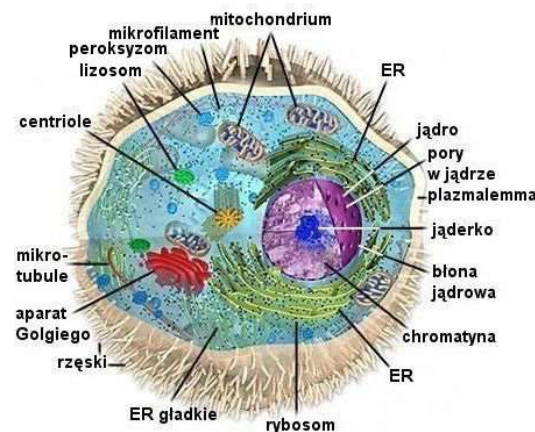


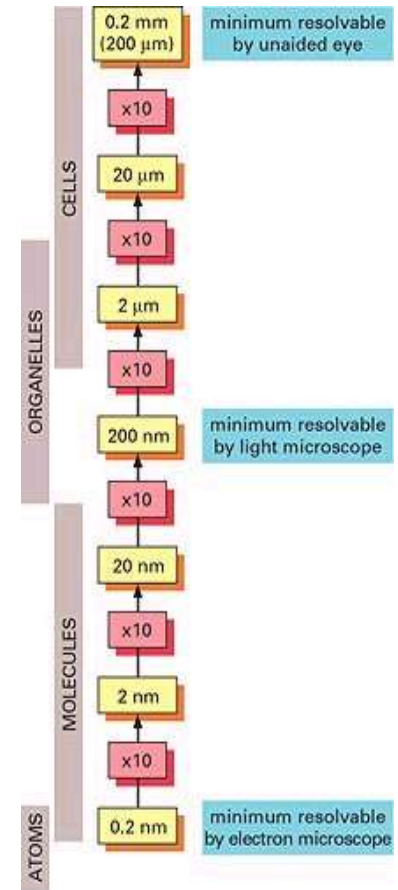
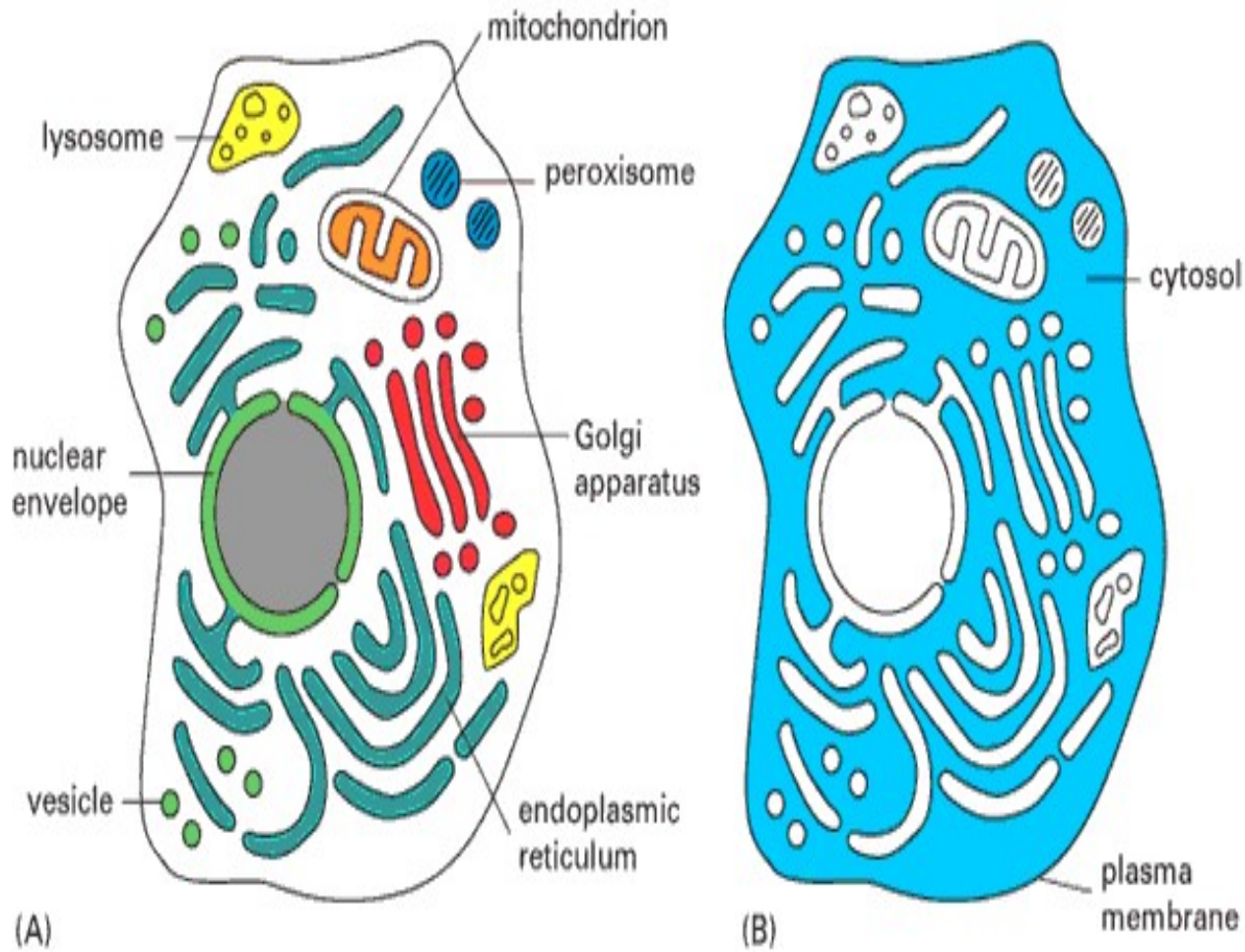
Ultrastruktura organelli cytoplazmatycznych

Definicja komórki



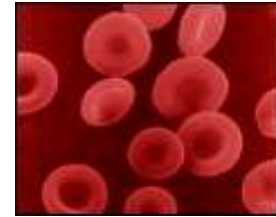
🌸 **Komórka** jest najmniejszą strukturalną jednostką protoplazmy, która może względnie niezależnie wykonywać funkcje związane z podtrzymywaniem życia. Ciągłość wykonywania takich funkcji w kolejnych pokoleniach komórek decyduje o trwałości ich form i dokonuje się dzięki materiałowi genetycznemu znajdującemu się w jądrze komórkowym.

ULTRASTRUKTURA KOMÓRKI

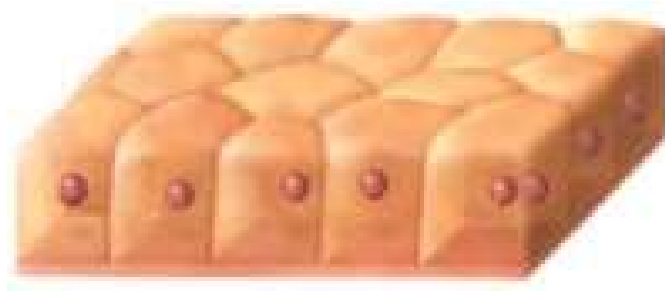


$$\begin{aligned}
 1 \text{ m} &= 10^3 \text{ mm} \\
 &= 10^6 \mu\text{m} \\
 &= 10^9 \text{ nm}
 \end{aligned}$$

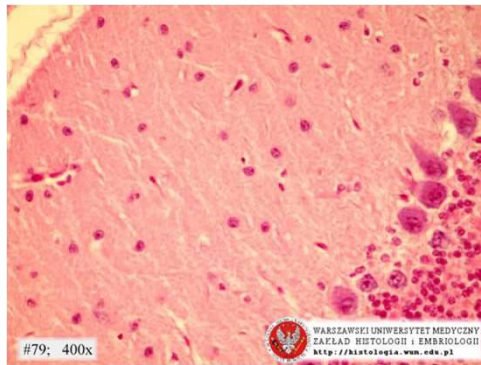
✿ Komórki organizmu przybierają bardzo różne kształty.
Komórki zawieszone w płynach (komórki krwi) są zazwyczaj kuliste,



natomiast komórki układów zwartych (tkanka nabłonkowa) na przekroju mają kształt wieloboków.



✿ Wielkość komórek mieści się w szerokich granicach. Najmniejsze to niektóre komórki mózdzku o średnicy ok. 4 μm , a największe - komórka jajowa - 100 μm i komórki piramidalne kory mózgowej - 150 μm .



Cytoplazma

🌸 Organella komórkowe

🌸 błona komórkowa

🌸 siateczka śródplazmatyczna

🌸 gładka

🌸 ziarnista (szorstka - ergastoplazma)

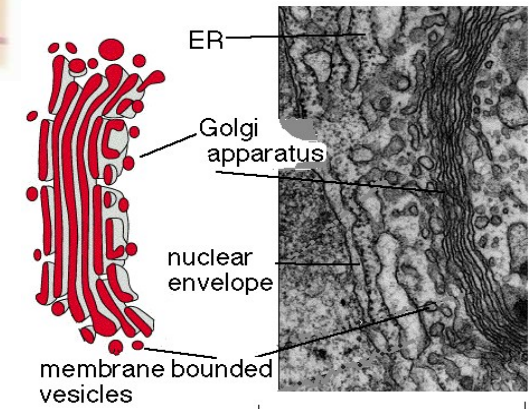
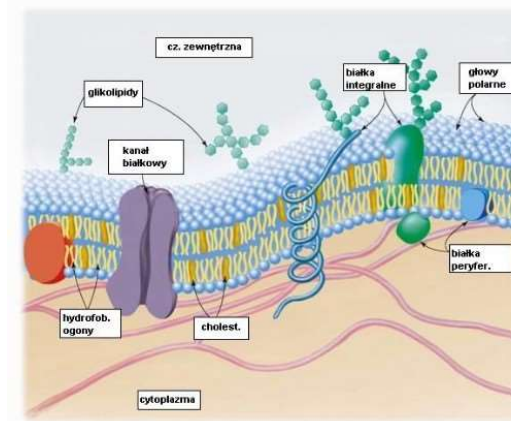
🌸 aparat (kompleks) Golgiego

