




## Zmiany ilości DNA w cyklu komórkowym

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



## Zmiany ilości DNA w cyklu komórkowym

Cykl komórkowy jest procesem, któremu podlegają wszystkie komórki organizmów żywych.  
Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Cykl życiowy komórki rozpoczyna się wraz z jej powstaniem. Czas jego trwania zależy od rodzaju komórki i obejmuje jej wzrost oraz podział na dwie komórki potomne. Ilość DNA w komórce diploidalnej przed replikacją jest określana jako  $2c$  i ulega zmianie w trakcie cyklu komórkowego. Jednak każda komórka potomna ma ostatecznie taką samą ilość DNA, jak komórka rodzicielska.

### Twoje cele

- Omówisz przebieg cyklu komórkowego.
- Scharakteryzujesz cykle komórkowe, uwzględniając rodzaj podziału komórkowego.
- Wyjaśnisz, z czego wynikają zmiany w ilości DNA w cyklu komórkowym.

# Przeczytaj

---

## Cykl komórkowy

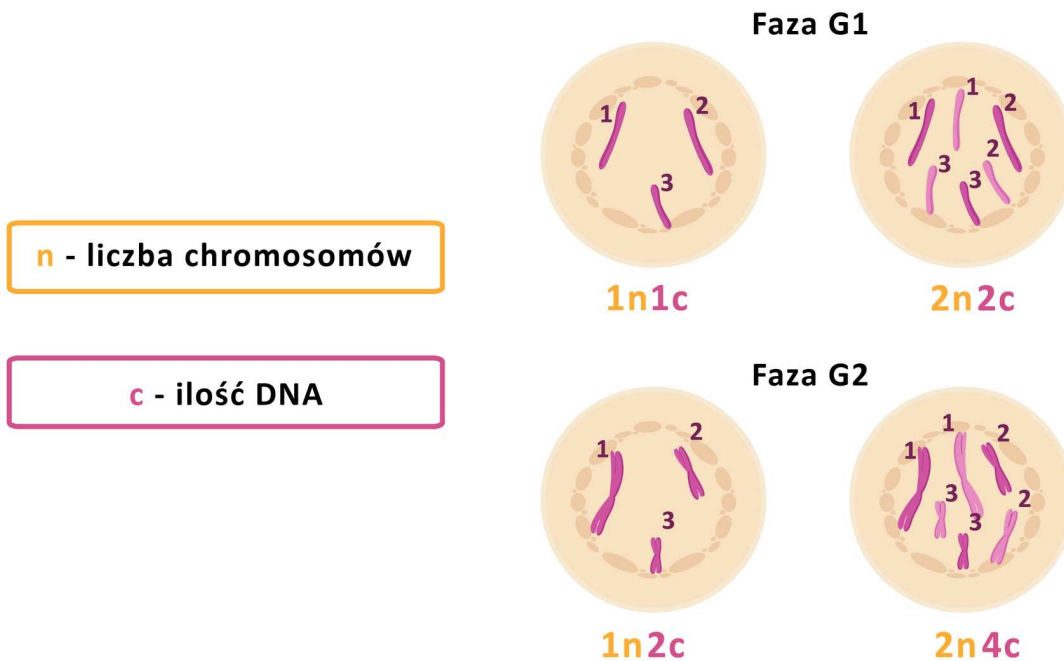
Cykl komórkowy jest procesem, któremu podlegają wszystkie komórki organizmów żywych. Te, których cykl komórkowy przebiega z podziałem [mitotycznym](#), wzrastają, powielają materiał genetyczny, białka oraz zawartość cytoplazmy, i ponownie przechodzą podział, co gwarantuje wzrost organizmu. Niektóre, kończąc ten cykl, różnicują się, czyli przekształcają w wyspecjalizowane komórki konkretnych tkanek.

Cykl komórkowy przebiegający z podziałem mitotycznym składa się z [interfazy](#) i następującego po niej podziału komórki – **mitozy**, którą można podzielić na kariokinezę (podział jądra komórkowego) i cytokinezę (podział cytoplazmy). Nowo powstałe po mitozie komórki wchodzą w interfazę, rosną do wielkości komórki rodzicielskiej i ponownie przechodzą podział. Podczas interfazy i podziałów zmienia się ilość materiału genetycznego, natomiast ploidalność komórki zależy od stopnia ploidalności komórki rodzicielskiej. Jeżeli w podział mitotyczny wchodzi [komórka diploidalna](#) zawierająca podwójny zestaw [chromosomów](#) (oznaczana jako  $2n$ ), to nowo powstałe komórki również będą diploidalne. Z komórek powstałych po podziale mejotycznym, które są [haploidalne](#) i zawierają pojedynczy zestaw chromosomów (oznaczane jako  $1n$ ), utworzą się komórki haploidalne.

