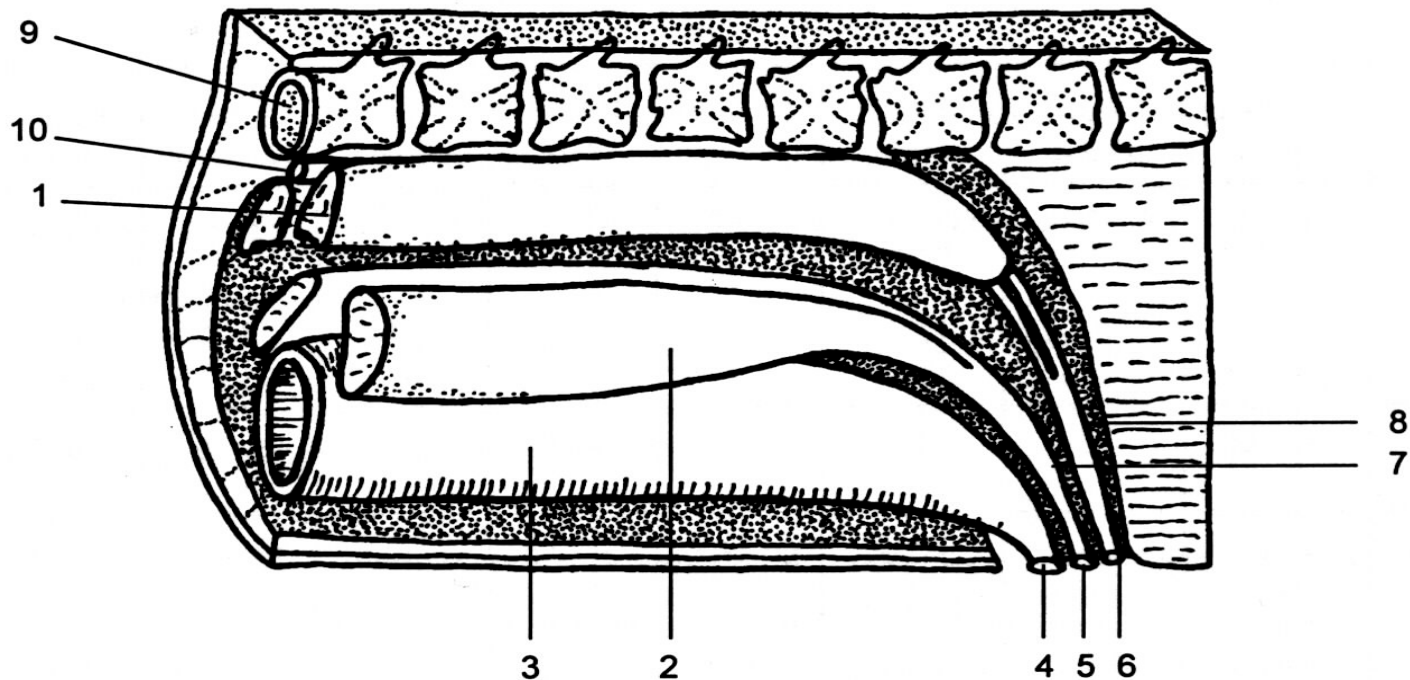


SPERMATOGENEZE, SPERMIOGENEZE S ENDOKRINNÍ REGULACÍ

Proč potřebujeme samce a spermie

- Pro maximalizaci selekčního výběru a zachování maximální variability.
- Sexuální selekce je nejefektivnější v živočišné říši.
- Existence kompetice mlíčáků a spermií.
- Vliv prostředí se razantněji promítne ojedinělými mutacemi v genomu a tak několik genů může rychle za jednu až dvě generace zaujmout důležité postavení v genomu.
- Samice i samci si vybírají z nabídky genetické kvality druhého pohlaví.



Obr. 62. Topografie orgánů zadní části tělní dutiny (piskoř pruhovaný)

1 – ledvina, 2 – varle, 3 – střevo, 4 – řitní otvor, 5 – ústí chámovodu, 6 – ústí močovodu, 7 – chámovod, 8 – močovod, 9 – páteř, 10 – hřbetní aorta (podle Grodzinského, 1971)