🌸 centrum komórkowe, cytocentrum, centrosom

🌸 mitochondria

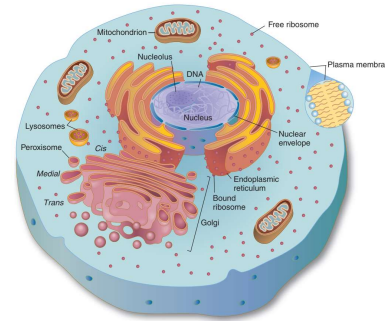
🌸 lizosomy

🌸 peroksysomy



Cytoplazma

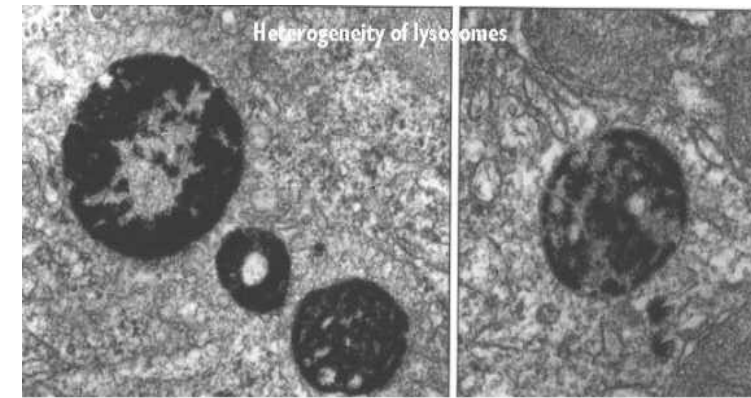
34 BRS Cell Biology and Histology



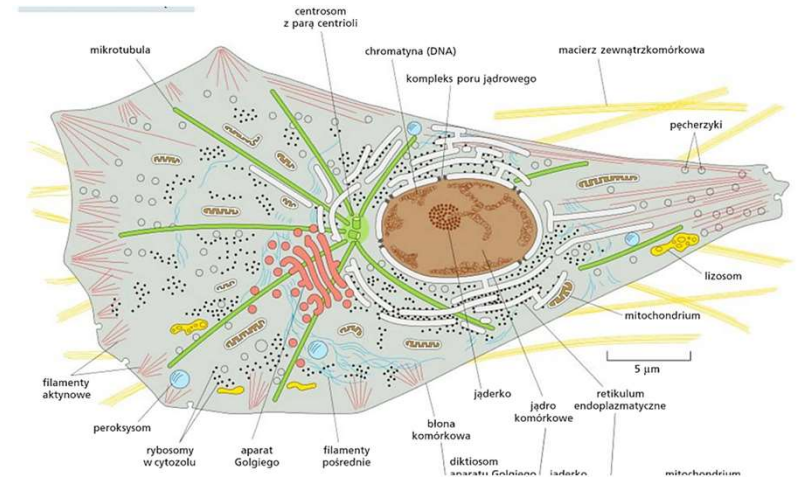
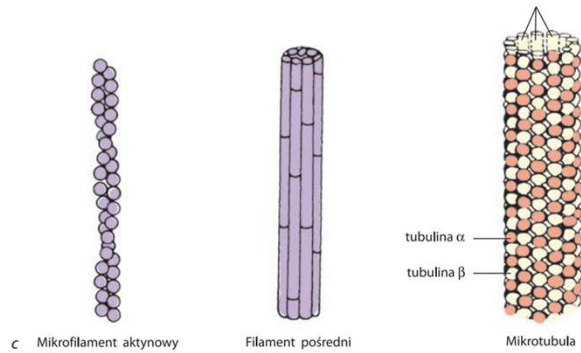
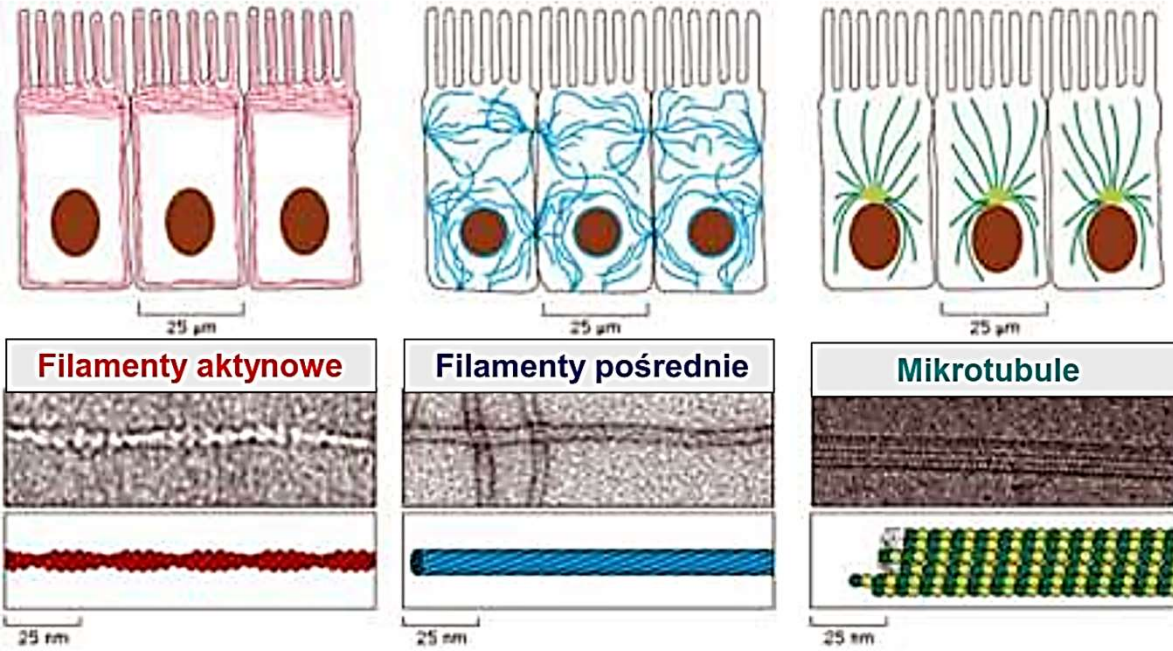
✿ Wtręty cytoplazmatyczne

- ✿ wydzieliny (sekrety, inkrety)
- ✿ substancje zapasowe (białka, glikogen, tłuszcze)
- ✿ barwniki endogenne (melanina, lipofuscyna, hemoglobina i jej pochodne)
- ✿ barwniki egzogenne (leki, lipochromy - karoten)
- ✿ wtręty nieorganiczne (Ca, K)

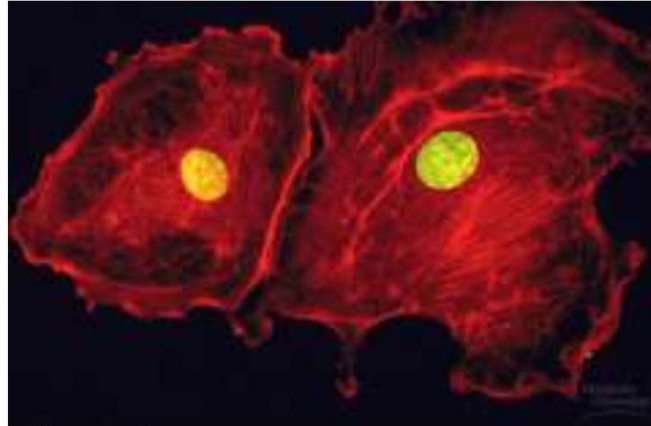
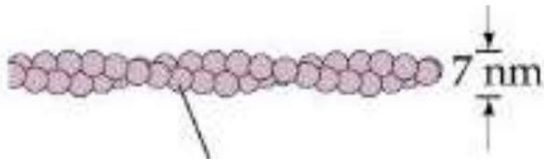
✿ Cytoplazma podstawowa CYTOZOL



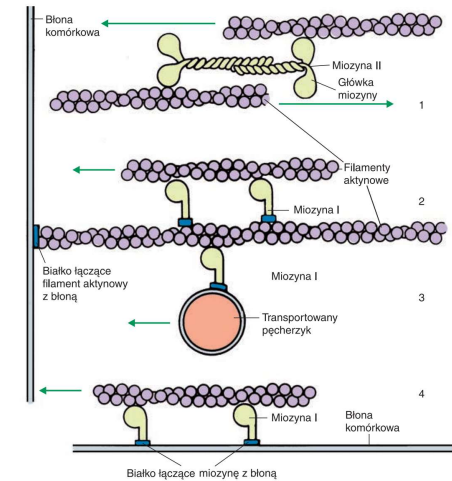
Elementy cytoszkieletu



Filamenty aktynowe



- ✓ filamenty aktynowe inaczej mikrofilamenty
- ✓ filamenty utworzone z aktyny (5% wszystkich białek)
- ✓ **cienkie, giętkie, bardzo elastyczne**
- ✓ polimery globularnych cząstek aktyny o średnicy ok. 7nm
- ✓ łączą się w pęczki lub sieci (silniejsze)
- ✓ **zdolność do szybkiego montażu i demontażu**
- ✓ Filamenty aktynowe połączone w sieć tworzą **korę komórki**



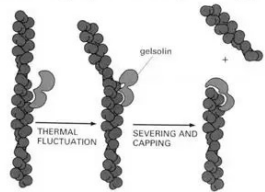
Polimery aktyny G (α β χ) 42kD

α -mm szkieletowe, m sserca, mm gładkie naczyń

β - większość kk

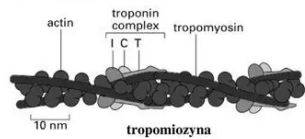
χ -mm gładkie trzewi

Białka wiążące F-aktynę
białka tnące, białka czapeczkujące

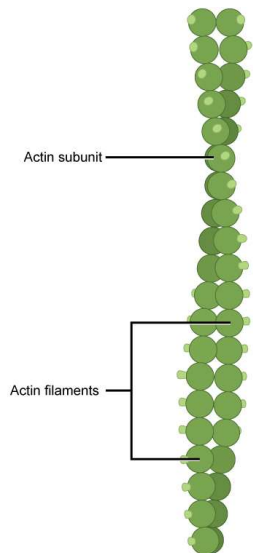


- białka wiążące się wzdłuż FA

➤ stabilizują filamenty



➤ destabilizują filamenty
kofilina



koniec plus

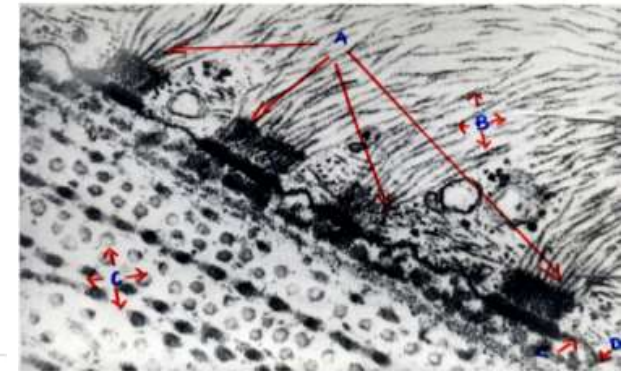
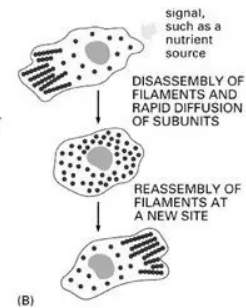
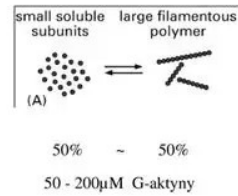
monomer aktynowy

