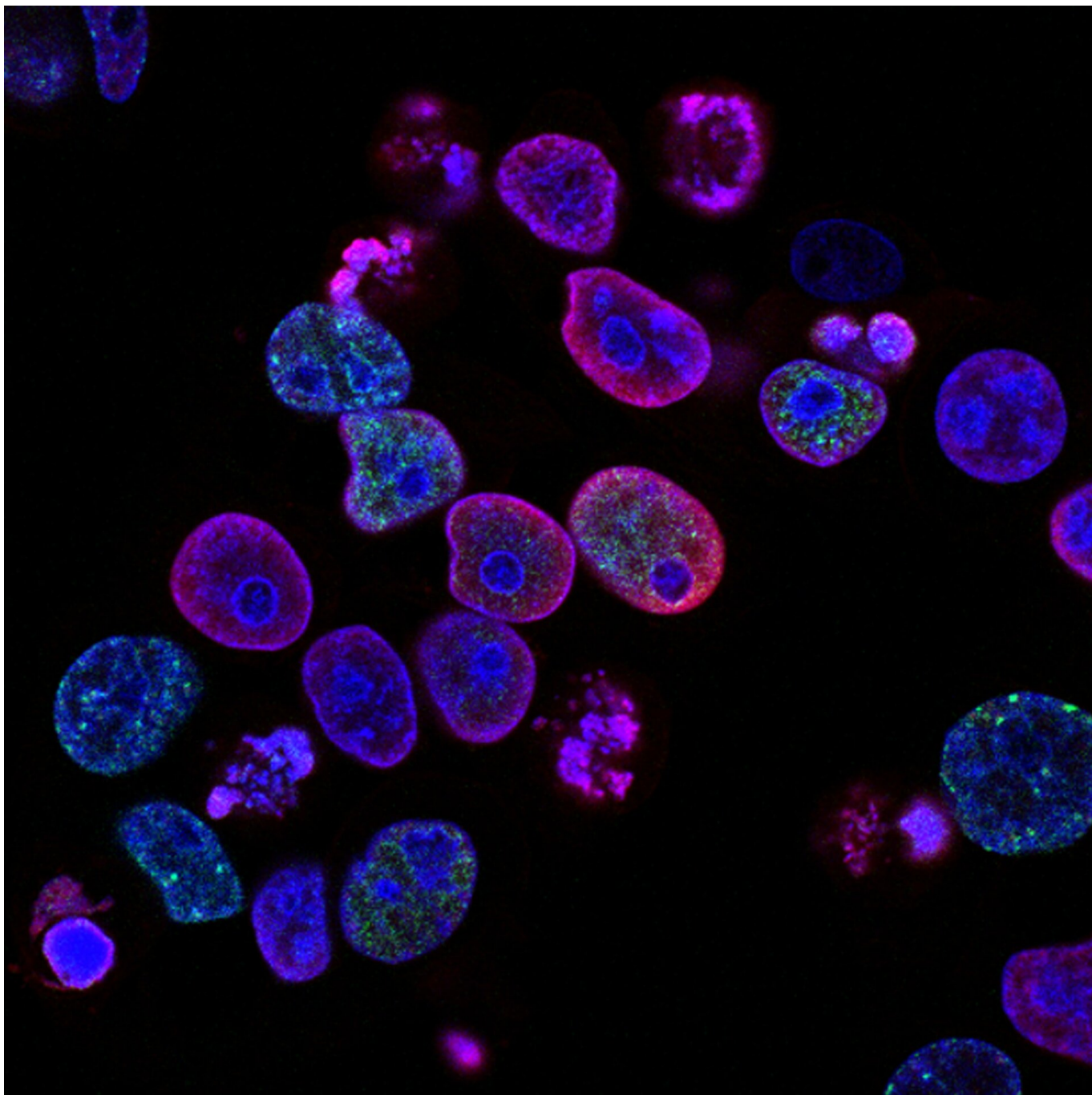




Różnice w ekspresji genów u różnych organizmów

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



Różnice w ekspresji genów u różnych organizmów

Mimo że DNA występuje zarówno w komórkach prokariotycznych, jak i eukariotycznych, to proces prowadzący do powstania białka na podstawie informacji zawartej w DNA znacząco się różni. Na zdjęciu widać komórki eukariotyczne i ich jądra komórkowe. Mikroskop fluorescencyjny, powiększenie 100×.

