KURS

„BIOLOGIA POD KLUCZ"

RYBOSOMY ,ORGANELLA OTOCZONE JEDNĄ BŁONĄ

Prezentacja jest chroniona prawnie przed kopiowaniem bez pisemnej zgody autora i stanowi „utwór" i w myśl Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 1994 r., Nr 24, poz. 83 z późn. zm.).

PODSTAWA PROGRAMOWA 2025



1. Opisuje budowę rybosomów, ich powstawanie i pełnioną funkcję oraz określa ich lokalizację w komórce.

2. Przedstawia błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny oraz określa jego rolę w kompartmentacji komórki.

3. Przedstawia znaczenie wakuoli w funkcjonowaniu komórki roślinnej.

RYBOSOMY

RYBOSOMY



Rybosomy to struktury, które odpowiadają za **proces biosyntezy białka** w komórce. Od intensywności tego procesu zależy liczba rybosomów w komórce.

Rybosomy występują **we wszystkich organizmach żywych** - zarówno prokariotycznych, jak i eukariotycznych, a także we wnętrzu organelli **- plastydów i mitochondriów.**

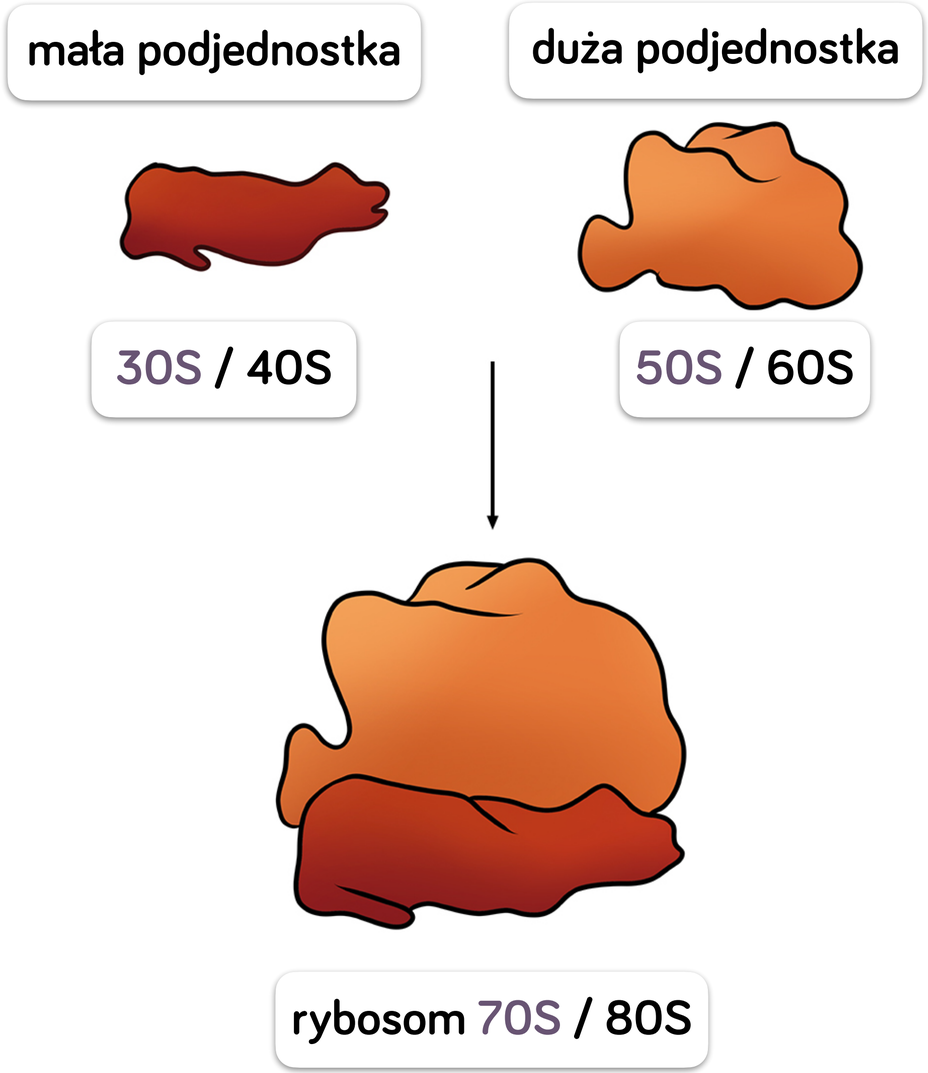
RYBOSOMY

Rybosomy to struktury, które **nie są organellami**, ponieważ nie są otoczone od cytoplazmy żadną błoną biologiczną.

Każdy rybosom składa się z **dwóch podjednostek** - **małej** i **dużej**.

Podjednostki rybosomów zaś zbudowane są z:

- białek,
- rybosomalnego RNA (rRNA).



WSPÓŁCZYNNIK SEDYMENTACJI (S)



Współczynnik sedymentacji to szybkość opadania cząsteczek w roztworze na dno probówki w trakcie wirowania w ultrawirówce. Jednostką stałej sedymentacji jest **Svedberg** (S).

Zależy on od masy i kształtu cząsteczek - cząsteczki o tej samej masie, ale różnym kształcie opadają z inną szybkością, dlatego też wartość stałej sedymentacji rybosomu 80S **nie jest sumą** jego podjednostek 60S i 40S.

RODZAJE RYBOSOMÓW



RYBOSOMY

70 S / MAŁE

występują w komórkach **prokariotycznych** oraz w **mitochondriach** i **chloroplastach** komórek **eukariotycznych**

80 S / DUŻE

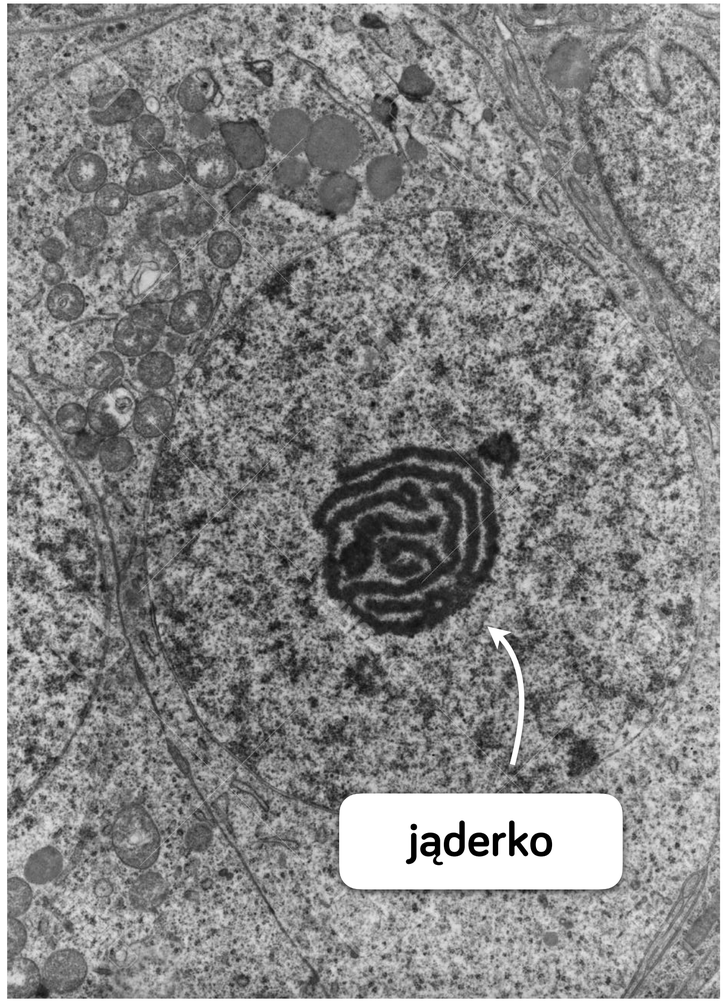
występują w komórkach **eukariotycznych**

RYBOSOMY

W **jąderku** dochodzi do syntezy **rRNA**.

Białka rybosomowe są transportowane z cytozolu do jądra komórkowego, gdzie łączą się z rRNA - **tak powstają podjednostki rybosomów**.

Natomiast **składanie** podjednostki małej i dużej w jeden rybosom zachodzi na terenie **cytozolu** podczas procesu **translacji** (syntezy łańcucha polipeptydowego) przy odpowiednim stężeniu jonów **Mg^{2+}**. Po zakończeniu syntezy podjednostki te ulegają **rozdzieleniu**.



! POD KLUCZ !



Dlaczego błędne jest sformułowanie: „ w jąderku powstają rybosomy ”?

Proces powstawania rybosomów jest wieloetapowy i tylko niektóre z tych etapów zlokalizowane są w jąderku. Należą do nich:

- proces transkrypcji pre-rRNA na matrycy DNA
- potranskrypcyjna obróbka pre-rRNA w celu wytworzenia rRNA
- łączenie odpowiednich rRNA z białkami rybosomalnymi w małe i duże podjednostki rybosomów

Podjednostki rybosomów zostają przetransportowane do cytozolu, gdzie łączą się ze sobą jedynie podczas translacji.

Poprawne sformułowanie brzmi:

„w jąderku powstają podjednostki rybosomów”.

RYBOSOMY W KOMÓRCE EUKARIOTYCZNEJ



WOLNE

↓

znajdują się w **cytozolu** oraz w matriks **mitochondrium** i stromie **chloroplastów**

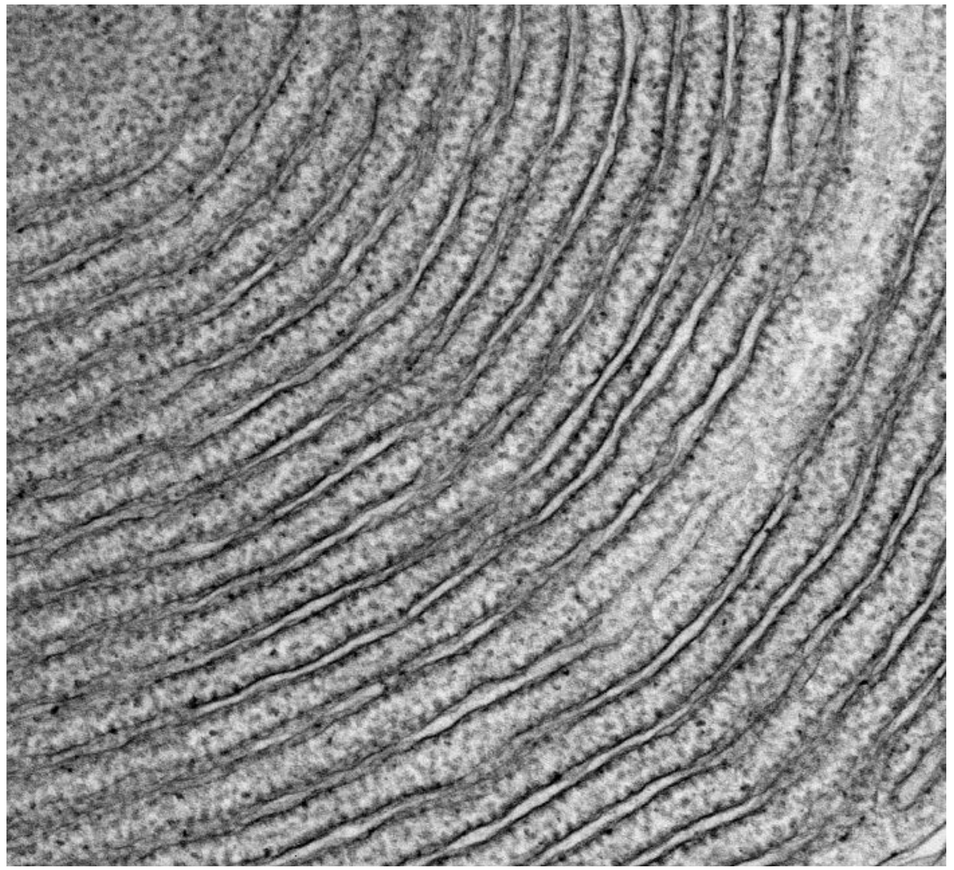
ZWIĄZANE

↓

są związane z **błonami siateczki śródplazmatycznej** szorstkiej lub **błonami otoczki jądrowej**

