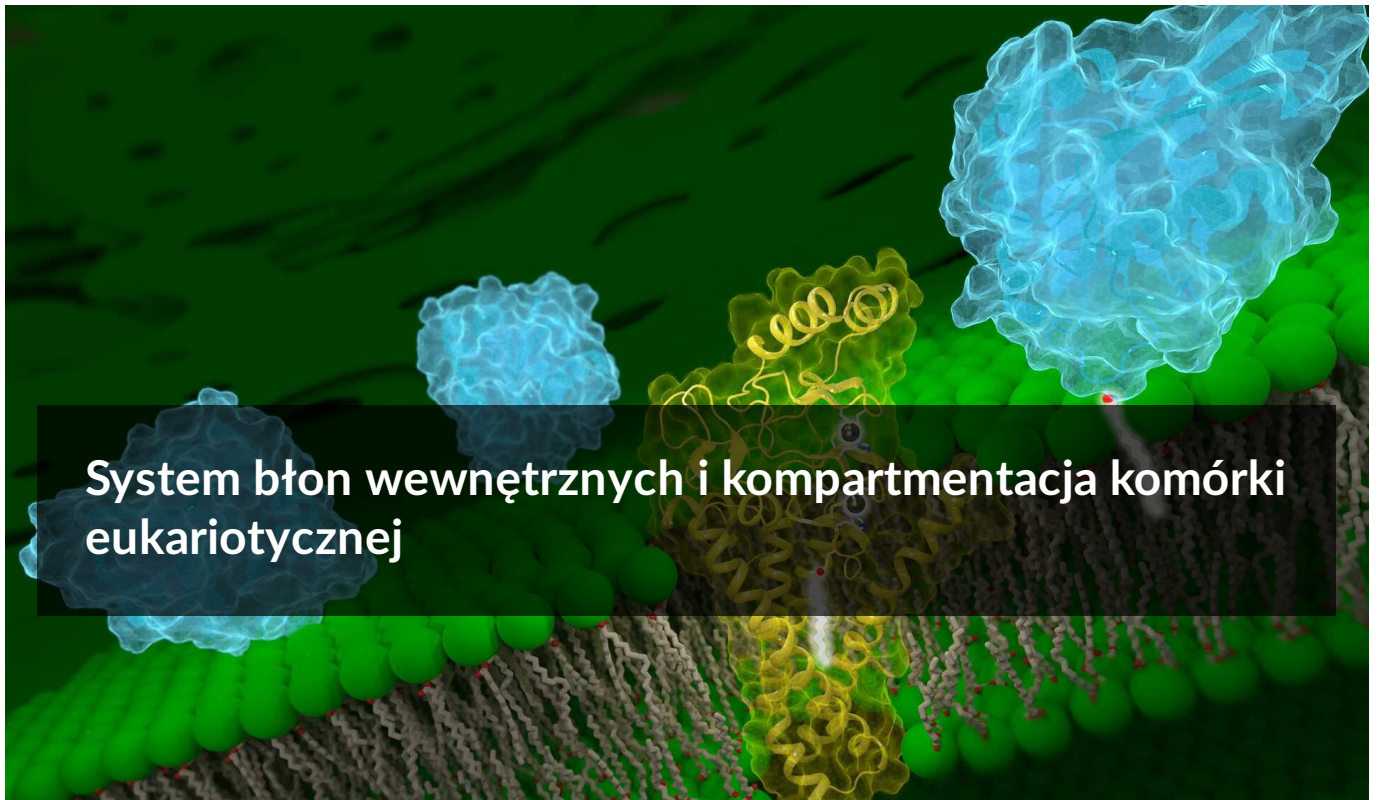




System błon wewnętrznych i kompartmentacja komórki eukariotycznej

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



System błon wewnętrznych i kompartmentacja komórki eukariotycznej

Kompartamentacja opisuje biochemiczne, przestrzenne i fizjologiczne zróżnicowanie wnętrza komórki. Zjawisko to pozwala na zachodzenie w komórce w tym samym czasie przeciwstawnych procesów.

Źródło: Rana M., Swan J., Banerjee A, Flickr, licencja: CC BY-NC-ND 2.0.

