

Wymiana jądrowo-cytoplazmatyczna

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Animacja
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Wymiana jądrowo-cytoplazmatyczna

Jądro komórkowe to najważniejsze organellum komórki. Bierze udział w powielaniu i przekazywaniu DNA do komórek potomnych oraz kontroluje przebieg większości procesów życiowych. Aby mogło ono prawidłowo „zarządzać” komórką, potrzebna jest sprawna wymiana sygnałów i substancji między nim a cytoplazmą.

Źródło: Jasper Nance, Flickr, licencja: CC BY-NC-ND 2.0.

Poszczególne organella komórkowe współpracują ze sobą i wymieniają się różnego rodzaju substancjami i sygnałami. Procesy te przebiegają pod kontrolą jądra komórkowego, które przechowuje i powiela materiał genetyczny. Zawiera on informacje o białkach, od których zależy budowa i funkcjonowanie całej komórki wraz z jej podziałem. Aby wszystkie te procesy mogły zachodzić, konieczny jest sprawny system komunikacji cytoplazmy z jądrem.

Twoje cele

- Opisziesz główne szlaki komunikacji między jądrem a innymi organellami, tj. mitochondriami, chloroplastami, siateczką śródplazmatyczną.
- Wyjaśnisz, dlaczego wymiana jądrowo-cytoplazmatyczna jest kluczowa dla właściwego funkcjonowania komórki.

Przeczytaj

Wymiana jądrowo-cytoplazmatyczna

Wewnątrz komórki przebiega wiele [szlaków sygnałowych](#) – wśród nich znajdują się te, które łączą jądro z różnymi organellami, np. z mitochondrium, plastydami i siateczką śródplazmatyczną. Ponieważ jądro zanurzone jest w cytoplazmie, może łatwo kontrolować zachodzące w jej obrębie reakcje.

Jądro komórkowe

Jądro komórkowe to najważniejsze organellum komórki. Aby mogło ono prawidłowo sterować procesami przebiegającymi w komórce, potrzebna jest sprawna wymiana sygnałów i substancji między nim a cytoplazmą. Jądro otoczone jest podwójną błoną białkowo-lipidową, w której występują liczne niewielkie otwory, nazywane porami jądrowymi. Pozwalają one cząsteczkom na przemieszczanie się w dwóch kierunkach. Cząsteczkami tymi mogą być m.in. białka i kwasy nukleinowe oraz substancje sygnałowe. Substancje o niewielkich rozmiarach mogą samodzielnie przechodzić przez pory jądrowe, natomiast do transportu większych mogą (lecz nie muszą) zostać użyte przenośniki, np. białka – [importyny i eksportyny](#). Do jądra z cytoplazmy transportowane są m.in. białka enzymatyczne i wolne nukleotydy potrzebne do procesu [transkrypcji](#). Z kolei z jądra do cytoplazmy przez pory w błonie jądrowej przenikają m.in. kwasy nukleinowe mRNA i tRNA oraz podjednostki rybosomów.

Więcej na temat budowy i funkcji jądra komórkowego w e-materiale [Budowa i funkcje jądra komórkowego](#).

Organella półautonomiczne

Mitochondria i plastydy są organellami półautonomicznymi. Oznacza to, że mają własne białka, rybosomy i materiał genetyczny oraz namnażają się niezależnie od podziałów

komórki (ale zgodnie z jej potrzebami). Ich genom jest niewielki. Koduje tylko niewielką część białek niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania tych organelli. Pozostała część białek (zakodowana w DNA jądrowym) musi im zostać dostarczona z cytoplazmy. W związku z tym konieczny jest sprawny transport na linii jądro–mitochondrium czy jądro–plastyd.

By wspomniane organella mogły zwiększać swoją liczbę (przez podział), konieczne jest dostarczenie im potrzebnych białek. W tym celu dane organellum przesyła do jądra komórkowego odpowiedni sygnał chemiczny, np. prekursor metaboliczny chlorofilu czy cząsteczki **plastochinonu**, **tioredoksyny** i **glutationu**. Taki sygnał uruchamia procesy związane z syntezą białek. Podjednostki rybosomów (mała i duża) oraz mRNA (matrycowe RNA) opuszczają jądro komórkowe, by na terenie cytoplazmy przeprowadzić syntezę konkretnych białek, które następnie trafią do właściwego organellum półautonomicznego. Jeśli ta wzajemna wymiana substancji zawiedzie, organella nie będą mogły właściwie działać i komórka umrze.