Testes
juvenilního lína

Testes u sumečka afrického
lobuly

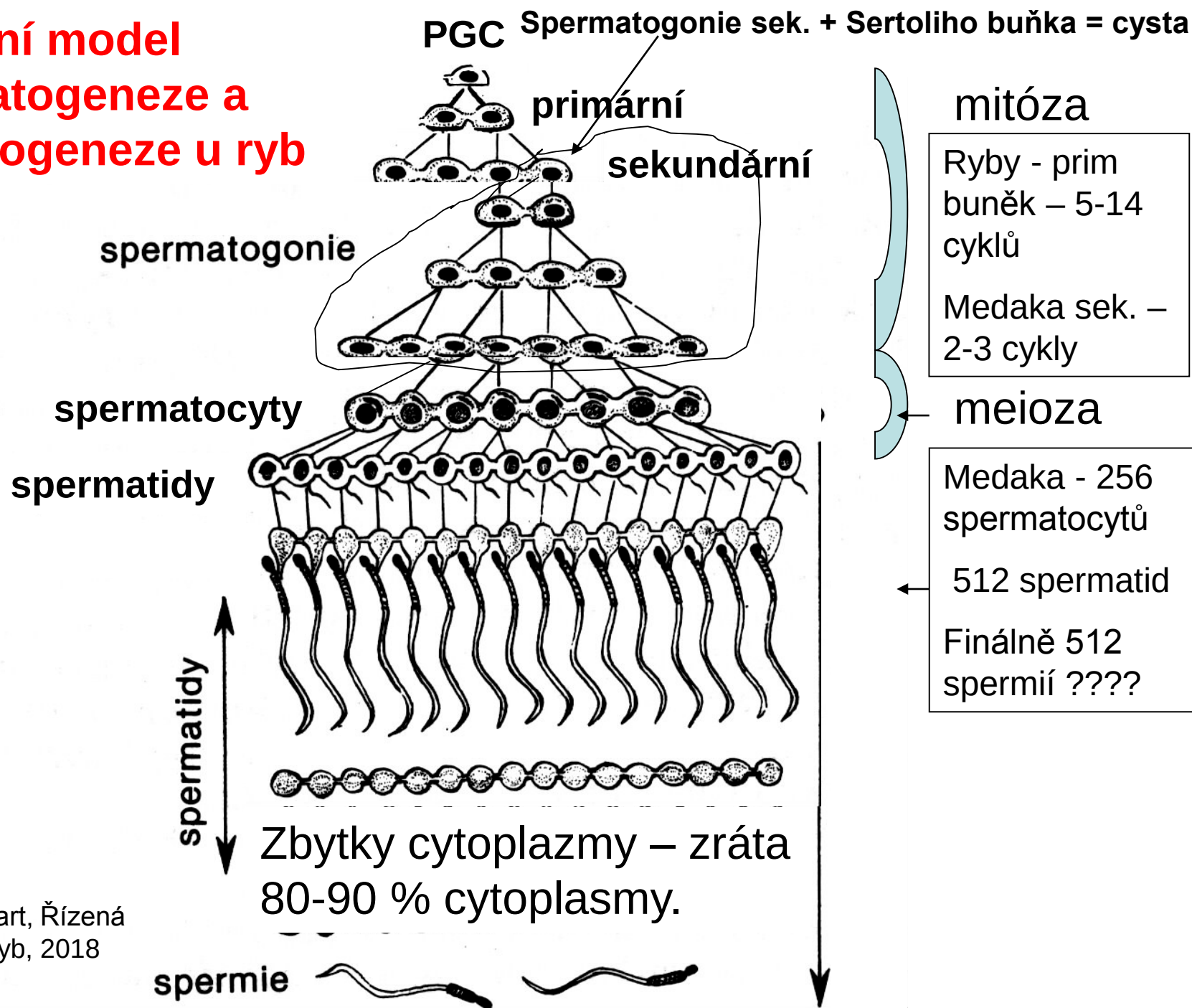


Močový
měchýř lína

Stupně vývoje testes, tzv. stupně pohlavního rozvoje

1. Stadium mladosti – testes jako úzké lišty, pohlaví nelze makroskopicky rozlišit.
2. Stádium klidu – vyskytuje se poprvé u dopívajících ryb. Testes mají podobu úzkých lišt a špatně se odlišují od vaječníků.
3. Stádium dozrávání - testes se zvětšují jsou narůžovělá, případně pouze zvětšená (GSI 2 %). Neuvolňuje se sperma.
4. Stádium zralosti – gonády jsou plně vyvinuté. GSI 4-6 % podle druhu. Z varlat se uvolňuje sperma.
5. Stádium výtěrové – dochází k spontánní spermiaci.
6. Stádium po výtěrové – se velmi liší podle druhů. Studenomilné druhy (pstruh) se po ukončení spermiace vrací do stádia 3. U teplomilných (kapr) se vrací do stádia 3-4, kdy v průběhu teplot nad 18 °C se kontinuálně produkuje sperma

Základní model spermatogeneze a spermiogeneze u ryb



Modely spermatogeneze u ryb podle struktury gonád

Párový válcovitý orgán dorsálně a orálně orientovaný v břišní dutině, zakončený v kaudální části chámovodem s vývodem do tzv. pohlavní papily s močovou trubicí za řitním otvorem. Chámovody jímají sperma z varlete a obstarávají sekreci části chámové plasmy.

1) Tubulární model – (Poecilia) – většinou tubuly se spermatogenezi a spermiogenezi orientovány od externí povázky (obalu testes) do centra testes s produkcí spermií do centrální části testes. Spermatogonie se vyskytují pouze na periferii tubulu kde se organizují do cysty, které postupně se zráním migrují do centra testes. Nenachází se v tubulech skutečná testikulární dutina. Testes u živorodých (ovoviviparních) druhů.

2) Lobulární model – (většina kostnatých ryb, kapr, pstruh duhový, štika atd.).

1. **Spermatogonie primární z ní se vytvoří v době nástupu spermatogeneze spermatogonie sekundární, které se několikrát dělí a seskupují se do cyst za přítomnosti sertoliho buňky.**
2. **Sertoliho buňky řídí proces meiózy.**
3. **V cystách nastupuje meiotické dělení u spermatogonii sekundárních s produkcí spermatocytu a nakonec haploidní spermatidy (pohlavní buňky).**
4. **Dále následuje spermiogeneze se změnou spermatid na spermie, eliminace plazmy, kondenzace chromatinu, vytvoření bičíku.**
5. **Spermie se uvolňují z cyst a zaplňují kanálek lobulu.**
6. **Později se dostávají do odvodných kanálků v této době hovoříme o zrání spermií tzv. kapacitaci, dochází ke koncentraci spermatu v odvodných kanálcích, chámovodu nebo semenných váčcích.**
7. **Spermiace v závislosti na druhu je více méně kontinuální ve stálých teplotních podmínkách, běžně však dochází k výkyvu, kdy po 1-2 měsících (pstruh) nastupuje snížené období spermiace. U teplomilných druhů toto období je ještě kratší než 8-20 dnů (tilápie, kapr).**

