




Chromosomowa teoria dziedziczności Morgana

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



Chromosomowa teoria dziedziczości Morgana

Muszka owocowa (*Drosophila melanogaster*) jest organizmem modelowym wykorzystywanym do badań genetycznych. Dzięki eksperymentom prowadzonym nad tym gatunkiem zbadano m.in. mechanizmy dziedziczenia oraz działanie czynników mutagennych.

Źródło: <https://flickr.com>, licencja: CC BY 2.0.

Niepozorna muszka owocowa (*Drosophila melanogaster*) stała się obiektem epokowych badań, nagrodzonych w 1933 r. Nagrodą Nobla. Na początku XX w. Thomas Morgan podczas eksperymentów prowadzonych na muszkach owocowych zaobserwował mutację powiązaną z płcią w genie wpływającym na kolor oczu: część okazów muszek miała białe oczy, zamiast charakterystycznych dla tego gatunku oczu czerwonych. Analiza dziedziczenia tej cechy, według innego wzoru u samców i u samic muszek, dała ostateczny dowód na to, że geny znajdują się w chromosomach.

Twoje cele

- Przedstawisz główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia Thomasa Morgana.
- Wyjaśnisz, w jaki sposób ustalenia Thomasa Morgana uzupełniły teorię dziedziczości Gregora Mendla.
- Wykażesz różnicę między genami sprzężonymi i genami niesprzężonymi.
- Omówisz pojęcie organizmu modelowego na przykładzie muszki owocowej.

Przeczytaj

Chromosomowa teoria dziedziczności Morgana

Według chromosomowej teorii dziedziczenia jednostki dziedziczności (czyli [geny](#)) mają charakter materialny i znajdują się w [chromosomach](#).

Schemat przedstawiający budowę chromosomu składającego się z dwóch chromatyd siostrzanych.

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

Teorię tę po raz pierwszy przedstawił w 1884 r. August Weismann, a dokładnie została ona sformułowana w pocz. XX w. przez Waltera S. Suttona oraz Theodora H. Boveriego. Doświadczalnie ugruntowali ją **Thomas Morgan** i jego współpracownicy, którzy w badaniach genetycznych nad muszką owocową (*Drosophila melanogaster*) wykazali, że:

- chromosomy są zbiorami ułożonych liniowo genów;
- gen zajmuje w chromosomie ściśle określone miejsce, tzw. [locus](#) (l. mn.: *loci*), a allele jednego genu – warunkującego określoną cechę – zajmują to samo miejsce w [chromosomach homologicznych](#);
- geny jednego chromosomu są dziedziczone razem (są ze sobą sprzężone);
- geny sprzężone mogą ulec rozdzieleniu na skutek zachodzącego podczas mejozy procesu zwanego crossing-over, polegającego na wymianie chromatyd między chromosomami homologicznymi.



Muszka owocowa (*Drosophila melanogaster*) należy do grupy organizmów modelowych, czyli organizmów, które są wykorzystywane w badaniach eksperymentalnych ze względu na występowanie specyficznych cech.

Źródło: Katja Schulz; Flickr, licencja: CC BY 2.0.



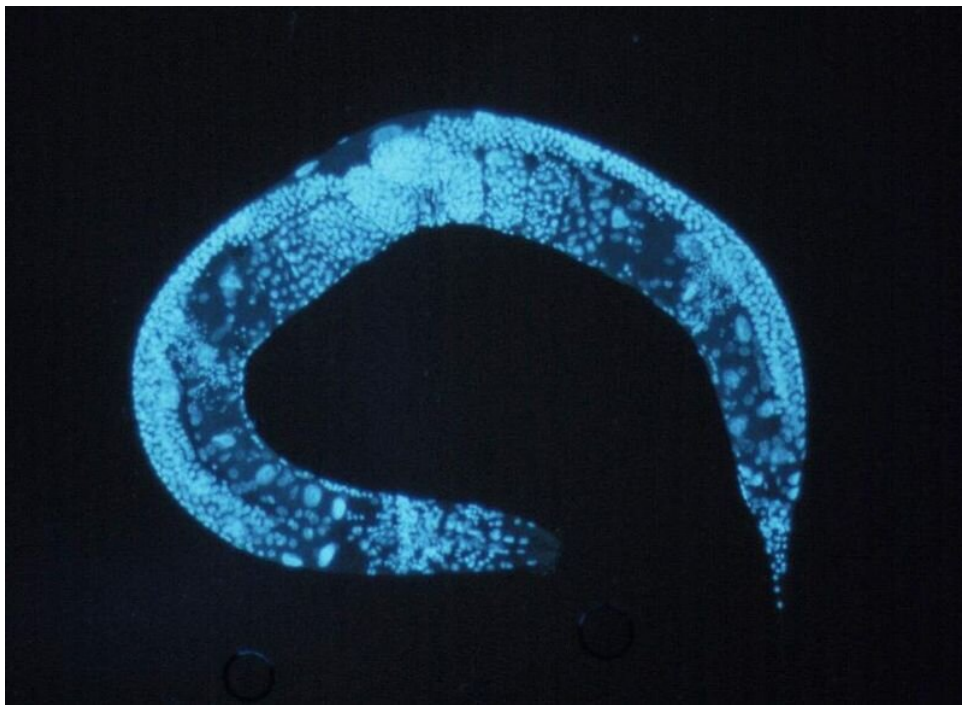
Do podstawowych cech świadczących o tym, że *Drosophila melanogaster* jest dobrym organizmem modelowym, zalicza się: łatwość hodowli, małe rozmiary, krótki cykl życiowy, wyraźny dymorfizm płciowy, małą liczbę chromosomów, rozdzielność płci, wysoką płodność, dużą zmienność cech dziedziczonych jednogenowo oraz posiadanie liczego potomstwa.

