




## Dziedziczenie cech związanych z płcią

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Grafika interaktywna
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



## Dziedziczenie cech związanych z płcią

W przypadku niektórych genów ekspresja fenotypowa cech przez nie warunkowanych jest zależna od płci, mimo że są one położone na autosomach.

Źródło: Dainis Graveris, Unsplash, domena publiczna.

Płeć ma duże znaczenie dla dziedziczenia cech organizmów. Cechy mogą być sprzężone z płcią – wtedy allele je warunkujące znajdują się na chromosomach płciowych, allosomach. Do takich cech należy występowanie chorób genetycznych, np. hemofilii. Mogą być również związane z płcią – wówczas warunkowane są przez geny położone na autosomach. Jakie przykładowe cechy są związane z płcią i w jaki sposób są one dziedziczone?

### Twoje cele

- Wyjaśnisz, czym są cechy związane z płcią.
- Przeanalizujesz przykłady cech związanych z płcią.
- Rozwiążesz zadania dotyczące cech związanych z płcią.

# Przeczytaj

---

## Dziedziczenie cech związanych z płcią

Cechy związane z płcią wykazują ekspresję fenotypową w zależności od płci osobnika. **Allele** warunkujące je są zlokalizowane na **autosomach**, nie zaś na chromosomach płci (**allosomach**), jak w przypadku chorób sprzężonych z płcią. Oznacza to, że ten sam zestaw alleli może warunkować różny fenotyp w zależności od płci osobnika.

Ponadto cechy zależne od płci mogą fenotypowo występować u obu płci, lecz z różnym natężeniem. Ekspresja genów związanych z płcią różni się natężeniem przede wszystkim w przypadku heterozygot.

## Przykłady cech związanych z płcią



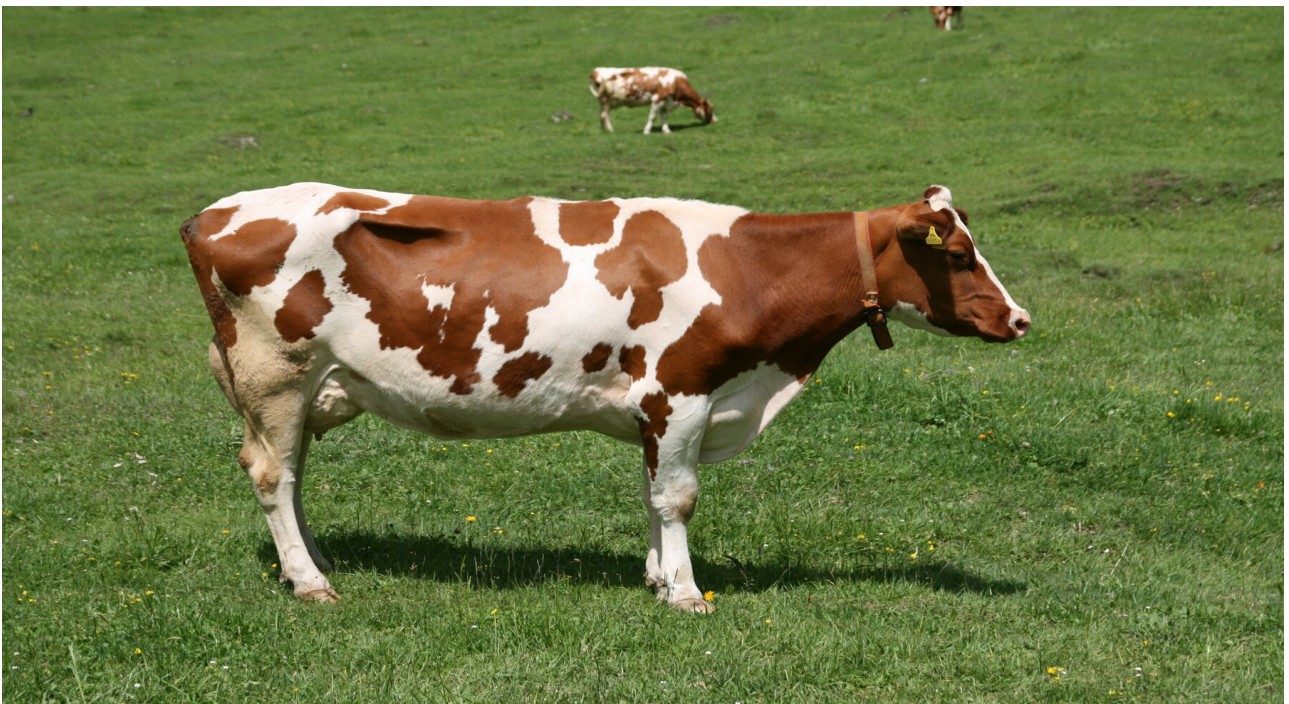
Rogatość owiec.

Źródło: Michael Palmer, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.



Łysienie u ludzi.

Źródło: Maxpixels, domena publiczna.



Kolor plam barwnych bydła rasy Ayrshire – u czerwono-białego lub wiśniowo-białego (mahoniowo-białego).

Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

Rogatość owiec

Rogatość owiec warunkowana jest przez **dominujący allel R**.

- **Homozygoty** dominujące tego genu (RR) zawsze mają rogi, niezależnie od płci.

<b>RRXX rogata samica</b>	<b>RRXY rogaty samiec</b>
---------------------------	---------------------------

- **Allel recesywny r** w zależności od płci będzie warunkował brak rogów.
- Homozygota recesywna (rr) zawsze będzie bezroga.

<b>rrXX bezroga samica</b>	<b>rrXY bezrogi samiec</b>
----------------------------	----------------------------

- U **heterozygot (Rr)** rogatość uwarunkowana przez dominujący allel R (znajdujący się na autosomie) ujawni się jedynie u samców.
- Samce będą rogate, a samice pozbawione rogów.

<b>RrXX bezroga samica</b>	<b>RrXY rogaty samiec</b>
----------------------------	---------------------------

## Warunkowanie łysienia u ludzi

Podobnie wygląda warunkowanie łysienia u ludzi. Za pojawienie się tej cechy odpowiada dominujący allel B.

- W przypadku homozygoty dominującej (BB) łysienie występuje u obu płci.

<b>BBXX łysiejąca kobieta</b>	<b>BBXY łysiejący mężczyzna</b>
-------------------------------	---------------------------------

- W przypadku homozygoty recesywnej łysienie nie występuje.

<b>bbXX niełysiejąca kobieta</b>	<b>bbXY niełysiejący mężczyzna</b>
----------------------------------	------------------------------------

- W przypadku heterozygoty ujawnienie cechy warunkowanej przez allel dominujący zależy od płci osobnika.

<b>BbXX niełysiejąca kobieta</b>	<b>BbXY łysiejący mężczyzna</b>
----------------------------------	---------------------------------

Przykład krzyżówki dwóch heterozygot:

**P:** ♀ **BbXX** (brak łysiny), ♂ **BbXY** (łysina)

**F<sub>1</sub>:**

♀ \ ♂	<b>BX</b>	<b>bX</b>	<b>BY</b>	<b>bY</b>
<b>BX</b>	BBXX łysiejąca kobieta	BbXX niełysiejąca kobieta	BBXY łysiejący mężczyzna	BbXY łysiejący mężczyzna

♀ \ ♂	<b>BX</b>	<b>bX</b>	<b>BY</b>	<b>bY</b>
<b>bX</b>	BbXX niełysięjąca kobieta	bbXX niełysięjąca kobieta	BbXY łysięjący mężczyzna	bbXY niełysięjący mężczyzna

## Słownik

### allel

jedna z form tego samego genu, zajmująca to samo miejsce w chromosomach, ale wywołująca odmienne wykształcenie się tej samej cechy

### allosomy

chromosomy decydujące o płci

### autosomy

każdy z chromosomów osobnika poza chromosomami płci

### heterozygota

ma zarówno allel dominujący, jak i recesywny

### homozygota

ma dwa takie same allele; homozygota dominująca – dwa allele dominujące; homozygota recesywna – dwa allele recesywne

# Grafika interaktywna

---

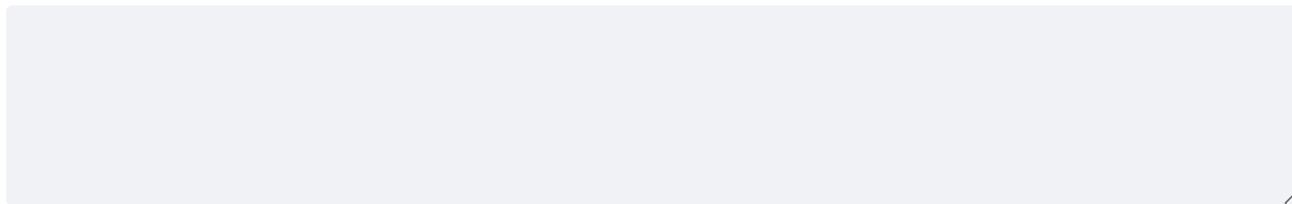
Schemat dziedziczenia łysienia u człowieka.

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

## Polecenie 1

Wskaż, jaki fenotyp wykaże kobieta będąca homozygotą dominującą pod względem genu łysienia. Odpowiedź uzasadnij.

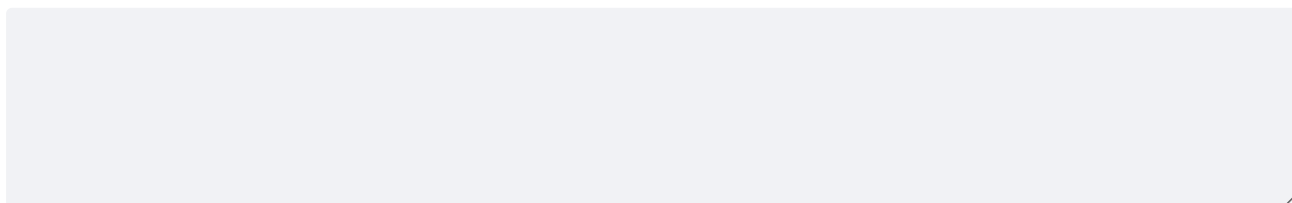
---



## Polecenie 2

Przeanalizuj grafikę jeszcze raz i wyjaśnij, czy mężczyzna może być nosicielem genu warunkującego łysienie niewykazującym fenotypowo łysienia. Odpowiedź uzasadnij.