filament aktynowy

37 nm

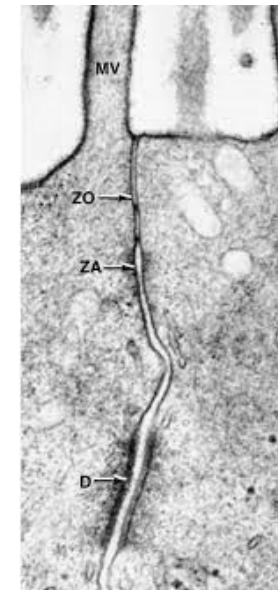
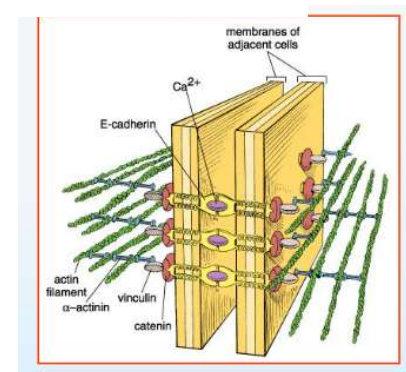
koniec minus

Cytoszkielek aktynowy

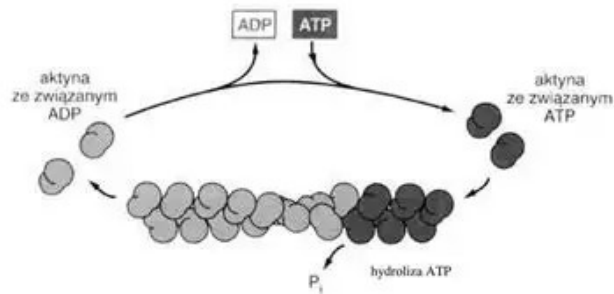


Białka wiążące aktynę
(ABP - actin binding protein)

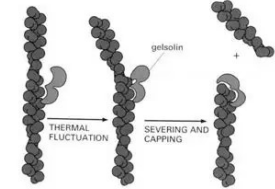
- białka wiążące monomery (profilina, tymozyna)
- białka czapeczkujące
- białka tnące
- białka wiążące się wzdłuż FA
- białka wiążące filamenty ze sobą
- białka wiążące filamenty z błonami



Cytoszkielek aktynowy

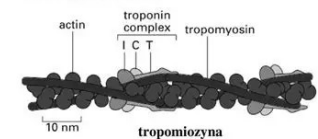


Białka wiążące F-aktynę
białka tnące, białka czapeczkujące



- białka wiążące się wzdłuż FA

> stabilizują filamenty

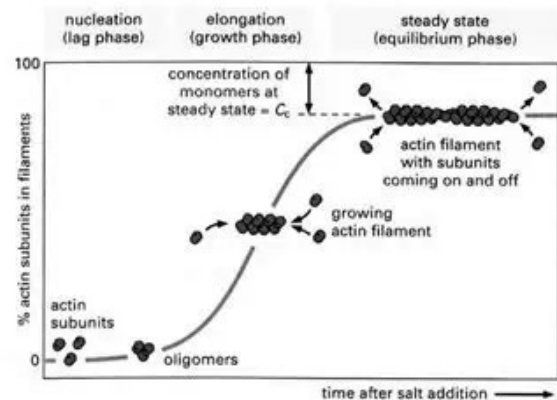


> destabilizują filamenty

kofilina

Cytoszkielek aktynowy

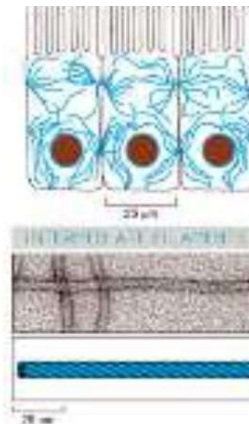
„Polimeryzacja” aktyny



Białka ABP

- profilina, pontykulina, folina, gelsolina- regulują polimeryzację
- alfa- aktynina, filamina- wiążą filamenty aktynowe
- miozyna I, II V, VI- białka motorowe`

Filamenty pośrednie



- ☐ jeden z głównych komponentów cytoszkieletu komórkowego
- ☐ grupa białek włókienkowych (średnica 8-12 nm)
- ☐ umożliwia komórce przeciwstawienie się mechanicznym stresom
- ☐ **bardzo stabilne, sztywne i wytrzymałe na rozciąganie**, odporne na działanie zw. chem.
- ☐ sieci filamentów łączą się z białkami połączeń międzykomórkowych (desmosomy),
- ☐ sieć wewnątrz cytoplazmy, otaczająca jądro komórkowe i rozciągająca się do krańców kom.
- ☐ w dużej liczbie w kom. mających długie wypustki (aksony), mięśniowe, nabłonkowe

Wyróżnia się co najmniej sześć typów filamentów pośrednich:

- typ I – filamenty około 15 rodzajów kwaśnej keratyny,
- typ II – filamenty około 15 rodzajów obojętnej i zasadowej keratyny,
- typ III – filamenty zawierające wimentynę, desminę, kwaśne, włókniste białko tkanki glejowej i peryferynę,
- typ IV – neurofilamenty, czyli neurofibryle występujące w neuronach,
- typ V – filamenty laminowe blaszki jądrowej,
- typ VI – filamenty nestyny, istniejące w rozwijających się neuronach.

MIKROTUBULE

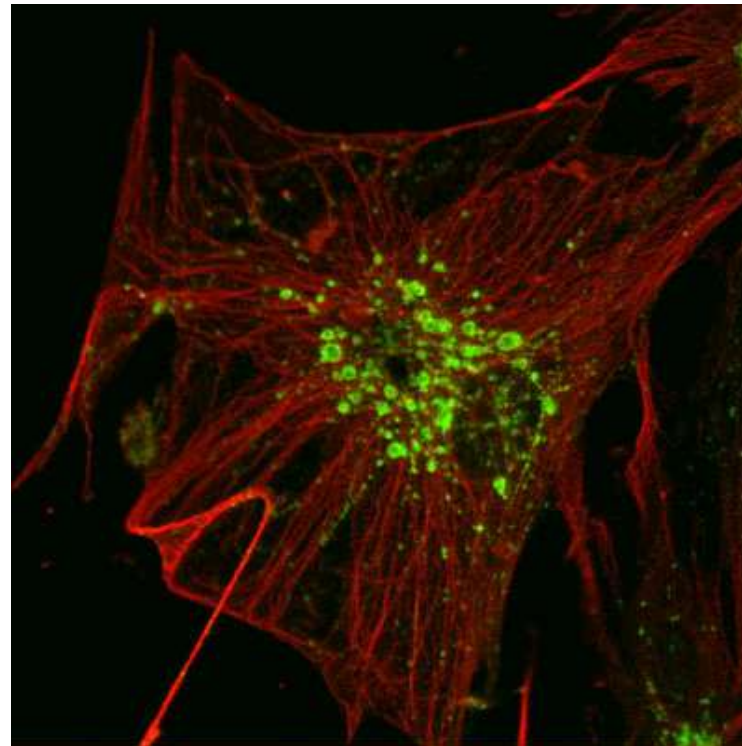
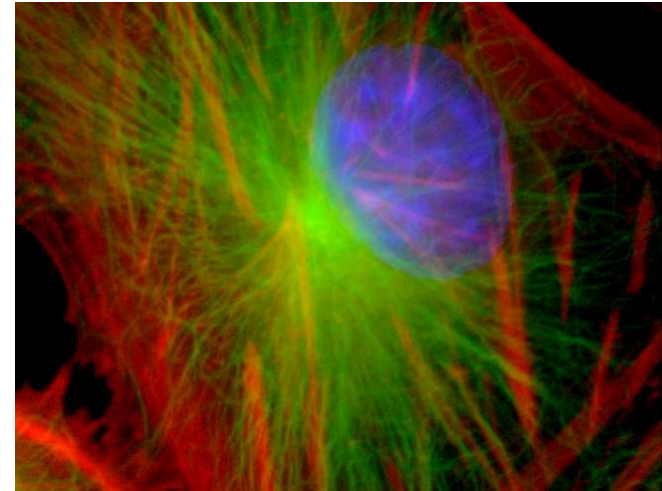
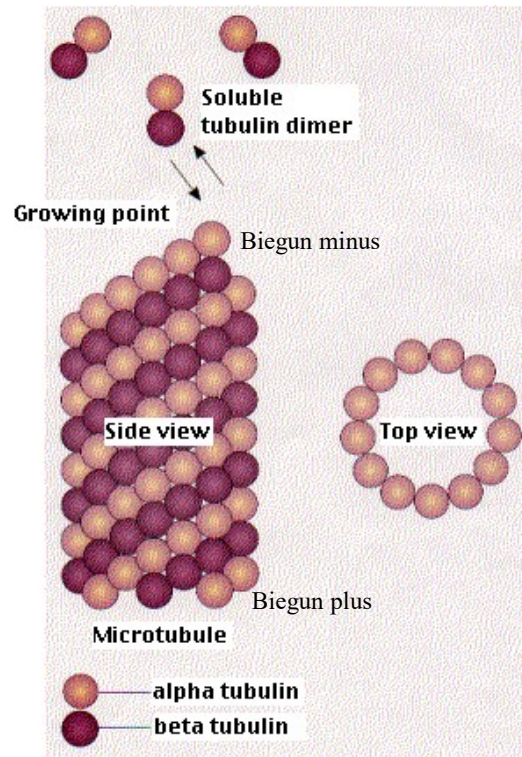
średnica 25 nm

tubulina α , tubulina β , tubulina γ (*inicjacja polimeryzacji*)

