



## Koniugacja orzęsków

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



## Koniugacja orzęsków

Pantofelek (*Paramecium aurelia*) – przedstawiciel protistów zwierzęcych (pierwotniak), należący do typu orzęsków (*Ciliata*).

Źródło: Barfooz, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Przetrwanie gatunku związane jest wydawaniem potomstwa, które rozwija się najczęściej z pojedynczych komórek. Zależnie od pochodzenia tych komórek rozróżnia się rozmnażanie płciowe i bezpłciowe. Orzęski (*Ciliophora*), należące do protistów, rozmnażają się wyłącznie bezpłciowo, poprzez poprzeczny podział komórkowy. Ciekawym procesem, który zachodzi u tych organizmów, jest wymiana materiału genetycznego pomiędzy osobnikami, zwana koniugacją. Należy podkreślić, że jest to proces płciowy, a nie rodzaj rozmnażania.

### Twoje cele

- Scharakteryzujesz elementy budowy orzęsków umożliwiające proces koniugacji.
- Omówisz proces koniugacji.
- Wyjaśnisz, dlaczego koniugacja orzęsków jest procesem płciowym.
- Wyjaśnisz znaczenie procesu koniugacji.

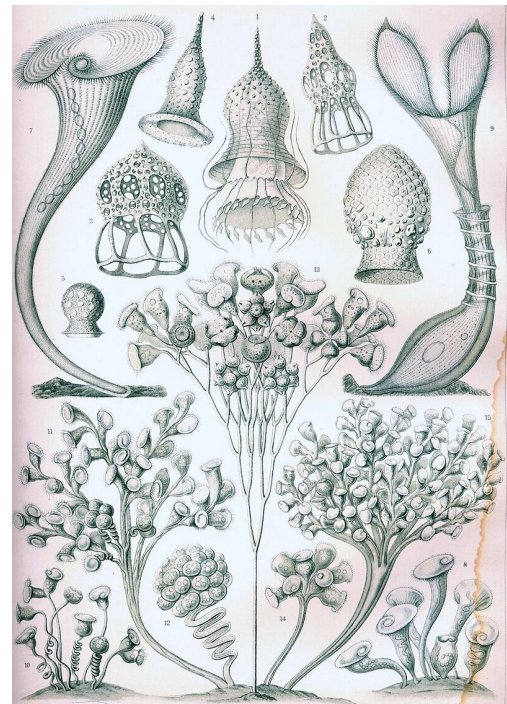
# Przeczytaj

Niektóre organizmy jednokomórkowe, m.in. orzęski (*Ciliata*), mogą przeprowadzać proces płciowy zwany koniugacją. W jego wyniku dochodzi do rekombinacji materiału genetycznego, ale nie powstają nowe komórki. Zdolność rekombinacji zwiększa wartość adaptacyjną potomstwa.

## Cechy charakterystyczne orzęsków

Orzęski stanowią dużą, zróżnicowaną grupę pierwotniaków, które charakteryzują się obecnością licznych rzęsek na powierzchni komórki oraz występowaniem dwóch typów jąder, tworzących aparat jądrowy: makronukleusa i mikronukleusa.

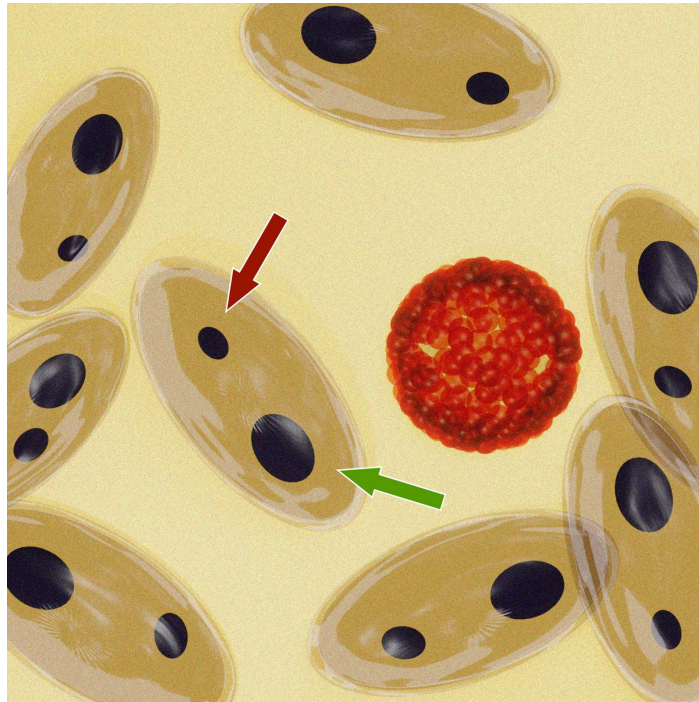
Makronukleus zawiera wiele kopii materiału genetycznego orzęska i zawiera informację genetyczną determinującą fenotyp organizmu. Zawarte w nim geny pozwalają na kontrolowanie funkcji życiowych (usuwanie metabolitów, odżywianie). Natomiast diploidalny mikronukleus jest wyciszony transkrypcyjnie, tzn. nie zachodzi w nim proces syntezy RNA na matrycy DNA. Odgrywa on rolę w procesie koniugacji, polegającym na wymianie materiału genetycznego pomiędzy dwoma osobnikami (u których nie wyróżnia się płci).