Mogłoby się wydawać, że komórki są homogeniczną mieszaniną cząsteczek. W rzeczywistości każdą komórkę tworzą dobrze zdefiniowane kompartmenty, przystosowane do pełnienia różnych funkcji. Wydzielenie przedziałów wewnątrzkomórkowych jest możliwe dzięki obecności błoniastych organelli. Odseparowane błonami przestrzenie zapewniają optymalne warunki do reakcji składających się na różne, często przeciwstawne procesy metaboliczne.

Twoje cele

- Wyjaśnisz, jakie znaczenie ma kompartmentacja komórki dla jej funkcjonowania.
- Przedstawisz błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny.
- Opiszysz transport pęcherzykowy w komórce.

Przeczytaj

Czym są kompartmenty wewnątrzkomórkowe?

Błona biologiczna to membrana zbudowana z dwóch warstw fosfolipidów. Może otaczać komórkę – wtedy nazywamy ją błoną komórkową – lub tworzyć system błon rozdzielających poszczególne struktury w jej wnętrzu. Błona komórkowa oddziela wnętrze komórki od środowiska zewnętrznego, umożliwiając jednocześnie transport niektórych substancji. Błony wewnętrzne występują w komórkach eukariotycznych, w których tworzą tzw. [kompartmenty](#) w postaci błoniastych organelli.

W komórce eukariotycznej wyróżniamy następujące organelle zbudowane z błon wewnętrznych:

- [siateczka śródplazmatyczna](#) (retikulum endoplazmatyczne);
- [aparat Golgiego](#);
- [wakuole](#);
- [lizosomy](#);
- [peroksysomy](#);
- wszystkie pozostałe pęcherzyki wewnątrzkomórkowe.

Wymienione błoniaste organelle pełnią rozmaite funkcje w komórce. Mogą odpowiadać za syntezę, transport i modyfikację potranslacyjną białek, metabolizm i transport tłuszczów czy też neutralizację toksyn. Błony tych organelli, wraz z błonami otaczającymi mitochondria i chloroplasty, tworzą wewnątrz komórki przedziały, czyli kompartmenty. Umożliwiają one prowadzenie różnych, często przeciwstawnych, reakcji chemicznych. W ten sposób procesy metaboliczne zachodzące w komórce są bardziej wydajne.

Rola kompartmentacji w metabolizmie komórki

Kompartamentacja **zwiększa efektywność procesów wewnątrzkomórkowych**. Dzieje się tak za sprawą koncentracji niezbędnych substratów i enzymów czy **utrzymaniu odpowiedniego pH**. Istnienie w komórce przedziałów umożliwia zachodzenie przeciwstawnych, wzajemnie wykluczających się procesów, takich jak reakcje syntezy i rozkładu.

Innym przykładem są reakcje wymagające odmiennego odczynu środowiska: pH cytoplazmy jest bliskie obojętnemu i wynosi 7,2, podczas gdy wewnątrz lizosomu – organelli odpowiedzialnej za trawienie wewnątrzkomórkowe – ma niższe pH, ok. 5. Takie warunki są niezbędne do działania lizosomalnych kwaśnych hydrolaz, enzymów rozkładających m.in. białka, węglowodany czy tłuszcze. Jednocześnie dzięki kompartmentacji rozkład ten odbywa się w sposób bezpieczny dla pozostałych struktur komórkowych.

