



Rybosomy prokariotyczne i eukariotyczne

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



Rybosomy prokariotyczne i eukariotyczne

Rybosomy są związane z błoną zewnętrzną otoczki jądrowej lub błonami retikulum endoplazmatycznego szorstkiego.

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

Znasz takie zwierzęta jak golce – gryzonie uznawane za jedne z najbrzydszych zwierząt? Co nas z nimi łączy? To plan na życie, zapisany w DNA, a odczytywany przez rybosomy, czyli zbudowane z dwóch podjednostek molekularne fabryki. Syntetyzują one białka, bez których nie może funkcjonować żadna komórka, żaden organizm. Większa podjednostka zajmuje się łączeniem aminokwasów w łańcuch polipeptydowy, a mniejsza kontrolą jakości opuszczającego rybosom białka. Dlaczego golce? Bo u tych zwierząt odkryto długowieczność. Podczas gdy inni przedstawiciele gryzoni dożywają średnio 6 lat, golce mogą żyć nawet lat 30! Naukowcy odkryli, że w ciągu życia każdego organizmu syntetyzowane są nieprawidłowo zwinięte peptydy, których agregacja odpowiada za starzenie się. U goliców prawdopodobnie funkcjonuje wyjątkowo sprawny mechanizm naprawczy, który lepiej niż u innych zwierząt koryguje błędy w syntetyzowanych białkach. Być może gdy odkryjemy tajemnicę, którą skrywają rybosomy goliców, znajdziemy przepis na długowieczność.

Twoje cele

- Omówisz strukturę i skład chemiczny rybosomów.
- Porównasz strukturę i skład chemiczny rybosomów prokariotycznych i eukariotycznych.
- Wskażesz miejsca występowania rybosomów w komórkach pro- i eukariotycznych.

- Wykażesz rolę rybosomów w prawidłowym funkcjonowaniu komórek.

Przeczytaj

Struktura i skład chemiczny rybosomów

[Rybosomy](#) to struktury biorące udział w syntezie białka (translacji). Nie są oddzielone od cytoplazmy żadną błoną biologiczną. Składają się z dwóch podjednostek: małej i dużej i swoim wyglądem przypominają grzybki.

Klasyfikacja rybosomów oparta jest na współczynniku [sedymentacji](#) ([stałej Svedberga](#)), który określa szybkość opadania cząsteczek w roztworze w czasie wirowania. Wartość stałej sedymentacji S zależy od masy i kształtu cząsteczek.

Struktura rybosomu. Rybosomy składają się z dwóch podjednostek: małej i dużej i swoim wyglądem przypominają grzybki.

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

Budowa podjednostki 30S (*Thermus thermophilus*) i podjednostki 50S (*Haloarcula marismortui*).

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

Obie podjednostki stanowiące kompleksy nukleoproteinowe zbudowane są z białek zasadowych, kwaśnych oraz rybosomalnego kwasu nukleinowego, czyli [rRNA](#). Białka zasadowe pełnią funkcję strukturalną, a ponadto ułatwiają właściwe ułożenie nici [mRNA](#) oraz przyłączenie kompleksu tRNA-aminokwas podczas translacji. Białka kwaśne pełnią funkcję enzymatyczną podczas tego procesu.

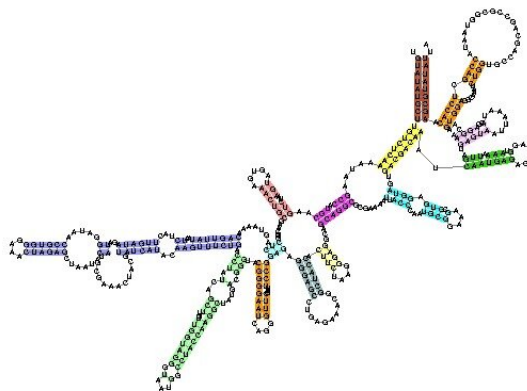
Każdy rybosom zawiera miejsce wiązania mRNA oraz trzy miejsca wiązania tRNA. Miejsce E to miejsce, w którym cząsteczka tRNA pozbawiona aminokwasu odłącza się od rybosomu. Miejsce

P przytrzymuje cząsteczkę tRNA połączoną z wydłużającym się łańcuchem polipeptydowym, a w miejscu A wiązana jest cząsteczka tRNA niosąca kolejny aminokwas.