RYBOSOMY

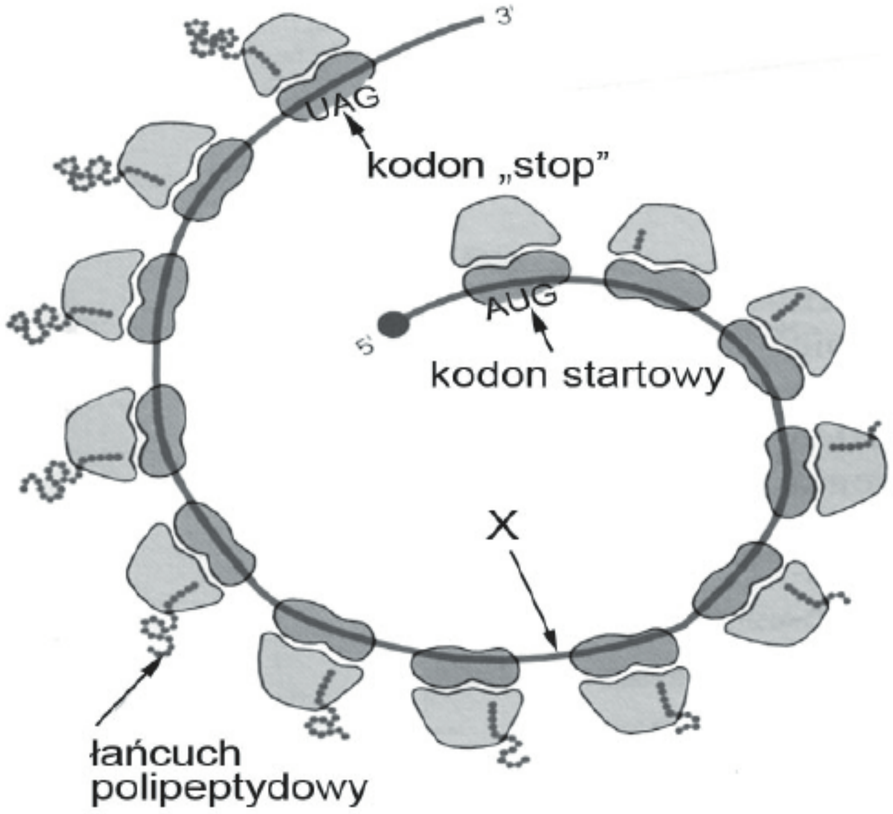
Białka na **potrzeby własne komórki** syntetyzowane są przez **rybosomy cyto-plazmatyczne** (wolne, zawieszone w cytozolu), tymczasem na **rybosomach związanych** z siateczką śródplazmatyczną powstają **białka przeznaczone na eksport**, **enzymy lizosomalne** oraz b**iałkowe składniki błon komórkowych**.



rybosomy obecne na powierzchni siateczki śródplazmatycznej szorstkiej

POLIRYBOSOMY

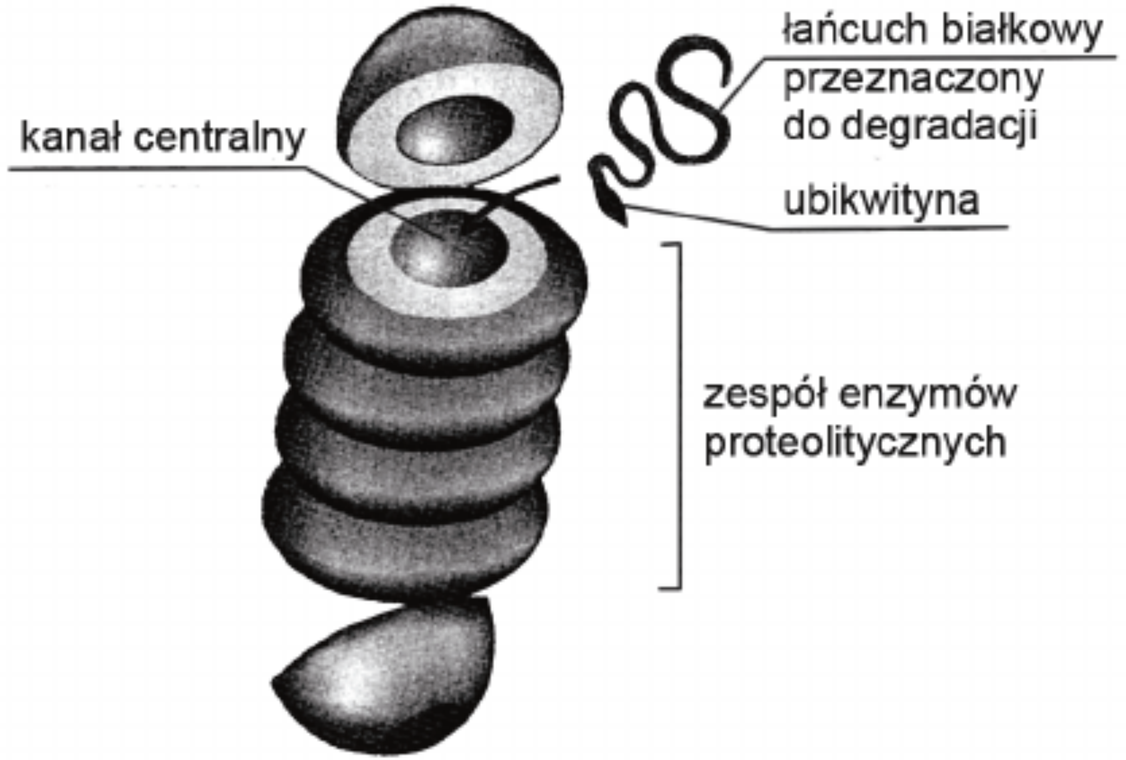
Polirybosomy to **zespół rybosomów** związanych z **jedną cząsteczką mRNA**.



PROTEASOMY

PROTEASOMY

Proteasomy to duże kompleksy białkowe zawierające enzymy proteolityczne odpowiedzialne za degradację **niepotrzebnych** lub **nieprawidłowych białek**.



PROTEASOMY



Białka przeznaczone do degradacji łączą się z białkiem **ubikwityną**, a następnie zostają poddanie działaniu **enzymów proteolitycznych**.

Są to enzymy z **klasy hydrolaz**, które rozkładają **wiązania peptydowe** łącząca **reszty aminokwasów w białkach.**

WEWNĄTRZKOMÓRKOWY SYSTEM BŁON



W skład wewnątrzkomórkowego systemu błon wchodzą:

- **siateczka śródplazmatyczna**,
- **aparat Golgiego**,
- **lizosomy**.

SIATECZKA ŚRÓDPLAZMATYCZNA

SIATECZKA ŚRÓDPLAZMATYCZNA

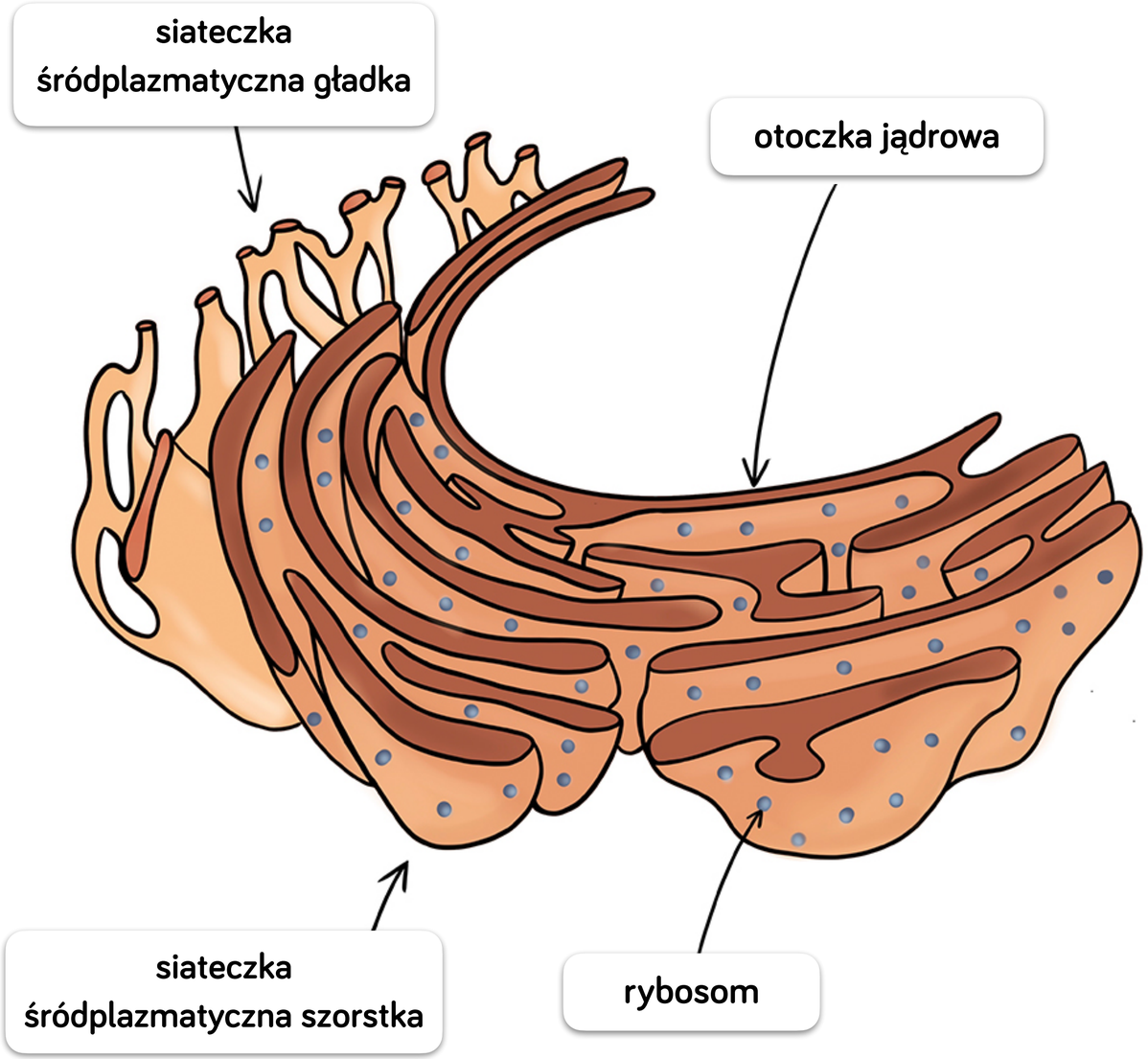


Siateczka śródplazmatyczna (retikulum endoplazmatyczne / siateczka wewnątrzplazmatyczna) zbudowana jest z błon śródplazmatycznych, tworzących system **cystern i rurek** przenikających cytozol.