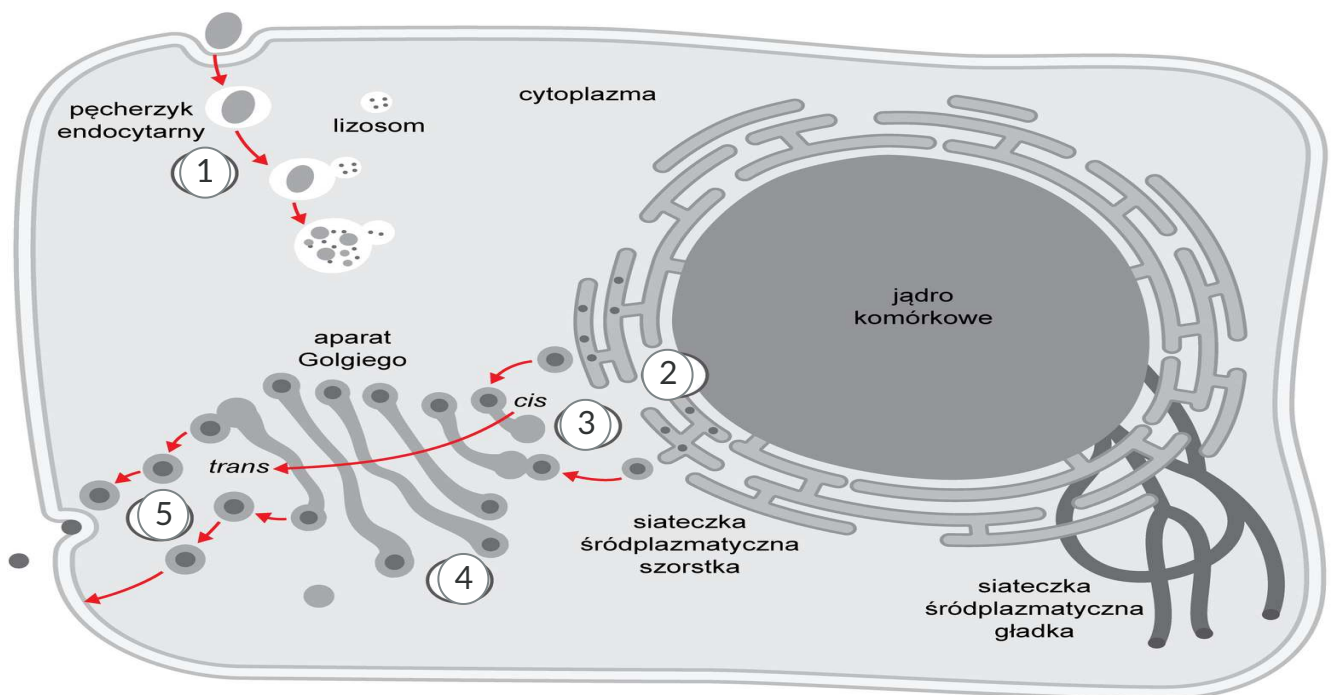
Organelle mogą się przemieszczać w obrębie komórki. Dzięki temu produkt danej reakcji może zostać dostarczony tam, gdzie jest potrzebny. Przykładem jest wędrówka mitochondriów do tych części komórki, w których występuje zapotrzebowanie na ATP. Podobnie pęcherzyki z neuroprzekaznikami są transportowane wzdłuż aksonu z ciała komórki nerwowej do jej zakończenia.

Ważne!

Kompartamentacja umożliwiła specjalizację komórek, a w konsekwencji – powstanie organizmów wielokomórkowych.

Wewnątrzkomórkowy szlak pęcherzykowy

Wszystkie błony w komórce zbudowane są z dwuwarstwy fosfolipidowej. Umożliwia to łatwe oddzielanie się pojedynczych pęcherzyków od organelli komórkowych (m.in. aparatu Golgiego czy retikulum endoplazmatycznego) i ich równie łatwą fuzję z tymi strukturami. Mechanizm ten zapewnia komunikację pomiędzy organellami a błoną komórkową. Za pomocą pęcherzyków substancje mogą być transportowane z jednego miejsca komórki do drugiego, na przykład z siateczki śródplazmatycznej do aparatu Golgiego. Dzięki obłonionym pęcherzykom komórka może także pobierać cząstki z zewnątrz w procesie [endocytozy](#) lub je wydalać w procesie [egzocytozy](#).



1

W wyniku endocytozy pochłaniana jest cząstka pokarmowa i tworzy się pęcherzyk endocytarny. Z nim łączy się lizosom, który zawiera enzymy hydrolityczne trawiące pobrany pokarm.

2

Białka są syntetyzowane na rybosomach siateczki śródplazmatycznej szorstkiej, skąd trafiają do światła kanalików siateczki. Tam podlegają obróbce wstępnej. Następnie zamykane są w pęcherzykach, które oddzielają się od siateczki i wędrują do aparatu Golgiego.