13 protofilamentów

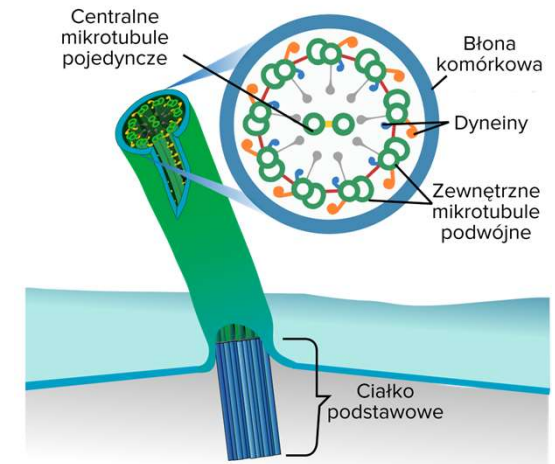
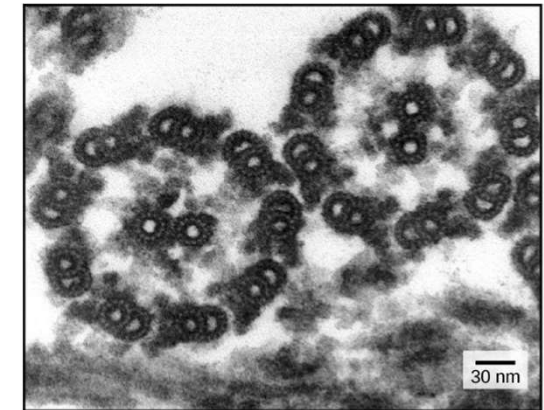
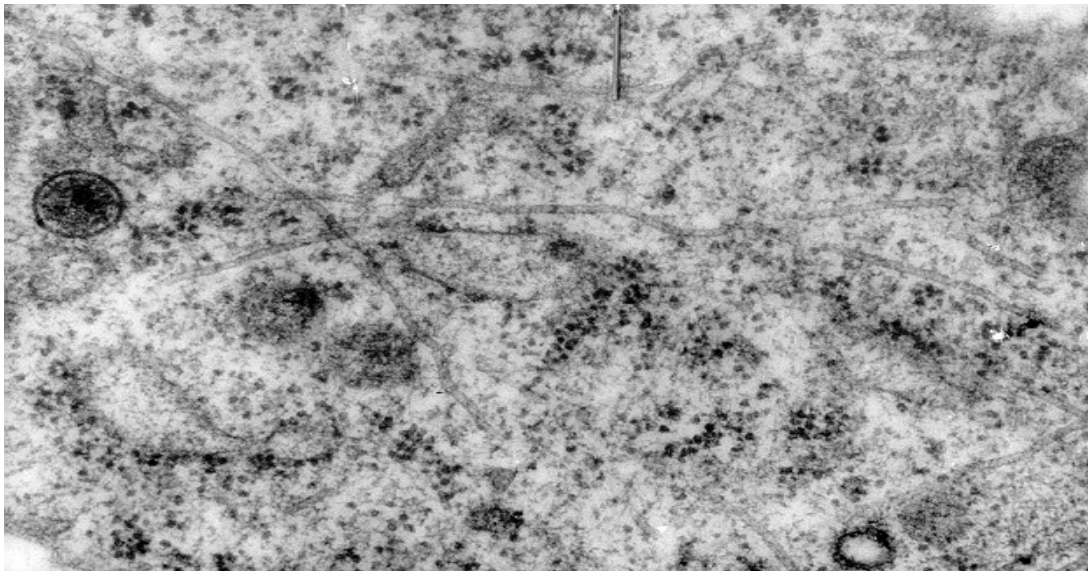
Biegun minus - wolna polimeryzacja

biegun plus - szybka polimeryzacja, biegun wolny



Struktury zbudowane z mikrotubuli:

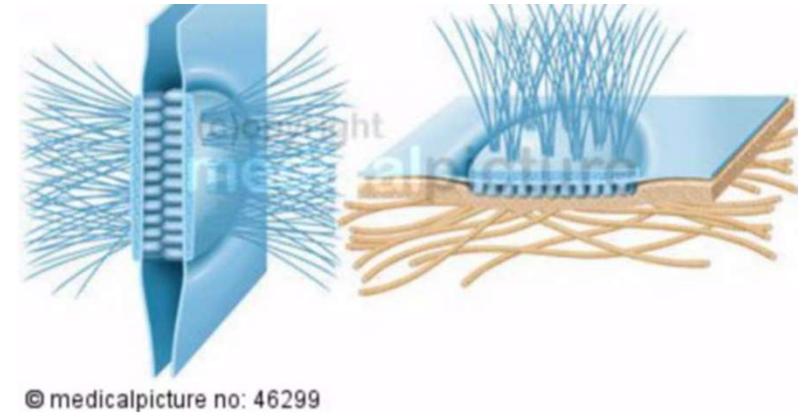
- centriole
 - ciała podstawowe
 - wrzeciono kariokinetyczne
- mikrotubule kinetochorowe
mikrotubule astralne
mikrotubule biegunowe



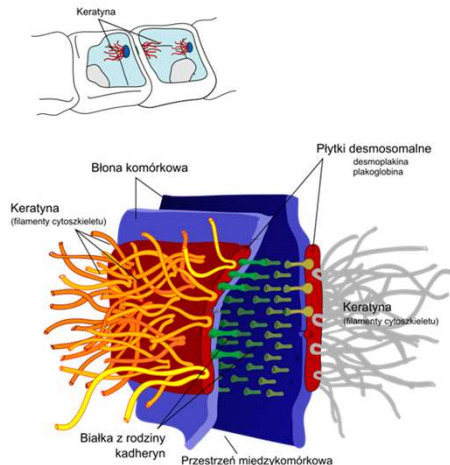
Cząsteczki adhezyjne

(komórkowe cząsteczki adhezyjne, CAM) białka powierzchniowe komórek odpowiedzialne za

- ich wzajemne przyleganie
- tworzenie połączeń między komórkami
- komunikację z macierzą zewnątrzkomórkową
- regulację ich migracji i rozwoju.



Są one kluczowe dla prawidłowego funkcjonowania tkanek, wzrostu organizmu, procesów zapalnych i rozwoju nowotworów.



Selektyny: Biorą udział w procesach zapalnych, łącząc komórki układu odpornościowego ze śródbłonkiem naczyń.

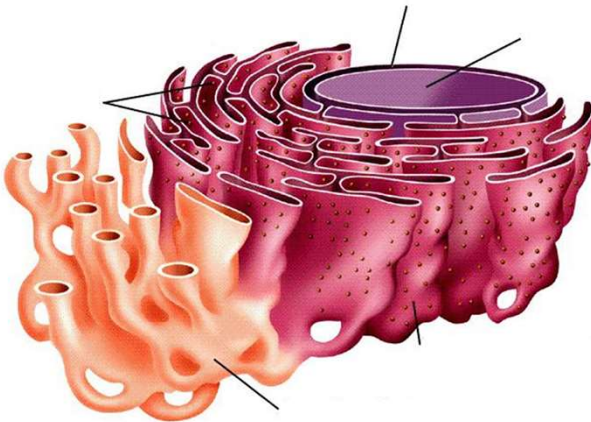
Kadheryny: Odpowiadają za tworzenie połączeń między komórkami i stabilność tkanek.

Integryny: Umożliwiają przyleganie komórek do macierzy zewnątrzkomórkowej.

Cząsteczki z nadrodziny immunoglobulin (Ig-CAM): Uczestniczą w interakcjach komórkowych i sygnalizacji.

Siateczka śródplazmatyczna

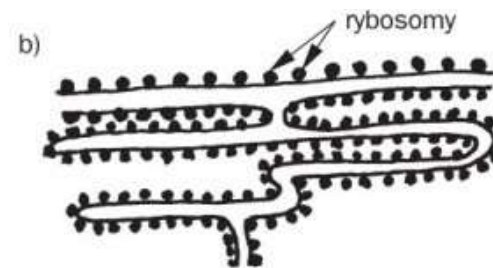
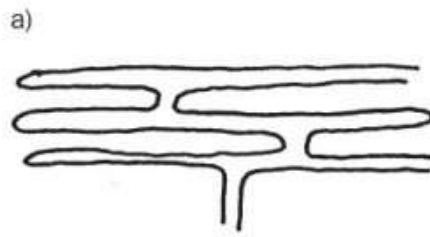
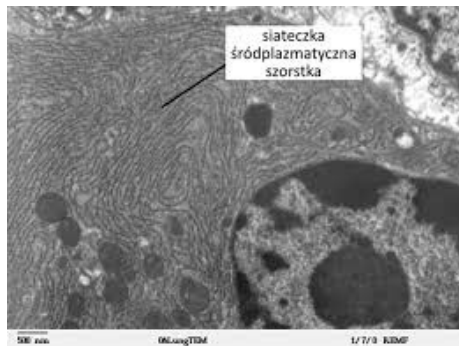
- ✿ Jest to system kanalików, spłaszczonych pęcherzyków i cystern tworzących układ w cytoplazmie komórek roślinnych i zwierzęcych.
- ✿ Całkowicie lub częściowo zamknięte kanaliki mają kontakt z aparatem Golgiego, a także z błonami komórkową i jądrową.