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



Rzodkiewnik pospolity (*Arabidopsis thaliana*) jest jednym z organizmów modelowych z uwagi na swój mały, zidentyfikowany genom, niską liczbę chromosomów (jedynie 5 par), niewielkie rozmiary, które umożliwiają hodowlę w ograniczonej przestrzeni laboratoryjnej, krótki cykl życiowy (około 6 tygodni), dużą liczbę dostępnych kolekcji mutantów oraz samopylność, ułatwiającą krzyżowanie.

Źródło: Marie-Lan Nguyen, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 2.5.



Caenorhabditis elegans jest wolno żyjącym, niepaszytującym nicieniem. Od połowy lat 60. XX wieku wykorzystuje się go jako organizm modelowy w badaniach biologicznych. Jego

niewątpliwymi zaletami są: nieskomplikowana budowa, występowanie zaledwie 6 chromosomów, poznany genom, który zawiera około 10000 genów, bardzo krótki cykl życiowy, małe rozmiary, niskie koszty hodowli oraz możliwość uzyskania dużej liczby osobników w hodowli.

Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

Chromosomowa teoria dziedziczości przyczyniła się do poznania budowy chromosomów i zidentyfikowania nośnika informacji genetycznej ([DNA](#)).

Ciekawostka

W 1933 r. Thomas Hunt Morgan, amerykański genetyk, otrzymał Nagrodę Nobla za odkrycia dotyczące roli chromosomów w przekazywaniu cech dziedzicznych.



Thomas Hunt Morgan (1866–1945).

Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

Słownik

chromosomy

(gr. *chrōma* – barwa, *sōma* – ciało) struktury zawierające materiał genetyczny komórki; zbudowane są z pojedynczej olbrzymiej liniowej cząsteczki DNA w formie chromatyny (związanej z białkami histonowymi)

chromosomy homologiczne

chromosomy znajdujące się w diploidalnej komórce, jeden z nich pochodzi od ojca, a drugi od matki; chromosomy te mają tę samą długość ramion, takie samo położenie centromeru, a znajdujące się w tym samym locus geny (allele) warunkują tę samą cechę, np. barwę oczu; podczas mejozy chromosomy homologiczne łączą się, tworząc biwalenty

chromosomy niehomologiczne

chromosomy różniące się od siebie długością ramion, położeniem centromeru i zawierające geny warunkujące inne cechy

DNA (kwas deoksyrybonukleinowy)

wielkocząsteczkowy polimer obecny we wszystkich komórkach organizmu, który jest materialnym nośnikiem informacji genetycznej; DNA w komórkach występuje najczęściej w postaci dwuniciowej – obydwa łańcuchy DNA są owinięte wokół wspólnej osi, tworząc strukturę tzw. podwójnej helisy

gen

fragment DNA kodujący określone białko lub RNA

locus

l. poj.: locus, l. mn.: loci; określone miejsce na chromosomie, które zajmuje gen

RNA (kwas rybonukleinowy)

wielkocząsteczkowy polimer obecny we wszystkich komórkach organizmu, który uczestniczy w syntezie białek na podstawie informacji genetycznej zapisanej w DNA; występuje głównie w postaci jednoniciowej; kwasy rybonukleinowe są składnikami licznych elementów komórki: jądra, mitochondriów, rybosomów i cytoplazmy

Wystąpił błąd



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1LL4SH9U7MN3>

Chromosomowa teoria dziedziczności Morgana.

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

Film nawiązujący do treści materiału - dotyczy chromosomowej teorii dziedziczności Morgana na podstawie obserwacji muszki owocowej.

Polecenie 1

Zapoznaj się z filmem, a następnie przedstaw przebieg badań Thomasa Morgana, które doprowadziły do sformułowania chromosomowej teorii dziedziczności.

Polecenie 2

Odnosząc się do treści przedstawionych w filmie, wykaż różnicę między genami sprzężonymi a genami niesprzężonymi.

Polecenie 3

Na podstawie informacji, o których mowa w filmie, wyjaśnij, czym jest mapa sprzężeń i jednostka mapowa.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Uporządkuj w odpowiedniej kolejności geny A, B i C na podstawie poniższej tabeli, zaczynając od genu B.