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

Rybosomalny RNA – przez miejscowe tworzenie wiązań wodorowych między komplementarnymi zasadami azotowymi oraz oddziaływania jonowe z białkami – umożliwia okresowe łączenie się podjednostek, nadając rybosomom określoną strukturę przestrzenną.

Dodatkowo rybosomy zawierają jony magnezu Mg^{2+} , które stanowią ok. 2% całkowitej masy cząsteczki rybosomu. Jony te odpowiadają za łączenie się obu podjednostek oraz ułożenie nici mRNA na małej podjednostce. Są również niezbędne do prawidłowego sfałdowania i powstania drugorzędowej struktury RNA, która warunkuje katalityczne właściwości tego kwasu. Dzięki katalitycznym właściwościom RNA rybosomy pozbawione białek mogą nadal katalizować tworzenie wiązań peptydowych.



Rybosomalny RNA (rRNA) tworzy skomplikowaną strukturę przestrzenną. W jego budowie występują zarówno odcinki jednoniciowe, jak i fragmenty dwuniciowej helisy. Grafika przedstawia rRNA z małej podjednostki rybosomu bakteryjnego.

Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

Podjednostki wytwarzane są w jąderku, które zawiera białka, RNA oraz niewielkie ilości rDNA, na którego matrycy powstaje prerybosomalny RNA (pre-rRNA). W jąderku zachodzą synteza i dojrzewanie rRNA, do którego następnie dołączane są białka. Powstałe podjednostki przez pory otoczki jądrowej są eksportowane do cytoplazmy. Aktywny rybosom zbudowany z dwóch podjednostek powstaje tylko na czas syntezy białek, gdy nić mRNA przyłączy się do małej podjednostki. Po zakończeniu syntezy łańcucha polipeptydowego rybosomy dysocjują na podjednostki, które ponownie mogą się ze sobą łączyć przy kolejnej translacji.

Rozpad rybosomów można wywołać sztucznie, podając antybiotyk (np. puromycynę, która blokuje syntezę białek) lub zmniejszając ilość jonów Mg^{2+} w cytoplazmie.

Naukowcom udało się stworzyć sztuczne rybosomy zwane Ribo-T, które nie ulegają dysocjacji, przez co są stale gotowe do syntezy ściśle wyspecjalizowanych białek. Ma to szczególne znaczenie w leczeniu chorób genetycznych związanych z mutacją genu kodującego białka o nieprawidłowej strukturze.

Rybosomy prokariotyczne i eukariotyczne

Rybosomy obecne w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych różnią się składem chemicznym i wielkością.

U prokariotów występują rybosomy 70S (duża podjednostka 50S i mała podjednostka 30S). Z kolei u eukariontów występują głównie rybosomy 80S, zbudowane z dużej podjednostki 60S i małej podjednostki 40S. W mitochondriach i chloroplastach obecne są mniejsze rybosomy, przypominające rybosomy prokariotyczne. Suma [współczynników sedymentacji \(S\)](#) podjednostek różni się od stałej sedymentacji całego rybosomu, ponieważ wartość S zależy od masy i kształtu opadających struktur rybosomu, ale odzwierciedla raczej gęstość struktury niż jej masę.

Stosunek ilościowy RNA do białek u prokariotów wynosi 2 : 1, czyli 65% RNA i 35% białek, u eukariotów proporcja ta wynosi 1 : 1 – 50% RNA i 50% białek.

