

## Budowa i funkcje jądra komórkowego

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Model 3D](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



## Budowa i funkcje jądra komórkowego

Erytrocyty ssaków są komórkami, które nie zawierają jądra komórkowego, co zmniejsza zużycie transportowanego tlenu. Obraz mikroskopowy, powiększenie 400 ×.

Źródło: Flickr, licencja: CC BY-NC 2.0.

Komórki eukariotyczne, w przeciwieństwie do komórek prokariotycznych, przynajmniej na początku swojego życia mają jądro komórkowe. Zawarta w jądrze informacja genetyczna determinuje los każdej komórki – dzieje się tak w wyniku ekspresji odpowiednich genów. Dzięki właściwej ochronie oraz upakowaniu DNA w jądrze może ono efektywnie pełnić swoją rolę przez całe życie komórki lub przynajmniej do czasu ukończenia jej różnicowania się.

### Twoje cele

- Przedstawisz budowę jądra komórkowego.
- Określisz rolę jądra komórkowego w funkcjonowaniu komórki.
- Poznasz stopnie upakowania DNA w jądrze komórkowym.

# Przeczytaj

---

Jądro komórkowe jest wyspecjalizowane w przechowywaniu DNA oraz odczytywaniu w bezpieczny sposób informacji genetycznej w nim zawartej. Mimo swoich niewielkich rozmiarów (średnica jądra wynosi ok. 5  $\mu\text{m}$ ) jest często największą oraz najlepiej widoczną organellą komórkową. Większość komórek ma jedno [jądro komórkowe](#), jednak niektóre wyspecjalizowane komórki zawierają wiele jąder lub nie mają ich wcale. Przykładem są włókna mięśni szkieletowych poprzecznie prążkowanych, które mogą zawierać nawet kilkaset jąder komórkowych, czy ludzkie erytrocyty, w których jądro zanika tuż po osiągnięciu przez nie dojrzałości.

## Budowa jądra komórkowego

Budowa jądra komórkowego.

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

## Upakowanie DNA w jądrze komórkowym

Wyobraź sobie szufladę wypełnioną po brzegi ubraniami, które wrzucono tam bez ładu i składu. Jeśli wyciągniemy te ubrania i ładnie poukładamy w kostkę, to nie dość, że wszystkie się zmieszczą bez problemu, to jeszcze zostanie wolne miejsce. Podobnie wygląda rozmieszczenie DNA w jądrze komórkowym. Łączna długość cząsteczek DNA w jednym jądrze ludzkiej komórki wynosi około dwóch metrów. Zmieszczenie tak ogromnej ilości DNA na tak małej przestrzeni wymaga wyrafinowanego systemu pakowania, umożliwiającego zmniejszenie długości nici DNA aż 10 tysięcy razy.

Upakowanie DNA w jądrze komórkowym.

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

# Rola jądra komórkowego w funkcjonowaniu komórki

## Słownik

### **chromatyna**

interfazowa postać chromosomów; jest zbudowana z DNA i białek histonowych; DNA oplata kolejne kompleksy histonów, tworząc nukleosomy, natomiast w formie niezwiązanej z histonami występuje wyłącznie na krótkich odcinkach

### **chromosomy**

postać chromatyny podczas podziału komórkowego; chromosomy stanowią jednostki segregacji w podziale jądra

### **euchromatyna**

rozluźniona forma chromatyny, która jest aktywna genetycznie

### **heterochromatyna**

obszary chromatyny, które wykazują wysoki stopień kondensacji; nie są aktywne transkrypcyjnie

### **histony**

grupa globularnych białek, bogatych w reszty argininy i lizyny, co nadaje im właściwości zasadowe

### **jąderko**

struktura występująca w większości jąder komórkowych eukariontów (jąderka brak między innymi w plemnikach i mikronukleusach orzęsków); główną funkcją jąderka jest synteza i obróbka rRNA