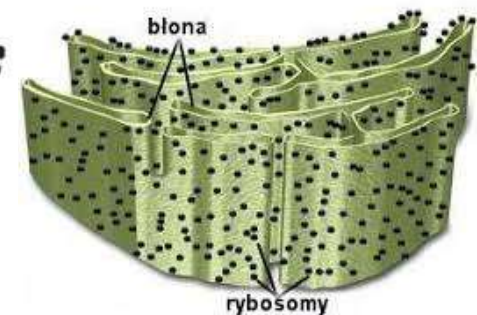
Siateczka śródplazmatyczna

✿ Uczestniczy w:

- ✿ syntezie i magazynowaniu niezbędnych do życia składników
- ✿ detoksykacji i wydalaniu składników toksycznych poza komórkę
- ✿ stanowi podporę mechaniczną dla substancji koloidalnych cytoplazmy podstawowej



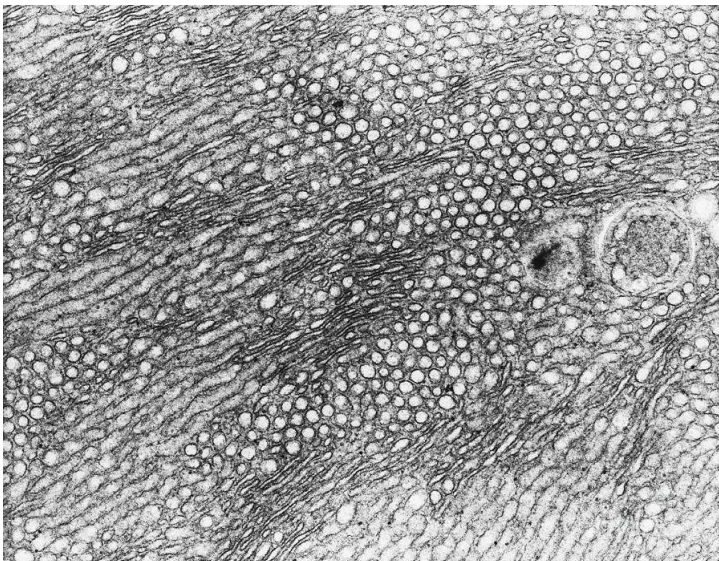
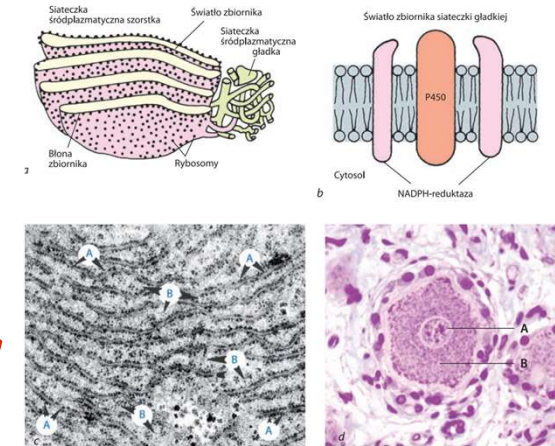
Siateczka wewnątrzplazmatyczna. a) gładka, b) szorstka



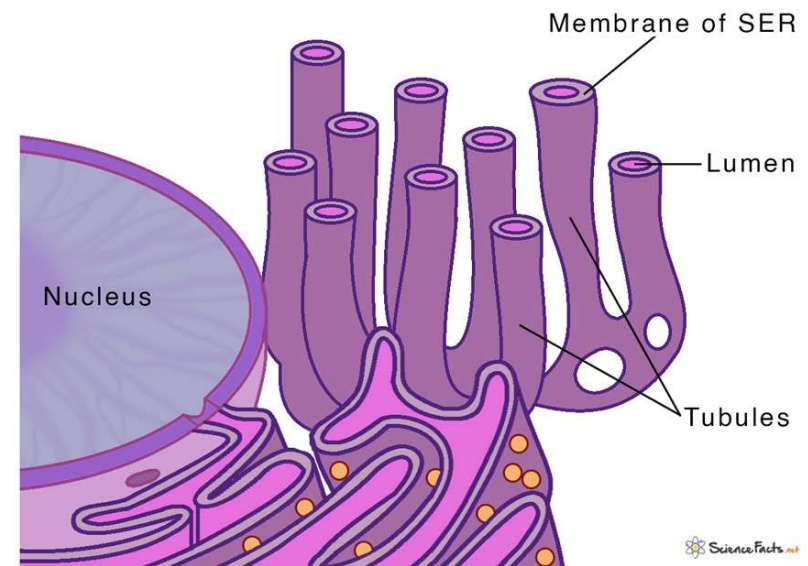
Siateczka śródplazmatyczna

❁ siateczka śródplazmatyczna gładka

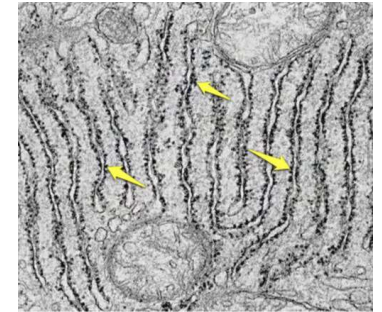
- ❁ synteza kwasów tłuszczowych, cholesterolu i steroidów
- ❁ zawiera enzymy uczestniczące w glikogenolizie
- ❁ tworzy połączenia z siateczką śródplazmatyczną szorstką.



Smooth Endoplasmic Reticulum (SER)

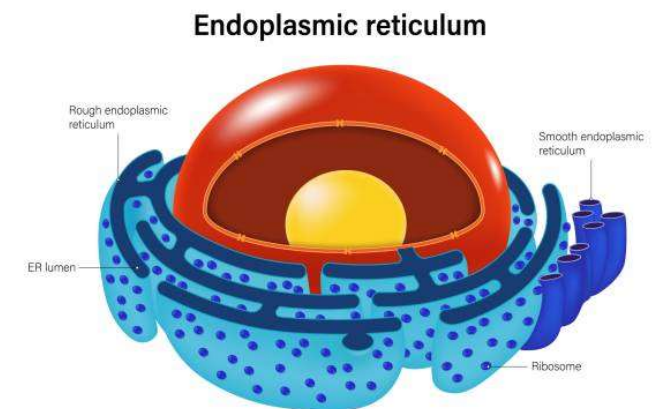


Siateczka śródplazmatyczna



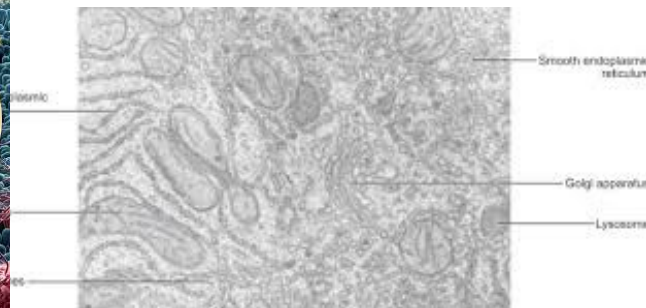
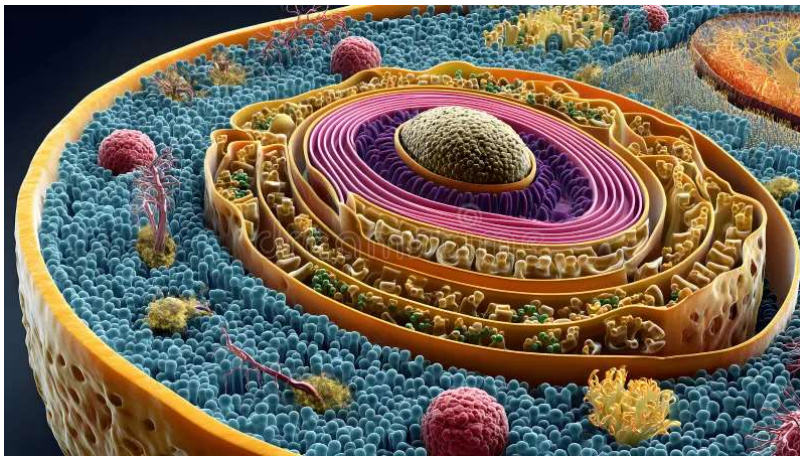
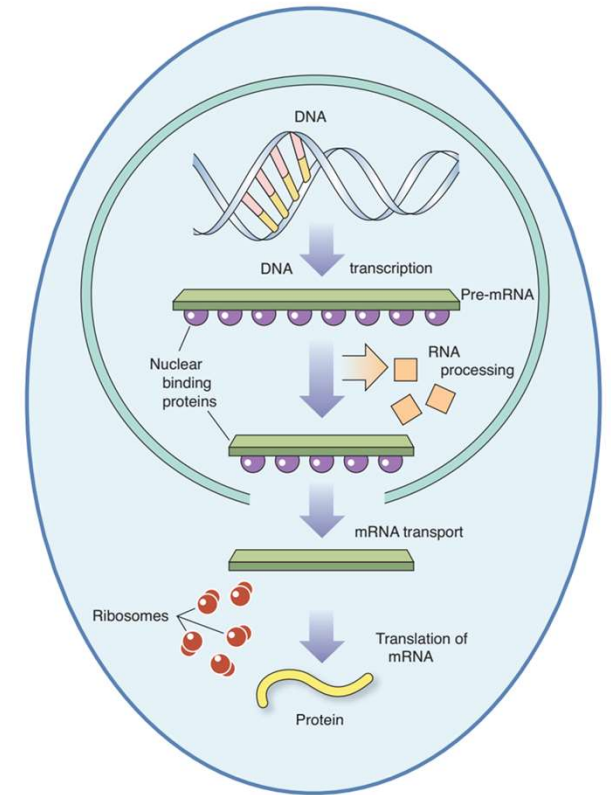
❁ siateczka śródplazmatyczna szorstka

- ❁ zbudowana z cystern lub kanalików mających na powierzchni zewnętrznej rybosomy łączące się z siateczką za pośrednictwem odpowiedniej podjednostki.
- ❁ w jej kanałach znajduje się drobnoziarnisty materiał, który w zależności od rodzaju komórek może mieć większe lub mniejsze wysycenie elektronowe.
- ❁ tworzy zewnętrzną otoczkę błony jądrowej



❁ Komórki intensywnie syntetyzujące białko mają bardzo rozbudowaną siateczkę śródplazmatyczną ziarnistą.