3

Aparat Golgiego zbudowany jest z płaskich, ułożonych w stosy błoniastych woreczków nazywanych diktiosomami. Wyróżnia się w nim biegun *cis* (wejścia) i *trans* (wyjścia). Zamknięte w pęcherzykach odrywających się od siateczki białka określane są jako cargo. Białka te są rozpoznawane na podstawie sekwencji kontrolujących i utrzymywane w pęcherzykach aż do fuzji

pęcherzyka z błoną docelową. Fuzja odbywa się w strefie *cis* diktiosomu. Następnie, za pomocą znaczników, cysterny zawierające cargo przesuwiają się ku biegunowi *trans*, gdzie cargo ulega dojrzewaniu i obróbce. Biegun *trans* jest także miejscem sortowania substancji oraz ich wysyłania do błony komórkowej oraz wakuol.

4

Wewnątrz cystern aparatu Golgiego do białek i lipidów dodawane są reszty cukrowe, a tym samym tworzone są glikoproteiny oraz glikolipidy. Cysterny przesuwiają się w kierunku bieguna *trans*.

5

Na biegunie *trans* aparatu Golgiego pęcherzyki z zawartością odrywają się, po czym łączą z błoną komórkową, usuwając zawartość na zewnątrz komórki.

Schemat wewnątrzkomórkowego szlaku pęcherzykowego.

Źródło: Englishsquare Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

aparat Golgiego

organella komórkowa w postaci systemu spłaszczonych, obłonionych woreczków (cystern) oraz towarzyszących im pęcherzyków i wakuol, występująca w cytoplazmie większości komórek eukariotycznych; ma budowę biegunową: strona wklęsła (*trans*) zwrócona jest w stronę błony komórkowej, a strona wypukła (*cis*) w stronę siateczki śródplazmatycznej; pojedyncza podjednostka aparatu Golgiego nosi nazwę diktiosomu

egzocytoza

(gr. *éxō* – na zewnątrz, *kýtos* – komórka) proces transportu i uwalniania przez komórki eukariotyczne do przestrzeni pozakomórkowej zawartości pęcherzyków; podczas egzocytozy są uwalniane m.in. produkty aktywności syntetycznej komórki (np. wydzielane z pęcherzyków synaptycznych), szkodliwe lub trujące produkty przemiany materii (np. zawarte w wodniczkach tętniących) oraz niestrawione resztki pokarmowe (np. usuwane z wakuol pokarmowych); w procesie egzocytozy pęcherzyki są transportowane w kierunku błony

komórkowej, ich błony łączą się z błoną komórkową, a zawartość pęcherzyków jest uwalniana poza komórkę

endocytoza

(gr. *éndon* – wewnątrz, *kýtos* – komórka) proces wprowadzania (pochłaniania) do wnętrza komórki ze środowiska zewnętrznego związków chemicznych, wirusów oraz komórek i ich fragmentów przez wpuklenie błony komórkowej i utworzenie pęcherzyków endocytarnych

glikoproteina

cząsteczka zawierająca do kilkudziesięciu procent sacharydów połączonych z białkiem wiązaniem glikozydowym

kompartment

wyodrębniony pod względem strukturalnym i funkcjonalnym obszar w komórce, oddzielony od pozostałych części komórki błoną białkowo-lipidową

lizosom

organella komórkowa; pęcherzyk zawierający enzymy hydrolityczne (kwaśne hydrolazy) służące do rozkładu substancji pokarmowych lub zużytych organelli wewnątrzkomórkowych

peroksysony

(ang. *hydrogen peroxide* – nadtlenek wodoru); drobne pęcherzyki otoczone pojedynczą błoną białkowo-lipidową, występujące w komórkach roślinnych i zwierzęcych; zawierają enzymy uczestniczące w reakcjach utleniania różnych substratów

pęcherzyk endocytarny

pęcherzyk powstały w wyniku endocytozy, np. cząstki pokarmowej, związków chemicznych, wirusów, komórek czy ich fragmentów