Geny	Częstość crossing-over [%]
AB	2
AC	18
BC	20

Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7

Drosophila melanogaster to owad wielkości do 3 mm należący do rzędu muchówek, na którym prowadzone były prace Thomasa Morgana. Nieprzypadkowo właśnie ten organizm został do nich wybrany. Od momentu przepoczwarczenia do osiągnięcia gotowości do rozmnażania mija tylko od 8 do 12 godzin. Genom muszki jest niewielki i zawiera ok. 14 tysięcy genów ułożonych w czterech parach chromosomów, do tego na tyle dużych, że często nazywane są chromosomami olbrzymimi. Na podstawie własnej wiedzy i tekstu wymień pięć cech *Drosophila melanogaster*, które przyczyniły się do wybrania jej jako obiektu badań Thomasa Morgana.

Ćwiczenie 8



W tabeli zamieszczono odległości pomiędzy poszczególnymi genami w jednostkach mapowych (j.m.). Na podstawie tych danych określ, z jaką częstością zachodzi crossing-over pomiędzy genami C i D.

Geny	Odległość między genami [j.m.]
AB	25
AC	7
AD	9
BC	18
BD	16

Dla nauczyciela

Autor: Sylwia Brawata

Przedmiot: biologia

Temat: Chromosomowa teoria dziedziczności Morgana

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

VII. Genetyka klasyczna.

1. Dziedziczenie cech. Uczeń:

4) przedstawia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności Morgana;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XIV. Genetyka klasyczna.

1. Dziedziczenie cech. Uczeń:

5) przedstawia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczności Morgana;

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 główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia Thomasa Morgana.
- Wyjaśnisz, w jaki sposób ustalenia Thomasa Morgana uzupełniły teorię dziedziczności Gregora Mendla.

- Wykażesz różnicę między genami sprzężonymi i genami niesprzężonymi.
- Omówisz pojęcie organizmu modelowego na przykładzie muszki owocowej.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- analiza grafiki interaktywnej;
- praca z filmem;
- mapa pojęć;
- tworzenie plakatu.

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 szarego papieru;
- kolorowe pisaki;
- wydrukowane zadania.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Wybrana osoba losuje kartkę z jednym z kluczowych terminów, które będą potrzebne na lekcji (zob. materiały pomocnicze – zał. 1), następnie układa do niego pytanie. Odpowiadają na nie ochotnicy. Osoba, która poprawnie udzieli odpowiedzi, losuje kolejną kartkę i układa pytanie do kolejnego zagadnienia.
2. Nauczyciel przedstawia temat i cele zajęć.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie zapoznają się z treścią wprowadzenia i tekstu zamieszczonego w sekcji „Przeczytaj”. Wybrany uczeń omawia pojęcie organizmu modelowego na przykładzie muszki owocowej.
2. Nauczyciel wyświetla film pt. „Chromosomowa teoria dziedziczności Morgana”. Następnie uczniowie w czteroosobowych grupach tworzą notatkę w formie mapy pojęć. Powinni uwzględnić na niej następujące zagadnienia:
 - cel i przebieg badań Thomasa Morgana;
 - odniesienia do założeń innych uczonych (Mendla oraz Suttona i Boveriego);
 - najważniejsze założenia chromosomowej teorii dziedziczności;
 - definicje genów sprzężonych i niesprzężonych;
 - objaśnienie pojęć: mapa sprzężeń, jednostka mapowa.

Po upływie wyznaczonego czasu grupy prezentują swoje mapy. Nauczyciel z całą klasą wyłania najlepszą mapę, tzn. taką, która w skondensowany i poprawny sposób przedstawia informacje na temat wszystkich wymienionych wyżej zagadnień.

3. Nauczyciel rozdaje uczniom wydrukowane zadania i prosi, żeby wykonali je w parach (zob. materiały pomocnicze – zał. 2).
4. Uczniowie rozwiązują ćwiczenia nr 7 i 8 w sekcji „Sprawdź się”. Po wyznaczonym czasie nauczyciel razem z uczniami omawia poprawność wykonanych ćwiczeń.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 6 z sekcji „Sprawdź się”. Następnie przygotowują podobne zadanie (typu „prawda/fałsz”) dla osoby z pary: wymyślają trzy prawdziwe lub fałszywe zdania dotyczące tematu lekcji. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.
2. Nauczyciel ocenia zaangażowanie uczniów podczas zajęć.

Praca domowa:

1. Wyjaśnij, jak chromosomowa teoria dziedziczności Morgana uzupełniła II prawo Mendla.
2. Wykaż różnicę między genami sprzężonymi a genami niesprzężonymi.

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.

Załącznik 1. Zagadnienia do losowania (pdf).
Plik o rozmiarze 162.73 KB w języku polskim

Załącznik 2. Zadania (pdf).
Plik o rozmiarze 254.05 KB w języku polskim

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania filmu:

Film pt. „Chromosomalna teoria dziedziczności Morgana” można wykorzystać również podczas lekcji poświęconej obliczaniu prawdopodobieństwa dziedziczenia cech sprzężonych, w celu przypomnienia najważniejszych założeń chromosomalnej teorii dziedziczności Morgana.