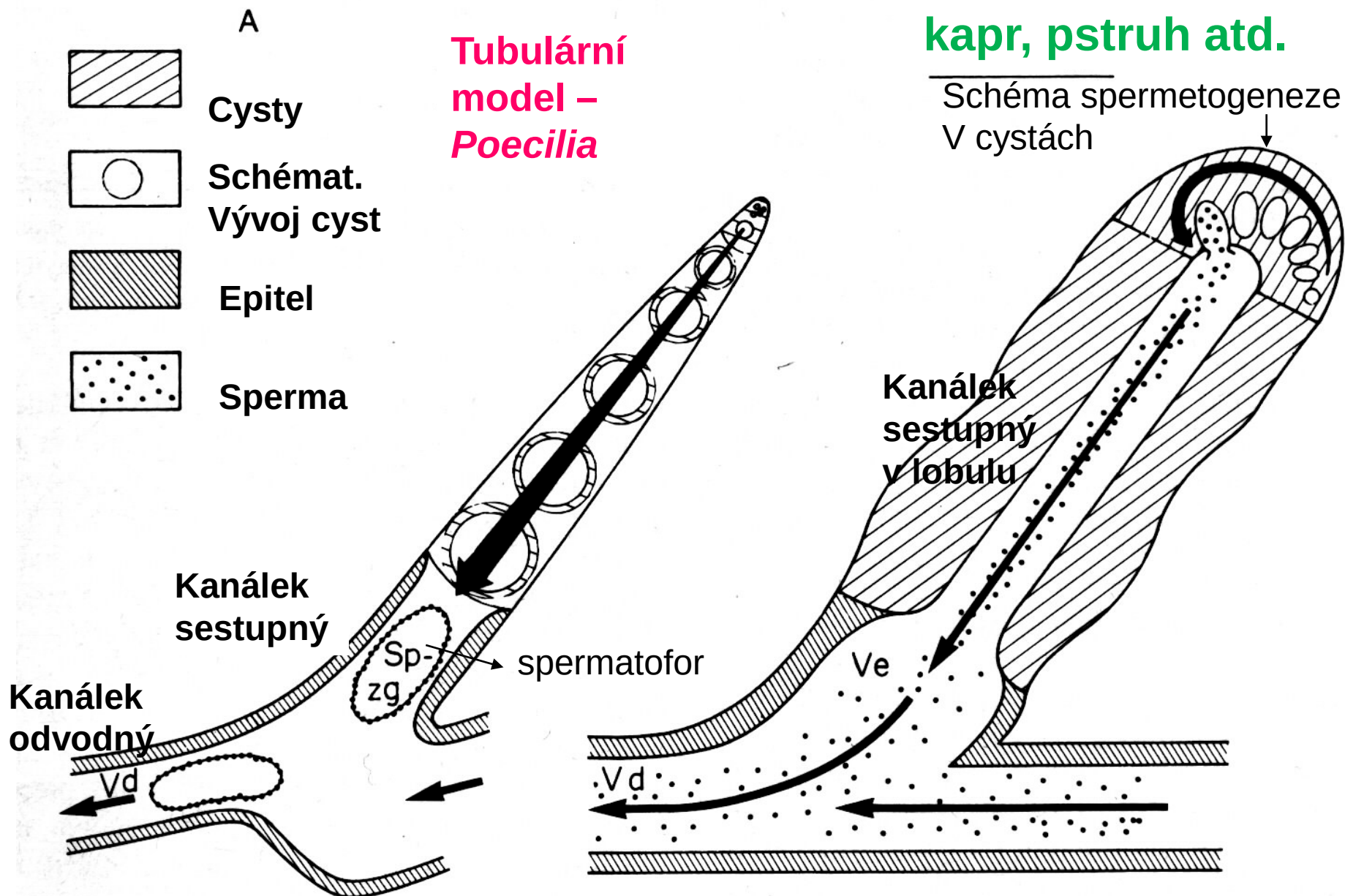
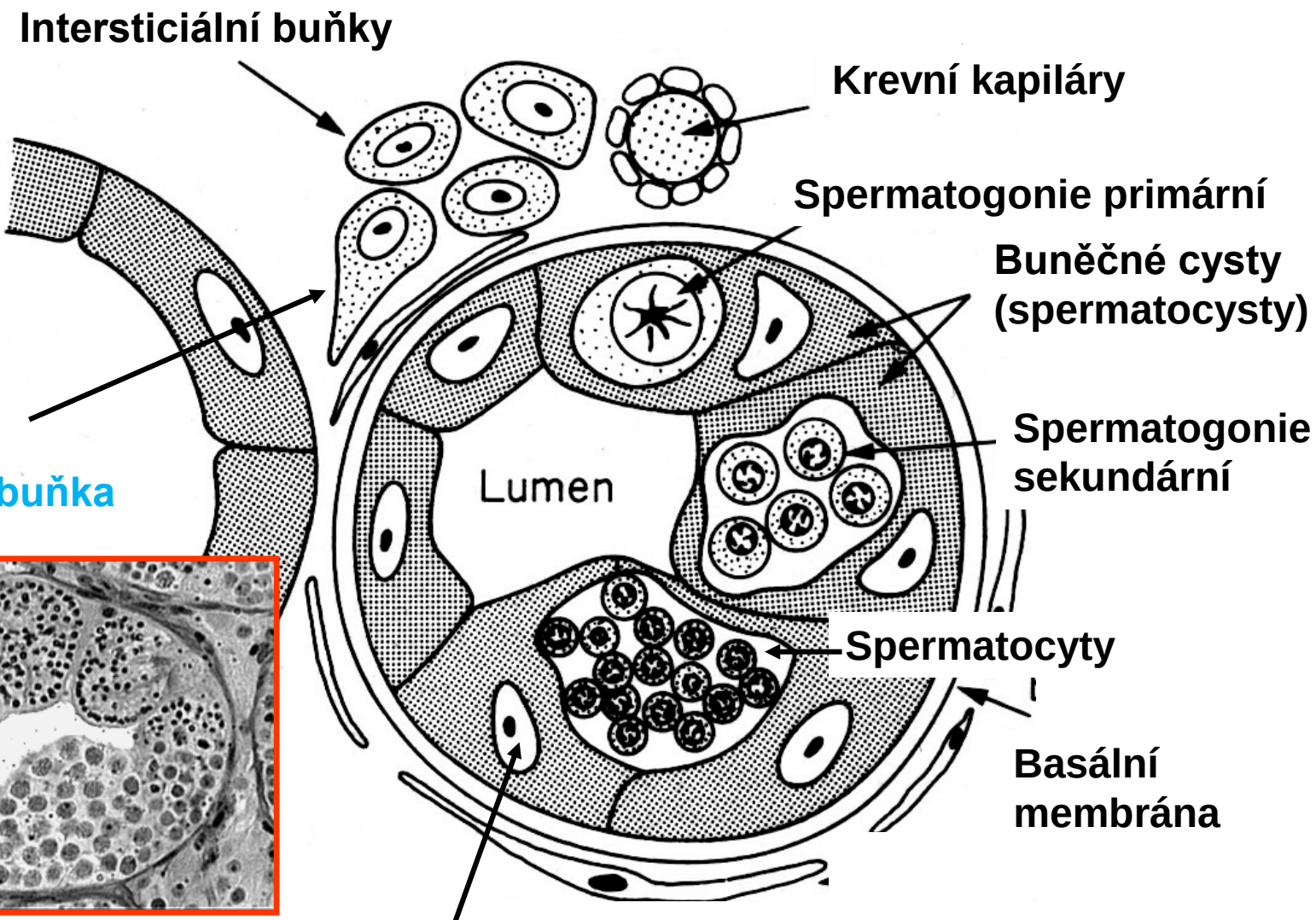