Źródło: National Cancer Institute, Unsplash, licencja: CC 0 1.0.

Ekspresja genu kodującego białko to zespół procesów prowadzących do odczytania informacji genetycznej zawartej w genie i przekształcenia jej w funkcjonalne białko lub RNA. Występuje u wszystkich znanych organizmów – zarówno eukariontów, jak i prokariontów. Jednak przebieg tych procesów jest u nich odmienny. Z niniejszego e-materiału dowiesz się, czym cechuje się ekspresja genów u różnych organizmów.

Twoje cele

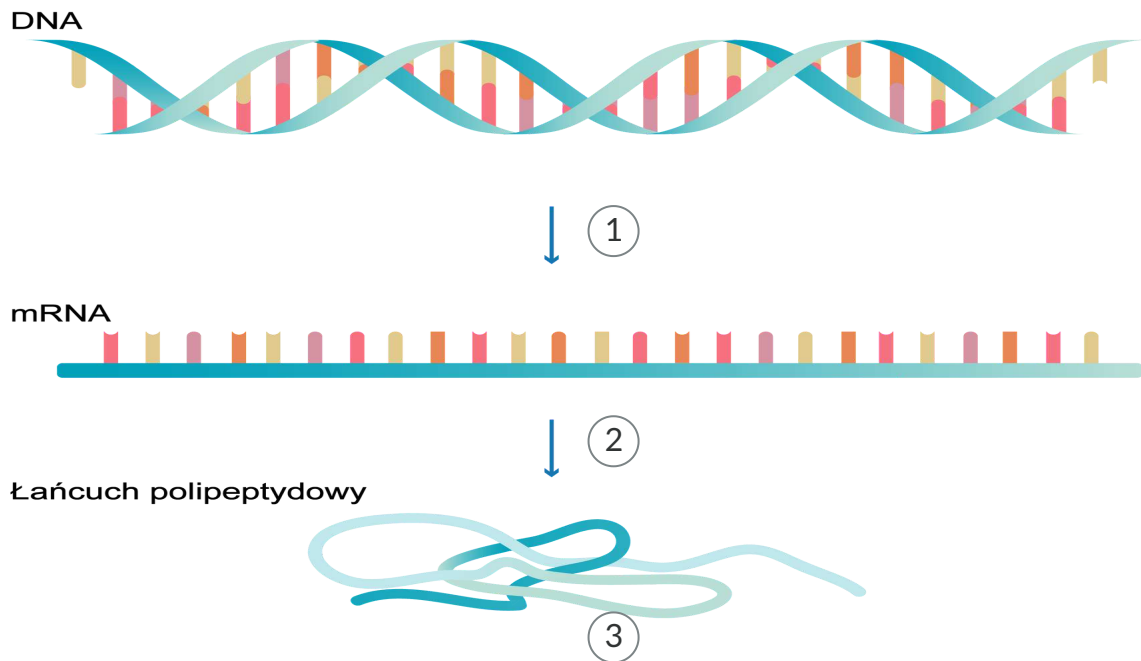
- Wyjaśnisz, czym jest ekspresja genów.
- Porównasz przebieg ekspresji genów u organizmów prokariotycznych i eukariotycznych.

Czym jest ekspresja genów?

Budowa i właściwości białek są determinowane przez kolejność aminokwasów w budujących je łańcuchach polipeptydowych. Każde białko ma unikalną sekwencję aminokwasów, o której decyduje informacja genetyczna zawarta w DNA (kwasie deoksyrybonukleinowym).

Ekspresja genu kodującego białko to proces prowadzący do wytworzenia cząsteczek białka. Przebiega w dwóch głównych etapach:

- transkrypcji;
- translacji.



Transkrypcja

Synteza mRNA na podstawie DNA.

Translacja

Biosynteza białka, która odbywa się na **matrycy mRNA**. Jest to ostateczne przeniesienie informacji genetycznej z nukleotydów w DNA na sekwencję aminokwasów łańcucha polipeptydowego. Translacja odbywa się zgodnie z **kodem genetycznym**.