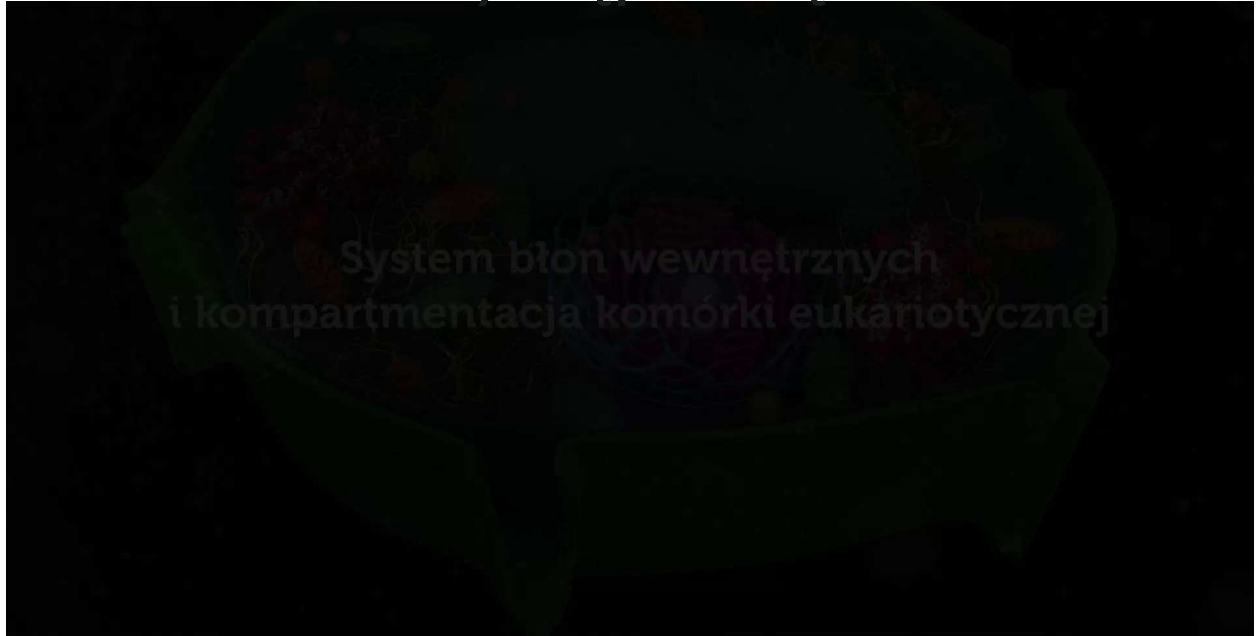
siateczka śródplazmatyczna (retikulum endoplazmatyczne)

sieć obłonionych, spłaszczonych cystern i kanalików występująca w cytoplazmie komórek eukariotycznych; na błonach szorstkich znajdują się rybosomy – w nich przebiega synteza białek przeznaczonych na wydzielenie z komórki; błony pozbawione rybosomów (gładkie) tworzą system kanalików i przestrzeni, w których odbywa się synteza lipidów i hormonów steroidowych

wakuola

pęcherzykowata, charakterystyczna organella komórek roślin i grzybów oddzielone od cytoplazmy pojedynczą błoną (zwaną tonoplastem) i wypełnione sokiem komórkowym; utrzymuje w komórkach właściwy turgor

Wystąpił błąd



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RUONSPBNQTK4A>

System błon wewnętrznych i kompartmentacja komórki eukariotycznej

Źródło: reż. Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

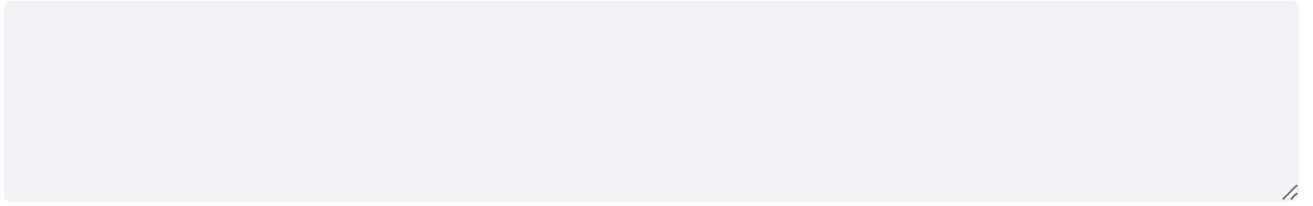
Film dotyczący systemów błon wewnętrznych i kompartmentacja komórki eukariotycznej.

Polecenie 1

Obejrzyj film, a następnie wyjaśnij, dlaczego błony wewnątrzkomórkowe stanowią zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny.

Polecenie 2

Na podstawie informacji zawartych w filmie scharakteryzuj białka budujące błonę komórkową.



Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1

Zaznacz niepoprawne dokończenie zdania.

W wyniku endocytozy...