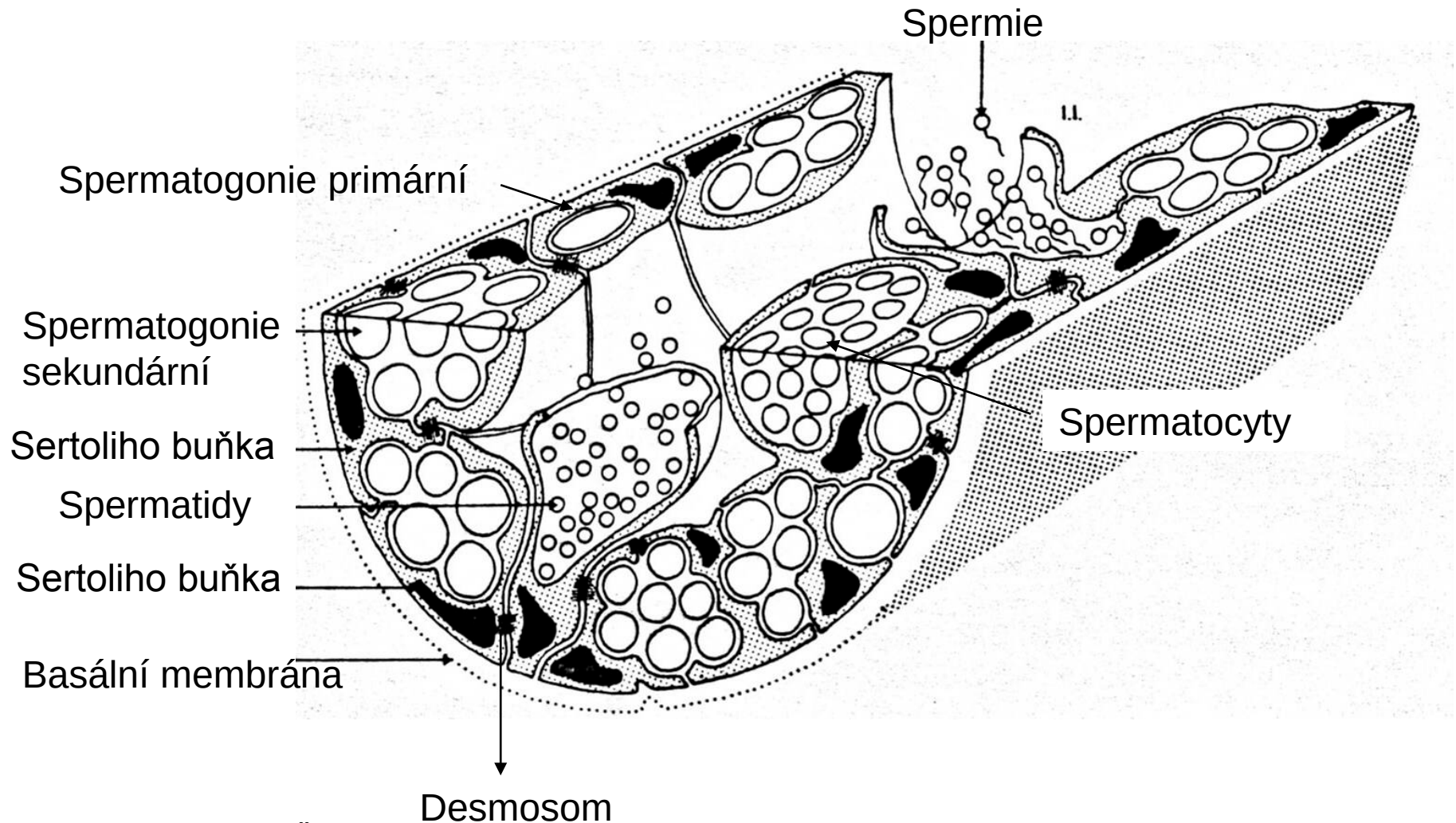