Białko

Białka to biologiczne polimery, zbudowane z aminokwasów połączonych ze sobą wiązaniami peptydowymi. Występują we wszystkich żywych organizmach oraz wirusach.

Etapy ekspresji genu.

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

Proces ekspresji genu:

- prowadzi m.in. do syntezy białek enzymatycznych oraz hormonów białkowych, które kierują procesami przemiany materii u organizmów;
- jest jednym z głównych procesów wymagających dostarczenia energii (proces anaboliczny);
- u organizmów wielokomórkowych rodzaj oraz liczba cząsteczek białek, jak i szybkość ich biosyntezy są bardzo precyzyjnie regulowane.

Ekspresja genu u organizmów prokariotycznych

U prokariotów zarówno transkrypcja, jak i translacja zachodzą w cytozolu komórki (nie są rozdzielone przestrzennie).

Geny bakteryjne są zorganizowane w **operony**, co sprawia, że **mRNA** zawiera informacje o budowie wielu białek, najczęściej należących do jednego szlaku metabolicznego.

Ponieważ geny organizmów prokariotycznych nie zawierają odcinków niekodujących (intronów), nie występuje u nich proces **splicingu**. Prokariotyczne mRNA nie podlega także

żadnym innym procesom obróbki potranskrypcyjnej. Dzięki temu powstający w wyniku transkrypcji mRNA może zostać natychmiast wykorzystany przez rybosomy w procesie translacji. Rybosomy organizmów prokariotycznych rozpoczynają zwykle translację nici mRNA, która jeszcze nie została do końca zsyntetyzowana, czyli podczas trwającego jeszcze procesu transkrypcji. Procesy transkrypcji i translacji nie są więc rozdzielone czasowo.

Ciekawostka

Wiele rybosomów związanych z jedną cząsteczką mRNA tworzy strukturę określaną jako **polirybosom**.

Rybosomy prokariotyczne mają **stałą sedymentacji** 70S i składają się z dwóch podjednostek: dużej (50S) i małej (30S). Translacja rozpoczyna się od przyłączenia do końca 5' transkryptu małej podjednostki rybosomu, do której następnie przyłącza się duża podjednostka. W wyniku przesuwania się mRNA względem rybosomu odczytywane są kolejne kodony i na ich podstawie przyłączane są kolejne aminokwasy, co powoduje wydłużanie łańcucha polipeptydowego. Po zakończeniu translacji następuje rozłączenie podjednostek rybosomu, mRNA i białka.

Ekspresja genu u organizmów eukariotycznych

U eukariontów proces transkrypcji zachodzi w jądrze komórkowym, natomiast proces translacji – w cytozolu.

Powstałe w wyniku transkrypcji cząsteczki RNA są nazywane pierwotnym transkryptem lub **pre-mRNA**. Pre-mRNA jest poddawany obróbce potranskrypcyjnej (zachodzącej głównie w jądrze komórkowym), zwanej procesem dojrzewania. Obejmuje ona przyłączanie czapeczki na końcu 5' i ogona poli(A) na końcu 3', które zabezpieczają transkrypt przed degradacją, oraz splicing, w którym fragmenty niekodujące zostają usunięte. Dopiero dojrzałe cząsteczki mRNA mogą się przemieszczać z jądra do cytozolu i uczestniczyć w przebiegu translacji, gdzie mRNA jest używany przez rybosomy jako matryca. mRNA eukariotyczne zawsze zawiera informacje o budowie tylko jednego peptydu. Proces translacji w komórkach eukariotycznych przebiega tak samo jak u prokariotów, jednak przeprowadzają go rybosomy typu 80S, złożone z podjednostek 60S i 40S. Powstały w wyniku translacji łańcuch polipeptydowy przechodzi następnie proces fałdowania, podczas którego przyjmuje strukturę przestrzenną. Powstałe w ten sposób białko może podlegać obróbce potranslacyjnej.

Ciekawostka

W komórkach eukariotycznych materiał genetyczny znajduje się nie tylko w jądrze. Mitochondria i obecne w komórkach roślinnych plastydy zawierają własne DNA, które również podlega ekspresji. Proces ten przypomina pod pewnymi względami ekspresję prokariotyczną – genomy mitochondrialne i chloroplastowe są cząsteczkami kolistymi i nie zawierają fragmentów niekodujących. Organelle te zawierają także specyficzne polimerazy, a rybosomy są mniejsze niż te występujące w cytoplazmie (stała sedymentacji rybosomów mitochondrialnych wynosi 55S, a chloroplastowych, podobnie jak bakteryjnych, 70S).