- komórka pobiera pokarm.
- błona komórkowa odrywa się do wnętrza komórki.
- komórka pozbywa się zbędnych metabolitów.
- powstaje pęcherzyk endocytarny.

Ćwiczenie 2

Wskaż stwierdzenie poprawnie wyjaśniające, dlaczego reakcje enzymatyczne w lizosomie są oddzielone od reszty komórki.

- Enzymy hydrolityczne lizosomów działają najlepiej w środowisku siateczki śródplazmatycznej.
- Enzymy hydrolityczne lizosomów działają najlepiej w mikrośrodowisku różnym od środowiska cytoplazmy.
- Enzymy hydrolityczne lizosomów działają najlepiej w mikrośrodowisku podobnym do środowiska cytoplazmy.
- Enzymy hydrolityczne lizosomów działają najlepiej w środowisku połączonym z aparatem Golgiego.

Ćwiczenie 3

Ćwiczenie 4



Uporządkuj we właściwej kolejności etapy tworzenia glikoprotein i wydzielania ich poza komórkę.

- Synteza białek na rybosomach związanych z siateczką śródplazmatyczną szorstką
- Łączenie się pęcherzyków, usuwających swoją zawartość na zewnątrz komórki, z błoną komórkową
- Pakowanie glikoprotein do pęcherzyków transportujących je do aparatu Golgiego
- Dodawanie reszt cukrowych do białek w świetle kanalików siateczki śródplazmatycznej szorstkiej
- Fuzja pęcherzyków transportujących z błonami aparatu Golgiego
- Oderwanie się pęcherzyków na biegunie *trans* aparatu Golgiego
- Modyfikacja glikoprotein wewnątrz cystern aparatu Golgiego

Ćwiczenie 5



Uzupełnij tekst właściwymi określeniami.

słabo, zwiększa, zmniejsza, obecności, braku, silnie

Kompartmentacja komórki stosunek jej powierzchni do objętości, dzięki pęcherzyków i systemu połączonych błon wewnątrzkomórkowych.

Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7

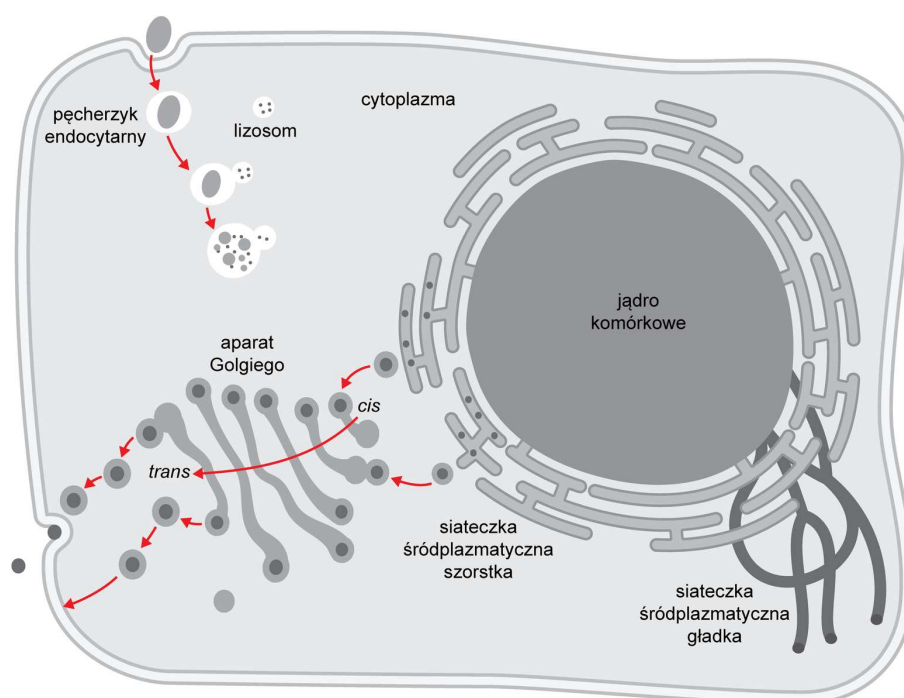


Na wybranym przykładzie przedstaw znaczenie kompartmentacji komórki dla rozwoju organizmów wielokomórkowych.

Ćwiczenie 8



Wyjaśnij rolę bieguna *cis* aparatu Golgiego w procesie modyfikacji potranslacyjnej białek.