Różnice w budowie rybosomów pro- i eukariotycznych mają ogromne znaczenie w medycynie. Niektóre antybiotyki mogą unieczynnić rybosomy bakteryjne, nie ingerując w funkcjonowanie rybosomów eukariotycznych. Tetracyklina wiąże się trwale z małą podjednostką rybosomu bakteryjnego i blokuje miejsce, do którego przyłącza się tRNA niosący aminokwas niezbędny do syntezy białka bakterii. Podobnie streptomycyna wiąże się z małą podjednostką rybosomu bakteryjnego, uniemożliwiając przyłączenie nici mRNA i zajście translacji.

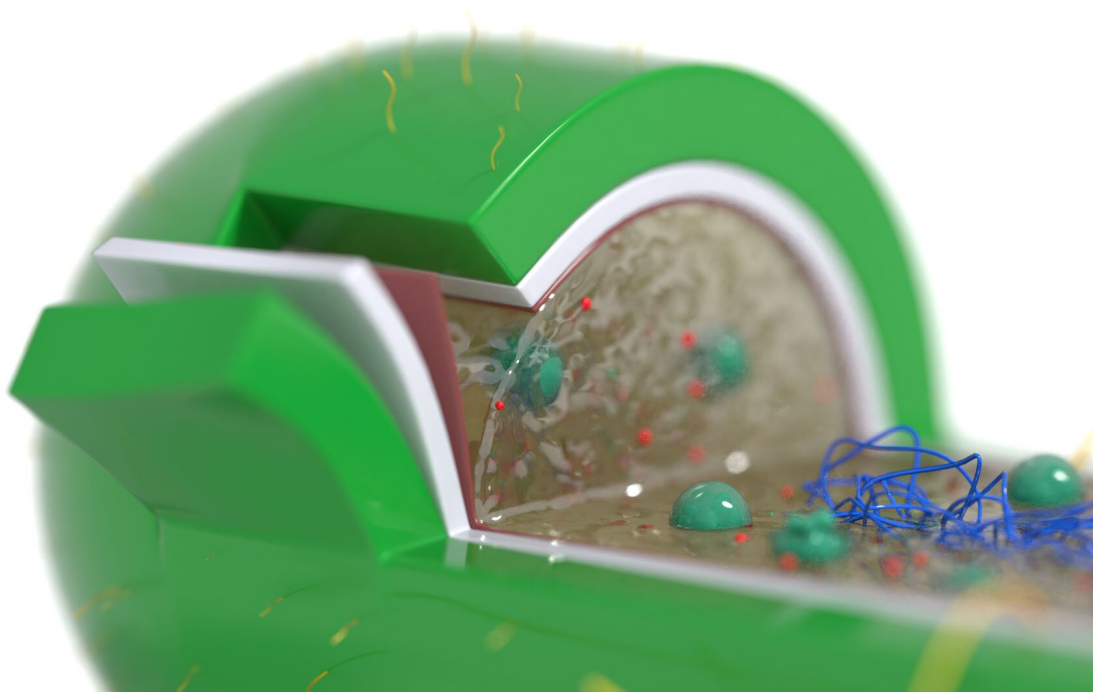
Co ciekawe, u eukariotów rybosomy nie występują we wszystkich komórkach. Nie ma ich np. w erytrocytach ssaków czy w dojrzałych rurkach sitowych u roślin okrytonasiennych.

Występowanie i rola rybosomów

W komórkach eukariotycznych rybosomy występują nie tylko w cytoplazmie, ale również w organellach półautonomicznych. Rybosomy mitochondrialne i chloroplastowe wielkością i strukturą są zbliżone do rybosomów prokariotycznych, co jest ważnym argumentem za słusnością teorii endosymbiozy.

W cytoplazmie rybosomy występują w następujących postaciach:

Postać wolna



Kolorem czerwonym zaznaczono pojedyncze rybosomy występujące w cytoplazmie komórki bakteryjnej.

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

Pojedyncze, luźno rozrzucone rybosomy. Syntetyzują znaczną część białek pełniących rolę enzymatyczną (np. katalizujące rozkład cukrów) oraz białka przekazywane do jądra komórkowego, mitochondriów, chloroplastów.

