkami

d - blastoporus komunikující s dutinou prvostřeva

e - předpoklídáný epiblast (epidermis)

f - předpoklídáná nervová soustava

g - předpokládáný ventrální mezoblast

h - entoblast

i - předpokládáný chondromezoblast

j - prvotní dutina tělní

k - archenteron

Vysvětlivky:

Ektoblast - bílá

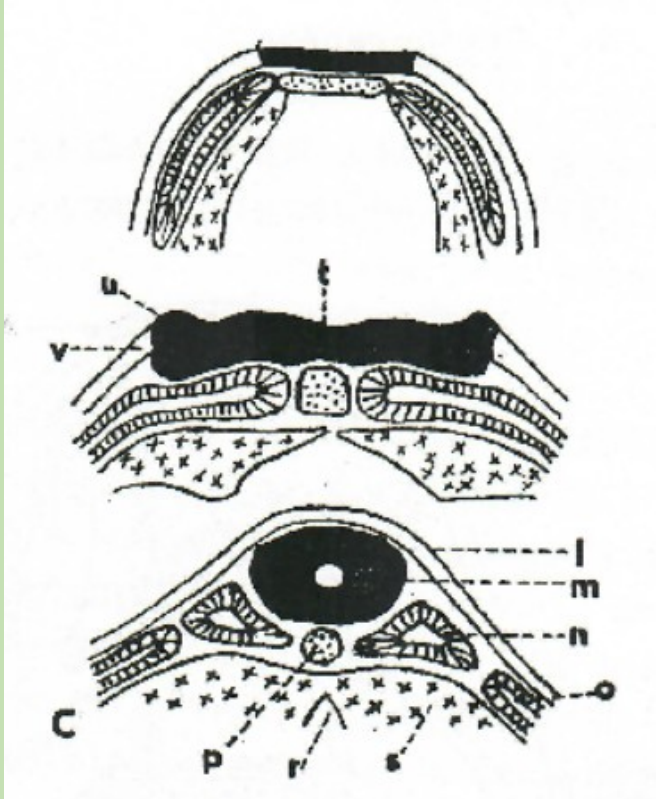
Entoblast - křížkovaná

Chorda - tečkovaná

Mezoblast - čárkovaná

Základ nervstva - černá

Neurulace



- l – epiblast (orgánový základ pokožky)
- m – nervová trubice (orgánový základ nerv. soustavy)
- n – somit (dorzální oddíl célového váčku)
- o – laterální destička (ventrální oddíl célového váčku (splanchnoton))
- p – základ chordy
- r – dutina střeva
- s – základ střevní stěny
- t – medulární ploténka
- u – medulární val
- v – neurální lišta

Struna hřbetní vzniká u všech strunatců jako podélně dorzální vychlípenina **entoblastu**. Ta se odděluje a dává vznik provazcovitému útvaru tvořeným **buněčným** pojivem.

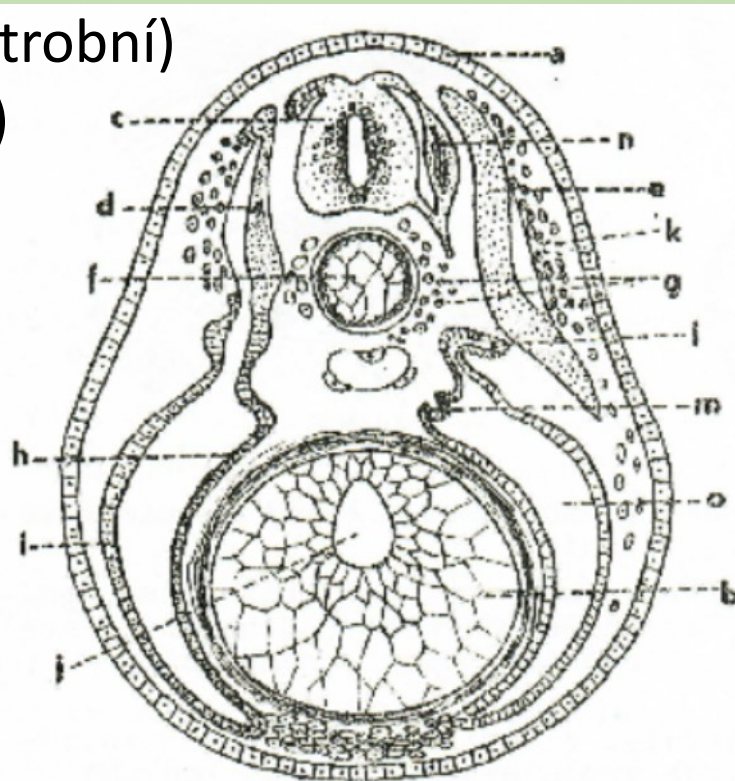
Mícha je podélná dorzální vchlípenina **ektoblastu**. Tvoří ji **medulární destička** a **postranní medulární valy**. Ty se oddělují od ektoblastu a uzavírají se v **nervovou trubici**. Materiál ektoblastu se stranách vyvíjející se nervové trubice tvoří **neurální lišty**, ze kterých se diferencuje **ektomezenchym**. **Vznik mezoblastu, základů chordy a míchy** má různý průběh při vývoji z různých druhů vajíček, takže je specifický pro většinu skupin strunatců.

Příčný řez embryem obratlovce

Levá polovina – počátek organogeneze

Pravá polovina – pokročilá fáze blastogeneze

c - nervová trubice
d - somit (dorzální oddíl célom. vaku)
f - chorda
h - splanchopleura (stěna útrobní)
i - somatopleura (stěna tělní)
j - střevo



a - ektoblast
b - entoblast
e - myotom (kosterní svalstvo)
g - sklerotom (kostra)
l - nefrotom (ledviny a pohl. žlázy)
k - dermatom (škára)
m - gonotom (gonády)
o - splanchnotom (dutina hrudní, břišn
osrdečníková)