System ten zwiększa powierzchnię powierzchnię wewnętrzną komórki i **dzieli cytozol na wiele przedziałów**, w których mogą zachodzić **przeciwstawne** procesy biochemiczne **w tym samym czasie.**

Retikulum endoplazmatyczne kontaktuje się zarówno z otoczką jądrową, jak i z błoną komórkową.

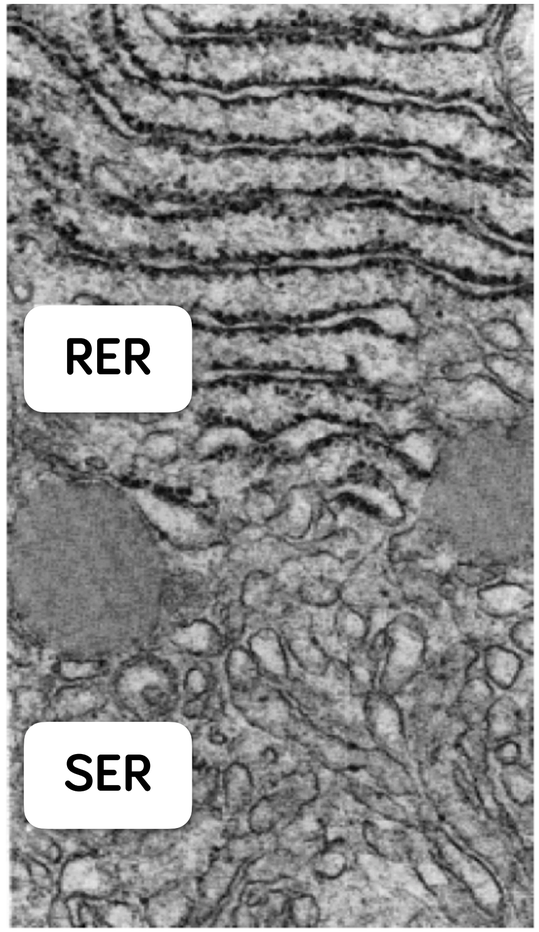
SIATECZKA ŚRÓDPLAZMATYCZNA

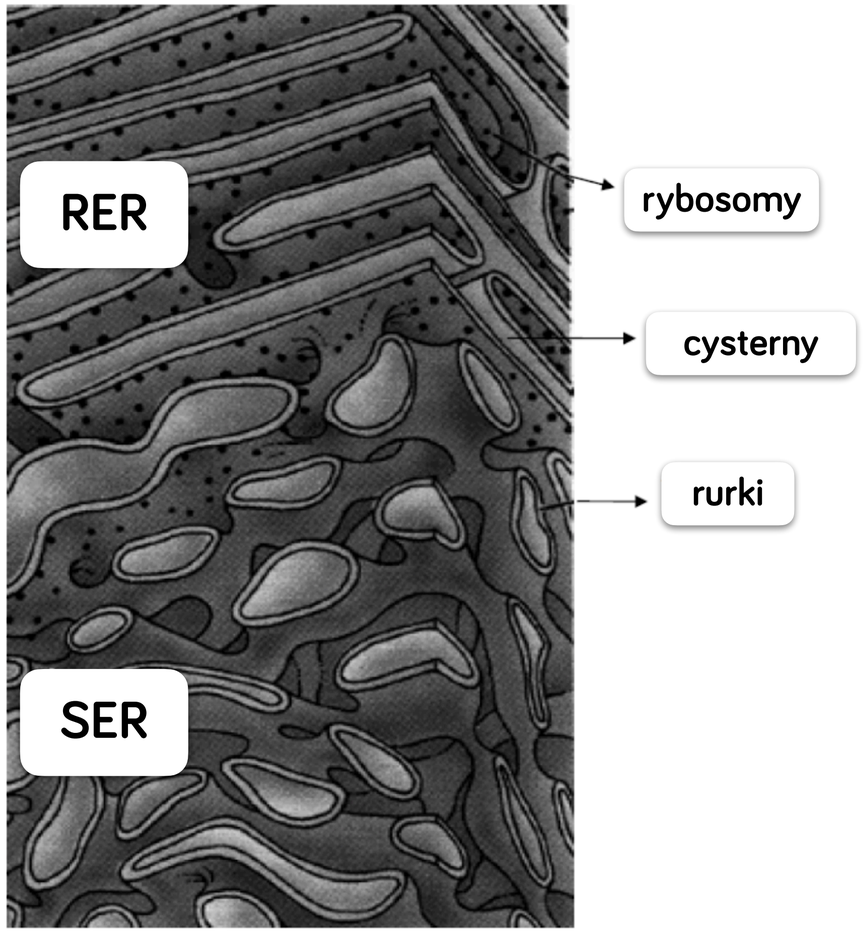


Błony siateczki powstają z **zewnętrznej błony otoczki jądrowej**. Część błon siateczki jest pokryta rybosomami, dlatego wyróżnia się:

- siateczkę śródplazmatyczną **szorstką (RER)**, która na swojej powierzchni posiada rybosomy,
- siateczkę śródplazmatyczną **gładką (SER)**, która nie ma rybosomów.

SIATECZKA ŚRÓDPLAZMATYCZNA





Siateczkę śródplazmatyczną szorstką tworzą **cysterny** połączone kanałami, natomiast siateczka śródplazmatyczna gładka jest utworzona z **rurek**.

FUNKCJE SIATECZKI SZORSTKIEJ



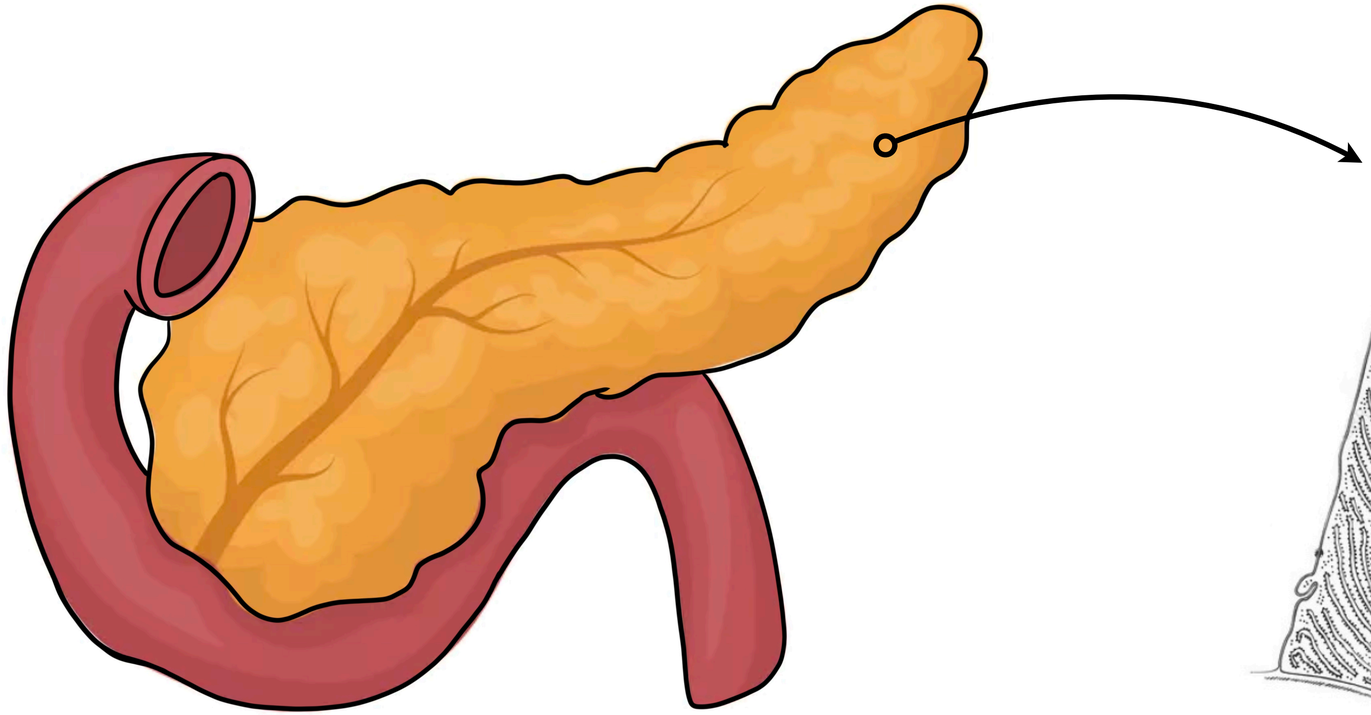
1. Dzięki obecności na jej powierzchni **rybosomów**, bierze udział w syntezie:

- białek na eksport
- białek błonowych
- białek enzymatycznych

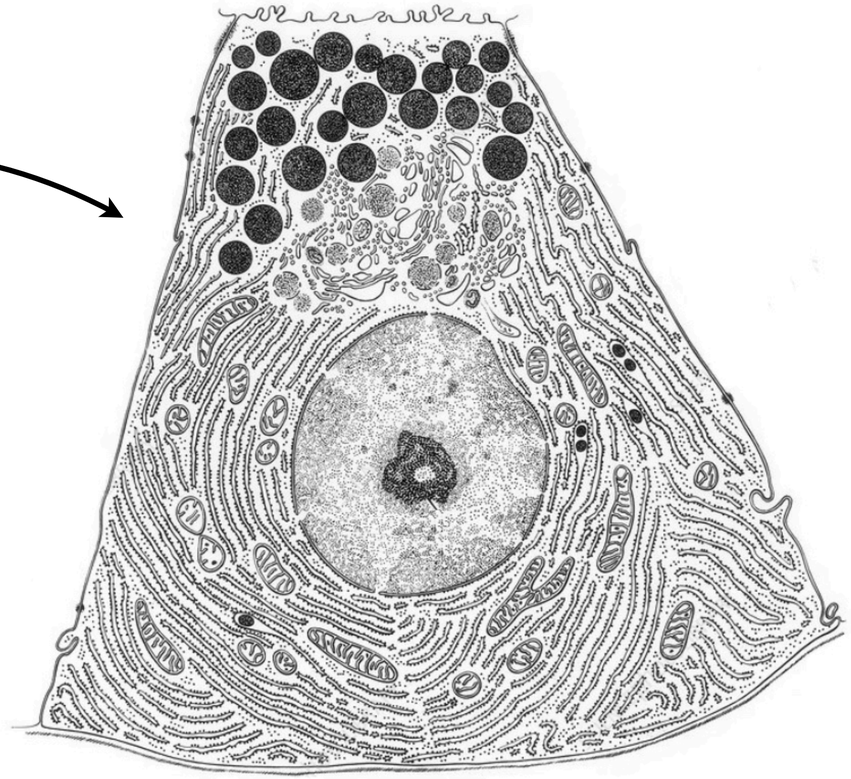
Większość białek, które powstają w siateczce śródplazmatycznej szorstkiej, jest kierowana **poza komórkę**, dlatego siateczka szorstka jest dobrze rozwinięta w komórkach, które są wyspecjalizowane w produkcji **białek przeznaczonych na eksport**, np. hormonów białkowych lub enzymów trawiennych.