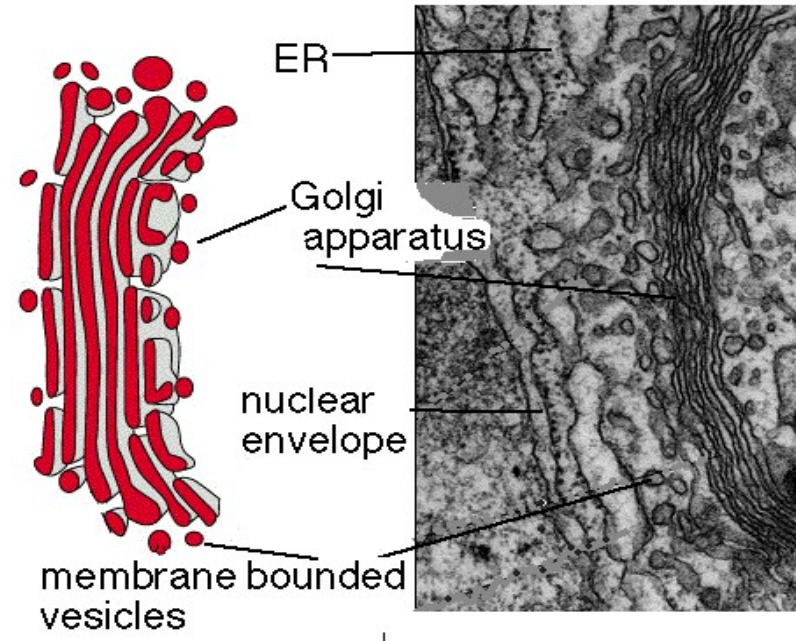
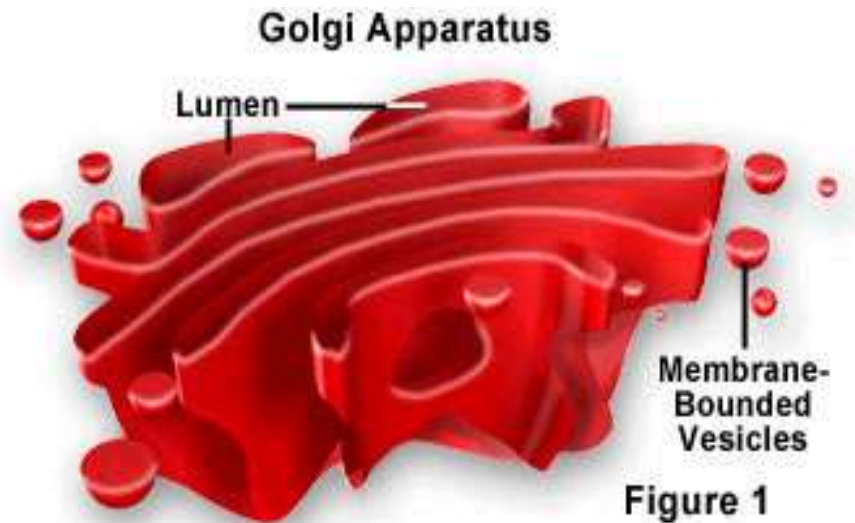
❁ Białko syntetyzowane przez rybosomy jest magazynowane w kanałach siateczki, skąd za pośrednictwem nośników tzw. pęcherzyków przenośnikowych przedostaje się do aparatu Golgiego, gdzie następuje formowanie się właściwych produktów sekwencji.

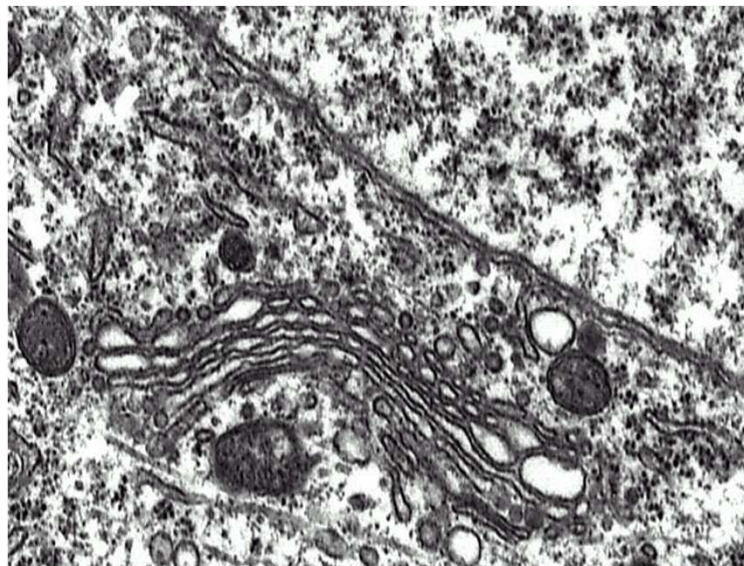
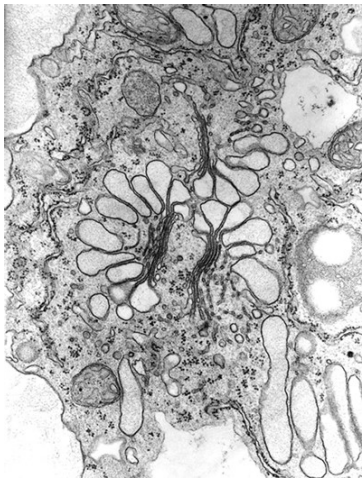
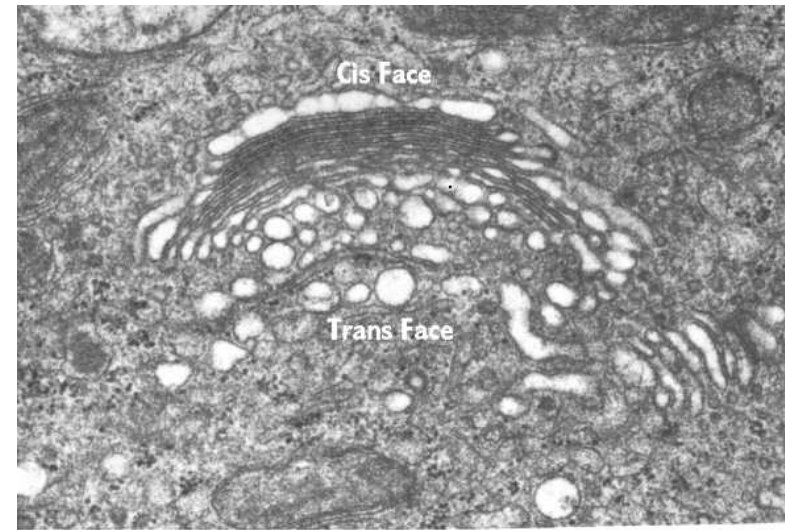
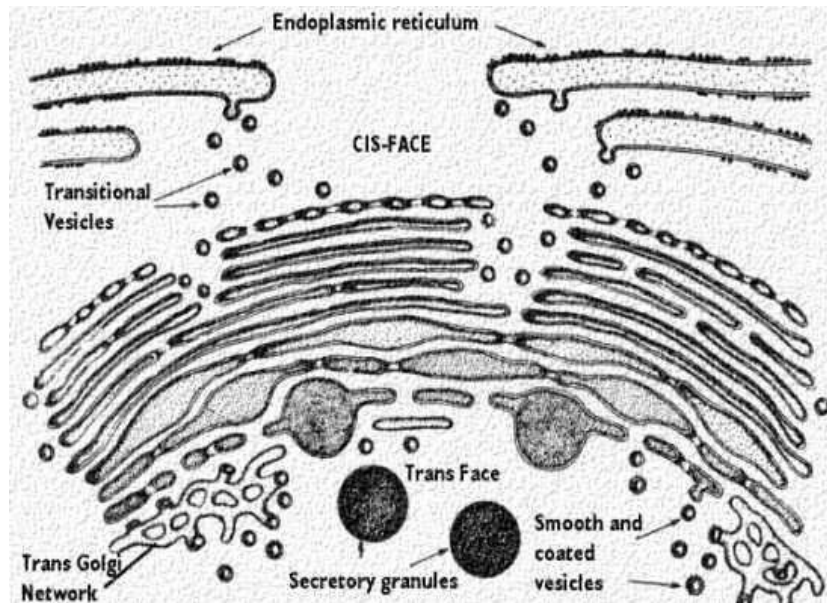


Aparat Golgiego

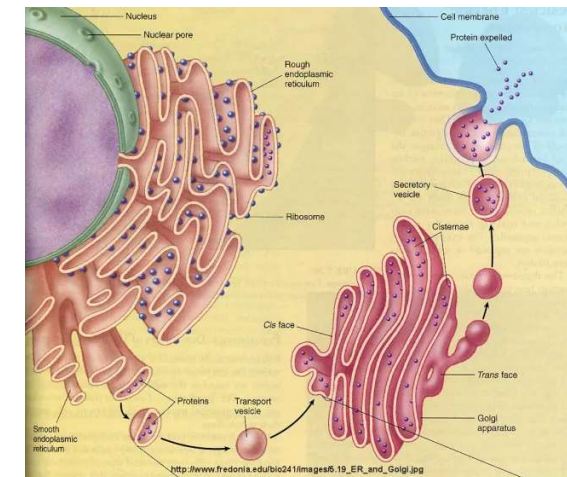
6-30 spłaszczonych zbiorników,
rurki,
pęcherzyki
1mm *diktiosom*

powstawanie:
szorstka siateczka śródplazmatyczna
zewnętrzna błona otoczki jądrowej



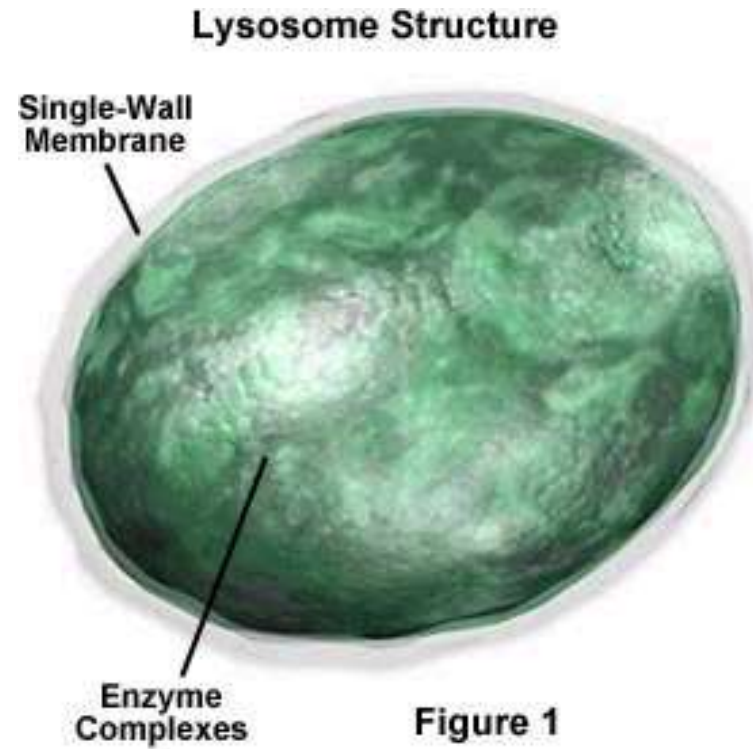
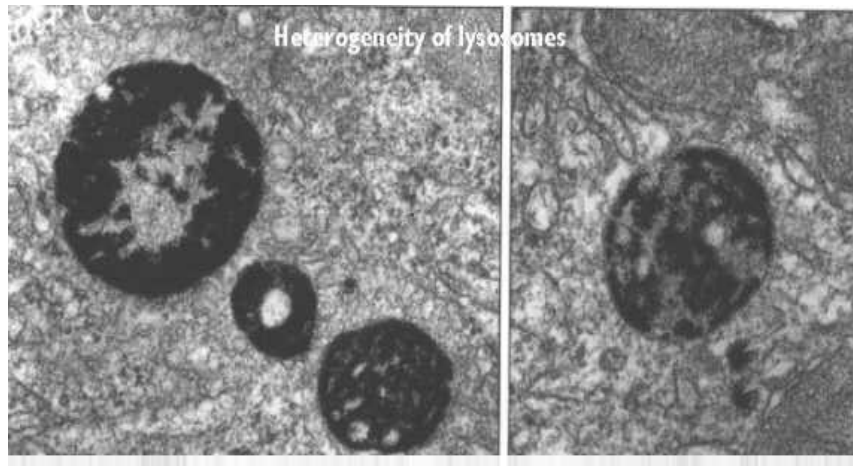


powierzchnia cis = syntezy
powierzchnia trans = dojrzewania



LIZOSOMY

Średnica do 1 μm



Błona komórkowa: * pompa protonowa ($pH\ 5$)
* przepuszczalna dla produktów hydrolaz