Schemat wewnątrzkomórkowego szlaku pęcherzykowego.

Źródło: Englishsquare Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Dla nauczyciela

Autor: Sylwia Brawata

Przedmiot: biologia

Temat: System błon wewnętrznych i kompartmentacja komórki eukariotycznej

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

II. Komórka. Uczeń:

7) przedstawia błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny oraz określa jego rolę w kompartmentacji komórki;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

II. Komórka. Uczeń:

7) przedstawia błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny oraz określa jego rolę w kompartmentacji komórki;

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;

- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Wyjaśnisz, jakie znaczenie ma kompartmentacja komórki dla jej funkcjonowania.
- Przedstawisz błony wewnątrzkomórkowe jako zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny.
- Opiszysz transport pęcherzykowy w komórce.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza grafiki interaktywnej;
- praca z filmem.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- arkusze szarego papieru;
- kolorowe pisaki.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Na polecenie nauczyciela uczniowie wypisują na tablicy znane im błony biologiczne oraz funkcje, jakie one pełnią. Następnie nauczyciel informuje, że na zakończenie lekcji uczniowie dokonają uzupełnienia oraz korekty ewentualnych błędów.
2. Nauczyciel przedstawia temat, cele i przebieg lekcji.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel wyjaśnia, w jaki sposób będzie przebiegała praca na lekcji. Podkreśla konieczność skoncentrowania się podczas indywidualnej pracy z tekstem i filmem, zaznaczając, że w trakcie pracy grupowej nie będzie można korzystać z e-materiału. Prezentuje zadanie do wykonania w grupach.
2. Uczniowie samodzielnie zapoznają się z tekstem i grafiką interaktywną zamieszczonymi w sekcji „Przeczytaj”.
3. Nauczyciel wyświetla film pt. „System błon wewnętrznych i kompartmentacja komórki eukariotycznej”, a następnie dzieli uczniów na trzy grupy. Każda grupa otrzymuje arkusz papieru A3 i flamastry, a jej zadaniem jest wyłącznie graficzne opracowanie wyznaczonego zagadnienia:
 - grupa I – występowanie i budowa błon biologicznych komórki eukariotycznej;
 - grupa II – funkcje błon biologicznych występujących w komórce eukariotycznej;

- o grupa III – kompartmentacja komórki eukariotycznej.

Uczniowie podczas pracy nie mogą korzystać z e-materiału.

4. Po wykonaniu pracy każda z grup zmienia miejsce zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara. Zadaniem uczniów jest dodanie podpisów objaśniających ilustracje stworzone przez kolegów.
5. Po upływie wyznaczonego czasu każda z grup ponownie zmienia miejsce zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara. Kolejnym zadaniem uczniów jest sprawdzenie poprawności ilustracji i podpisów na podstawie e-materiału. Czerwonymi pisakami korygują błędy lub uzupełniają brakujące informacje. Nauczyciel monitoruje pracę podopiecznych.
6. Uczniowie, pracując w parach, przygotowują odpowiedzi na następujące pytania:
 - o Na czym polega kompartmentacja komórki?
 - o Jakie jest jej znaczenie w przebiegu procesów metabolicznych komórki?
 - o Dlaczego mówimy, że błony wewnątrzkomórkowe stanowią zintegrowany system strukturalno-funkcjonalny?
 - o W jaki sposób przebiega wewnątrzkomórkowy szlak pęcherzykowy?

Chętne pary przedstawiają wyniki swojej pracy. Następuje ich omówienie na forum klasy.

7. Uczniowie samodzielnie wykonują ćwiczenia nr 7 i 8.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie uzupełniają lub korygują informacje dotyczące błon biologicznych, które zapisali w fazie wstępnej.

2. Ochotnicy definiują pojęcia:

- o kompartment;
- o kompartmentacja;
- o pęcherzyk endocytarny;
- o endocytoza;

- egzocytoza;
- enzym hydrolityczny;
- strona *cis*.

3. Nauczyciel ocenia zaangażowanie uczniów podczas zajęć.

Praca domowa:

Uczniowie wykonują ćwiczenia od 1 do 6.

Materiały pomocnicze:

- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania filmu:

- Uczniowie mogą wykorzystać film w celu przygotowania się do lekcji powtórkowej.