Polirybosomy (polisomy)

Postać związana

Czynnikiem rozpoczynającym translację jest przyłączenie do małej podjednostki rybosomu cząsteczki mRNA oraz inicjatorowego tRNA transportującego metioninę. Przyłączenie dużej podjednostki do małej powoduje powstanie aparatu translacyjnego. Do złożenia wszystkich jego elementów niezbędne są białka zwane czynnikami inicjacyjnymi.

Liczba rybosomów w komórce zależy od jej aktywności metabolicznej. Im więcej w komórce produkowanych jest białek, tym więcej zawiera ona rybosomów, np. w komórkach trzustki znajduje się kilka milionów rybosomów związanych w systemie błon wewnętrznych.

Słownik

mRNA (matrycowy RNA)

(ang. *messenger RNA*) rodzaj kwasu rybonukleinowego, w którym – w postaci sekwencji nukleotydów – zapisana jest informacja o kolejności aminokwasów syntetyzowanego łańcucha polipeptydowego

rRNA (rybosomalny RNA)

(ang. *ribosomal RNA*) rodzaj kwasu rybonukleinowego wchodzący w skład rybosomów, stanowi 80% kwasu RNA komórki

rybosomy

organelle komórkowe zbudowane z dwóch podjednostek, będące kompleksem białek i kwasu nukleinowego rRNA; przeprowadzają syntezę łańcuchów polipeptydowych w procesie translacji

sedymentacja

proces oddzielania się ciał stałych od cieczy, polegający na samorzutnym opadaniu cząstek ciał stałych rozproszonych w cieczy pod wpływem siły grawitacji

stała sedymentacji Svedberga (S)

współczynnik stosowany do określania masy i wielkości rybosomów, wyznaczany na podstawie szybkości opadania cząsteczek w roztworze podczas wirowania

Grafika interaktywna

Rybosomy prokariotyczne

Rybosomy w komórce prokariotycznej występują pojedynczo w cytoplazmie.
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Rybosomy eukariotyczne

W komórkach eukariotycznych (roślin, zwierząt, grzybów i protistów) rybosomy występują: pojedynczo w cytoplazmie w postaci wolnej, związane z błonami retikulum endoplazmatycznego i otoczki jądrowej oraz jako polirybosomy.
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 1

Po zapoznaniu się z informacjami dotyczącymi rybosomów odpowiedz na pytania:

Jak zbudowane są rybosomy?

Gdzie występują rybosomy prokariotyczne, a gdzie eukariotyczne?

Jaki jest skład chemiczny rybosomów?

Jaką funkcję pełnią rybosomy?

Jaka jest różnica między rybosomami prokariotycznymi i eukariotycznymi?

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ilość i rozmieszczenie rybosomów w komórce różnią się i zależą od jej aktywności metabolicznej. Wybierz komórki, w których występuje największa ilość rybosomów związanych z błonami retikulum endoplazmatycznego.

Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



W przypadku zakażenia bakteryjnego pacjentowi podawany jest antybiotyk. Jego działanie ma na celu zabicie komórek bakteryjnych lub takie oddziaływanie na ich metabolizm, aby uniemożliwić im dalsze namnażanie. Jest to możliwe m.in. wówczas, gdy antybiotyk zakłóci proces syntezy białek.

Ćwiczenie 8



Zmniejszona ilość jonów Mg^{2+} w cytoplazmie ogranicza intensywność wytwarzania białek w komórce.

Dla nauczyciela

Autor: Agnieszka Pieszalska

Przedmiot: biologia

Temat: Rybosomy prokariotyczne i eukariotyczne

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

II. Komórka. Uczeń:

6) opisuje lokalizację, budowę i funkcje rybosomów;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

II. Komórka. Uczeń:

6) opisuje budowę rybosomów, ich powstawanie i pełnioną funkcję oraz określa ich w komórce;

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe.

