

ZAJĘCIA nr 4

ZAGADNIENIA TEORETYCZNE DO PRZYGOTOWANIA NA ĆWICZENIE: „Eukariotyczny cykl komórkowy”

Cykl komórkowy: interfaza, mitoz, mejoza, spermatogeneza i oogeneza u człowieka.

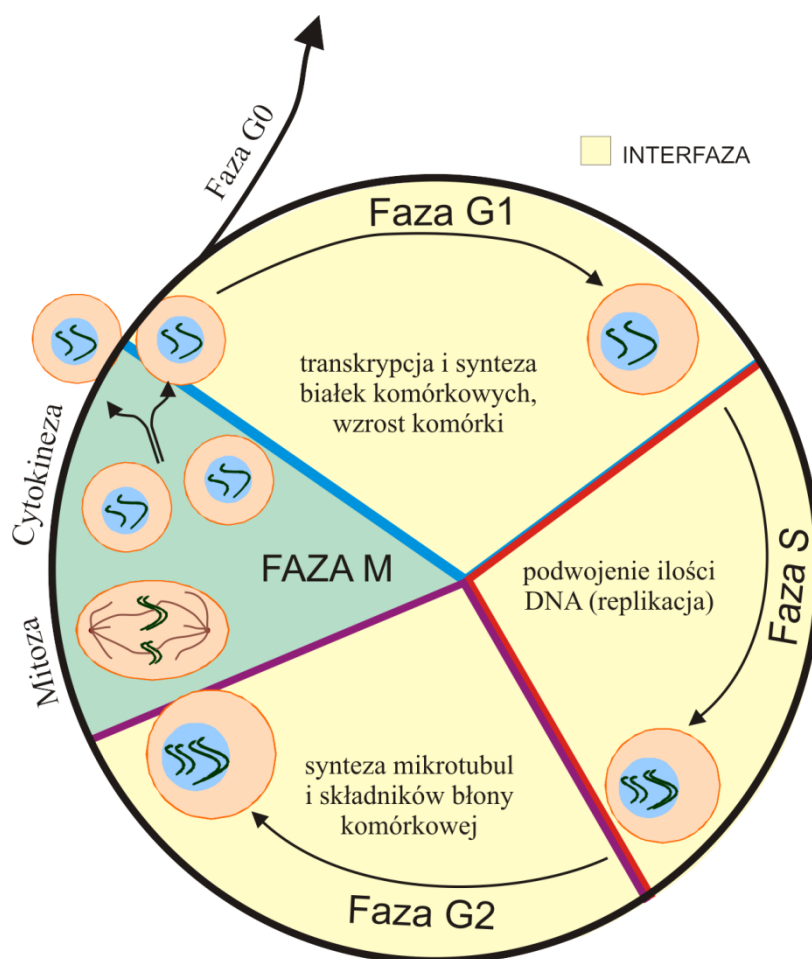
LITERATURA

1. Alberts B., Bray D., Hopkin K., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P.: *Podstawy biologii komórki*. PWN, Warszawa 2009.
2. Kawiak L., Zabel M.: *Seminaria z cytofizjologii*. Elsevier Urban & Partner 2014.
3. Bartel H.: *Embriologia. Podręcznik dla studentów*. Wydawnictwo lekarskie PZWL 2007.