Słownik

mRNA

(matrycowy RNA, informacyjny RNA lub przekaźnikowy RNA); jeden z rodzajów kwasów rybonukleinowych, który w procesie translacji stanowi matrycę zawierającą informację o sekwencji aminokwasów w łańcuchu polipeptydowym

operon

specyficzna i powszechna u bakterii strukturalna i funkcjonalna jednostka genomu, zawierająca od dwóch do kilku kolejno ułożonych genów strukturalnych kodujących enzymy jednego szlaku metabolicznego oraz, położone bezpośrednio przed tymi genami, sekwencje operatora i promotora kontrolujące ich aktywność transkrypcyjną;

pre-mRNA

prekursorowy mRNA; cząsteczka RNA powstała w wyniku procesu transkrypcji, zawierająca kodujące (eksony) oraz niekodujące (introny) sekwencje nukleotydów

splicing

proces zachodzący w komórkach organizmów eukariotycznych; jeden z etapów dojrzewania pierwotnych transkryptów; polega na wycinaniu z cząsteczek pre-mRNA fragmentów niekodujących (intronów) i łączeniu fragmentów kodujących (eksonów); zachodzi w jądrze podczas powstawania mRNA, który następnie przemieszcza się do cytoplazmy i uczestniczy w translacji

stała sedymentacji

współczynnik wyznaczany na podstawie szybkości opadania cząstek koloidalnych poddanych wirowaniu; współczynnik ten stosowany jest do określania masy rybosomów (rybosomy komórek prokariotycznych o stałej sedymentacji 70S określane są jako małe rybosomy, a rybosomy komórek eukariotycznych o stałej sedymentacji 80S – jako duże rybosomy)

Grafika interaktywna

Ekspresja genu u różnych organizmów

Polecenie 1

Przeanalizuj poniższą grafikę interaktywną i rozwiąż zadania (oznaczone numerami 1-6) sprawdzające wiedzę o procesie ekspresji genu u eukariontów i prokariotów.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D174qwLdn>