FUNKCJE SIATECZKI SZORSTKIEJ

Przykładem są **komórki trzustki**, które produkują np. **amylazę trzustkową** oraz **insulinę** czy **glukagon** i wydzielają ją na zewnatrz.



trzustka z dwunastnicą



komórka wydzielnicza trzustki

FUNKCJE SIATECZKI SZORSTKIEJ



Siateczka śródplazmatyczna szorstka również obficie występuje w:

- komórkach **ślinianek**, które wydzielają enzym **amylazę ślinową**,
- **neuronach**, które syntetyzują **neuroprzekaźniki białkowe**,
- **plazmocytach**, które syntetyzują **przeciwciała** (immunoglobuliny),
- **fibroblastach**, które syntetyzują **kolagen**.

FUNKCJE SIATECZKI SZORSTKIEJ

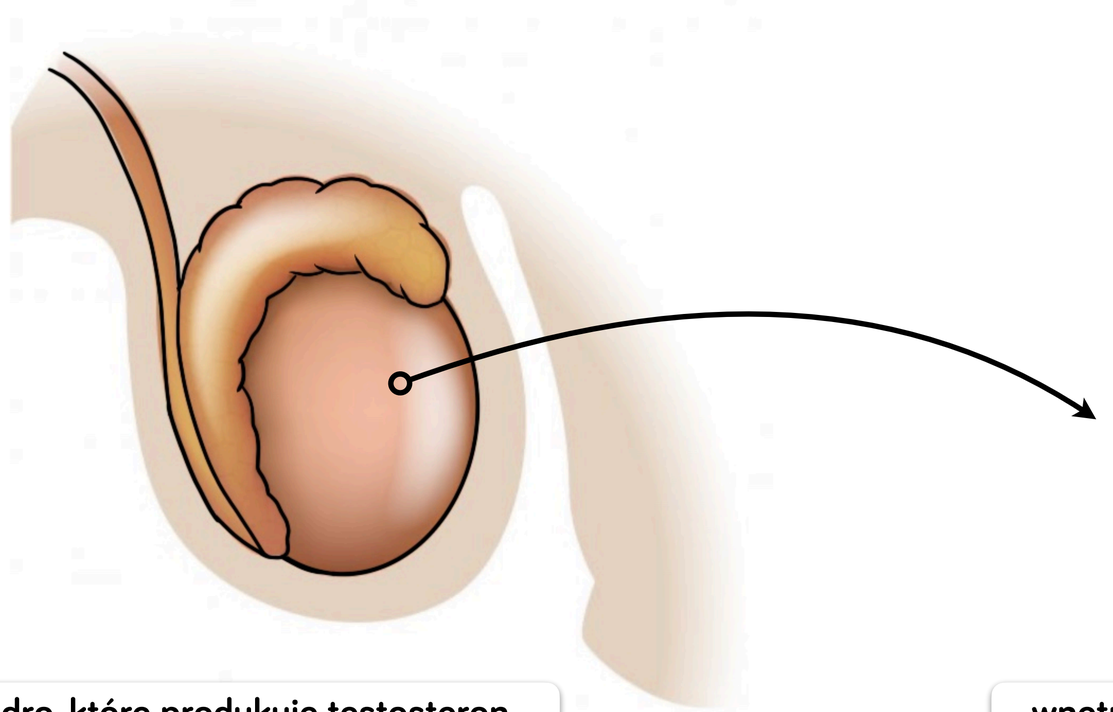


2. Bierze udział we **wstępnej modyfikacji białek** - w jej wnętrzu białka są **fałdowane** (nadawanie struktury przestrzennej - II, III, IV-rzędowej). Jeśli jakieś białko zostanie sfałdowane lub zmodyfikowane nieprawidłowo, nie opuszcza ono siateczki, dopóki nie zostanie naprawione przez tzw. białka opiekuńcze. Jeżeli naprawa jest niemożliwa, białko zostaje **zniszczone**.

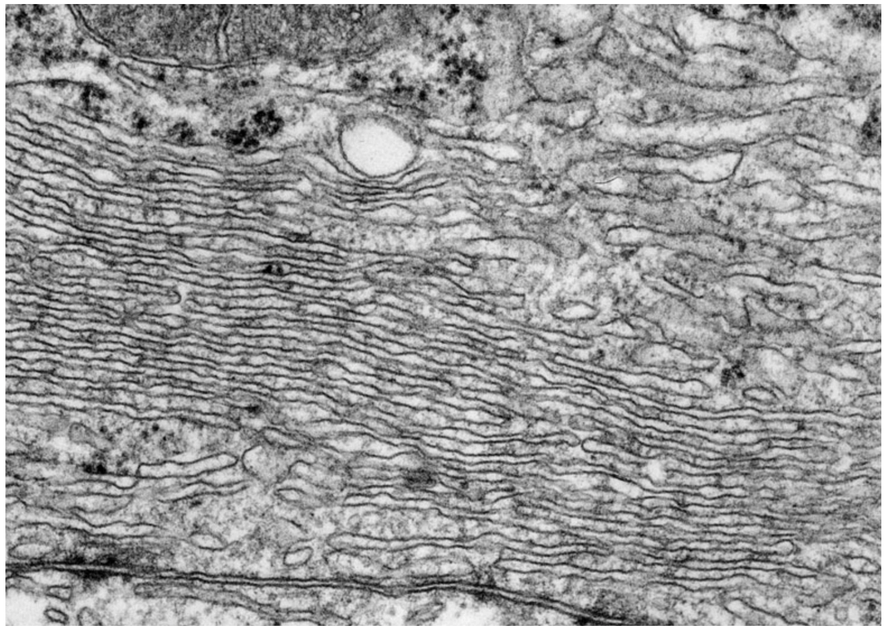
3. Bierze udział w **pakowaniu białek do pęcherzyków transportujących** (przechodzących do aparatu Golgiego lub w kierunku błony komórkowej.)

FUNKCJE SIATECZKI GŁADKIEJ

1. Odpowiada za **syntezę, wstępną modyfikację i upakowanie w pęcherzyki lipidów, przeznaczonych na eksport**. Dlatego jest dobrze rozwinięta w komórkach narządów wydzielających **hormony steroidowe**. Na przykład: jądrach (testosteron), jajnikach (estrogeny), korze nadnerczy (kortyzol).



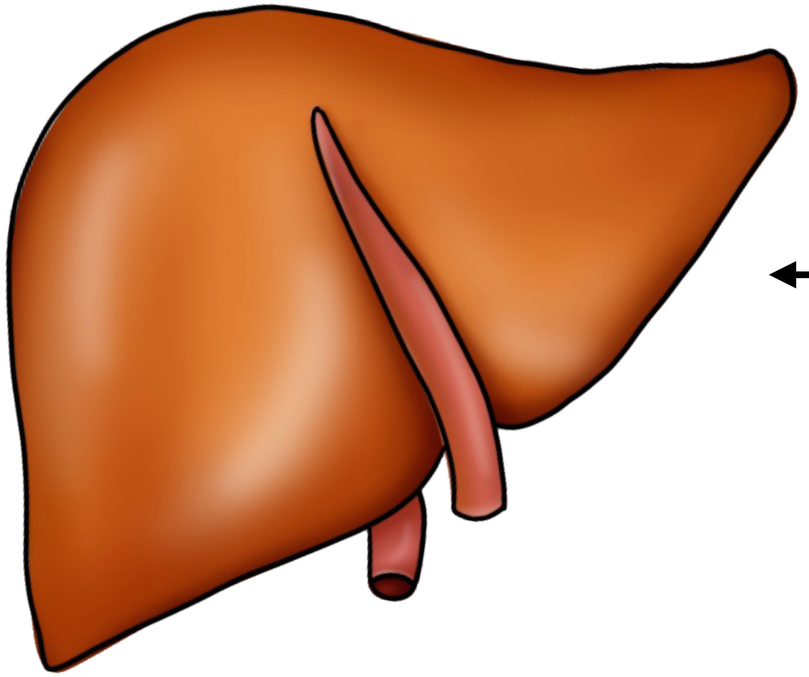
jądro, które produkuje testosteron



wnętrze komórki Leydiga, w której zachodzi synteza testosteronu

FUNKCJE SIATECZKI GŁADKIEJ

2. Uczestniczy w **detoksykacji** substancji szkodliwych oraz leków, dlatego licznie występuje w komórkach **wątroby** (hepatocytach), ponieważ wątroba jest narządem **neutralizującym** te substancje.