Fazy cyklu komórkowego.

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

Cykl komórkowy z podziałem mitotycznym dzieli się na interfazę oraz zachodzące po niej podział jądra komórkowego i cytokinezę (podział cytoplazmy). Interfaza może zajmować nawet 90% całego cyklu komórkowego. Więcej o cyklu komórkowych w lekcji [„Cykl komórkowy i jego charakterystyka”](#).



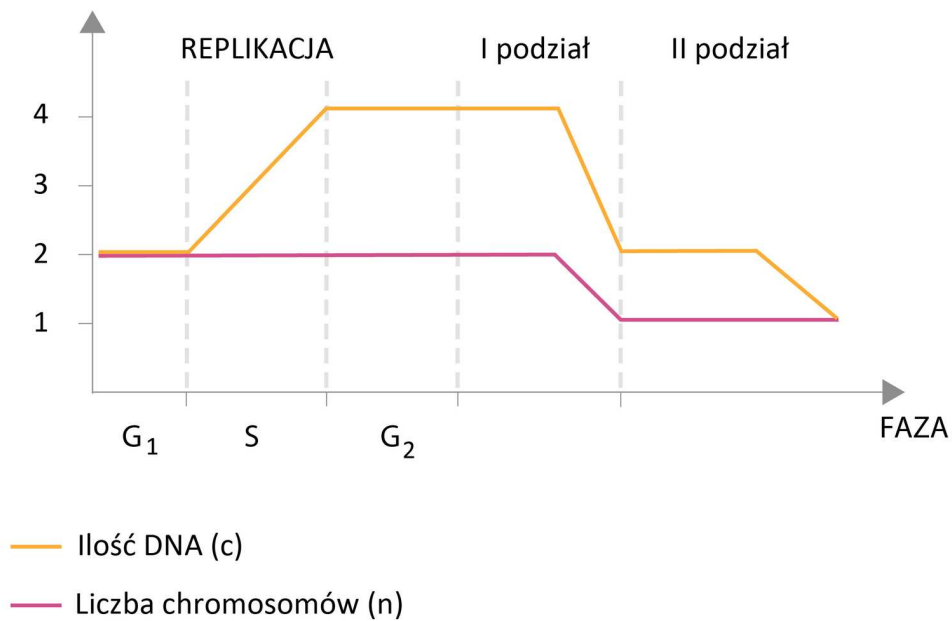
W fazie G1 komórka haploidalna ( $1n$ ) zawiera  $1c$  DNA, natomiast komórka diploidalna ( $2n$ ) –  $2c$  DNA. W obu komórkach w fazie G1 chromosomy składają się z jednej chromatydy. Podczas fazy S – replikacji – dochodzi do podwojenia ilości DNA z  $1c$  do  $2c$  w komórce haploidalnej i z  $2c$  do  $4c$  w komórce diploidalnej. Chromosomy po replikacji składają się z dwóch chromatyd.

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

## Jak wyglądają zmiany ploidalności i ilości materiału genetycznego w komórkach przechodzących mitozę?

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

### Ciekawostka



Zmiany ilości DNA i liczby chromosomów w komórce diploidalnej przechodzącej podział meiotyczny.

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

Wykres przedstawia komórkę diploidalną ( $2n$ ) przystępującą do podziału meiotycznego. W komórce rodzicielskiej ilość DNA wynosi  $2c$ . Podczas replikacji (w fazie S) ilość DNA podwaja się do  $4c$ , natomiast liczba chromosomów nie zmienia się. W trakcie pierwszego podziału meiotycznego liczba chromosomów zostaje zredukowana z  $2n$  do  $1n$ , a ilość DNA z  $4c$  do  $2c$ . Podczas drugiego podziału meiotycznego liczba chromosomów nie ulega zmianie, natomiast ilość DNA zmniejsza się do  $1c$ .

## Słownik

### chromatyda siostrzana

jedna z dwóch kopii chromosomu, która powstaje w wyniku replikacji DNA poprzedzającej mitozę bądź mejozę

### chromosomy

struktury zawierające materiał genetyczny komórki; stanowią jednostki segregacji w podziale jądra komórkowego

### **interfaza**

etap cyklu komórkowego obejmujący okres między kolejnymi podziałami komórkowymi (mitoza); w interfazie rozróżnia się 3 kolejne fazy: G1, S i G2; podczas fazy S następuje replikacja DNA, w wyniku której powstaje pełna kopia genomu jądrowego komórki (stanowi to niezbędny warunek umożliwiający kolejny podział komórkowy)

### **komórka diploidalna**

komórka zawierająca podwójny zestaw chromosomów

### **komórka haploidalna**

komórka zawierająca pojedynczy zestaw chromosomów

### **mitoza**

sposób podziału jądra komórkowego (poprzedzony interfazą), w wyniku którego powstają 2 jądra potomne (siostrzane), z których każde otrzymuje zestaw chromosomów identyczny pod względem ich liczby (ploidalności), jak ten, który miało jądro komórkowe przed podziałem

# Grafika interaktywna

---

Podczas fazy  $G_1$  następuje wzrost komórki oraz przygotowywanie do kolejnej fazy.