Siateczka śródplazmatyczna

Siateczka śródplazmatyczna odpowiada za syntezę dwóch podstawowych rodzajów cząsteczek: siateczka szorstka wytwarza białka, a gładka – lipidy. Z siateczką szorstką związane są rybosomy, choć niektóre z nich, tzw. wolne rybosomy, są swobodnie rozmieszczone w cytoplazmie. Miejscem syntezy podjednostek rybosomów jest jąderko znajdujące się w jądrze komórkowym. By podjednostki rybosomów mogły pełnić swoją funkcję, konieczne jest przetransportowanie ich poza obręb jądra komórkowego. Przechodzą więc przez pory jądrowe i gromadzą się na powierzchni siateczki śródplazmatycznej szorstkiej lub zostają zawieszane w cytoplazmie.

Matrycą do wytworzenia białka jest mRNA. Zawiera ono informację o budowie białka, które powstaje w procesie **translacji** na rybosomach. Oznacza to, że mRNA musi się przedostać z jądra komórkowego (gdzie powstaje w procesie transkrypcji) do cytoplazmy.

W syntezie białek bierze udział także (powstające w jądrze, ale aktywne na terenie cytoplazmy) tRNA. Jego zadanie polega na przyłączaniu wolnych aminokwasów na terenie cytoplazmy i transportowaniu ich do rybosomów, gdzie podczas translacji zostają włączone do powstającego łańcucha polipeptydowego.

Cytozol

Jądro komórkowe zanurzone jest w cytoplazmie, której składnikiem jest m.in. płynny cytozol, zatem ma z nim stały i bezpośredni kontakt. Jest to bardzo istotne dla prawidłowego funkcjonowania komórek, ponieważ to cytozol jest przestrzenią, przez którą wędrują różnego rodzaju cząsteczki w ramach szlaków sygnałowych. Przez cytozol przepływają sygnały z organelli półautonomicznych do jądra komórkowego. Tamteży także podjednostki rybosomów przemieszczają się z jądra komórkowego w kierunku siateczki śródplazmatycznej oraz mRNA i tRNA niezbędne do syntezy białek. Do wolnych rybosomów w cytozolu również transportowane są mRNA i tRNA z jądra komórkowego.

W przeciwnym kierunku, tzn. do jądra komórkowego (na linii cytozol-jądro) transportowane są wszystkie substancje niezbędne do przeprowadzania w jądrze procesów metabolicznych, takich jak **replikacja** i transkrypcja, a także cząsteczki do budowy struktur jądra, np. nukleotydy do syntezy DNA i RNA oraz białka histonowe.

Słownik

glutation

związek pełniący w komórce wiele funkcji, m.in. umożliwiający usuwanie azotowych metabolitów

importyny i eksportyny

białka wspomagające transport przez błonę jądrową; importyny wiążą się z cząsteczkami na zewnątrz jądra i przenoszą je w kierunku porów, pomagając im dostać się do jego wnętrza; eksportyny działają wewnątrz jądra i ułatwiają cząsteczkom opuszczenie go

plastochinon

związek odpowiedzialny za przenoszenie elektronów w czasie fotosyntezy

replikacja DNA

proces biosyntezy DNA, w którego wyniku z jednej dwuniciowej cząsteczki DNA powstają dwie dwuniciowe cząsteczki DNA identyczne pod względem sekwencji nukleotydów

szlaki sygnałowe

szereg procesów biochemicznych prowadzących do modyfikacji ekspresji genów w odpowiedzi na zmiany środowiska zewnętrznego lub wewnętrznego, prowadzą do zmian procesów życiowych w komórce

tioredoksyna

białko obecne w chloroplastach, aktywujące różnego rodzaju enzymy poprzez redukcję ich cząsteczek

transkrypcja

proces syntezy RNA, podczas którego na matrycy DNA syntetyzowana jest komplementarna nić mRNA

translacja

drugi etap biosyntezy białka, podczas którego, na podstawie informacji zapisanej w nici mRNA, syntetyzowany jest polipeptyd

Animacja



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1a0xaLha6Ccg>

Wymiana jądrowo-cytoplazmatyczna.

