

ZAJĘCIA nr 3

ZAGADNIENIA TEORETYCZNE DO PRZYGOTOWANIA NA ĆWICZENIE:

„Budowa komórki eukariotycznej. Część II”

Budowa i funkcje: jądra komórkowego, retikulum endoplazmatycznego, rybosomów, aparatu Golgiego, lizosomów, proteasomów, peroksysomów.

LITERATURA

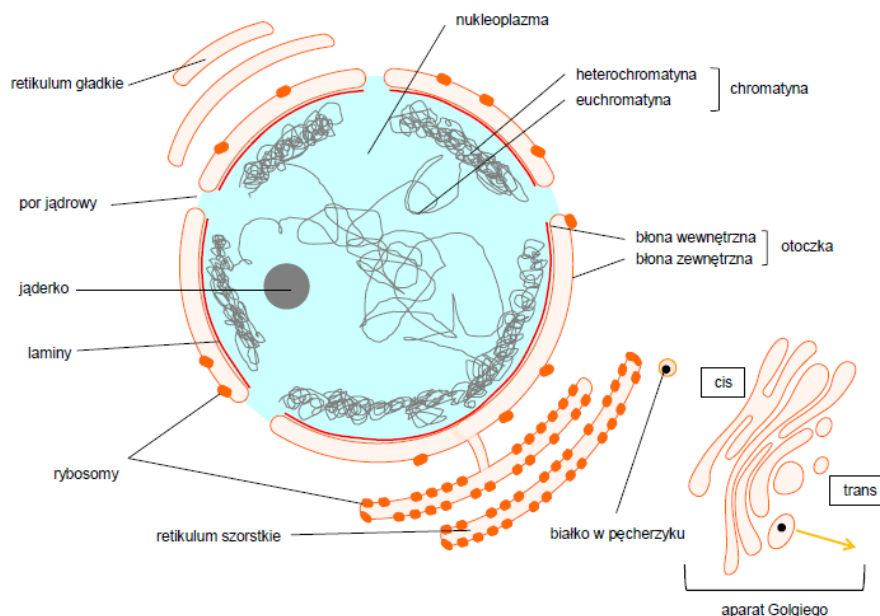
1. Alberts B., Bray D., Hopkin K., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P.: *Podstawy biologii komórki*. PWN, Warszawa 2009.
2. Ostrowski K., Kawiak J.: *Podstawy cytofizjologii*. PZWL, Warszawa 1997 (i nowsze).

I. Omówienie budowy i funkcji organelli i struktur komórkowych

Jądro komórkowe to główna organella zawierająca DNA (genom jądrowy). Jest ono osłonięte otoczką utworzoną przez dwie błony białkowo-lipidowe: błonę zewnętrzną (połączoną z retikulum endoplazmatycznym) i błonę wewnętrzną, do której przylega cienka warstwa filamentów pośrednich zbudowanych z lamin (tzw. blaszka jądrowa) (Rysunek 1). Obie błony zawierają liczne kompleksy porowe (pory) utworzone z białek, które transportują wybrane cząsteczki z cytozolu (np. białka) i do niego (rybosomy, mRNA). Wnętrze jądra wypełnia nukleoplazma, w obrębie której wyróżnia się: (1) chromatynę (kompleks DNA z białkami - histonami) w formie rozproszonej (euchromatyna) i skondensowanej (heterochromatyna), (2) jąderko utworzone z zagęszczonej chromatyny (zanika podczas podziału komórek) i (3) macierz jądrową (sieć włókien białkowych tworzących wewnętrzny szkielet jądra komórkowego). W jądrze komórkowym zachodzi synteza DNA (replikacja) i synteza RNA (transkrypcja), a w jąderku - synteza rybosomowego RNA i montaż podjednostek rybosomów.

Retikulum endoplazmatyczne (ER, siateczka śródplazmatyczna) to system spłaszczonych błonowych cystern i kanalików (Rysunek 1). *Szorstkie ER* charakteryzuje się obecnością licznych rybosomów (są przyłączone do zewnętrznej powierzchni ER i syntetyzują białka). Retikulum endoplazmatyczne bierze udział w modyfikacji białek przeznaczonych do błony komórkowej i białek sekrecyjnych (wydzielanych na zewnątrz komórki). *Gładkie ER* (bez rybosomów) jest miejscem syntezy lipidów błon biologicznych we wszystkich komórkach,

hormonów steroidowych w komórkach nadnerczy i detoksykacji różnych związków organicznych (np. alkoholu) w komórkach wątroby.