Schéma v lobulu

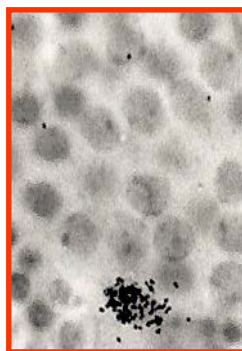


Proporční velikost buněk v lobulu při spermatogenezi a spermiogenezi, řez lobulem testes





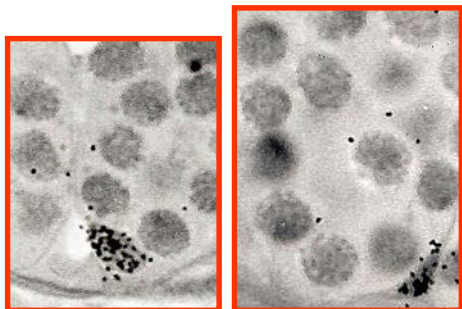
**Spermiogonie
primární**



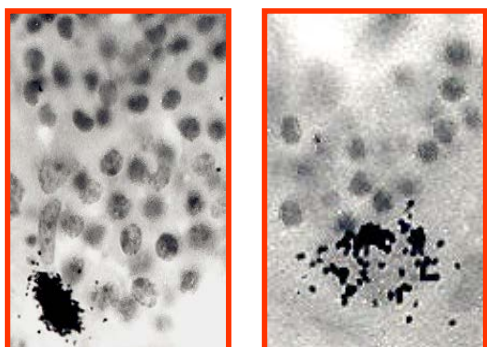
Spermatogeneze u tilápie nilské

**Spermiogonie
sekundární**

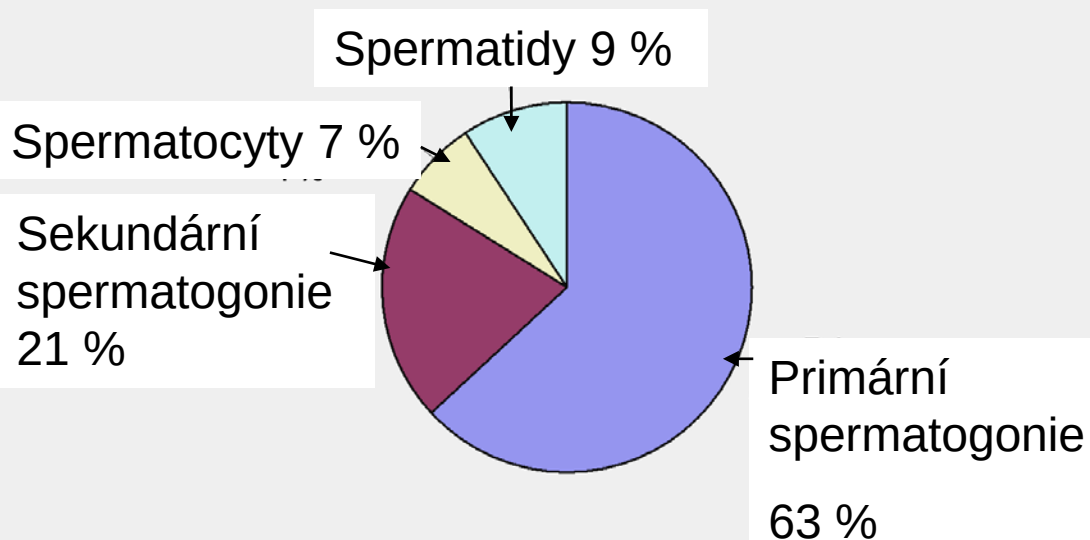
Spermatocyty



Spermatidy

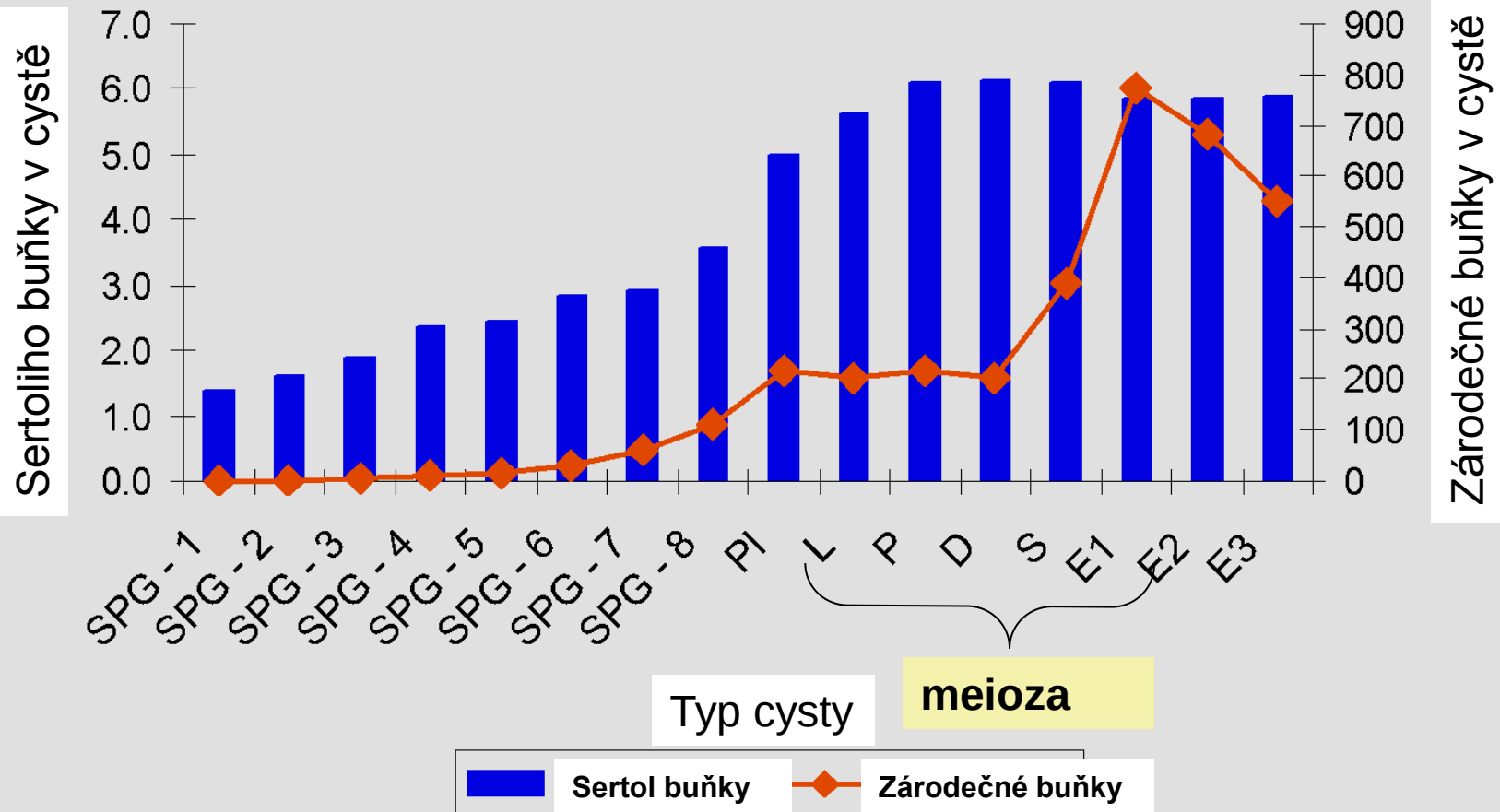


Procento pohlavních buněk v pozdním stádiu spermatogeneze



Černě značeny Sertoliho buňky

Celkové množství Sertoliho buněk a zárodečných buněk v cystě u tilápi nilské



**SPG – spermatogonie P1 – poslední mitotické dělení L – leptotene I. meiozy
P – pachytene, D – diakineze I. meiozy; S – Spermatocyty; E1 – spermatidy;
E2 a E3 spermiogeneze v cystách**