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

## Polecenie 1




Scharakteryzuj zmiany zawartości DNA na różnych etapach cyklu życiowego komórek diploidalnej i haploidalnej. Wyjaśnij przyczyny tych zmian.

## Polecenie 2

Na podstawie grafik oraz własnej wiedzy wyjaśnij, dlaczego liczba chromosomów nie zmienia się podczas cyklu komórkowego.

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



W której z podanych faz cyklu komórkowego zachodzi podział komórki?

- $G_1$
- S
- $G_2$
- w żadnej z wymienionych

## Ćwiczenie 2



Zaznacz prawidłową ilość DNA w komórce diploidalnej w poszczególnych fazach cyklu komórkowego.

Faza cyklu komórkowego	1c	2c
4c		
Faza G <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
□		
Koniec fazy S	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
□		
Faza G <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
□		
Koniec podziału mitotycznego	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
□		

### Ćwiczenie 3



Połącz poszczególne fazy cyklu komórkowego z ich opisami.

W tej fazie następuje replikacja DNA., W tej fazie komórka rozrasta się do wielkości komórki rodzicielskiej., W tej fazie następuje synteza białek potrzebnych przy podziale, np. tworzących wrzeciono kariokinetyczne.

G <sub>1</sub>	
S	
G <sub>2</sub>	

### Ćwiczenie 4



Ustaw we właściwej kolejności fazy mitozy.

- Profaza
- Anafaza
- Metafaza
- Telofaza

## Ćwiczenie 5



Wskaż fałszywe zdanie.

- Podczas metafazy wrzeciono kariokinetyczne łączy się z chromosomami, które ustawiają się w płaszczyźnie równikowej komórki.
- W telofazie chromosomy ulegają dekondensacji, przekształcając się w chromatynę, a komórka odtwarza błonę komórkową oraz – w przypadku komórek roślinnych – także ścianę komórkową.
- Połówki chromosomów przesuujące się ku biegunom komórki podczas anafazy przepychają także organelle.

## Ćwiczenie 6

## Ćwiczenie 7



Na podstawie treści lekcji oraz własnej wiedzy określ, jaki może być skutek błędu w podziale komórki polegającego na tym, że jeden z ustawionych w płaszczyźnie równikowej komórki chromosomów zamiast pęknąć, trafi w całości do jednej z komórek potomnych. Załóż, że w efekcie tego podziału powstaną gamety.

---

---

## Ćwiczenie 8



Dojrzałe neurony (komórki nerwowe) podczas cyklu komórkowego, zamiast wejść w fazę S (replikacji), przechodzą w fazę  $G_0$ , czyli fazę spoczynku.

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** Biologia

**Temat:** Zmiany ilości DNA w cyklu komórkowym

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

**Podstawa programowa:**

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

IV. Podziały komórkowe. Uczeń:

2) opisuje cykl komórkowy z uwzględnieniem zmian ilości DNA w poszczególnych jego etapach;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

IV. Podziały komórkowe. Uczeń:

3) opisuje cykl komórkowy, z uwzględnieniem zmian ilości DNA w poszczególnych jego etapach; uzasadnia konieczność replikacji DNA przed podziałem 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):**

- Omówisz przebieg cyklu komórkowego.
- Scharakteryzujesz cykle komórkowe, uwzględniając rodzaj podziału komórkowego.
- Wyjaśnisz, z czego wynikają zmiany w ilości DNA w cyklu komórkowym.

**Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

**Metody i techniki nauczania:**

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;

- symulacja;
- mapa myśli;
- gwiazda pytań.

### **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. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Zmiany ilości DNA w cyklu komórkowym”. Prosi uczestników zajęć o rozwiązanie ćwiczenia nr 2 (w którym mają za zadanie ułożyć postacie DNA w kolejności od najluźniejszej do najbardziej zwartej) z sekcji „Sprawdź się” na podstawie treści w sekcji „Przeczytaj”.