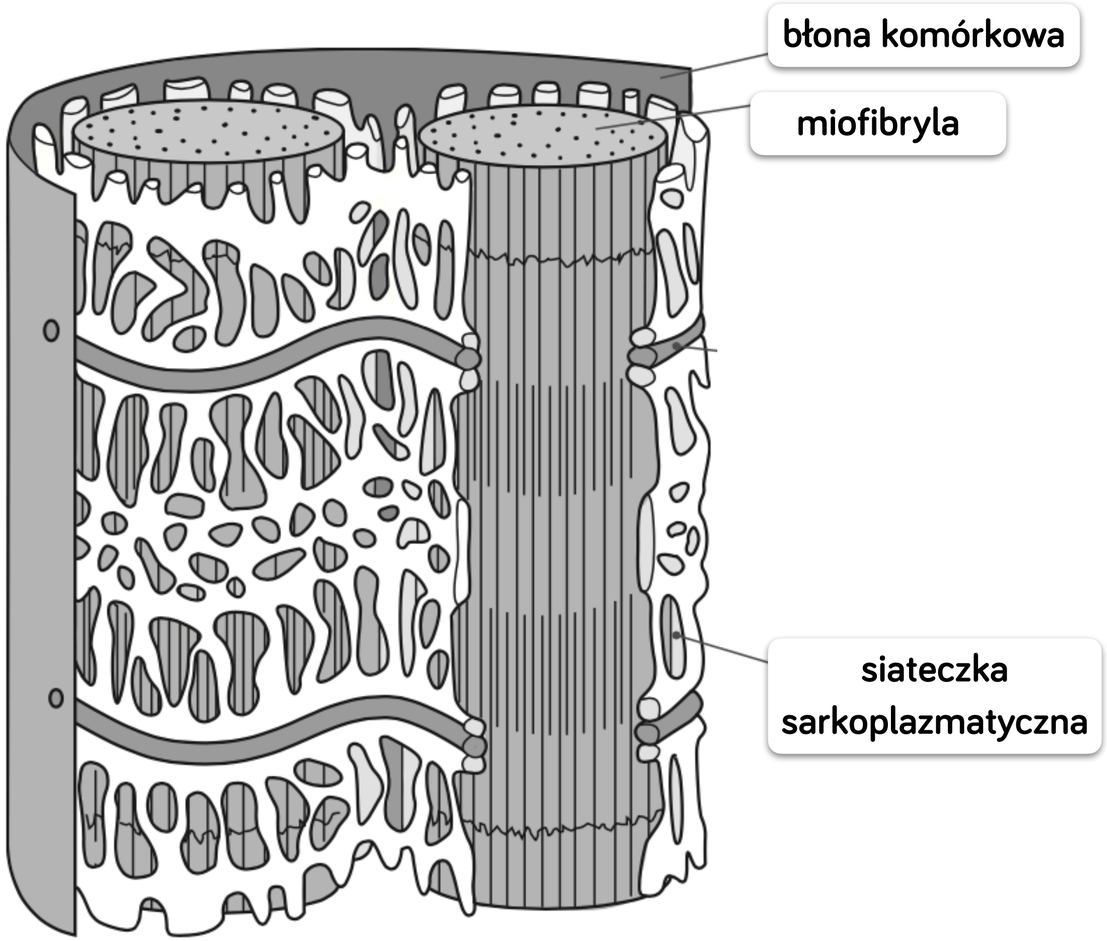




FUNKCJE SIATECZKI GŁADKIEJ

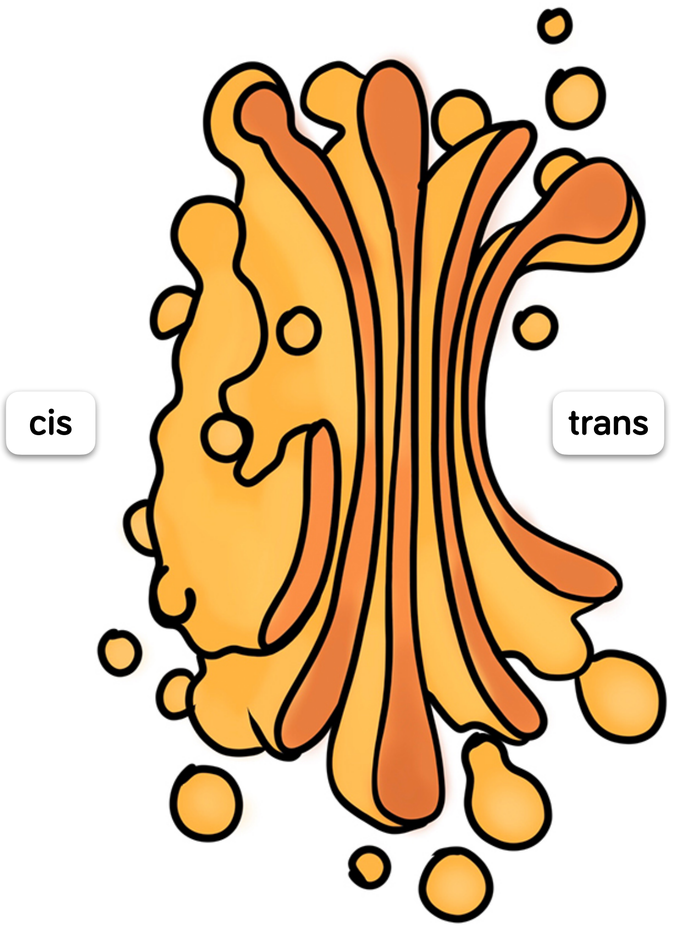
3. Magazynuje jony wapnia **Ca^{2+}**

Siateczka gładka obecna we włóknach mięśniowych nazywana jest siateczką **sarkoplazmatyczną**. Jest ona tam silnie rozbudowana, ponieważ uwalnia jony wapnia do cytozolu, co jest niezbędne do zajścia **skurczu mięśnia**.



APARAT GOLGIEGO

APARAT GOLGIEGO



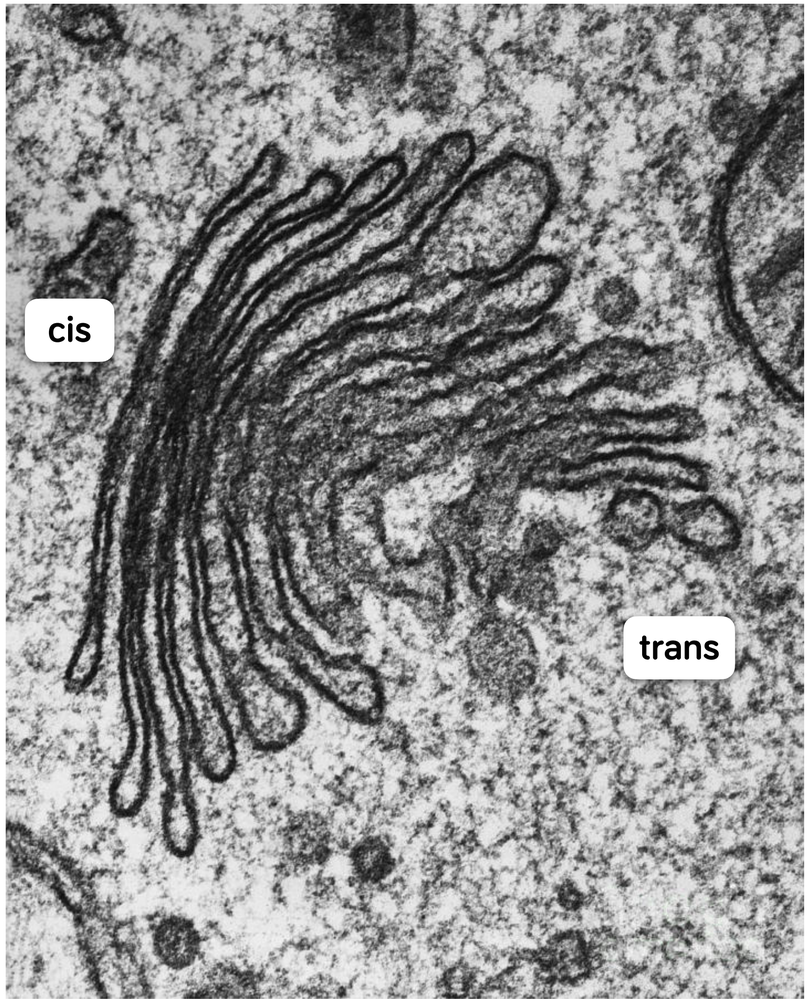
Aparat Golgiego jest zwykle zlokalizowany w pobliżu **jądra komórkowego oraz siateczki śródplazmatycznej**. Zbudowany jest ze spłaszczonych, gęsto upakowanych, ale niepołączonych ze sobą **cystern** i **pęcherzyków** wydzielniczych. Każda z cystern jest **zamkniętym przedziałem.**

Cysterny są wygięte łukowato i ułożone równolegle do siebie. Te znajdujące się bliżej jądra komórkowego tworzą stronę **cis** (stronę formowania), a te znajdujące się dalej - stronę **trans** (stronę dojrzewania). Od strony trans dochodzi do odrywania się licznych **pęcherzyków**, które nazywane są **pęcherzykami transportującymi**.

APARAT GOLGIEGO

Cysterny cis uczestniczą w ostatecznych procesach modyfikacji białek i lipidów przez dołączanie grup funkcyjnych, np. cukrowych, fosforanowych lub siarkowych, **dzięki czemu powstają np. glikoproteiny i glikolipidy.**

Cysterny trans natomiast rozdzielają zawartość cystern do odpowiednich pęcherzyków, które są kierowane do miejsca swojego przeznaczenia.



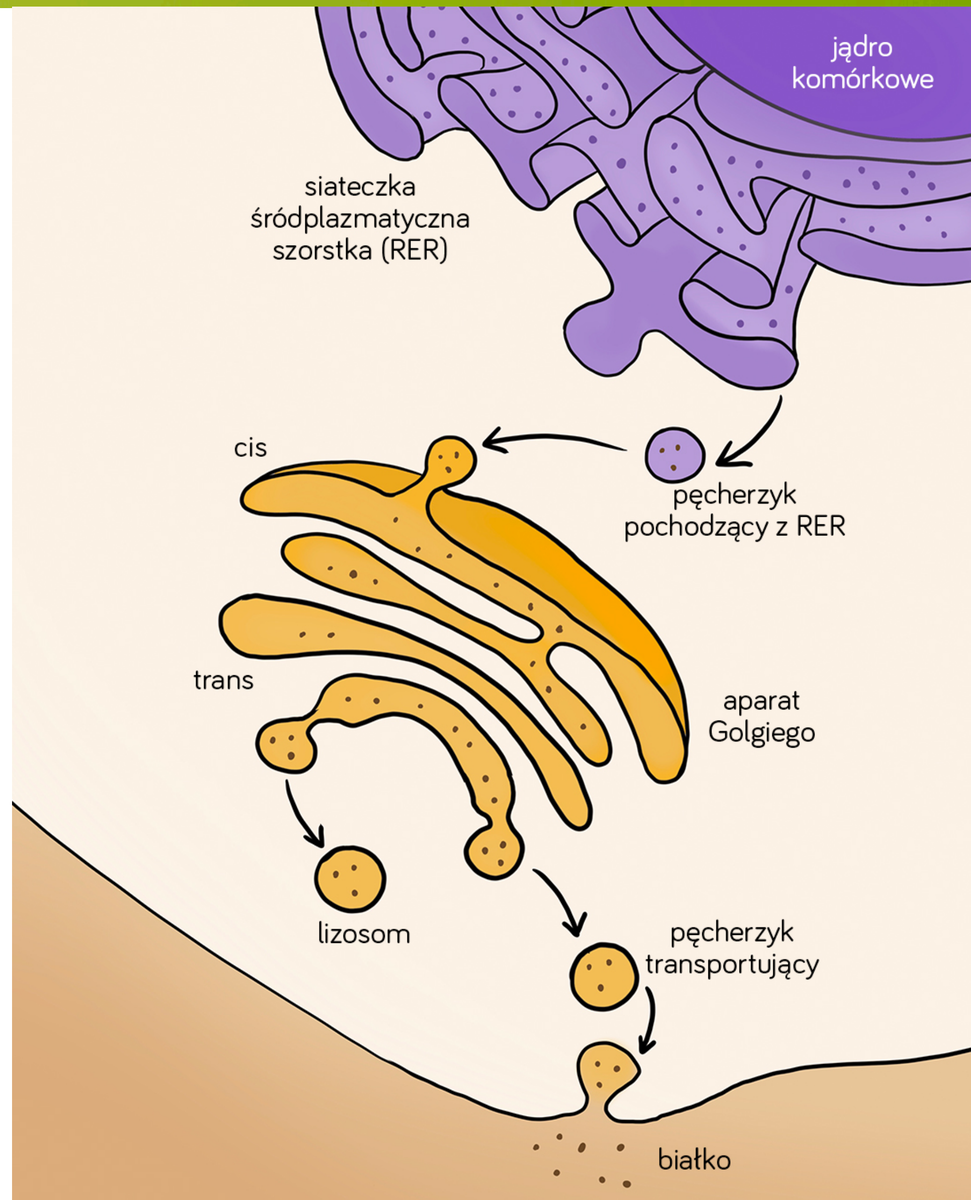
APARAT GOLGIEGO

Podsumowując, aparat Golgiego uczestniczy w **przebudowie i recyrkulacji błon poprzez wytwarzanie pęcherzyków transportujących.**

Ponadto, **ostatecznie modyfikuje, sortuje i pakuje** w odpowiednie pęcherzyki dostarczane do niego produkty wytwarzane w siateczce śródplazmatycznej i kieruje je dalej.