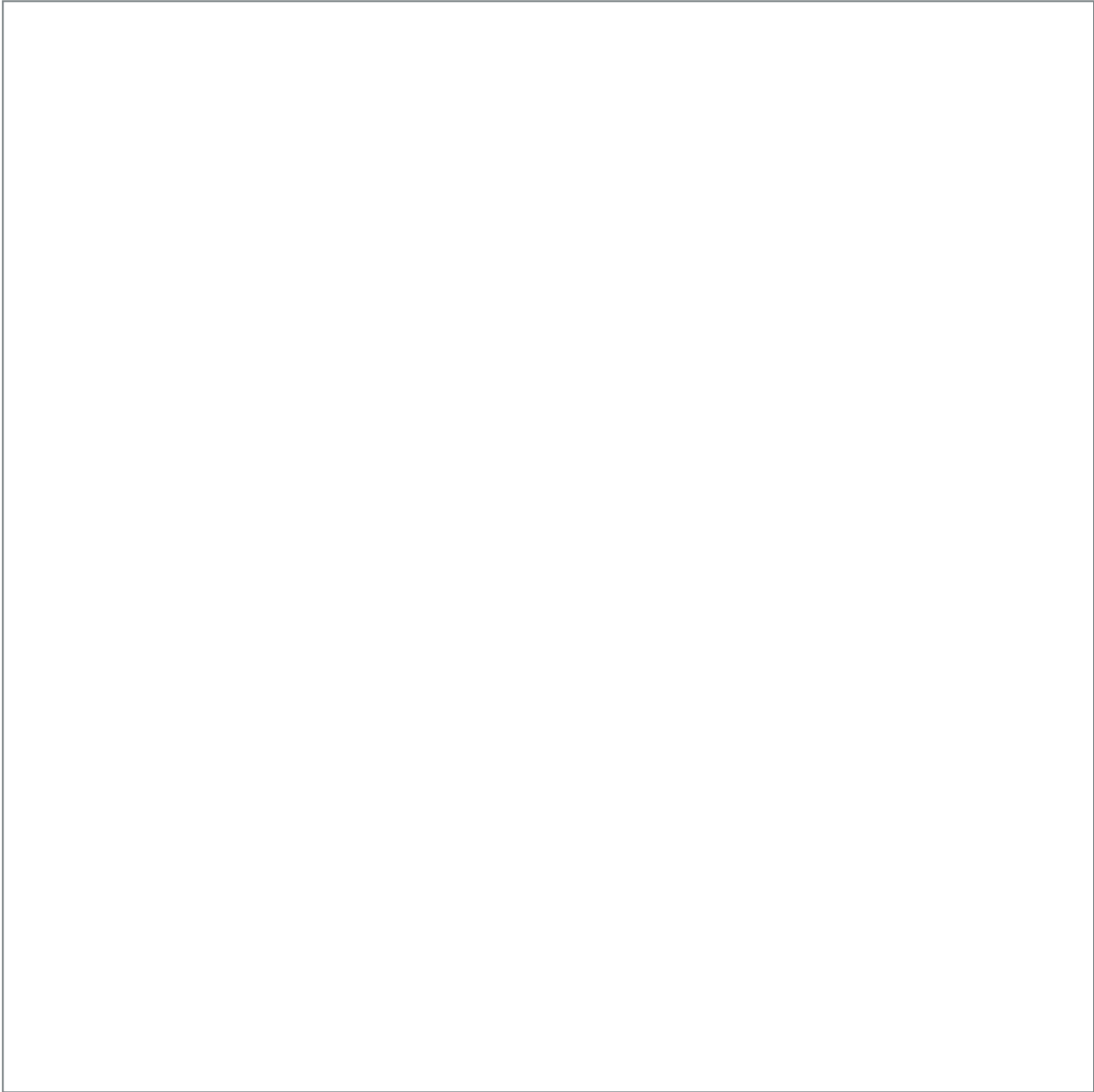
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 2

Ułóż pytanie quizowe dotyczące ekspresji genu u różnych organizmów i daj je do rozwiązania kolegom i koleżankom.

Polecenie 3

Posługując się grafiką interaktywną, porównaj proces ekspresji genów w komórkach eukariotycznych i prokariotycznych, a następnie stwórz na tej podstawie tabelę.



Komórka prokariotyczna

Komórka eukariotyczna

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ułóż poniższe etapy w odpowiedniej kolejności w taki sposób, aby prawidłowo opisywały poszczególne fazy ekspresji genów u organizmów eukariotycznych.

Wydłużanie łańcucha aminokwasów



Połączenie mRNA z podjednostkami rybosomu



Zakończenie translacji



Powstanie pre-mRNA



Transport dojrzałego mRNA z jądra do cytozolu



Transkrypcja informacji genetycznej z DNA na RNA



Modyfikacja budowy końców pre-mRNA – przyłączenie czapeczki i ogona poli(A)