### **Przebieg lekcji**

#### **Faza wstępna:**

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji oraz cele zajęć, omawiając lub ustalając razem z uczniami kryteria sukcesu.
2. **Raport z przygotowań.** Nauczyciel, za pomocą dostępnego w panelu użytkownika raportu, sprawdza, którzy uczniowie zapoznali się z udostępnionym e-materiałem i wykonali zadane ćwiczenie. Jeśli odpowiedzi uczniów bardzo się różnią lub ćwiczenie okazało się trudne, nauczyciel omawia je na forum.

#### **Faza realizacyjna:**

1. **Praca w grupach z treścią e-materiału.** Nauczyciel dzieli klasę na cztery grupy. Zespoły opracowują przydzielone zagadnienie, uwzględniając zmiany ilości DNA, na podstawie informacji zawartych w e-materiale:
  - grupa I i II – interfaza;
  - grupa III i IV – mitoz.Po opracowaniu zagadnień przez każdą z grup nauczyciel miesza uczniów z grup I i II z grupami III i IV, aby w każdym z nowych zespołów było przynajmniej dwóch

przedstawiciele ze starej grupy. Każdy z uczniów przedstawia kolegom partię materiału, którą opracował wcześniej (następuje moment właściwego nauczania). Nauczyciel prosi o wypisanie na małych kartkach pojęć, jakie uczniowie zapamiętali na dany temat. Grupy porządkują kartki w zbiory, wyszukując połączenia pomiędzy zapisanymi pojęciami. Grupy przyklejają kartki na arkuszu papieru A1, łączą strzałkami, rysują linie i dopisują nowe hasła, tworząc mapę myśli.

Przedstawiciele grup omawiają swoje mapy myśli. Nauczyciel weryfikuje informacje, w razie potrzeby uzupełnia.

- 2. Praca z multimedium („Grafika interaktywna”).** Nauczyciel wyświetla grafikę interaktywną i wspólnie z uczniami dokonuje jej analizy. Prosi podopiecznych, by scharakteryzowali zmiany zawartości DNA na różnych etapach cyklu życiowego komórki diploidalnej i haploidalnej i wyjaśnili przyczyny tych zmian. Uczniowie pracują w parach. Następnie ochotnicy przedstawiają swoje odpowiedzi na forum klasy, a nauczyciel ocenia ich poprawność.
3. Uczniowie, pracując w parach, wykonują polecenie nr 2: „Na podstawie grafik oraz własnej wiedzy wyjaśnij, dlaczego liczba chromosomów nie zmienia się podczas cyklu komórkowego”. Nauczyciel w razie potrzeby naprowadza ich na prawidłowe rozwiązanie.
- 4. Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie samodzielnie wykonują ćwiczenie nr 7 (w którym mają za zadanie określić – na podstawie treści lekcji oraz własnej wiedzy – jaki może być skutek błędu w podziale komórki polegającego na tym, że jeden z ustawionych w płaszczyźnie równikowej komórki chromosomów zamiast pęknąć, trafi w całości do jednej z komórek potomnych) 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.
5. Uczniowie wykonują w parach ćwiczenie nr 8 (w którym mają za zadanie wyjaśnić, dlaczego uszkodzona tkanka nerwowa nie może się regenerować), wyświetlone przez nauczyciela na tablicy. Podczas wspólnych dyskusji rozwiązują zadanie, następnie łączą się z inną parą i kontynuują swoją dyskusję, uzasadniając swój wybór.

### **Faza podsumowująca:**

- 1. Gwiazda pytań.** Nauczyciel dzieli klasę na trzy grupy. Każdy zespół otrzymuje arkusz papieru A3 z ilustracją gwiazdy. Zadaniem uczniów jest umieszczenie na ramionach gwiazdy pięciu pytań dotyczących tematu lekcji. Każdy zespół po napisaniu pytań przekazuje gwiazdę innej grupie, zgodnie z kierunkiem wskazówek zegara. Teraz zadaniem uczniów jest udzielenie odpowiedzi na zadane pytania na podstawie wiadomości znajdujących się w e-materiale. Uczniowie swoje odpowiedzi zapisują na otrzymanym arkuszu papieru A3. Po upływie

wyznaczonego czasu grupy prezentują swoje gwiazdy. Nauczyciel w razie potrzeby uzupełnia informacje, wyjaśnia wątpliwości.

2. Omówienie ewentualnych problemów z rozwiązaniem ćwiczeń z sekcji „Sprawdź się”.

**Praca domowa:**

1. Wykonaj ćwiczenia od 3 do 6 z sekcji „Sprawdź się”.

**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.

**Dodatkowe wskazówki metodyczne:**

- Multimedia zamieszczone w sekcji „Grafika interaktywna” można wykorzystać w fazie wstępnej zajęć, w celu wzbudzenia zaciekawienia uczniów.