I. Omówienie teoretyczne

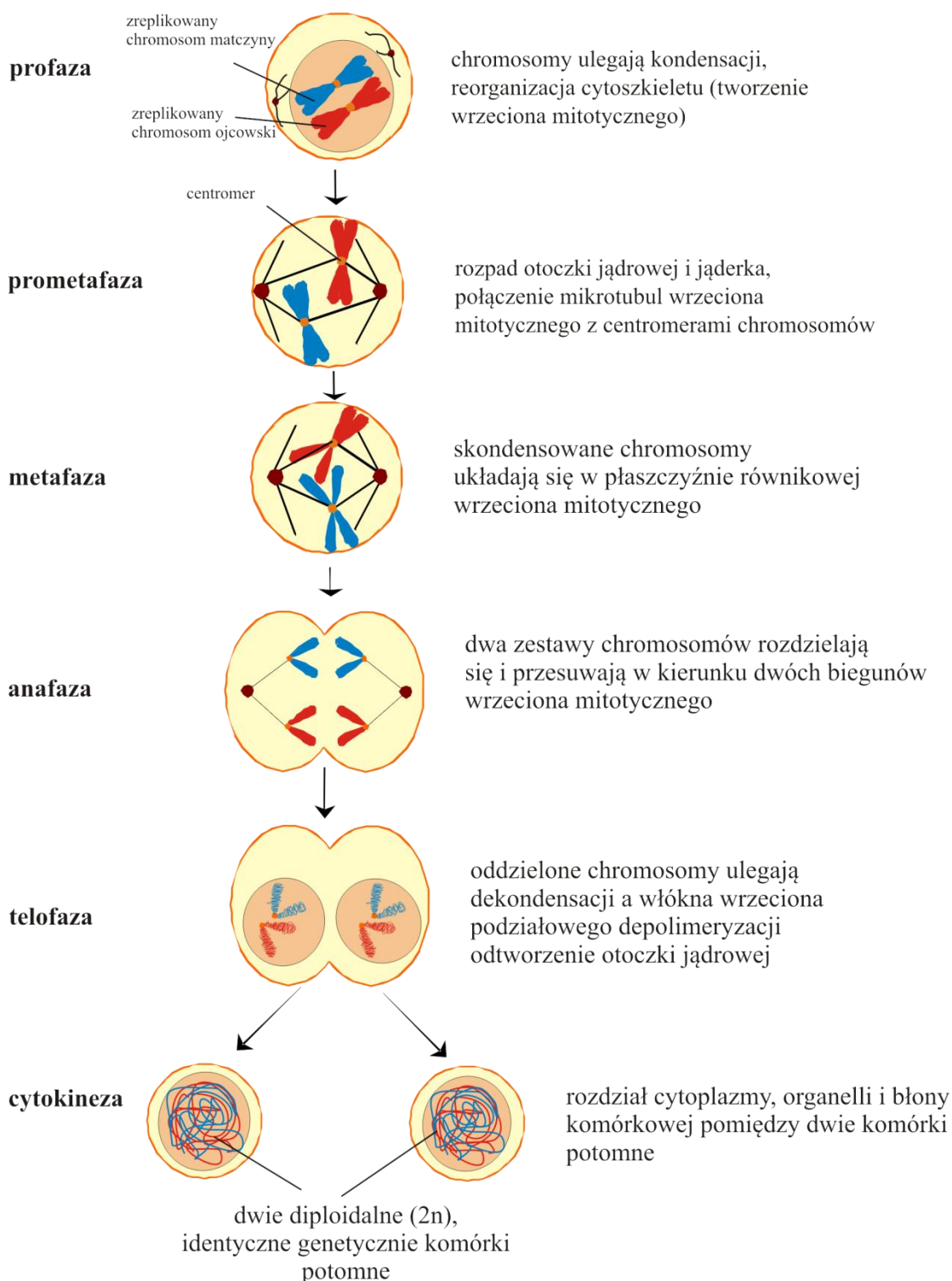
Fazy cyklu komórkowego (Rysunek 1 i Rysunek 2)