Ilustracja autorstwa Ernsta Haeckela z 1904 r., przedstawiająca orzęski.

Źródło: Ernst Haeckel, Wikimedia Commons, domena publiczna.

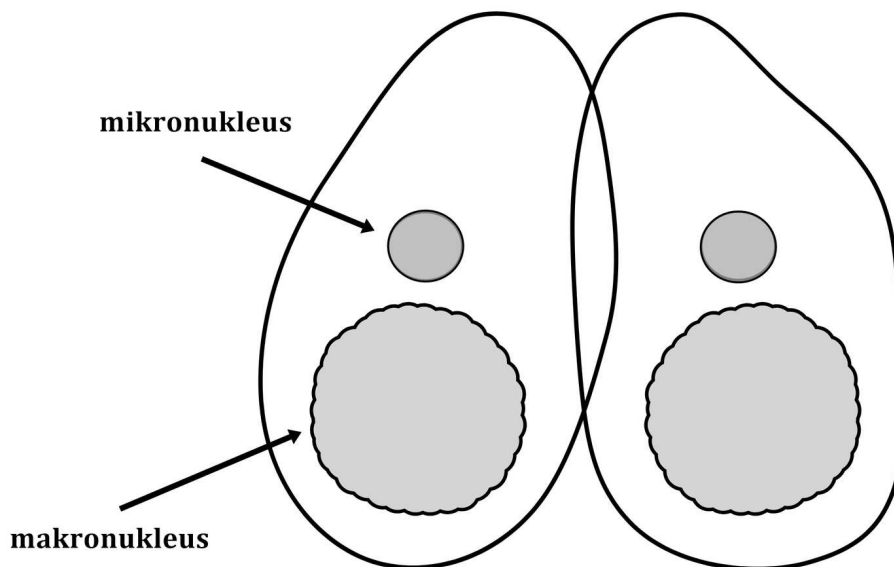
## Koniugacja orzęsków



Makronukleus (pokazany zieloną strzałką) i mikronukleus (czerwona strzałka) orzęska.

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

W procesie koniugacji wyróżnić można kilka etapów. Pierwszy z nich polega na spotkaniu się dwóch osobników, zdolnych do wymiany materiału genetycznego. Osobniki te łączą się ze sobą i częściowo zlewają.