## **jądro komórkowe**

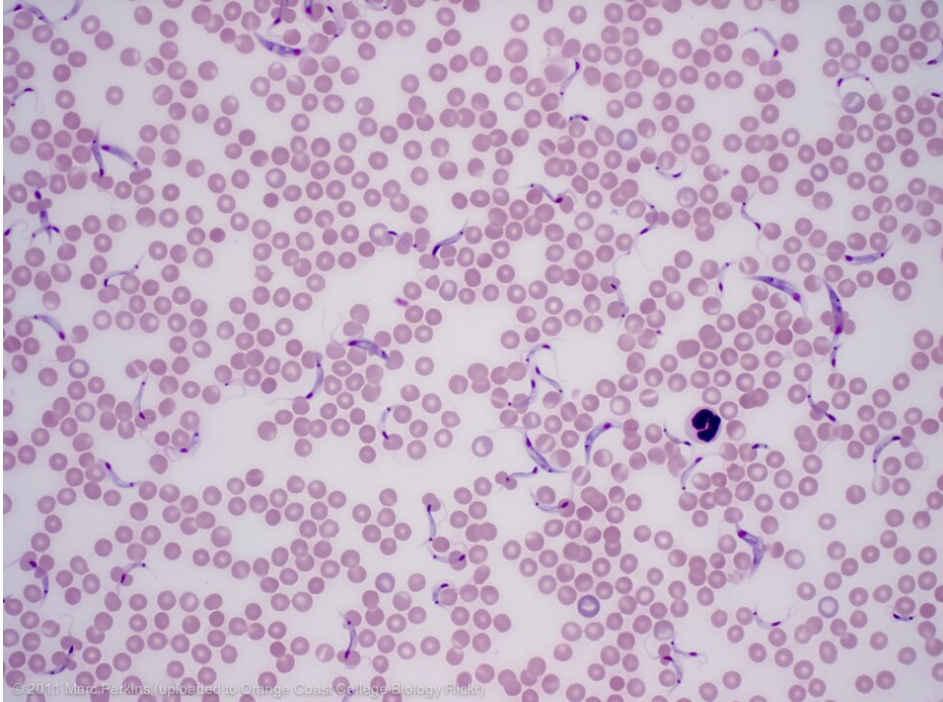
organella zawierająca główny zasób informacji genetycznej (ok. 99 proc.) zakodowanej w DNA chromatyny (pozostała część informacji jest zawarta w DNA mitochondriów oraz DNA plastydów w przypadku roślin i fotoautotroficznych protistów)

# Model 3D

---

Model jądra komórkowego.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o. o. Przedmiotowy model 3D został opracowany przez Englishsquare.pl Sp. z o.o. na podstawie materiału źródłowego zakupionego w ramach serwisu [www.turbosquid.com](http://www.turbosquid.com). Jakiegokolwiek dalsze użycie tego modelu 3D podlega wszelkim ograniczeniom opisanym w licencji opublikowanej na przywołanej stronie internetowej.



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

Budowa i funkcje jądra komórkowego.

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

Film pod tytułem "Budowa i funkcja jądra komórkowego".

## Polecenie 1

Wymień funkcje jądra komórkowego.

## Polecenie 2

Określ znaczenie występowania porów jądrowych na powierzchni otoczki jądrowej.

Uwzględnij funkcję, jaką pełnią pory jądrowe.

### Polecenie 3

Wyjaśnij, jakie znaczenie miało powstanie jądra komórkowego dla funkcjonowania komórek.

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Wskaż pozajądrową lokalizację DNA w komórce miękiszu asymilacyjnego palisadowego.

chloroplasty

aparat Golgiego

siateczka śródplazmatyczna

wakuola

mitochondria

## Ćwiczenie 2



Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

W skład jąderka wchodzi...

mRNA, rRNA, białka (budujące podjednostki rybosomów).

DNA, mRNA, rRNA.

DNA, rRNA, białka (budujące podjednostki rybosomów).

DNA, mRNA, białka (budujące podjednostki rybosomów).

### Ćwiczenie 3



Zaznacz, czy podane stwierdzenia dotyczące jądra komórkowego są prawdziwe czy fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
W jądrze komórkowym przechowywana jest informacja genetyczna w postaci DNA lub RNA.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W jądrze komórkowym powstają podjednostki rybosomów, które są składane w całe rybosomy przed opuszczeniem jądra.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jądro komórkowe może zawierać jedno lub kilka jąderek.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jądro komórkowe jest otoczone dwiema błonami, natomiast jąderko – jedną.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Ćwiczenie 4



Uporządkuj etapy upakowania DNA od najniższego do najwyższego.

chromosom	◆
nukleosom	◆
domeny chromatynowe	◆
solenoid	◆
podwójna helisa DNA	◆
nić chromatynowa	◆

## Ćwiczenie 5



Pogrupuj cząsteczki zależnie od tego, czy dostają się one przez pory jądrowe do wnętrza jądra komórkowego czy też tą drogą z niego wydostają.