Vývoj spemiogeneze u tilápie v závislosti na teplotě

Typy zárodečných buněk

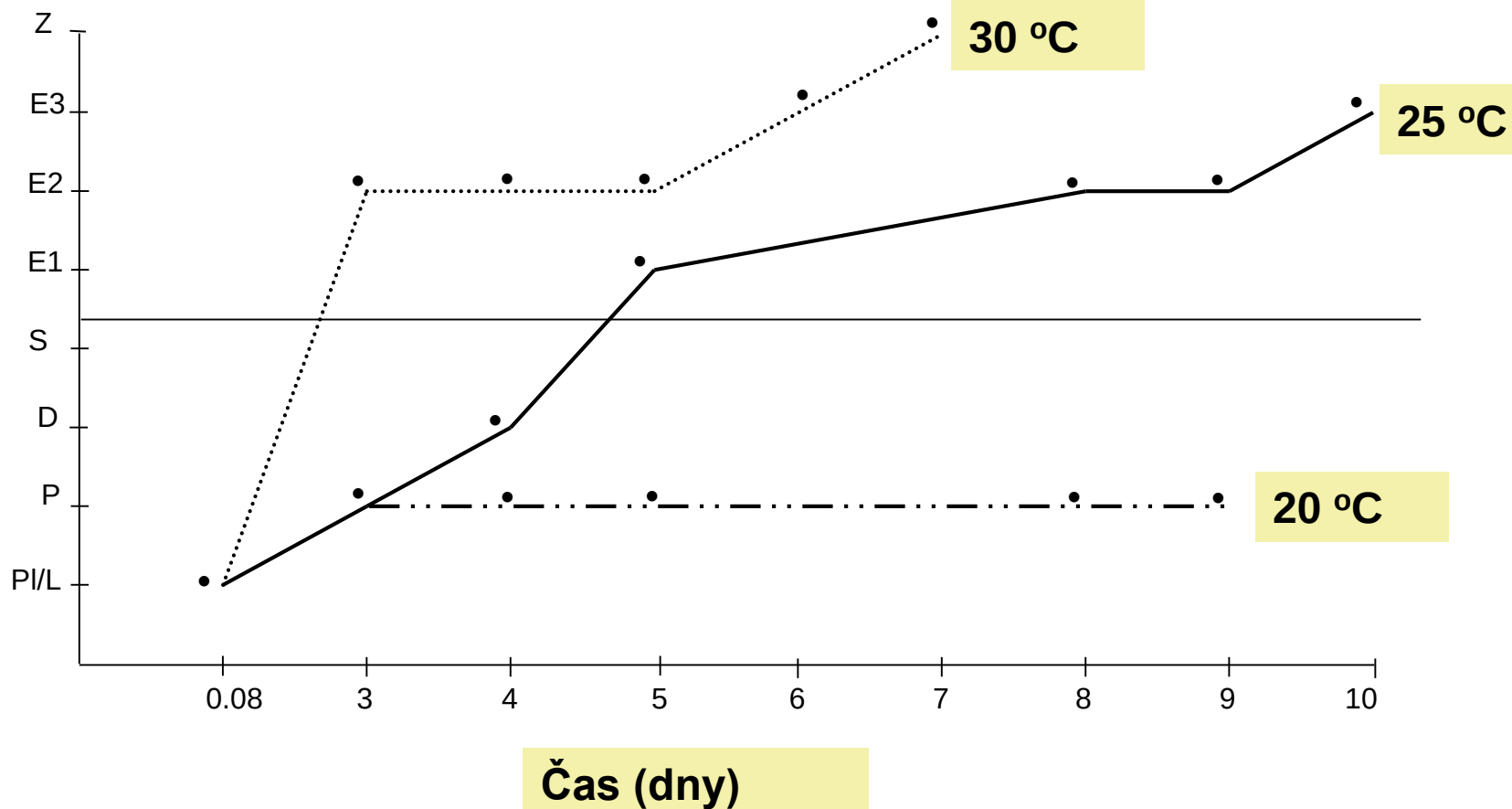
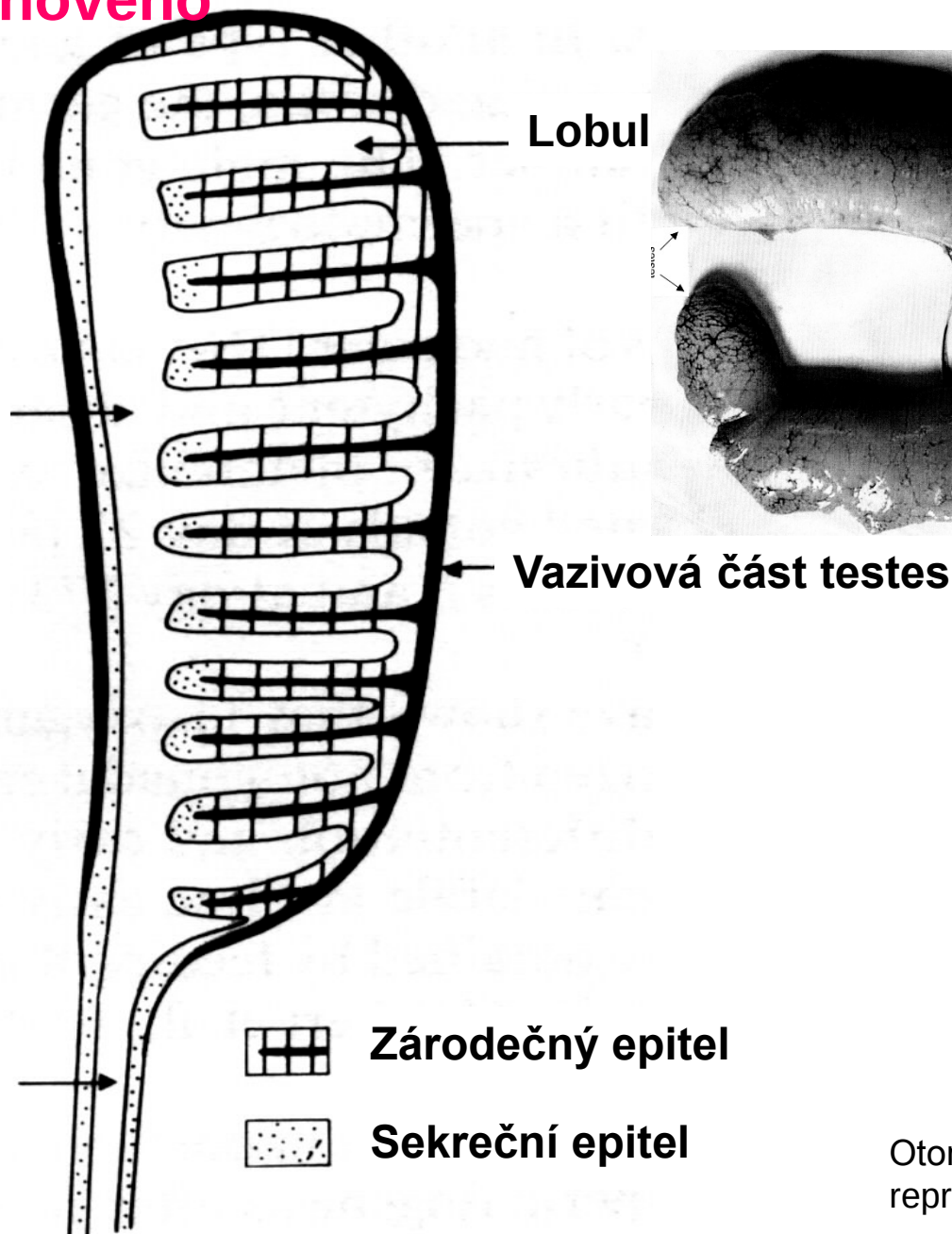