Cykl komórkowy składa się z **fazy M** (podziału komórki) i **interfazy** (tj. okresu między podziałami (Rysunek 1)). W **interfazie** wyróżnia się: **fazę S**, w której dochodzi do podwojenia genomu jądrowego (replikacji) oraz **dwie fazy G** (ang. gap – przerwa): **G₁** (przerwa 1 między końcem fazy M a rozpoczęciem fazy S) i **G₂** (przerwa 2 między końcem fazy S a początkiem fazy M). W fazie G₁ dochodzi do podwojenia zawartości komórki (syntetyzowane są białka strukturalne i regulatorowe), natomiast w fazie G₂ syntetyzowane są elementy cytoszkieletu (mikrotubule), składniki błon potrzebnych do odtwarzania otoczki jądrowej i błony komórkowej. **Faza M** obejmuje podział jądra komórkowego (**mitoz**; gr. *mitos* – *nić*) i następnie podział cytoplazmy (**cytokineza**) na dwie równe części (Rysunek 2). W wyniku tych procesów z każdej diploidalnej komórki powstają dwie komórki potomne identyczne genetycznie. Większość komórek ssaków przechodzi do fazy **G₀** (faza zero) i może w niej pozostawać przez dni, tygodnie a nawet lata (np. komórki nerwowe i komórki mięśni szkieletowych) lub może powracać do cyklu komórkowego pod wpływem sygnałów z zewnątrz (np. komórki wątroby dzielą się raz w roku, a komórki nabłonkowe jelita dzielą się raz lub dwa razy dziennie).



Rysunek 1. Fazy cyklu komórkowego.

Komórka diploidalna ($2n$)