Odłączenie się od siebie podjednostek rybosomu, mRNA i białka



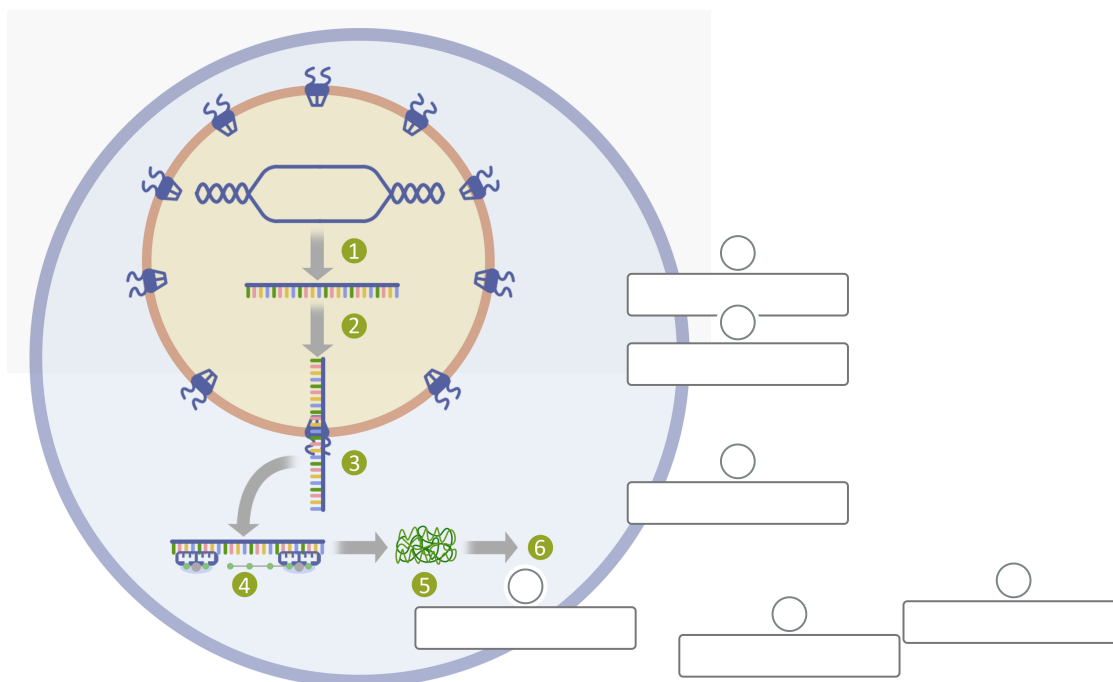
Splicing



Ćwiczenie 2



Na poniższym rysunku przedstawiono schemat ekspresji genu u eukariontów. Każdej z cyfr na rysunku (od 1 do 6) przyporządkuj odpowiadający jej etap powstawania białka.



Transport mRNA z jądra komórkowego do cytozolu

Transkrypcja

Fałdowanie białka

Modyfikacje potranskrypcyjne

Modyfikacje potranslacyjne

Translacja

Zródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o. na podstawie: Kep17, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.

Ćwiczenie 3



Zaznacz te procesy, które zachodzą podczas ekspresji genów w komórkach eukariotycznych, natomiast nie zachodzą w komórkach prokariotycznych.

☐ Translacja

☐ Splicing

☐ Transport mRNA z jądra komórkowego do cytozolu

☐ Modyfikacja końców pre-mRNA przez dodanie czapeczki i ogona poli-A

☐ Transkrypcja

☐ Włączanie aminokwasów do wydłużającego się łańcucha polipeptydowego

Ćwiczenie 4



Oceń, czy podane stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
mRNA powstały w wyniku transkrypcji u prokariotów nie wymaga dodatkowej obróbki, więc translacja może u nich zachodzić w tym samym czasie.	☐	☐
U eukariotów wycinanie sekwencji niekodujących z pre-mRNA i łączenie ze sobą odcinków kodujących zwane splicingiem jest niezbędne do powstania prawidłowego białka podczas translacji.	☐	☐
Geny eukariotyczne mają budowę ciągłą, a geny prokariotyczne – nieciągłą.	☐	☐

Ćwiczenie 5



Poniżej podano informacje o translacji zachodzącej w komórkach prokariotów i eukariotów. Przyporządkuj je rodzajom komórek, w których zachodzą.

Komórka eukariotyczna

Przebiega równocześnie z transkrypcją

Zachodzi tylko w cytozolu

Komórka prokariotyczna

mRNA zawiera informacje o budowie wielu białek

mRNA zawiera informacje o budowie tylko jednego białka

Translacja i transkrypcja są rozdzielone w czasie i przestrzeni

Może zachodzić w cytozolu, mitochondriach i plastydach

Ćwiczenie 6



Uzupełnij tekst, wybierając prawidłowe sformułowania spośród podanych niżej propozycji.

U transkrypcja i translacja zachodzą w cytozolu komórki. U organizmów tych transkrypcja i translacja rozdzielone w czasie i przestrzeni. W porównaniu do eukariotów w biosyntezie białka biorą udział rybosomy o wartości współczynnika sedymentacji – u prokariotów jest to . Podjednostki rybosomów, u eukariotów, łączą się ze sobą w momencie, kiedy rozpoczyna się synteza białka. U obu typów organizmów transkrypcja i translacja to procesy , czyli energii.

wymagające dostarczenia

80S

zachodzące z uwolnieniem

nie są

eukariotów

różnej

kataboliczne

anaboliczne

prokariotów

70S

są

podobnie jak

inaczej niż

takiej samej

Ćwiczenie 7



„U *Prokaryota* mRNA są bardzo niestabilne i rozpadają się po kilkunastu minutach, a u *Eukaryota* cząsteczki te też rozpadają się, choć są trwalsze i istnieją w cytoplazmie średnio przez kilka godzin”.