Do wnętrza jądra komórkowego

mRNA

Polimeraza DNA

Podjednostki rybosomów

Nukleotydy

Polimeraza RNA

Na zewnątrz jądra komórkowego

tRNA

## Ćwiczenie 6

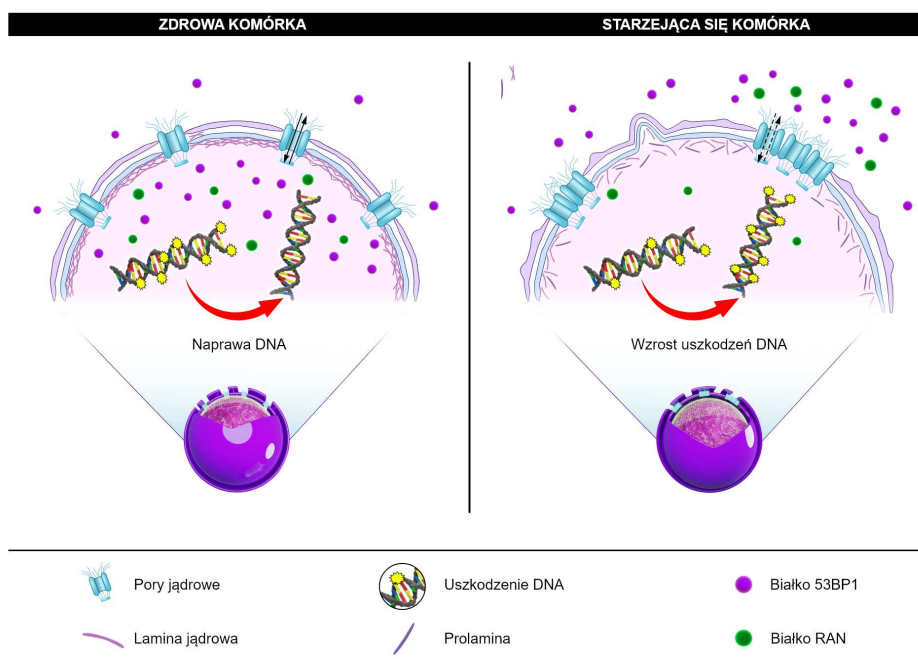


Niektóre żywe komórki eukariotyczne nie zawierają jądra komórkowego. Przykładem są ludzkie erytrocyty oraz komórki rurek sitowych roślin. Opisz, jaki wpływ ma brak jądra na długość życia wymienionych komórek?

## Ćwiczenie 7



Otoczka jądrowa w komórkach eukariotycznych zapewnia barierę ochronną dla genomu oraz umożliwia przekazywanie sygnałów pomiędzy cytozolem a jądrem. Jest ona zbudowana z dwóch błon perforowanych porami jądrowymi i wspartych na rusztowaniu z laminy jądrowej, powstającej z prolaminy. Wykazano, że nieprawidłowości w budowie otoczki jądrowej mogą być odpowiedzialne za przedwczesne starzenie się komórek. Z wiekiem dochodzi do akumulacji prolaminy, co prowadzi do uwypuklenia się otoczki jądrowej oraz zniszczenia struktury porów jądrowych, gromadzenia ich w jednym miejscu i obniżenia ich selektywności. Skutkuje to zaburzeniami transportu, które prowadzą do obniżenia stężenia białka RAN w komórce, a to z kolei wpływa na zmniejszenie importu białka biorącego udział w naprawie DNA – 53BP1. Dochodzi wówczas do nasilenia uszkodzeń DNA oraz skracania telomerów.



Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., Na podstawie: Martins F., Sousa J., Pereira C. D., da Cruz e Silva O. A. B., Rabelo S. (2020) *Nuclear envelope dysfunction and its contribution to the aging process*. *Aging Cell* vol. vol 19, licencja: CC BY-SA 3.0.

Podaj problem badawczy, który mógłby zostać potwierdzony wynikami eksperymentu przedstawionego na rycinie.

## Ćwiczenie 8



Wyjaśnij, w jaki sposób zaburzenia w budowie otoczki jądrowej wpływają na zwiększony stopień uszkodzeń DNA w komórce.

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** biologia

**Temat:** Budowa i funkcje jądra komórkowego

**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):**

- Przedstawisz budowę jądra komórkowego.
- Określisz rolę jądra komórkowego w funkcjonowaniu komórki.
- Poznasz stopnie upakowania DNA w jądrze komórkowym.

**Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

## Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- odwrócona klasa;
- mapa myśli;
- gra dydaktyczna;
- praca z modelem 3D.

## 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 papieru A2, flamastry.

## Przed lekcją:

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Budowa i funkcje jądra komórkowego”. Prosi uczestników zajęć o zapoznanie się z tekstem w sekcji „Przeczytaj” i multimedium w sekcji „Model 3D”, tak aby podczas lekcji mogli w niej aktywnie uczestniczyć i rozwiązywać zadania.
2. Chętni/wybrani uczniowie poszukują dodatkowych informacji związanych z tematem lekcji i opracowują je przed zajęciami.

## Przebieg lekcji

### Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla cele lekcji z sekcji „Wprowadzenie” i omawia przebieg zajęć.
2. **Rozmowa wprowadzająca.** Nauczyciel prosi chętnych/wybranych uczniów o omówienie budowy jądra komórkowego z wykorzystaniem ilustracji zawartych w e-materiale, w tym modelu 3D.

### Faza realizacyjna:

1. **Mapa myśli.** Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy. Każda z nich opracowuje mapę myśli na temat „Budowa i funkcje jądra komórkowego”. Grupy prezentują wyniki swojej pracy. Nauczyciel uzupełnia brakujące informacje, koryguje ewentualne błędy.

2. **Praca z multimedium („Model 3D”).** Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej lub za pomocą rzutnika multimedium. Uczniowie odczytują polecenie nr 2 („Określ istotność występowania porów jądrowych na powierzchni otoczki jądrowej. Uwzględnij funkcję, jaką pełnią pory jądrowe”) i wykonują je w parach. Następnie dzielą się swoimi odpowiedziami na forum klasy.
3. Nauczyciel czyta polecenie nr 3 („Wyjaśnij, jakie znaczenie miało powstanie jądra komórkowego dla funkcjonowania komórek”). Prosi uczniów, aby wykonali je w parach. Następnie wybrana osoba prezentuje swoją odpowiedź, a pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej. Nauczyciel w razie potrzeby uzupełnia ją, wyjaśnia wątpliwości uczniów.
4. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel przechodzi do sekcji „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują indywidualnie ćwiczenia interaktywne nr 7 (polegające na podaniu problemu badawczego do opisanego eksperymentu), a następnie porównują swoje odpowiedzi z kolegą lub koleżanką.
5. Uczniowie rozwiązują w grupach 4-osobowych ćwiczenie 8 („Wyjaśnij, w jaki sposób zaburzenia w budowie otoczki jądrowej wpływają na zwiększony stopień uszkodzeń DNA w komórce”), wyświetlone przez nauczyciela na tablicy. Po jego wykonaniu następuje omówienie rezultatów na forum klasy.

#### **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel dzieli klasę na cztery grupy. Każdy zespół wyłania swojego lidera i wspólnie układa 10 pytań związanych z tematem lekcji. Pytania powinny być tak ułożone, żeby przeciwnicy mogli na nie odpowiedzieć jednym wyrazem. Nauczyciel inicjuje grę, zadając wszystkim grupom własne pytanie. Grupa, której lider zgłosi się pierwszy i odpowie poprawnie, rozpoczyna rywalizację. Nauczyciel nadaje kolejne numery pozostałym grupom, a następnie zapisuje je na tablicy. Lider grupy nr 1 zadaje pytanie wybranemu członkowi drużyny nr 2. Jeśli osoba ta poprawnie odpowie na pytanie, jej zespół zdobywa punkt, a ona sama zadaje pytanie wskazanemu przez nią członkowi grupy nr 3. Jeśli jednak członek grupy nr 2 nie będzie potrafił udzielić poprawnej odpowiedzi, lider grupy nr 1 sam odpowiada na zadane przez siebie pytanie, a jego drużyna otrzymuje punkt. Następnie zadaje pytanie członkowi grupy nr 3 itd. Gra kończy się po zadaniu 10 pytań, a wygrywa grupa, która uzyska najwięcej punktów.
2. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”. W kontekście ich realizacji następuje omówienie ewentualnych problemów z rozwiązaniem ćwiczeń i poleceń z sekcji „Sprawdź się”.

#### **Praca domowa:**

1. Wykonaj ćwiczenia od 1 do 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.

**Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania modelu 3D:**

- Model 3D można wykorzystać w fazie wstępnej zajęć, w celu wzbudzenia zaciekawienia uczniów.