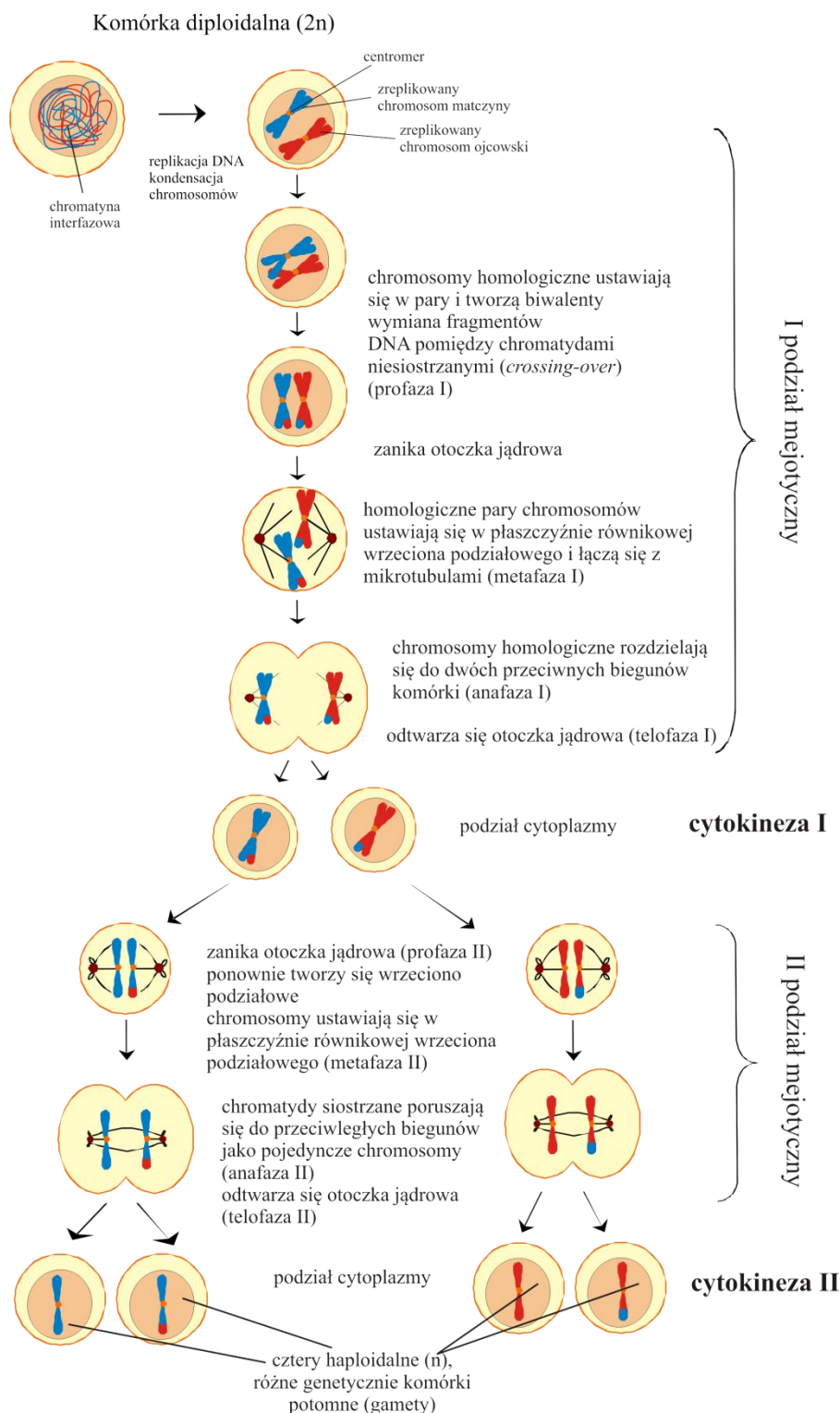


Rysunek 2. Mitoza (podział jądra komórkowego) i cytokineza (podział cytoplazmy).

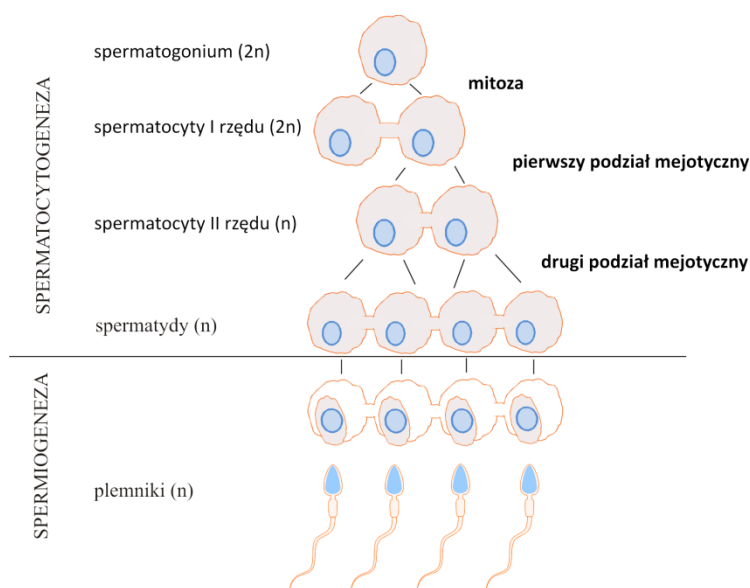
Mejoza

Mejoza (gr. *meiosis* – *zmniejszenie*) to podział wyspecjalizowanych diploidalnych komórek rozrodczych w jajnikach i jądrach, prowadzący do powstania haploidalnych gamet (Rysunek 3). Zanim komórka podzieli się w wyniku mejozy, chromosomy matczyne i ojcowskie ulegają podwojeniu (replikacja DNA). Następnie rozpoczyna się **pierwszy podział mejotyczny** (tzw. podział redukcyjny). W profazie I homologiczne chromosomy matczyne i ojcowskie łączą się w pary, które utrzymywane są razem dzięki kompleksowi synaptonemalnemu. Utworzony **biwalent** zawiera cztery chromatydy. Między chromosomami matczynymi i ojcowskimi zachodzi **rekombinacja genetyczna (crossing-over)**, w wyniku której tworzą się nowe kombinacje genów matczynych i ojcowskich w poszczególnych chromosomach (główne źródło zmienności genetycznej u organizmów rozmnażających się płciowo). Miejsca, w których dochodzi do wymiany odcinków między chromosomami homologicznymi nazywane są **chiazmami**. W metafazie I homologiczne chromosomy matczyne i ojcowskie ustawiają się w płaszczyźnie wrzeciona podziałowego, w anafazie I homologi są odciągane do przeciwnych biegunów wrzeciona podziałowego, a w telofazie I odtwarzana jest otoczka jądrowa. Następnie w wyniku cytokinezy I powstają dwie haploidalne komórki, które nie są genetycznie identyczne. Niemal natychmiast (z pominięciem interfazy) rozpoczyna się **drugi podział mejotyczny** (profaza II, metafaza II, anafaza II, telofaza II), a po nim cytokineza II. W wyniku tych procesów powstają cztery gamety.