Schéma testes pstruha duhového

Chámovod

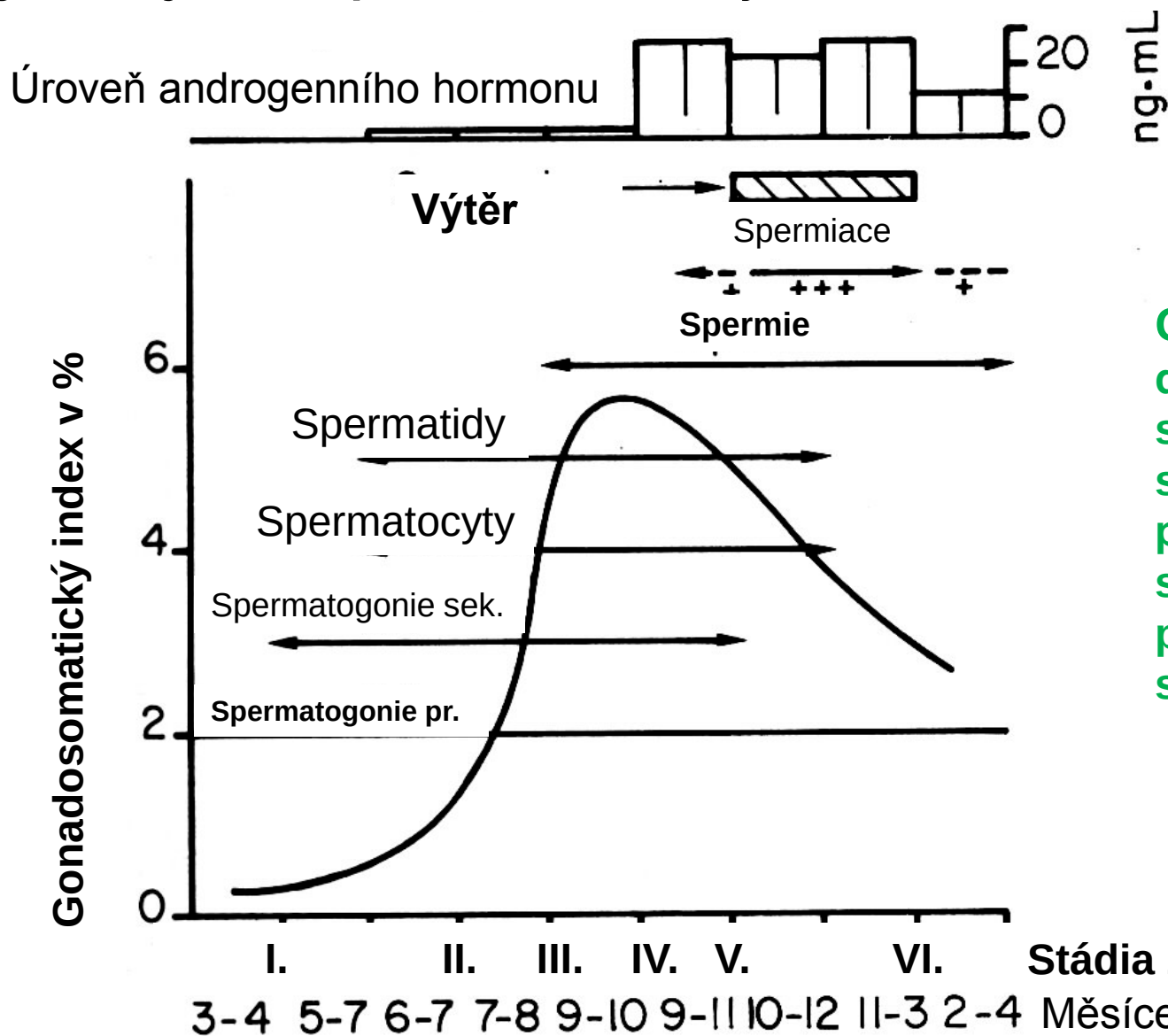
Semenný
kanál
(primitivní
semenná
dutina)



Testes sumečka afrického



Charakterizace spermatogeneze a spermiogeneze u pstruha obecného, výtěr v říjnu-listopadu, růst buněk je sezonní

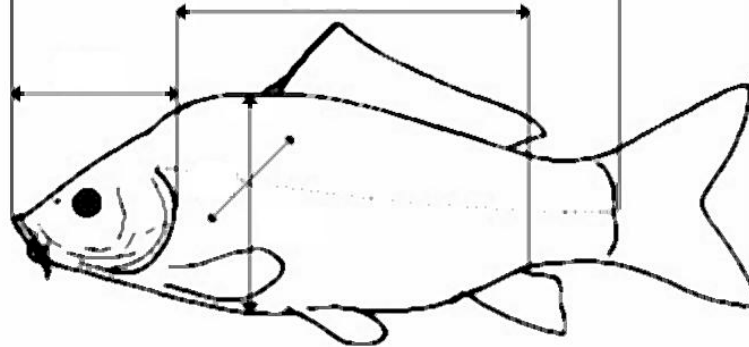


GTH je nejvyšší v době nástupu spermatogonii sekundárních, první fáze růstu spermatocyty a první fáze spermiogeneze

Charakterizace spermatogeneze a spermiogeneze u kapra obecného v mírném pásmu

- U kapra chovaného a) v mírném pásmu je výtěr 1x za rok, b) při stabilní teplotě dochází ke kontinuální spermiaci, c) vyšší úrovně spermiace se dosahuje při vyšší teplotě a delší fotoperiodě.
- Spermatogonie primární a sekundární mají kontinuální rozvoj především nad 18 °C.
- Spermatocyty, spermatidy - červenec-říjen.
- GTH plasma – stoupá od května do října.
- GSI klesá v období červen – srpen.
- Spermiace – při 18 °C a více tzn. v mírném pásmu dochází ke spermiaci až v období května - září s poklesem spermií v průběhu léta červenec-srpen.
- Při stabilní teplotě 18 °C kontinuální spermiace po celý rok s nižší úrovní spermiace leden až únor GSI – 1,5 %, květen až říjen – GSI 3,5 %.
- „Stárnutí“ spermií a jejich fertilita závisí na teplotě.
- Od června v poměrech ČR dochází k poklesu pohyblivosti spermií.