Cele operacyjne:

Uczeń:

- omawia strukturę i skład chemiczny rybosomów;
- porównuje strukturę i skład chemiczny rybosomów prokariotycznych i eukariotycznych;
- wskazuje miejsca występowania rybosomów w komórkach pro- i eukariotycznych;
- wykazuje rolę rybosomów w prawidłowym funkcjonowaniu komórek.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- strategia kształcenia wyprzedzającego;
- IBSE (nauczanie przez dociekanie naukowe).

Metody i techniki nauczania:

- pogadanka;
- gwiazda pytań;
- kosz i walizka;
- burza mózgów;
- analiza tekstu źródłowego.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

- komputery z dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- pięć arkuszy papieru A3 z narysowaną gwiazdą, flamastry.

Przed lekcją:

Uczniowie samodzielnie poszukują informacji związanych z tematem lekcji.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel prezentuje schemat budowy komórki roślinnej i zwierzęcej wraz z podpisanymi wszystkimi organellami i prosi uczniów o odszukanie miejsc lokalizacji rybosomów na schematach.
2. Nauczyciel przeprowadza burzę mózgów, zadając pytanie: „Jaką rolę pełnią rybosomy?”.
3. Nauczyciel wyjaśnia uczniom, że istnieją gryzonie – golce, które żyją ok. 30 lat. Mówi, że według odkryć naukowców w ciągu życia organizmu syntetyzowane są nieprawidłowo zwinięte peptydy, których agregacja odpowiada za starzenie się. Dodaje, że u golców prawdopodobnie funkcjonuje wyjątkowo sprawny mechanizm naprawczy, który koryguje błędy w syntetyzowanych białkach.
4. Nauczyciel podaje cele lekcji i formułuje jej temat.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel dzieli klasę na pięć grup. Grupy otrzymują arkusz papieru A3 z ilustracją gwiazdy. Zadaniem grup jest umieszczenie na ramionach gwiazdy pytań dotyczących zagadnienia znajdującego się wewnątrz gwiazdy. Maksymalna liczba pytań: 5 (zob. załącznik 1 w materiałach pomocniczych).

2. Grupy po napisaniu pytań przekazują gwiazdę innej grupie zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara. Zadaniem grup jest udzielenie odpowiedzi na pytania w oparciu o wiadomości znajdujące się w e-materiale i informacje przygotowane przed lekcją. Odpowiedzi zapisują na otrzymanym arkuszu papieru A3.
3. Po upływie wyznaczonego czasu grupy prezentują swoje gwiazdy. Nauczyciel w razie potrzeby uzupełnia informacje.
4. Nauczyciel prosi o zapoznanie się z grafiką interaktywną, a następnie o wykonanie ćwiczeń 1, 4 i 5 zawartych w e-materiale w sekcji „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel podsumowuje pracę grup.
2. Nauczyciel rysuje na tablicy kosz i walizkę. Wskazani przez nauczyciela uczniowie losują zdania. Jeżeli zdanie uznają za prawdziwe, umieszczają je w walizce, jeżeli za fałszywe – umieszczają je w koszu (zob. załącznik 2. w materiałach pomocniczych).

Praca domowa:

Wykonaj ćwiczenia interaktywne 2, 3, 6, 7 i 8 zawarte w e-materiale.

Materiały pomocnicze:

- Neil A. Campbell i in., „*Biologia Campbella*”, tłum. K. Stobrawa i in., Rebis, Poznań 2019.
- „*Encyklopedia szkolna. Biologia*”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Załącznik 1. Przykładowe pytania do „gwiazdy pytań”.

Plik o rozmiarze 15.06 KB w języku polskim

Załącznik 2. Przykładowe zdania do losowania.

Plik o rozmiarze 13.37 KB w języku polskim

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania grafiki interaktywnej:

Grafika interaktywna powinna być wykorzystana w fazie realizacyjnej lekcji. Może też zostać użyta przez ucznia w czasie przygotowania do lekcji.