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

Film nawiązujący do treści materiału opisujący wymianę jądrowo-cytoplazmatyczną.


Polecenie 1

Opisz współpracę jądra komórkowego z siateczką śródplazmatyczną szorstką.

Polecenie 2

Opisz przebieg wymiany jądrowo-cytoplazmatycznej.

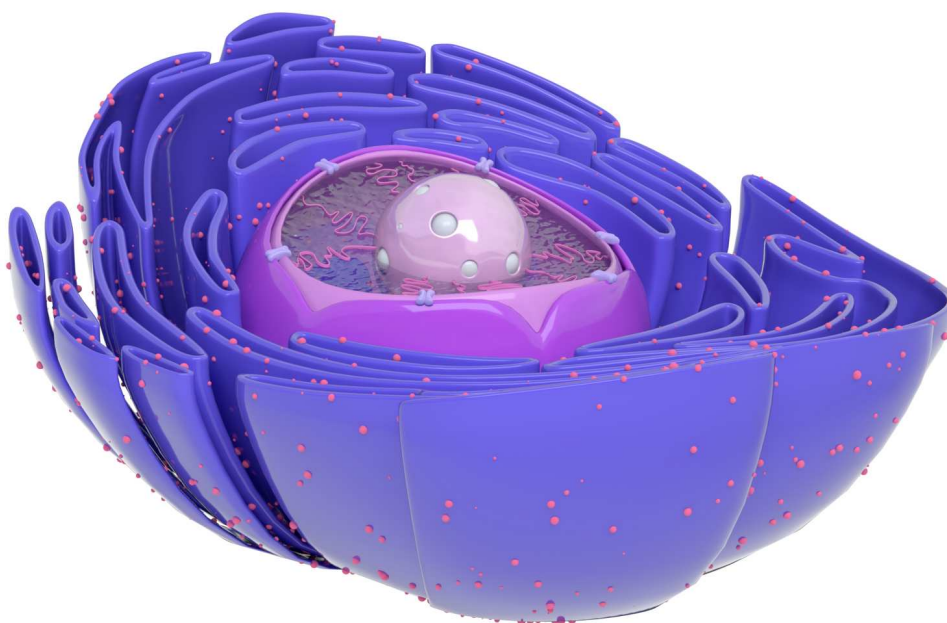
Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wybierz organellum, które obrazują różowe punkty na zamieszczonym rysunku jądra komórkowego i siateczki śródplazmatycznej szorstkiej.



Peroksysomy

Rybosomy

Wakuole

Lizosomy

Plastydy

Jądro komórkowe

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

Ćwiczenie 2



Zaznacz cząsteczki, które przenikają do jądra komórkowego.

Histony

Nukleotydy

mRNA

Białka utrzymujące strukturę chromatyny

Białka enzymatyczne

tRNA

ATP

Podjednostki rybosomów

Ćwiczenie 3



Określ, czy tekst o transporcie przez otoczkę jądrową jest poprawny czy błędny. Jeśli jest błędny, wskaż nieprawdziwą informację.

Jądro komórkowe otacza błona białkowo-lipidowa, w której znajdują się liczne niewielkie otwory, nazywane porami jądrowymi. Pozwalają one różnym cząsteczkom przechodzić z cytozolu do wnętrza jądra lub wydostawać się z jądra do cytozolu. Cząstki o niewielkich rozmiarach mogą samodzielnie przechodzić przez pory jądrowe, z kolei do transportu większych muszą zostać użyte przenośniki, np. białka – importyny i eksportyny.

Tekst jest poprawny.

Tekst jest błędny.