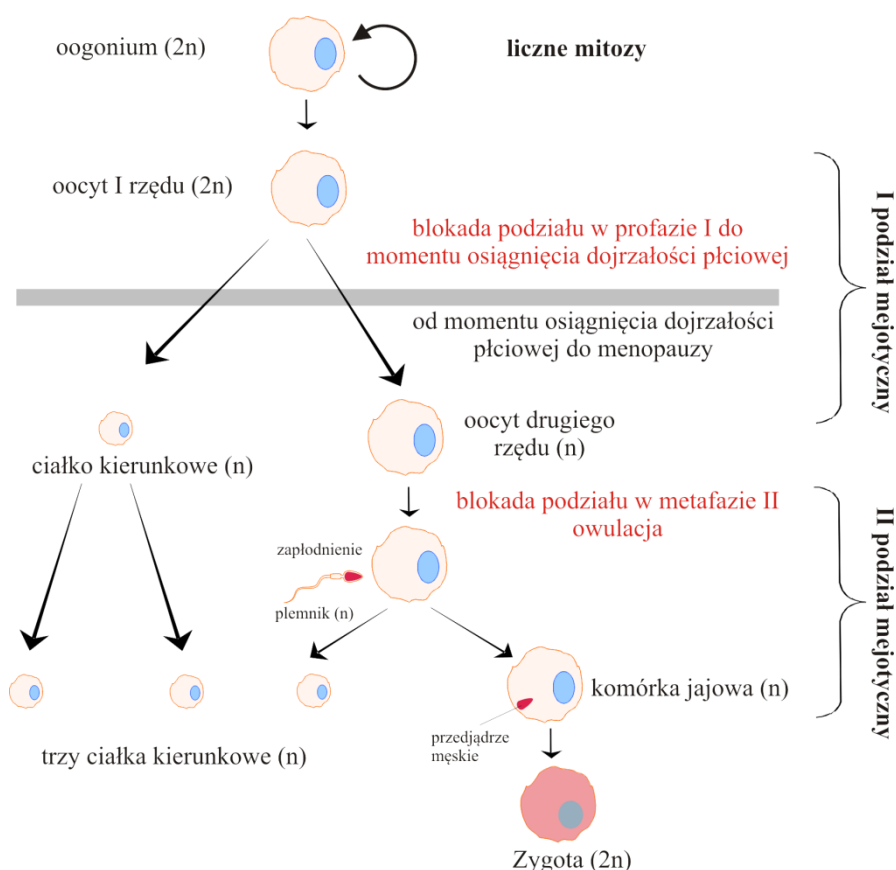
Proces powstawania i dojrzewania gamety męskiej (plemnika) to **spermatogeneza** (Rysunek 4). Proces powstawania i dojrzewania gamety żeńskiej (komórka jajowa) to **oogeneza** (Rysunek 5).



Rysunek 3. Mejoza obejmuje dwa podziały: pierwszy podział mejozyczny (mejoza I) i drugi podział mejozyczny (mejoza II), w wyniku których z każdej diploidalnej komórki linii rozrodczej powstają cztery haploidalne gamety, które nie są genetycznie identyczne.



Rysunek 4. Spermatogeneza (proces powstawania gamety męskiej).

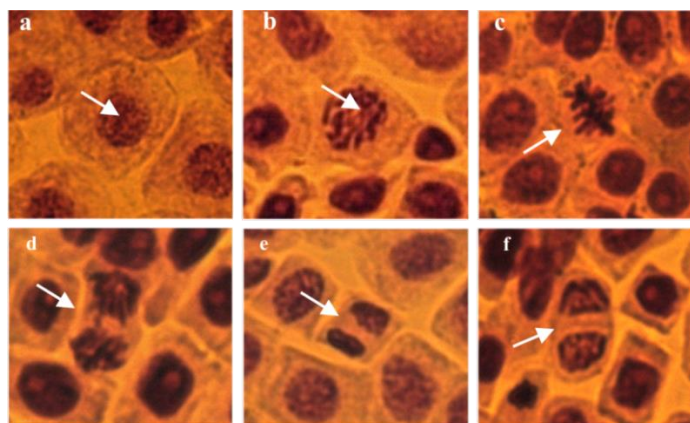


Rysunek 5. Oogeneza (proces powstawania gamety żeńskiej – komórki jajowej).