Zawartość: proteaza, lipaza triacyloglicerylowa,
glikozydaza, nekleaza, fosfataza, sulfataza

Funkcja: * endocytoza
* trawienie wewnątrzkomórkowe

Figure 2-22. Types of lysosomes

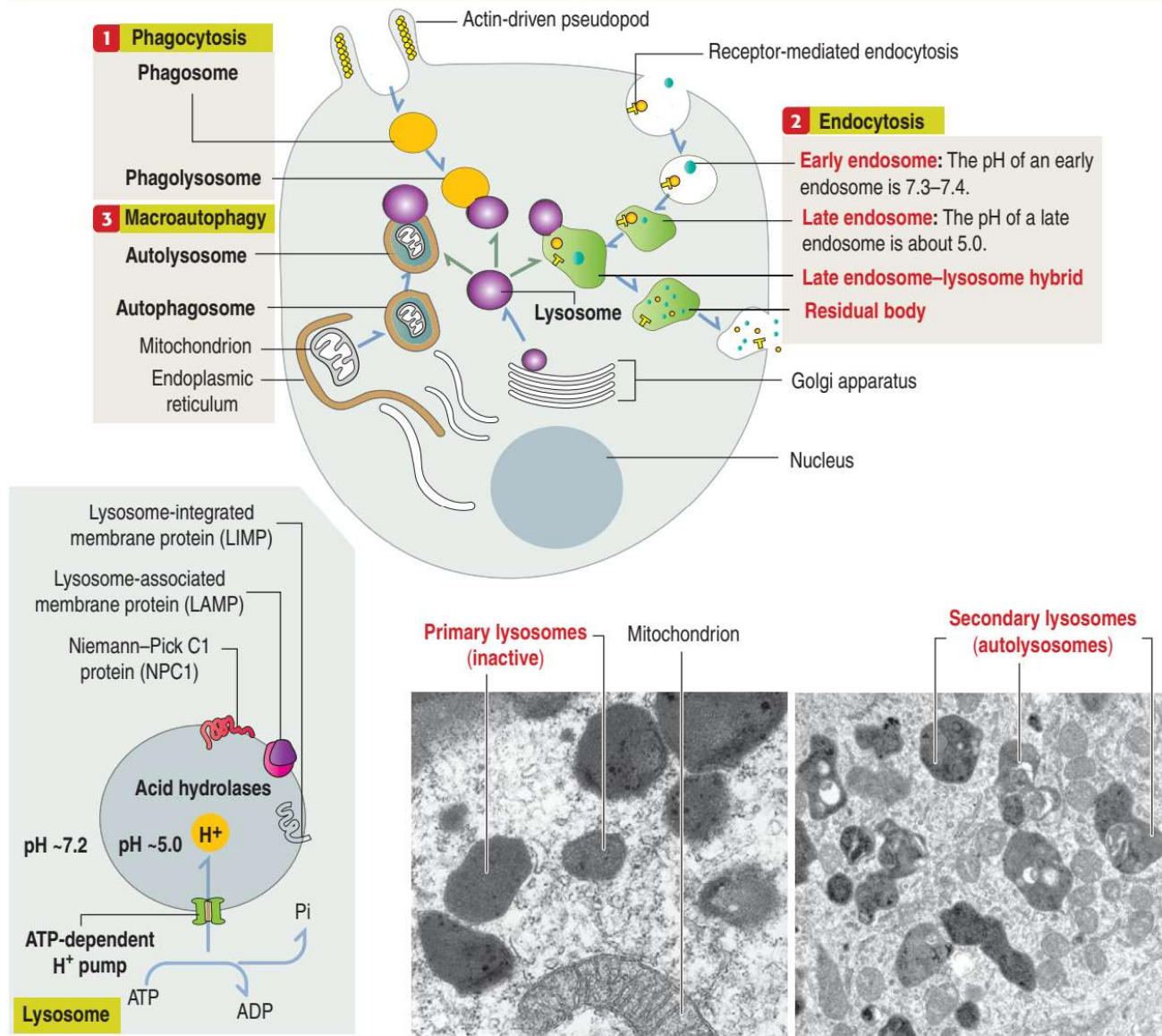
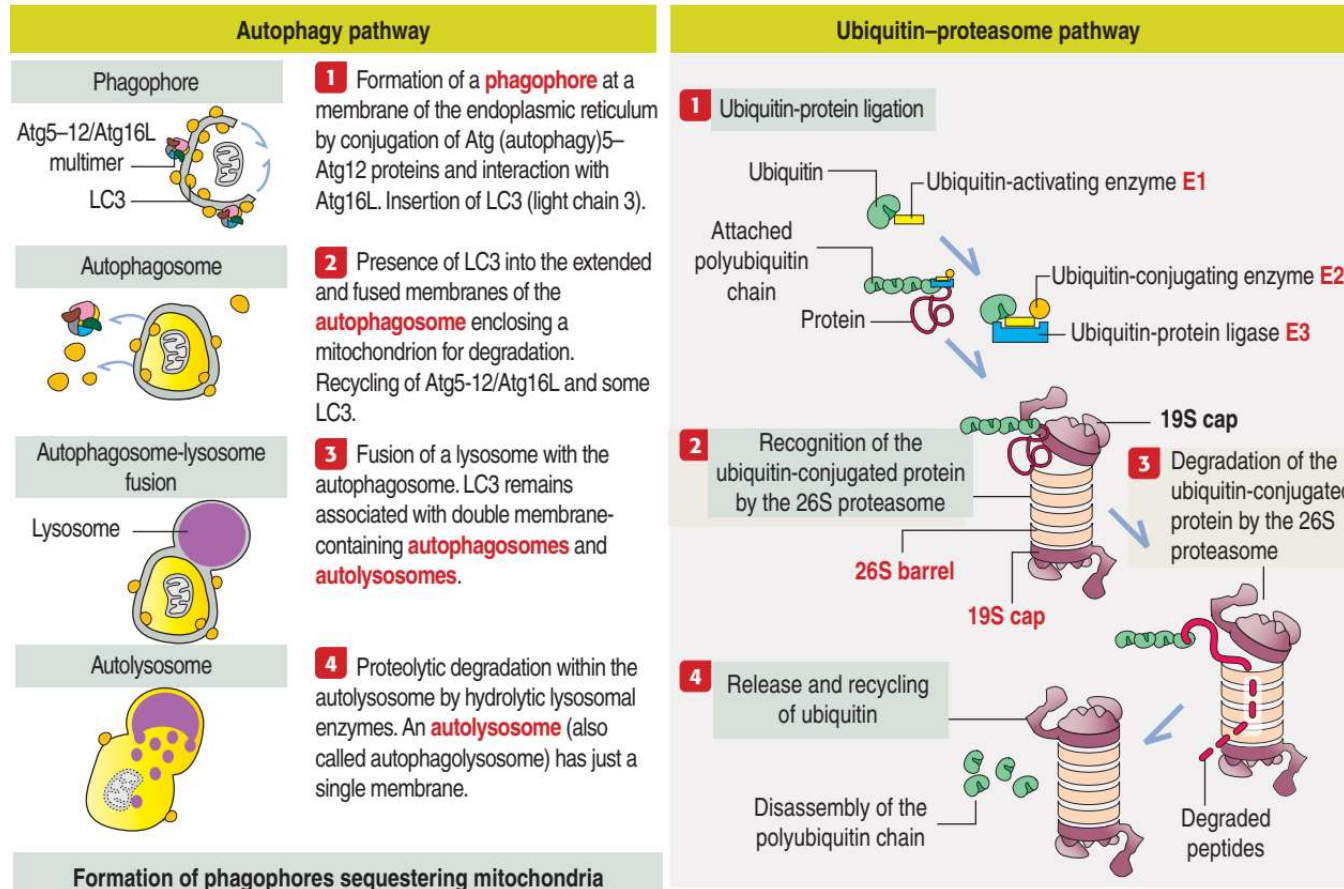


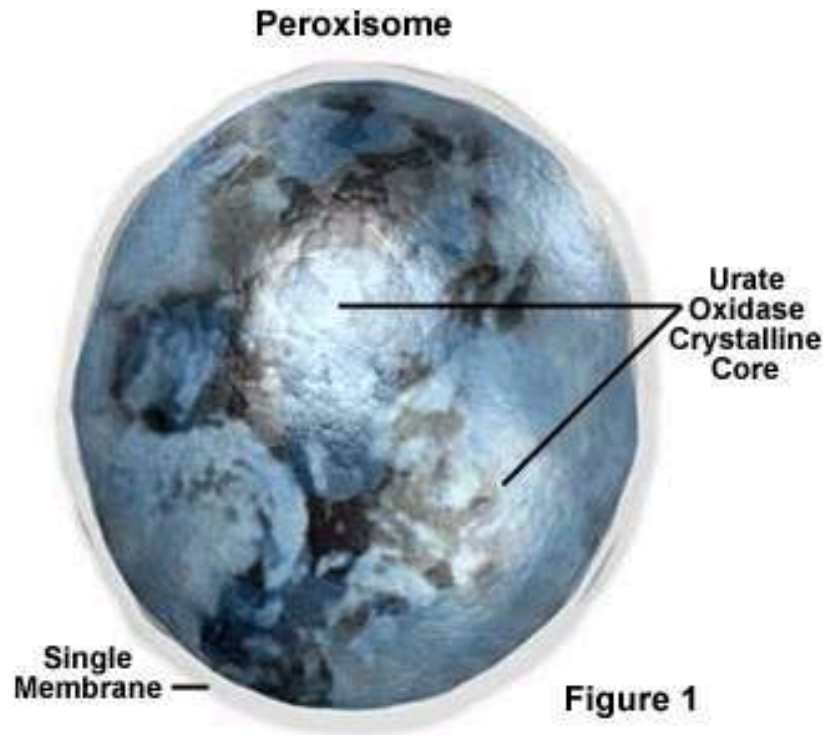
Figure 3-18. Intracellular proteolytic mechanisms