Źródło: Maciej Panczykowski, *Translacja*, tekst dostępny na stronie: www.edunauka.pl.

Wyjaśnij, jakie znaczenie dla komórki ma fakt, że mRNA w cytozolu jest nietrwały.

Ćwiczenie 8



Wyjaśnij, jakie są korzyści braku rozdzielienia przestrzennego i czasowego transkrypcji i translacji genetycznej u prokariontów oraz jakie korzyści wynikają z rozdzielenia tych procesów u eukariontów.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Różnice w ekspresji genów u różnych organizmów

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XIII. Ekspresja informacji genetycznej. Uczeń:

7) porównuje przebieg ekspresji informacji genetycznej w komórce prokariotycznej i eukariotycznej;

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, czym jest ekspresja genów.
- Porównasz przebieg ekspresji genów u organizmów prokariotycznych i eukariotycznych.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza grafiki interaktywnej;
- gra dydaktyczna;
- analiza tekstu źródłowego;

- praca z tekstem.

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;
- telefony z dostępem do internetu.

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. **Rozmowa wprowadzająca.** Nauczyciel inicjuje rozmowę, zadając pytania:
 - Jak przebiega ekspresja genów?
 - Jaki wpływ na jej przebieg ma informacja genetyczna zapisana w DNA?
 - Czy u wszystkich organizmów ekspresja genów przebiega tak samo?Uczniowie odpowiadają na podstawie przeczytanego przed lekcją tekstu.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z tekstem.** Uczniowie zapisują pięć najważniejszych ich zdaniem kwestii poruszanych w tekście w sekcji „Przeczytaj”, z którym mieli się zapoznać przed lekcją. Następnie w parach porównują swoje wybory. Nauczyciel prosi wybrane pary o podsumowanie swojej pracy.
2. **Praca z multimedium („Grafika interaktywna”).** Uczniowie zapoznają się z grafiką interaktywną i indywidualnie rozwiązują zawarte w niej zadania, sprawdzające wiedzę o procesie biosyntezy białek u eukariontów i prokariotów.
3. Uczniowie wykonują polecenie nr 2: układają pytanie quizowe dotyczące biosyntezy białek u różnych organizmów i dają je do rozwiązania swoim kolegom i koleżankom. Ochotnicy przedstawiają swoje odpowiedzi na forum klasy.

4. **Utrwalanie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel, korzystając z tablicy interaktywnej lub rzutnika, wyświetla treść ćwiczenia nr 7 (w którym mają za zadanie wyjaśnić – w odniesieniu do tekstu źródłowego – jakie znaczenie dla komórki ma fakt, że mRNA w cytozolu jest nietrwały) zawartego w sekcji „Sprawdź się”. Wspólne rozwiązanie zadania na forum klasy.
5. Uczniowie wykonują w parach ćwiczenie nr 8 („Wyjaśnij, jakie są korzyści braku rozdzielania przestrzennego i czasowego transkrypcji i translacji genetycznej u prokariotów oraz jakie korzyści wynikają z rozdzielania tych procesów u eukariotów”). Podczas wspólnych dyskusji rozwiązują zadanie, następnie łączą się z inną parą i kontynuują swoją dyskusję, uzasadniając swój wybór. Wybrane osoby przedstawiają rozwiązanie na forum klasy.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie wykonują polecenie nr 3 do grafiki interaktywnej: tworzą tabelę porównującą proces biosyntezy białek w komórkach eukariotycznych i prokariotycznych.
2. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 4 (typu „prawda/fałsz”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie przygotowują podobne zadanie dla osoby z pary: tworzą trzy prawdziwe lub fałszywe zdania dotyczące tematu lekcji. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 1 do 3 oraz 5 i 6 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 „Grafika interaktywna” można wykorzystać na lekcji jako podsumowanie i utrwalenie wiedzy uczniów.