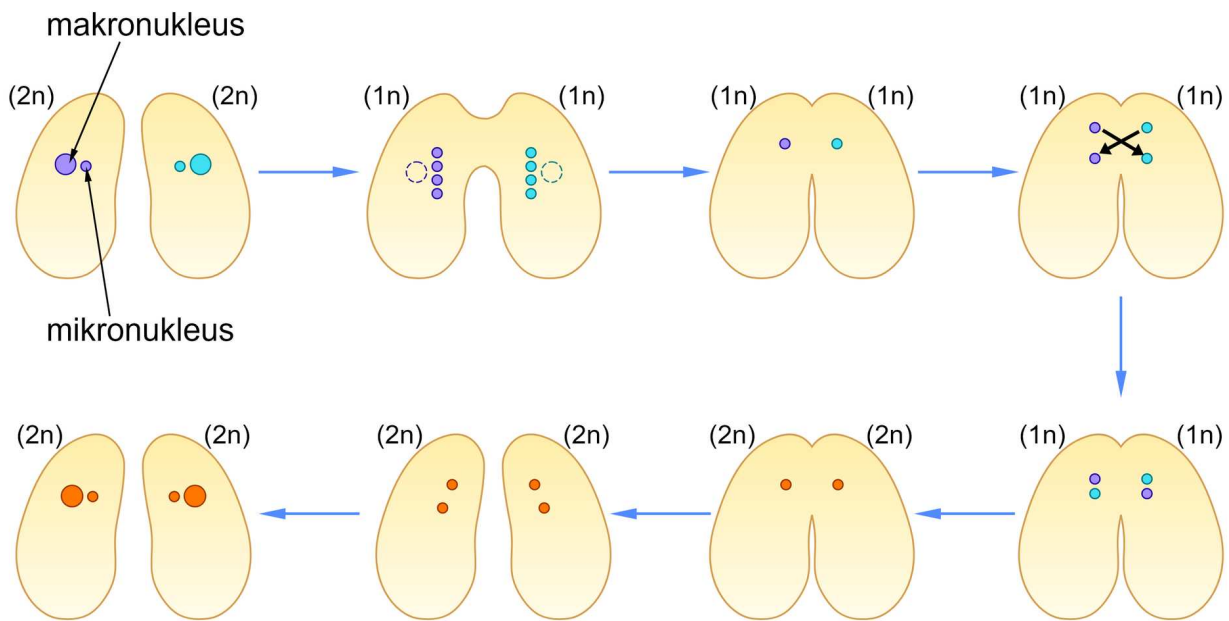


Schemat przedstawiający połączenie się dwóch osobników orzęsków.

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

W kolejnym etapie koniugacji zachodzą zmiany w aparacie jądrowym. U obu orzęsków zanika makronukleus, a mikronukleusy ( $2n$ ) każdego osobnika dzielą się mejotycznie.

W wyniku tych podziałów, u każdego z orzęsków, powstają cztery **haploidalne** kopie mikronukleusa. Następnie trzy z nich ulegają degeneracji, natomiast jądra pozostałe w każdym osobniku dzielą się mitotycznie. W wyniku mitozy powstają dwa jądra, z których jedno jest stacjonarne a drugie migracyjne. Ponieważ w wyniku mitozy liczba chromosomów nie ulega zmianie oba te jądra są haploidalne (1n). Jądro migracyjne przechodzi przez mostek plazmatyczny do drugiego osobnika i zlewa się z jego jądrem stacjonarnym.



Przebieg koniugacji u orzęska.

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

W każdym koniugującym orzęsku w wyniku złączenia się jądra migrującego z jądrem stacjonarnym tworzy się jądro diploidalne (2n). Przechodzi ono następnie podziały mitotyczne prowadzące do odtworzenia mikronukleusa i makronukleusa.

## Trwa wczytywanie danych...

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DS8fjsYG>

Koniugacja pantofelków

Film nawiązujący do treści materiału.

---

## Rozmnażanie bezpłciowe orzęsków

Po skończonym procesie koniugacji, orzęski zwiększają liczbę komórek potomnych w wyniku **rozmnażania bezpłciowego**, przez poprzeczny podział komórki, czego konsekwencją jest powstanie dwóch potomnych orzęsków o identycznym genomie.

### Słownik

#### diploidalny organizm

diploidalny organizm ( $2n$ ), u którego w jądrach komórkowych występuje podwójny zestaw chromosomów

#### haploidalny organizm

haploidalny organizm ( $1n$ ), u którego w jądrach komórkowych występuje pojedynczy zestaw chromosomów

#### koniugacja

proces płciowy, polegający na wymianie materiału genetycznego zawartego w mikronukleusie, pomiędzy dwoma osobnikami (u których nie wyróżnia się płci)

#### makronukleus

element aparatu jądrowego orzęsków, zawierający wiele kopii materiału genetycznego; kontroluje funkcje życiowe

#### mikronukleus

element aparatu jądrowego orzęsków, wyciszony transkrypcyjnie; odgrywa rolę w procesie koniugacji

#### proces płciowy

proces, podczas którego dochodzi do wymiany materiału genetycznego i jego rekombinacji między dwoma osobnikami; w wyniku procesu płciowego nie powstają

komórki potomne, tylko zmienia się genom biorących udział w procesie osobników

### **rozmnażanie bezpłciowe**

powstawanie organizmu potomnego z części organizmu rodzicielskiego; organizm potomny jest kopią organizmu rodzicielskiego

### **rozmnażanie płciowe**

odbywa się za pomocą haploidalnych komórek rozrodczych, które łączą się ze sobą, tworząc diploidalną zygotę; powstały organizm charakteryzuje się zrekombinowanym materiałem genetycznym

### **wartość adaptacyjna**

wartość genotypu danego osobnika mierzona w liczbie pozostawionego, żywego potomstwa; określa udział genów danego genotypu w puli genowej następnego pokolenia

# Animacja

---

Koniugacja orzęsków

Trwa wczytywanie danych..