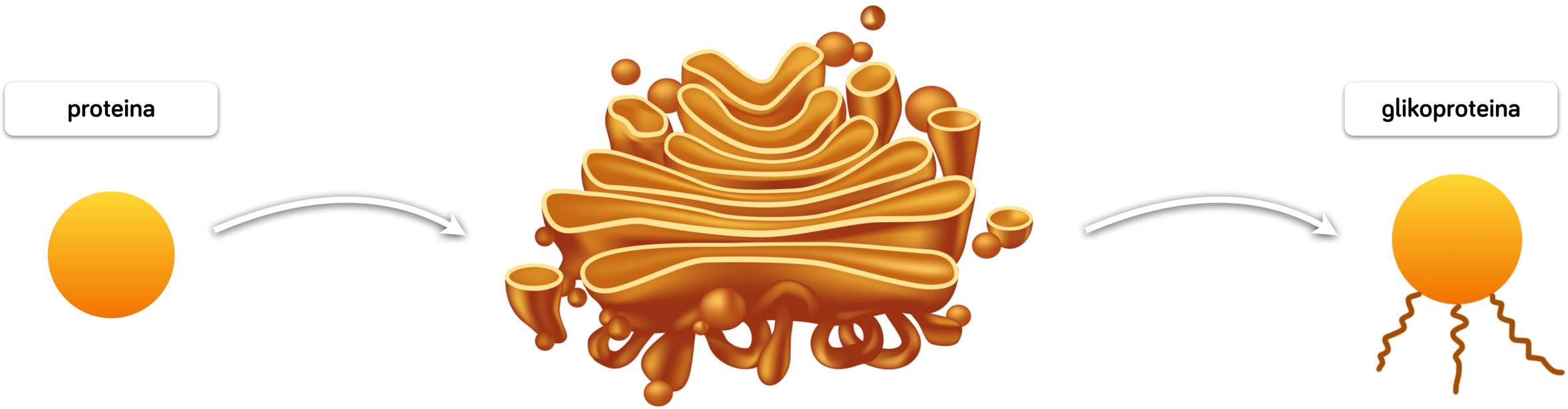
Wytwarza również lizosomy (białka błonowe lizosomów, enzymy trawienne lizosomów).

W komórkach roślinnych w cysternach aparatu Golgiego są **syntetyzowane polisacharydy** (pektyny i hemicelulozy), które budują ich ściany komórkowe.



APARAT GOLGIEGO

Komórkami, w których dobrze rozwinięty jest aparat Golgiego, są np. **komórki ślinianek**, które produkują mucyny. **Mucyny to glikoproteiny** obecne w ślinie, które nadają jej śluzowatą konsystencję. Aparat Golgiego w tych komórkach **odpowiada za dołączanie reszt cukrowych do białek mucyn.**



? WYJAŚNIJ DLACZEGO ... ?



Wyjaśnij dlaczego aparat Golgiego w komórce nie zanika, mimo ciągłego odrywania się od niego pęcherzyków transportujących.

.....

.....

.....

? WYJAŚNIJ DLACZEGO ... ?



Wyjaśnij dlaczego aparat Golgiego w komórce nie zanika, mimo ciągłego odrywania się od niego pęcherzyków transportujących.

Aparat Golgiego w komórce nie zanika, mimo ciągłego odrywania się od niego pęcherzyków transportujących, ponieważ ciągle z aparatem Golgiego zlewają się pęcherzyki przejściowe pochodzące z siateczki śródplazmatycznej.

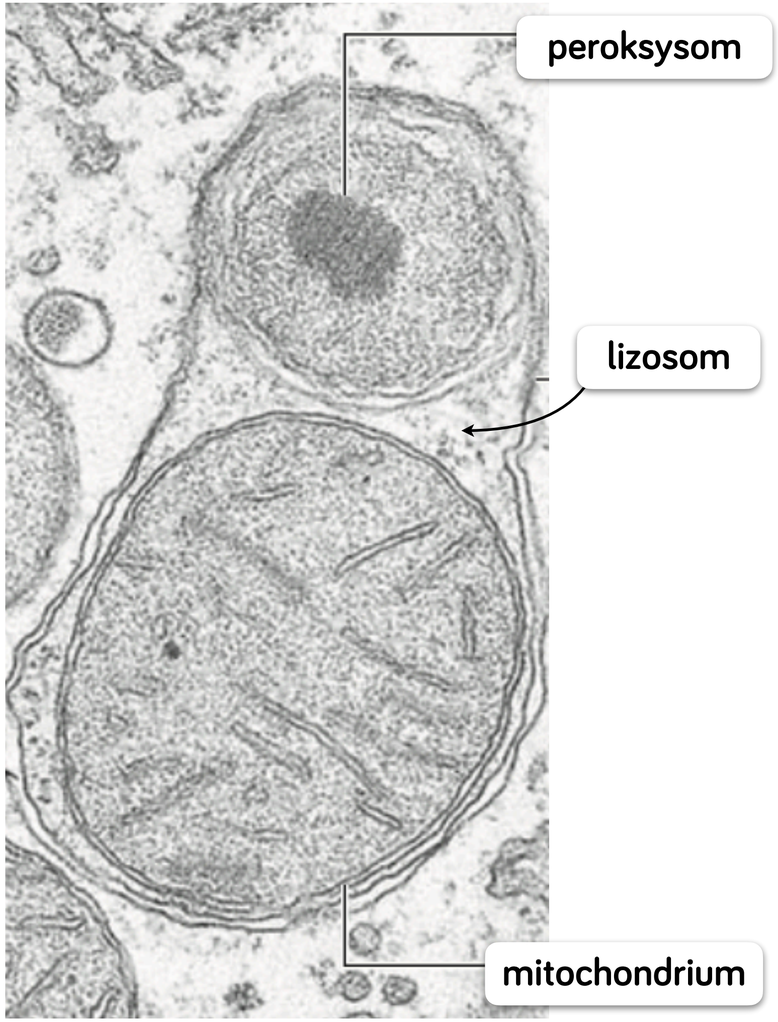
LIZOSOMY

LIZOSOMY

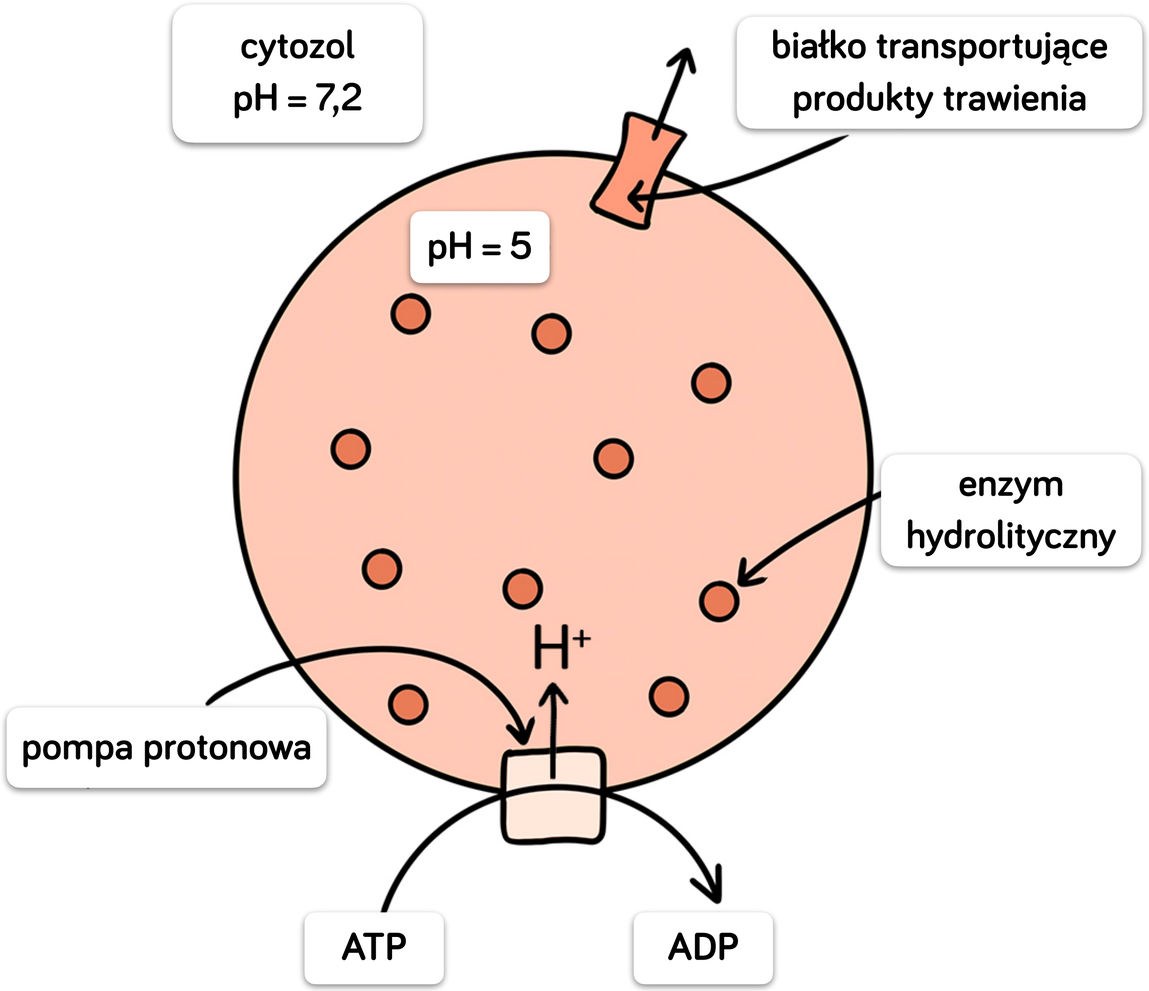
Lizosomy występują w komórkach **zwierzęcych** oraz **protistów zwierzęcych** zdolnych do endocytozy. Za ich wytwarzania odpowiedzialny jest **aparat Golgiego**.

Lizosomy to organella o kształcie kulistym. Są otoczone pojedynczą błoną białkowo-lipidową, a w swoim wnętrzu zawierają **enzymy hydrolityczne**, które katalizują reakcje **hydrolizy**, czyli rozkładu związków organicznych na prostsze składniki z udziałem wody.

Lizosomy biorą więc udział w **trawieniu wewnątrzkomórkowym** wchłoniętych substancji (endocytoza) lub utylizacji starych czy zniszczonych organelli (rola grabarza komórki).



LIZOSOMY



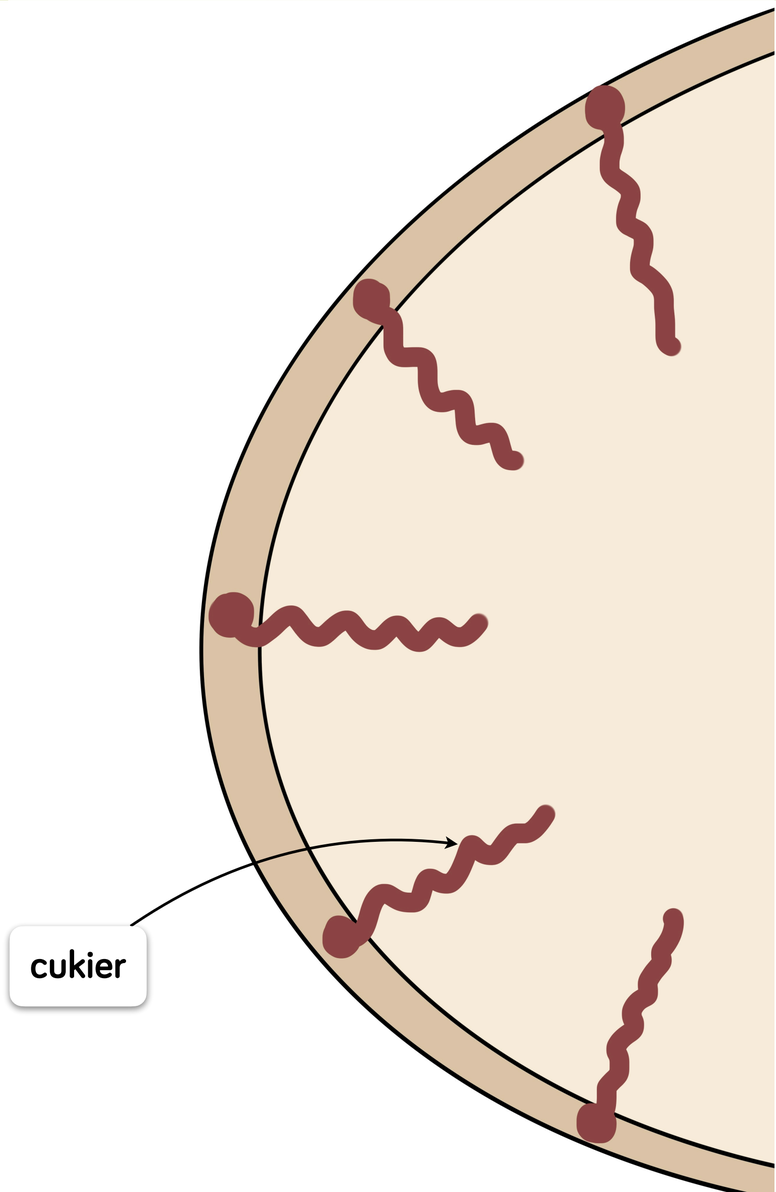
W błonie lizosomu obecne są dwa rodzaje białek.