Rysunek 1. Budowa jądra komórkowego, retikulum endoplazmatycznego i aparatu Golgiego.

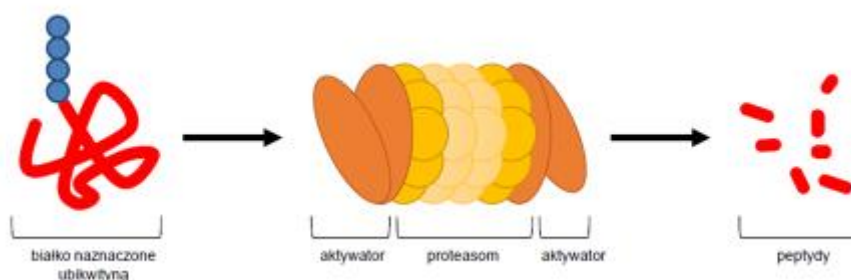
Rybosom - duży kompleks złożony z rybosomowych RNA (rRNA) i białek, które tworzą dwie podjednostki: mniejszą o stałej sedymentacji 40S i większą o stałej sedymentacji 60S. Odpowiadają za syntezę białek: mniejsza podjednostka łączy się z informacyjnym RNA (mRNA), natomiast większa podjednostka zawiera trzy miejsca wiązania tRNA (transportujący RNA). Rybosomy przyczepione do cytozolowej strony szorstkiej siateczki śródplazmatycznej i zewnętrznej błony jądrowej odpowiadają za syntezę białek przeznaczonych do translokacji do ER; wolne rybosomy syntetyzują wszystkie inne białka.

Aparat Golgiego to system spłaszczonych błonowych cystern i towarzyszących im pęcherzyków. Jest miejscem modyfikacji białek i lipidów, ich sortowania i pakowania w pęcherzyki w celu wydzielenia lub dostarczenia do organelli i błon biologicznych (Rysunek 1).

Lizosomy - małe organella otoczone pojedynczą błoną zawierającą enzymy trawienne. Wnętrze lizosomów ma odczyn kwaśny (pH około 5,0) dzięki obecności w błonie protonowej *ATP-azy* transportującej, która pompuje H^+ z cytozolu do światła lizosomu. Lizosom zawiera około 40 typów enzymów hydrolitycznych, w tym te które degradują białka (katepsyny), lipidy (lipazy), oligosacharydy (glikozydazy) i kwasy nukleinowe (nukleazy) zużytych lub uszkodzonych struktur/organeli komórkowych i materiału zewnątrzkomórkowego.

Cząsteczki zewnątrzkomórkowe są dostarczane do lizosomów w fagosomach lub endosomach, a materiał własny komórki w autofagosomach.

Proteasomy to duże kompleksy białkowe występujące w cytoplazmie i jądrze komórkowym. Odpowiadają za degradację białek, które zostały oznakowane przez ubiquitylację (Rysunek 2). Wśród nich wyróżnia się białka o nieprawidłowej konformacji, białka wirusowe oraz białka o krótkim okresie półtrwania, które odpowiadają za prawidłowy przebieg cyklu komórkowego, apoptozy i ekspresji genów.



Rysunek 2. Proteasomy zbudowane są z 28 podjednostek białkowych, które tworzą dwa zewnętrzne pierścienie i dwa wewnętrzne pierścienie. Podjednostki zewnętrznych pierścieni pełnią funkcję strukturalną i wiążą aktywatory, natomiast podjednostki dwóch wewnętrznych pierścieni posiadają aktywność enzymatyczną i degradują białka do peptydów.

Peroxisomy- małe organella ograniczone pojedynczą błoną. Zawierają enzymy, które odpowiadają za rozkład toksycznych związków chemicznych (detoksykację), w tym nadtlenku wodoru (katalaza), za beta-oksydację kwasów tłuszczowych oraz syntezę cholesterolu i kwasów żółciowych.

II. Część praktyczna

1. Oglądanie w mikroskopie optycznym preparatów trwałych: erytrocytów człowieka i żaby;
2. Oglądanie w mikroskopie fluorescencyjnym lokalizacji proteasomów w cytoplazmie i jądrze komórek prawidłowych i patologicznych (zdjęcia wycinków tkanki prawidłowej i nowotworowej pacjentów z rakiem nerki; wycinków jelita grubego pacjentów z chorobą Leśniowskiego-Crohn'a i wrzodziejącego zapalenia jelit; wycinków nerki szczura po jednostronnym zwężeniu tętnicy nerkowej).