Ćwiczenie 5



Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
W syntezie białek bierze udział powstające w jądrze, ale działające na terenie cytoplazmy tRNA.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Z chloroplastów do jądra komórkowego przenikają cząsteczki sygnałowe, np. reaktywne formy tlenu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Siateczka śródplazmatyczna szorstka jest odpowiedzialna za syntezę lipidów, a gładka za syntezę białek.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zahamowanie wymiany na linii jądro–cytoplazma skutkuje śmiercią komórki.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 6



Zaznacz elementy komórki, które opuszczają jądro, aby przez cytozol trafić do siateczki śródplazmatycznej szorstkiej, gdzie zachodzi biosynteza białek.

mRNA

tRNA

snRNA

Podjednostki rybosomów

Lipidy

Glutation

Białka

DNA

Aminokwasy

Ćwiczenie 7



Wykaż, że wymiana jądrowo-cytoplazmatyczna jest niezbędna dla właściwego funkcjonowania komórki.

Ćwiczenie 8



Określ, w jaki sposób i w jakim celu organella półautonomiczne komunikują się z jądrem komórkowym.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Wymiana jądrowo-cytoplazmatyczna

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

II. Komórka. Uczeń:

5) przedstawia budowę jądra komórkowego i jego rolę w funkcjonowaniu komórki;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

II. Komórka. Uczeń:

5) przedstawia budowę jądra komórkowego i jego rolę w funkcjonowaniu 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):

- Opiszysz główne szlaki komunikacji między jądrem a innymi organellami, tj. mitochondriami, chloroplastami, siateczką śródplazmatyczną.
- Wyjaśnisz, dlaczego wymiana jądrowo-cytoplazmatyczna jest kluczowa dla właściwego funkcjonowania komórki.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- burza mózgów;
- praca z tekstem;
- ćwiczenia interaktywne;
- mapa pojęć;
- analiza animacji;
- gra dydaktyczna.

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.

Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla i odczytuje temat lekcji oraz zawarte w sekcji „Wprowadzenie” cele zajęć. Prosi uczniów lub wybraną osobę o sformułowanie kryteriów sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel inicjuje burzę mózgów, zadając pytanie: „Dlaczego wymiana jądrowo-cytoplazmatyczna jest kluczowa dla właściwego funkcjonowania komórki?”
Uczniowie zapisują swoje pomysły na tablicy. Nauczyciel podsumowuje burzę mózgów.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z multimedium („Animacja”).** Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej lub za pomocą rzutnika animację. Uczniowie odczytują polecenie nr 1 i wykonują je w parach. Następnie dzielą się swoimi odpowiedziami na forum klasy.
2. **Praca w parach z treścią e-materiału.** Uczniowie na podstawie przeczytanego tekstu oraz informacji zawartych w medium w sekcji „Animacja” układają pytania do quizu dla innych par. Nauczyciel wraz z uczniami określa zasady rywalizacji i punktowania

dobrych odpowiedzi (np. gra na czas lub na liczbę poprawnych odpowiedzi).

Przeprowadzenie gry w klasie. Nauczyciel lub wybrany uczeń dba o prawidłowy przebieg quizu zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami. Nauczyciel ogłasza zwycięską parę.

- 3. Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie samodzielnie wykonują ćwiczenie nr 8 („Określ, w jaki sposób i w jakim celu organelle półautonomiczne komunikują się z jądrem komórkowym.”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie w 4-osobowych grupach omawiają prawidłowe rozwiązanie. Po upływie wyznaczonego czasu wskazany przez nauczyciela przedstawiciel grupy prezentuje odpowiedź wraz z jej uzasadnieniem. Klasa ustosunkowuje się do niej. Nauczyciel udziela uczniom informacji zwrotnej.

Faza podsumowująca:

1. Klasa wspólnie wykonuje mapę myśli podsumowującą zajęcia.
2. Uczniowie indywidualnie rozwiązują krzyżówkę (ćwiczenie nr 4).
3. Nauczyciel wyświetla treści zawarte w sekcji „Wprowadzenie” i na ich podstawie dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji. Wyjaśnia także wątpliwości uczniów.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 1 do 3 oraz od 5 do 7 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Treści w sekcji „Animacja” można wykorzystać jako materiał służący powtórzeniu i utrwaleniu wiedzy uczniów.