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D13M29qpd>

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

Film nawiązujący do treści materiału.

---

Polecenie 1

Polecenie 2

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



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



Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** Biologia

**Temat:** Koniugacja orzęsków

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

**Podstawa programowa:**

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

VIII. Protisty. Uczeń:

2) przedstawia czynności życiowe protistów: odżywianie, poruszanie się, rozmnażanie, wydalanie i osmoregulację; zakłada hodowlę protistów słodkowodnych i obserwuje wybrane czynności życiowe tych protistów;

3) wykazuje związek budowy protistów ze środowiskiem i trybem ich życia (obecność aparatu ruchu, budowa błony komórkowej, obecność chloroplastów i wodniczek tętniących);

**Kształtowane kompetencje kluczowe:**

- kompetencje obywatelskie;
- 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):**

- Scharakteryzujesz elementy budowy orzęsków umożliwiające proces koniugacji.
- Omówisz proces koniugacji.
- Wyjaśnisz, dlaczego koniugacja orzęsków jest procesem płciowym.
- Wyjaśnisz znaczenie procesu koniugacji.

**Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

**Metody i techniki nauczania:**

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;

- ćwiczenia interaktywne;
- analiza animacji;
- gwiazda pytań;
- linia czasu;
- gra dydaktyczna.

### **Formy pracy:**

- 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, flamastry.

### **Przed lekcją:**

1. Uczniowie zapoznają się z treściami 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. **Wprowadzenie do tematu – praca z multimedium („Animacja”).** Nauczyciel wyświetla animację zawartą w e-materiale. Następnie prosi uczniów, by uzasadnili, dlaczego procesu koniugacji u orzęsków nie możemy nazwać rozmnażaniem się, oraz zadaje pytanie: „Jakie są różnice i podobieństwa między rozmnażaniem a procesem płciowym?”. Uczniowie pracują w parach, a następnie ochotnicy przedstawiają swoje rozwiązania i zapisują je na tablicy. Nauczyciel podsumowuje odpowiedzi.

#### **Faza realizacyjna:**

1. **Gwiazda pytań.** Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy, a następnie rozdaje każdej z nich schemat „gwiazdy pytań” (zob. materiały pomocnicze). Uczniowie na podstawie e-materiału oraz innych źródeł mają za zadanie opracować odpowiedzi na pytania widniejące na schemacie. Następnie każdy zespół dopisuje pozostałe, własne pytania i daje je do rozwiązania innej grupie.  
Wybrani przez nauczyciela uczniowie kolejno prezentują wyniki prac swojego zespołu.

**2. Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel dzieli klasę na 4-osobowe grupy. Uczniowie rozwiązują ćwiczenia interaktywne od 1 do 5 z sekcji „Sprawdź się”, od najłatwiejszego do najtrudniejszego. Grupa, która poprawnie rozwiąże zadania jako pierwsza, wygrywa.

**Faza podsumowująca:**

1. Ochotnicy definiują pojęcia: „organizm haploidalny”, „organizm diploidalny”, „rozmnażanie bezpłciowe”, „wartość adaptacyjna”.
2. Nauczyciel zadaje pytanie w celu sprawdzenia stopnia opanowania wiedzy przez uczniów:
  - Dlaczego orzęski przeprowadzają koniugację, mimo że w wyniku tego procesu nie zwiększa się liczba osobników?

**Praca domowa:**

1. Wykonaj ćwiczenia nr 6 i 8 z sekcji „Sprawdź się”.

**Materiały pomocnicze:**

- Neil A. Campbell i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Rebis, Poznań 2019.

Załącznik 1. Gwiazda pytań.

Plik o rozmiarze 73.53 KB w języku polskim

**Dodatkowe wskazówki metodyczne:**

- Uczniowie mogą przed lekcją zapoznać się z multimediami zamieszczonymi w sekcji „Animacja”, aby przygotować się do późniejszej pracy na zajęciach.