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

II. Mikroskopowanie- preparaty trwałe

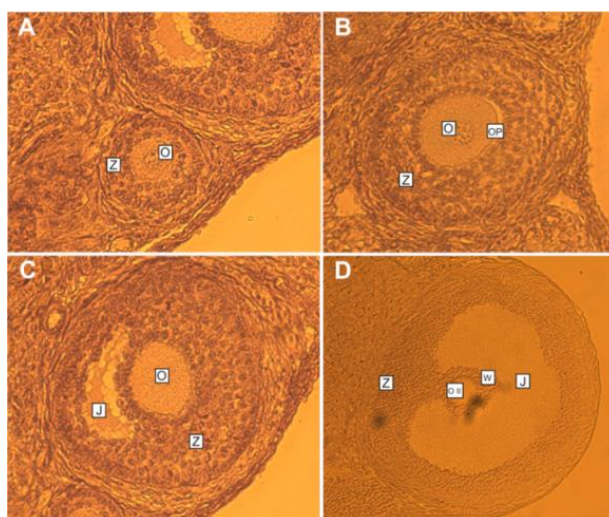
1. Obserwacja podziału jądra komórkowego (mitoza) i podziału cytoplazmy (cytokineza) w komórkach stożka wzrostu cebuli (Rysunek 6).



Rysunek 6. Fazy mitozy (a-e) i cytokineza f widziane w komórkach stożka wzrostu cebuli *Allium cepa*. a- profaza, b – prometafaza, c – metafaza, d – anafaza, e- telofaza, f – cytokineza.

Należy odnaleźć każdy etap podziału mitotycznego (Rysunek 6) i narysować go w zeszycie.

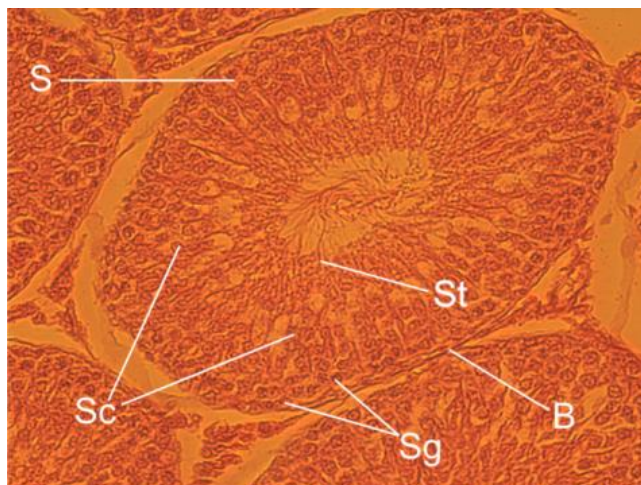
2. Obserwacja przekroju poprzecznego przez jajnik szczura (Rysunek 7).



Rysunek 7. Pęcherzyki jajnikowe szczura w różnych stadiach rozwoju. A pęcherzyk pierwotny B pęcherzyk wzrastający C pęcherzyk dojrzewający D pęcherzyk Graafa. O- oocyt I rzędu, Z- warstwa ziarnista, OP- osłonka przejrzysta, J- jama pęcherzyka, O II- oocyt II rzędu, W- wzgórek jajonośny

Uczniowie powinni znaleźć pęcherzyki jajnikowe (Rysunek 7) w różnych stadiach rozwoju.

3. Obserwacja przekroju poprzecznego przez kanalik nasienny w jądrze szczura (Rysunek 8).



Rysunek 8. Przekrój przez kanalik nasienny w jądrze szczura. B- błona graniczna, Sg- spermatogonie, Sc- spermatocyty, St- spermatyda, S- komórka Sertoliego.

Uczniowie odnajdują na preparacie poszczególne stadia spermatogenezy (Rysunek 8) i wykonują rysunek.