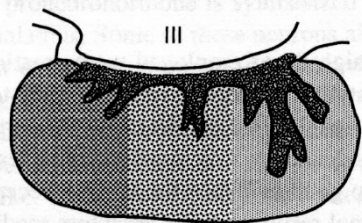
Endokrionní rozvoj spermatogeneze



Hypotalamus

Mozek

Produkce GnRH I, II



Adenohypofýza
produkce GTH I
a II

Hypofýza

Leydigovy, Sertoliho,
kmenové, zárodečné a
pohlavní buňky

Gonáda

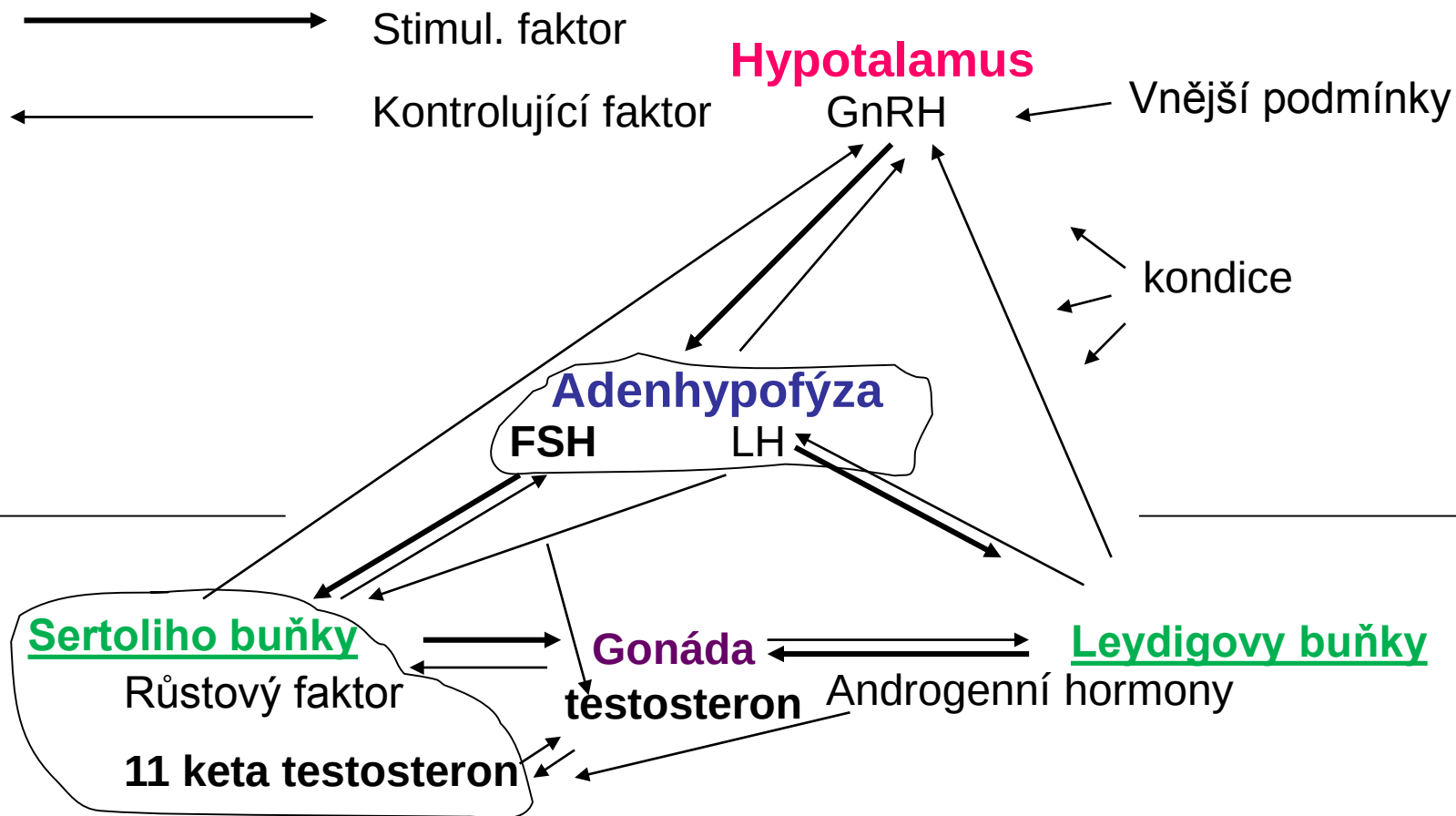
Produkce steroidů

Co je řízeno

- Aktivita zárodečných buněk v gonádě tzn. v samo obnově a v produkci diferenciovaných zárodečných buněk s determinací, která buňka vstoupí do spermatogeneze.
- Přejchod spermatogonii do meiozy.
- Zrání pohlavních buněk s přechodem ze spermatogeneze do spermiogeneze s následnou apoptozou.
- Množení Sertoliho buněk.

Hormonální řízení

- **LH (GTH II)** – působí na Leydigovy buňky (nachází se v gonádě mezi cystami) působí na produkci 11 keto-testosteronu.
- **FSH (GTH I)** – řídí rozmnožování Sertoliho buňek a spermatogenezi, má vliv na produkci růstového hormonu (komplexní funkce) a 11 keto-testosteronu.
- **GTH** stimulují steroidní hormony tzn. především 11 keto-testosteron v Sertoliho buňkách. 11 keta testosteron stimuluje růstový faktor produkováný sertoliho buňkami.
- **Testosteron** vyskytující se v gonádách není přímo řízen FSH.
- **Steroidní hormony** tvoří komplex androgeních (testosteron, 11 keta testosteron), estrogeních a progestinních hormonů.
- **11 keta testosteron** – stimuluje spermatogenezi, spermiogenezi prostřednictvím růstových faktorů jako jsou insulinový růstový faktor a activin.
- **E2** – komplex estrogenu – přímo reguluje funkci zárodečných buněk.
- **17alfa, 20 beta diprogesteron (progesteron)** – reguluje dozrávání spermií tzv. kapacitaci v chámovodech nebo semenných váčcích, pH 8 s vysokou koncentrací HCO_3^- , kapacitace = fyziologické dozrání



- Výsledkem je nepřímá regulace spermatogeneze s testosteronem, kde dominujícím androgenem je 11-keta testosteron.
- Prostřednictvím stimulace růstu (růstový hormon) se syntetizují steroidní hormony tzn. androgeny, estrogeny a progestiny.
- Steroidní hormony ovlivňují samo obnovu spermatogoniálních zárodečných buněk a mají vliv na iniciaci spermatogoniálního rozmnožování tzn. mitózy, meiózy a apoptózy.

Řízení produkce spermatu

Injekce kapří hypofýzou nebo LHRH, případně GnRH a v příznivých podmínkách (tzn. teplota a fotoperioda).



Zvýšení **11 keta testosteronu** u kaprovitých ryb;
17 alfa, 20 beta diprogesteronu (**progesteronu**) u lososovitých ryb a úhoře



Zvýšená spermiace u ryb