PEROKSYSOMY

Średnica 0,15- 0,5 μm , około 400

Powstają z gładkiej siateczki śródplazmatycznej
enzymy w szorstkiej siateczce śródplazmatycznej



Zawierają: katalazę, oksydazę D-aminokwasów,
oksydazę moczanową

Funkcja: detoksykacja metabolitów
i ksenobiotyków (utlenianie)

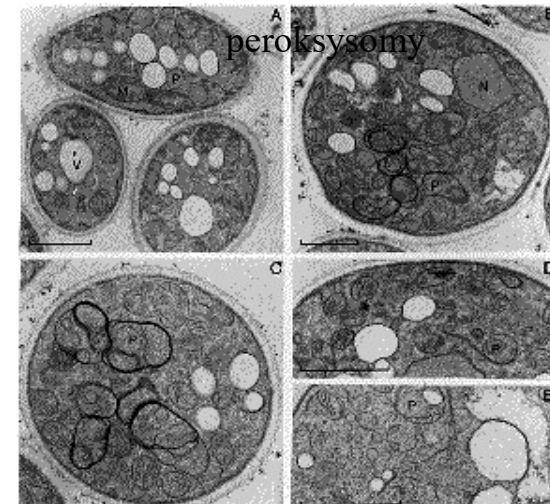
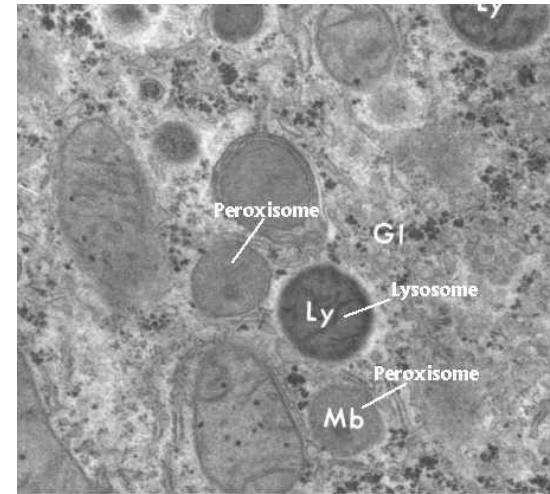
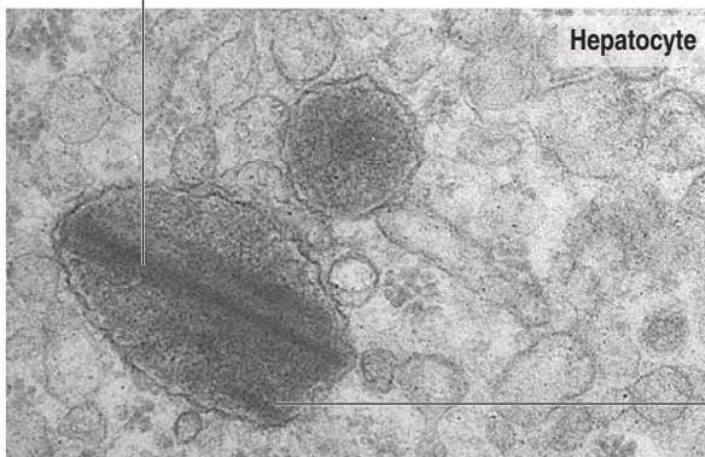
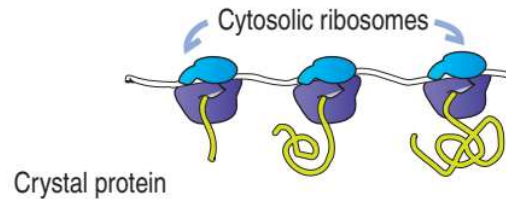


Figure 2-26. Peroxisome

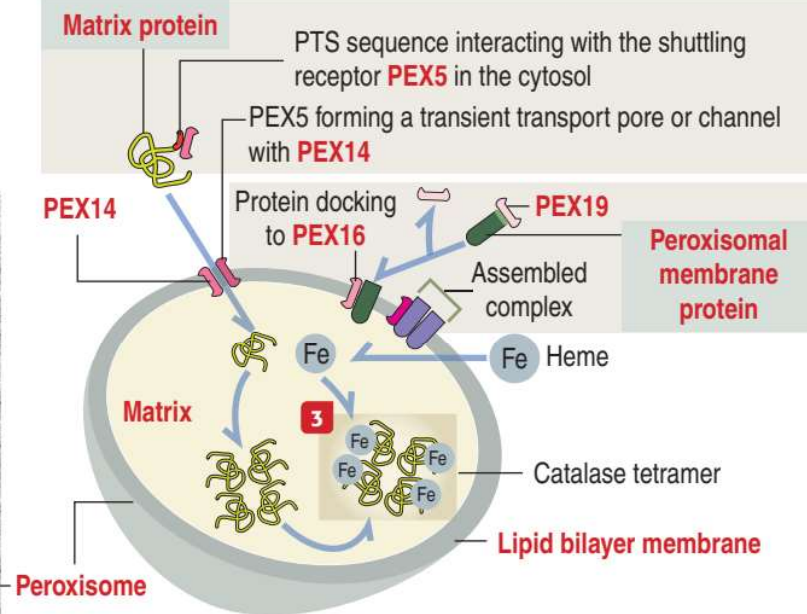
1 Proteins for peroxisomes are synthesized by free cytosolic ribosomes and then transported into peroxisomes. Phospholipids and membrane proteins are also imported to peroxisomes from the endoplasmic reticulum.



4 **Zellweger syndrome**, one of the four diseases within the group of **peroxisome biogenesis disorders**, is a fatal condition caused by the defective assembly of peroxisomes due to mutations in genes encoding PEX1, PEX2, PEX3, PEX5, PEX6, and PEX12.

Newly synthesized peroxisomal enzymes remain in the cytosol and eventually are degraded. Cells in patients with Zellweger syndrome contain **empty peroxisomes**.

2 **Matrix proteins** are targeted to the interior of the peroxisome by **peroxisome targeting signals (PTSs)** bound to **peroxin 5 (PEX5)**. **Peroxisomal membrane proteins** are targeted to the peroxisomal membrane by the shuttling receptor **PEX19** bound to the PTS. The complex docks to **PEX16** at the peroxisomal membrane.



3 **Catalase**, the major protein of the peroxisome, decomposes H_2O_2 into H_2O .

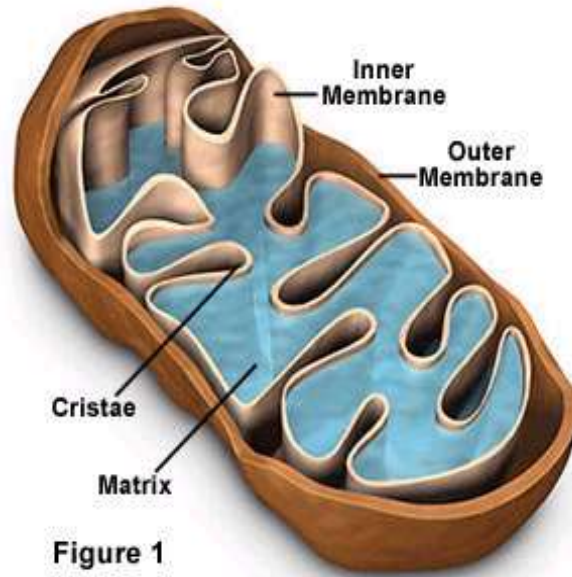
Catalase is a tetramer of apocatalase molecules assembled within the peroxisome.

Heme is added to each monomer to prevent it from moving back into the cytosol across the peroxisomal membrane.

Peroxisomes are abundant in the liver (hepatocytes).

MITOCHONDRIA

Mitochondria Inner Structure



20% objętości komórki

liczba grzebień proporcjonalna do aktywności komórki

tyroksyna, trójiodotyronina



wzrost liczby mitochondriów i grzebień

grzebień mitochondrialne: prostopadłe lub podłużne
do długiej osi komórki

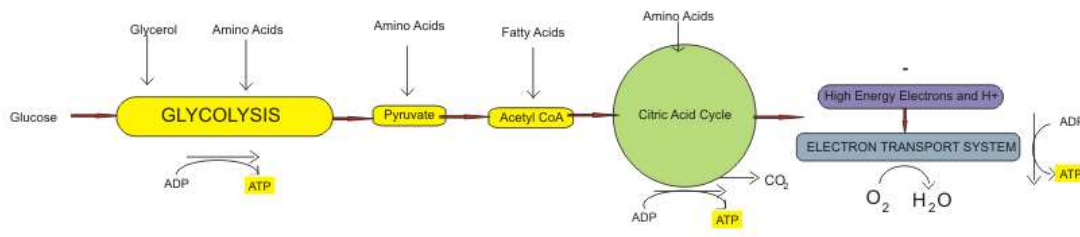
mitochondria tubularne kształt rurek o przekroju okrągłym
(komórki syntetyzujące steroidy)
kształt rurek o przekroju trójkątnym
(astrocyty)

macierz mitochondrium: H_2O poniżej 50%, enzymy katalityczne
(przemiany kwasów tłuszczowych i kwasu pirogronowego,
wytwarzanie acetylokoenzymu A,
cykl kwasu cytrynowego)
mt rybosomy, enzymy replikacji i transkrypcji
mitochondrialne DNA, RNA,
białka szoku termicznego
peptydazy

ziarnistości gęste elektronowo (20-50 nm)
- precypitaty fosforanów wapnia - kalcyfikacja
mitochondriów - warunki niedotlenienia
lub działania czynników toksycznych

Funkcje mitochondrium:

1. Produkcja ATP
2. Apoptoza



ATP Production Pathways

Frank Boumphrey M.D. 2009