Pierwsze z nich to **pompa protonowa**, która aktywnie transportuje jony **H+** do wnętrza lizosomu, co zapewnia utrzymanie niskiego pH, które tam panuje.

Drugi rodzaj białka to białko, które **transportuje produkty trawienia związków organicznych**. Dzięki niemu produkty te mogą być wykorzystane w komórce do różnych procesów.

LIZOSOMY

Błona lizosomu musi być również zabezpieczona przed enzymami trawiennymi lizosomów, które rozkładają białka oraz lipidy, dlatego od strony wewnętrznej pokryta jest warstwą bardzo odpornych chemicznie cukrów.



LIZOSOMY

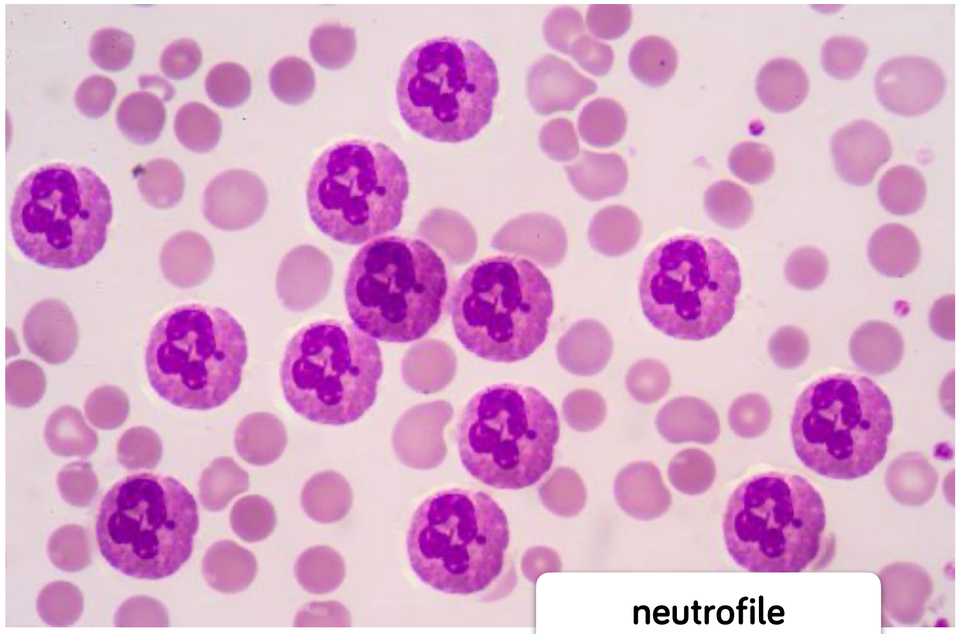


Enzymy lizosomalne są aktywne w kwaśnym środowisku, dlatego nazywa się je **kwaśnymi hydrolazami**.

W przypadku pęknięcia błony lizosomu i przedostania się tych enzymów do cytozolu **nie dochodzi do samostrawienia komórki**, ponieważ w cytozolu panuje środowisko **obojętne**, a więc jego pH jest **za wysokie** dla działania enzymów lizosomalnych, przez co ich aktywność katalityczna zostaje **znacznie osłabiona**.

LIZOSOMY

Lizosomy w dużych ilościach występują w **komórkach żernych układu odpornościowego**, czyli takich, które są zdolne do fagocytozy, na przykład w **neutrofilach**, które niewybiórczo pochłaniają i trawią drobnoustroje chorobotwórcze. Inne komórki zawierające duże ilości lizosomów to **osteoklasty** (komórki kościogubne).



neutrofile



fagocytoza

PEROKSYSOMY

PEROKSYSOMY



Peroksysomy to kuliste lub owalne organella występujące we **wszystkich komórkach eukariotycznych**. Otoczone są pojedynczą błoną białkowo-lipidową (błoną biologiczną), a w swoim wnętrzu zawierają enzymy:

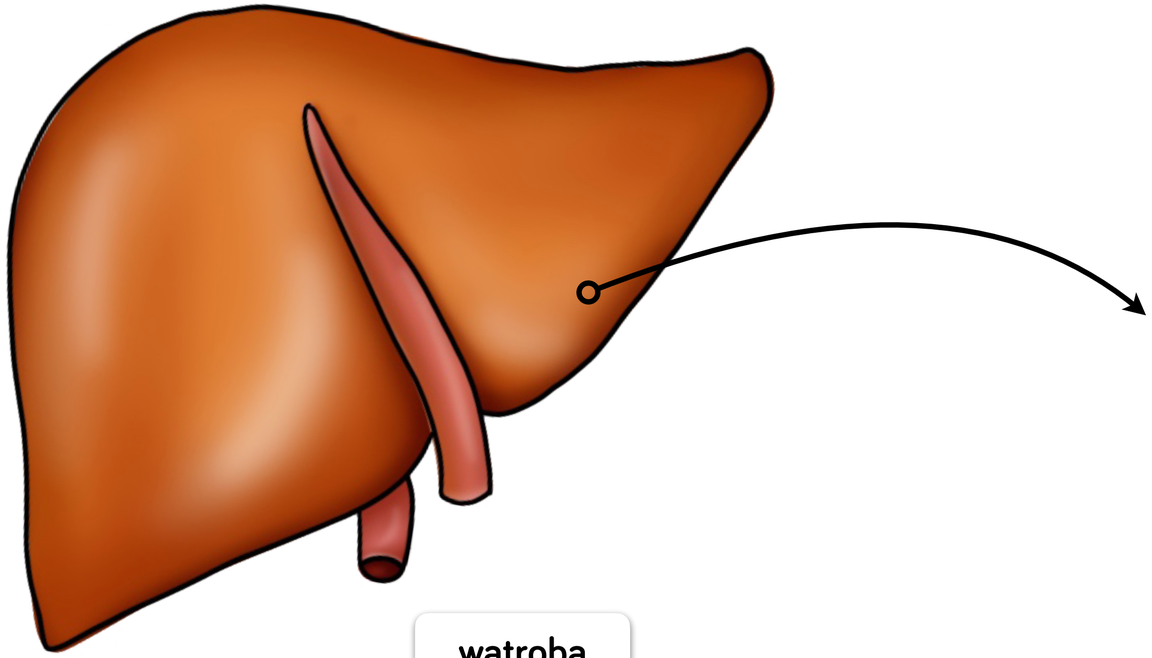
- **oksydazy**, które katalizują reakcje **utleniania związków organicznych**, przez co dochodzi do powstania nadtlenku wodoru - H_2O_2, który bierze udział w neutralizacji substancji toksycznych
- **katalazę**, która katalizuje reakcję **rozkładu nadtlenku wodoru** (H_2O_2) do wody i cząsteczkowego tlenu (nadtlenek wodoru w zbyt dużym stężeniu jest dla komórki toksyczny)

$$\mathbf{2\,H_2O_2 \rightarrow 2\,H_2O + O_2}$$

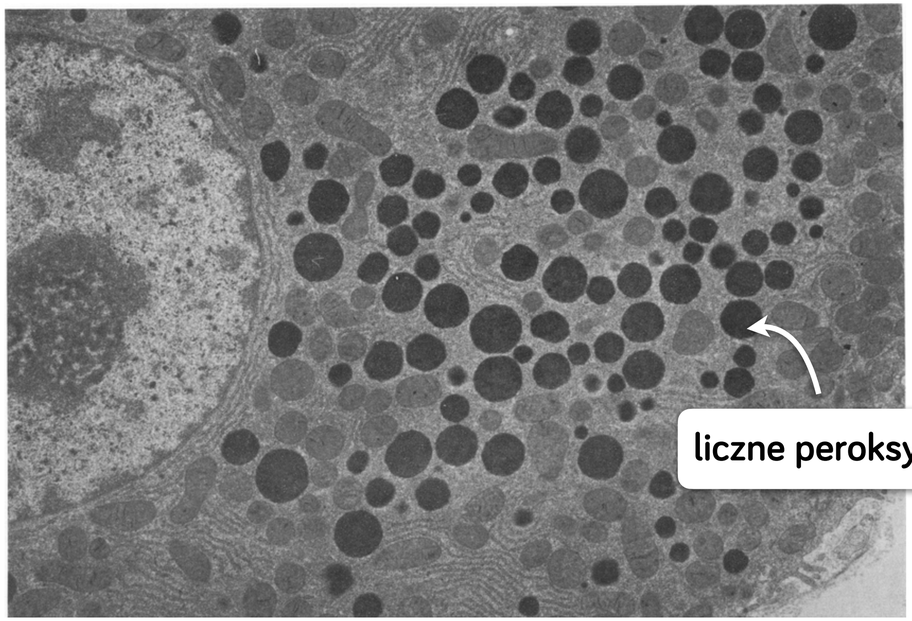
Peroksysomy w komórkach roślin biorą udział w procesie **fotooddychania**. Powstają z gładkiej siateczki śródplazmatycznej.

PEROKSYSOMY

Peroksysomy obficie występują w **komórkach wątroby - hepatocytach** - ponieważ wątroba jest narządem, w których **neutralizowane są toksyny**, np. etanol. Oprócz tego, peroksysomy uczestniczą w syntezie niektórych lipidów.



wątroba



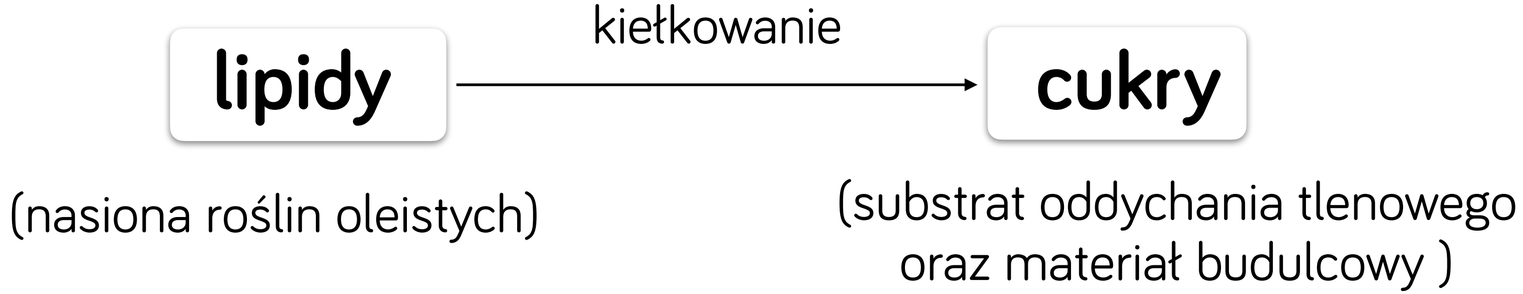
wnętrze hepatocytu

GLIOKSYSOMY

GLIOKSYSOMY



Glioksysomy to drobne, kuliste organella zawierające enzymy, które biorą udział w przemianie l**ipidów w węglowodany**. Otoczone są pojedynczą błoną białkowo-lipidową. Występują w komórkach roślinnych, gdzie biorą udział w powstawaniu ścian komórkowych. Szczególnie aktywne są w czasie kiełkowania nasion, gdy zachodzi potrzeba uruchomienia tłuszczów zapasowych dla celów energetycznych.

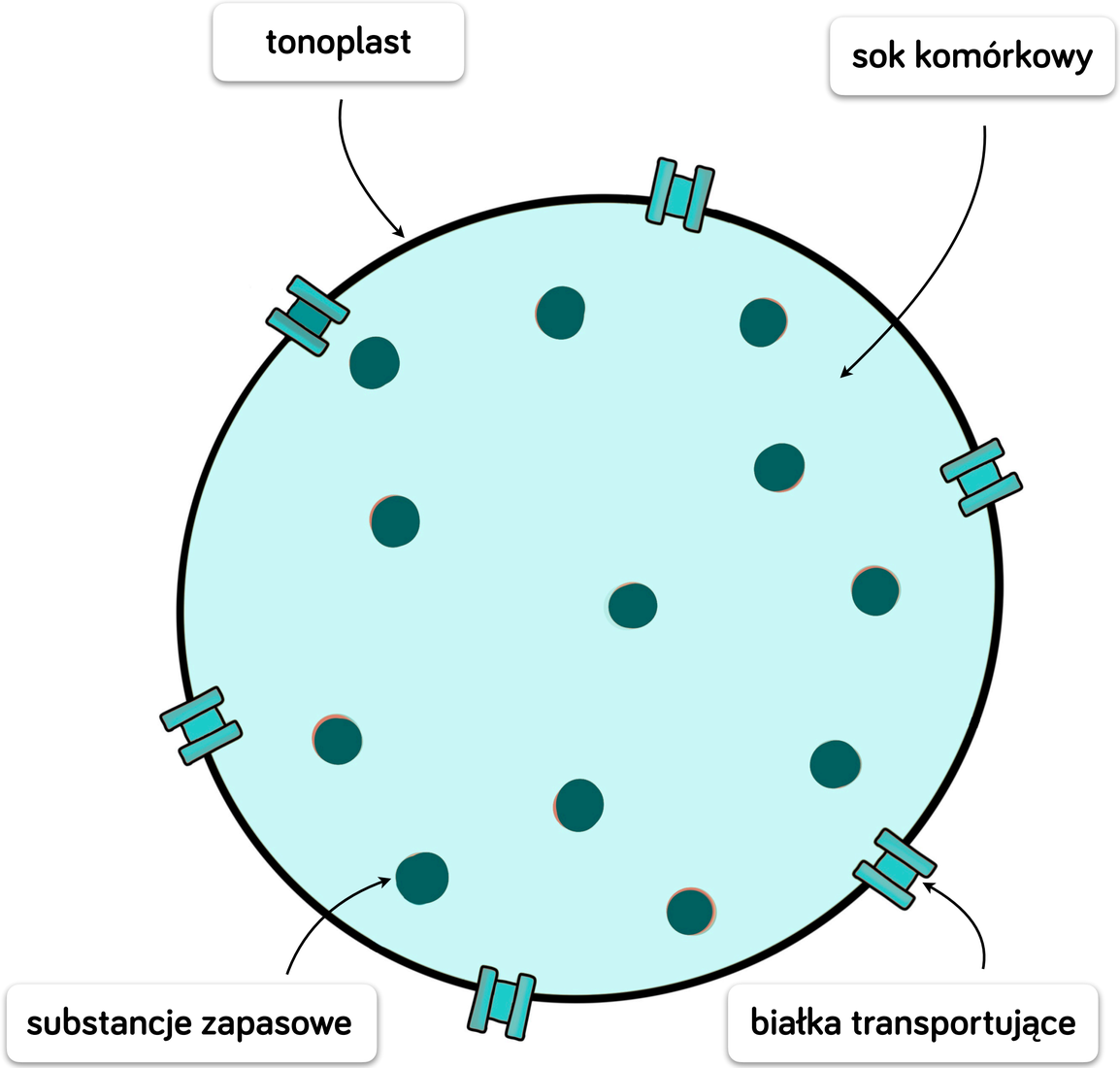


WAKUOLA

WAKUOLA

Wakuola to organellum otoczone pojedynczą błoną nazywaną **tonoplastem**. W tonoplaście obecne są liczne białka umożliwiające transport substancji. Wewnątrz wakuoli znajduje się płyn - **sok komórkowy.**

Wakuole występują w komórkach **roślinnych**, **grzybowych** i **protistów**.



WAKUOLA



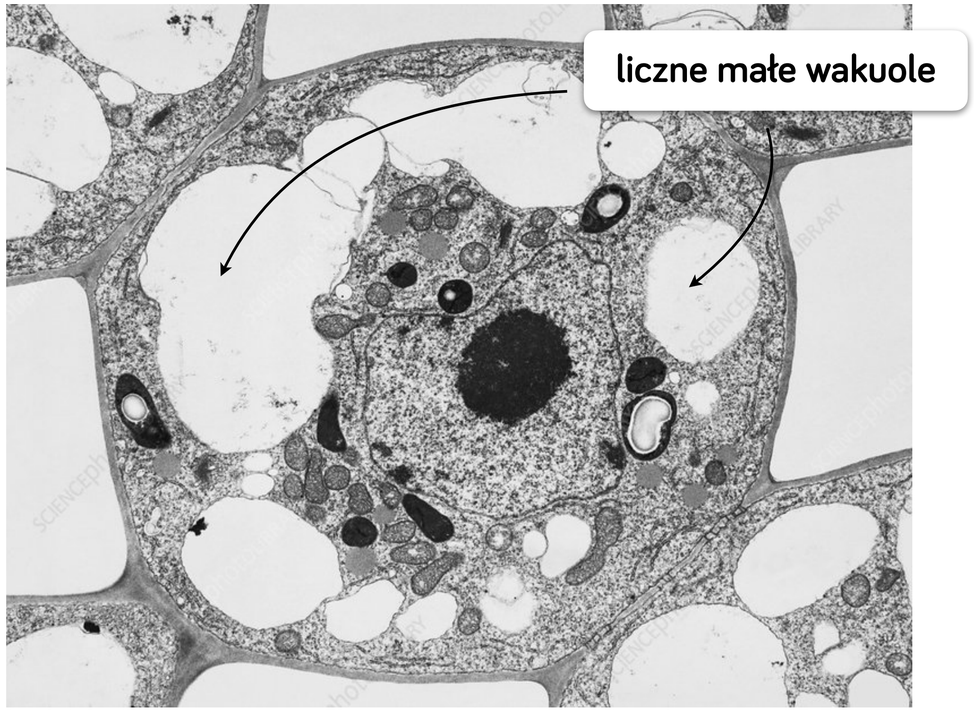
Sok komórkowy wakuoli zawiera ponad 90% objętości wody, a w niej rozpuszczone są substancje osmotycznie czynne, takie jak **glukoza, fruktoza i sacharoza**. Skutkuje to osmotycznym napływem wody z cytozolu do wnętrza wakuoli:

- **bezpośrednio przez tonoplast**,
- **przez kanały wodne (akwaporyny) obecne w tonoplaście**.

Osmotyczny napływ wody skutkuje **pęcznieniem** wakuoli oraz **wzrostem turgoru** komórki. Zabezpieczeniem przed pęknięciem komórki jest **ściana komórkowa**, która jest sztywna i wytrzymała na uszkodzenia mechaniczne. **Komórki zwierzęce nie mają ściany komórkowej, przez co nie mogą magazynować substancji osmotycznie czynnych**. Substancje gromadzone w wakuoli nadają hipertoniczność wnętrzu komórki, powodując, że woda ze środowiska napływa do niej na zasadzie **osmozy**, przez co łatwiejsze jest jej pobieranie.

WAKUOLA

W **młodych** komórkach roślinnych występują zwykle **małe, liczne** wakuole, natomiast w komórkach **starych** zazwyczaj **jedna, duża** wakuola. Może ona zajmować nawet 90% objętości komórki, spychając na obwód pozostałe organella.





WAKUOLA



Wakuola:

- odpowiada za utrzymanie turgoru komórki roślinnej,
- magazynuje wodę, jony i substancje zapasowe (cukry, białka),
- reguluje gospodarkę wodną rośliny,
- gromadzi uboczne produkty przemiany materii (np. kryształy szczawianu wapnia),
- gromadzi glikozydy (flawony, antocyjany), alkaloidy, garbniki,
- jeśli posiada enzymy trawienne może być odpowiednikem lizosomu (wakuola lityczna), czyli bierze udział w trawieniu wewnątrzkomórkowym.

WAKUOLA

W wakuoli mogą być obecne związki nazywane metabolitami wtórnymi, do których należą: **glikozydy**, **alkaloidy** i **garbniki**.

Glikozydy to na przykład **barwniki**, do których należą:



- **antocyjany** - w środowisku zasadowym są niebieskie, a w środowisku kwasowym - czerwone; nadają barwę płatkom kwiatów i owocom,
- **flawony** - żółte barwniki, występują w owocach, liściach i nasionach

Barwniki te, **nadając zabarwienie** strukturom, w których występują (płatki kwiatów, owoce), czynią je **bardziej powabnymi** dla zwierząt zapylających kwiaty lub rozsiewających nasiona obecne w owocach.

WAKUOLA



Alkaloidy to związki zawierające azot, który nadaje im zasadowy charakter. Dzięki swojej **toksyczności** i **nieprzyjemnemu**, gorzkiemu smakowi **chronią rośliny przed roślinożercami i patogenami**.

Do alkaloidów należy np. **kofeina** obecna w ziarnach kawy, która ma działanie pobudzające. W niskich dawkach wiele alkaloidów ma **działanie lecznicze**: wykorzystywane są np. do uśmierzania bólu (**morfina**), łagodzenia kaszlu (**kodeina**), leczenia malarii (**chinina**). Niektóre alkaloidy mają działanie narkotyczne (**kokaina**).

WAKUOLA



nasiona kawy zawierają alkaloid - kofeinę



liście koki zawierają alkaloid - kokainę

WAKUOLA

Garbniki to grupa związków używanych pierwotnie do garbowania skór zwierząt. U roślin pełnią podobne funkcje co alkaloidy.

Występują w korze drzew, liściach, owocach, kłączach.

kora dębu zawiera dużo garbników