---



# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Przyporządkuj definicje.

Autosom

Chromosom decydujący o płci

Allel

Chromosom osobnika inny niż chromosom płci

Allosom

Jedna z form tego samego genu, zajmująca to samo miejsce w chromosomach, ale wywołująca odmienne wykształcenie się tej samej cechy

## Ćwiczenie 2



Przyporządkuj cechy do odpowiedniej grupy.

Cechy dziedziczone w sposób sprzężony z płcią

Łysienie u człowieka

Hemofilia u człowieka

Obecność rogów u owiec

Cechy dziedziczone w sposób związany z płcią

Kolor oczu u muszki owocowej

Daltonizm u człowieka

### Tekst do ćwiczeń nr 3 i 4

Łysienie u ludzi to cecha związana z płcią. Jej wystąpienie warunkowane jest przez dominujący allel B. U mężczyzn wystarczy obecność jednego allelu B, aby łysina objawiała się fenotypowo, natomiast u kobiet łysina występuje jedynie w układzie homozygoty dominującej. Kobieta, której matka była łysa, spodziewa się syna z mężczyzną, który nie jest łysy.

### Ćwiczenie 3



Jaki genotyp/jakie genotypy może mieć ta kobieta?

BBXX

BbXX

bbXX

BBXY

### Ćwiczenie 4



Oceń, jakie jest prawdopodobieństwo, że syn pary będzie w przyszłości łysy, przy założeniu, że kobieta ma genotyp BbXX.

25%

50%

75%

100%

### Ćwiczenie 5



W poniższym tekście wstaw odpowiednie wyrażenia.

Rogatość owiec warunkowana jest przez . Homozygoty tego genu zawsze mają rogi, niezależnie od płci.  w zależności od płci będzie warunkował brak rogów.

Homozygota recesywna zawsze będzie .

U heterozygot rogatość uwarunkowana genami znajdującymi się na  ujawni się w zależności od płci – samce będą , a samice pozbawione rogów.

Dominujący allel R

recesywny allel r

dominujący allel R

bezroga

autosomach

rogate

Recesywny allel r

allosomach

## Ćwiczenie 6



Kobieta będąca heterozygotą pod względem genu łysienia oraz mężczyzna mający włosy spodziewają się syna. Jakie jest prawdopodobieństwo, że chłopiec w przyszłości będzie łysy? Narysuj szachownicę Punnetta.

A large empty rectangular box intended for drawing a Punnett square. The box is currently blank, with no genetic symbols or lines drawn inside.

## Ćwiczenie 7



Skrzyżowano bezrogię barany ( $rrXY$ ) z rogatymi owcami ( $RRXX$ ). Potomstwo w  $F_1$ : samce były rogaty, samice bezrogię. W pokoleniu  $F_2$  (które uzyskano, krzyżując ze sobą osobniki pokolenia  $F_1$ ) rozszczepienie fenotypowe było następujące: 75% bezrogich samic oraz 25% rogatych. U otrzymanych samców proporcje były odwrotne: 75% rogatych i 25% bezrogich. Przedstaw w postaci szachownicy Punnetta dziedziczenie rogatości w pokoleniu  $F_2$ .

## Ćwiczenie 8



Skrzyżowano rogatego barana z rogatą owcą. W  $F_1$  wystąpiły zarówno rogate, jak i bezrogie osobniki. Jaki odsetek stanowiły osobniki bezrogie i jakiej były płci?

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** Biologia

**Temat:** Dziedziczenie cech związanych z płcią

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

**Podstawa programowa:**

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XIV. Genetyka klasyczna.

1. Dziedziczenie cech. Uczeń:

3) zapisuje i analizuje krzyżówki (w tym krzyżówki testowe) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych genotypów i fenotypów oraz stosunek fenotypowy w pokoleniach potomnych, w tym cech warunkowanych przez allele wielokrotne;

4) przedstawia dziedziczenie jednogenowe, dwugenowe i wielogenowe (dominacja pełna, dominacja niepełna, kodominacja, współdziałanie dwóch lub większej liczby genów);

**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 są cechy związane z płcią.
- Przeanalizujesz przykłady cech związanych z płcią.
- Rozwiążesz zadania dotyczące cech związanych z płcią.

**Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

## Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- analiza grafiki interaktywnej;
- śniegowa kula;
- ćwiczenia interaktywne.

## 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 „Dziedziczenie cech związanych z płcią”. Prosi uczestników zajęć o zapoznanie się z treścią e-materiału i rozwiązanie ćwiczenia 6 zawartego w sekcji „Sprawdź się”.

## Przebieg lekcji

### Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy lub za pomocą rzutnika zawartość sekcji „Wprowadzenie”. Uczniowie wspólnie z nauczycielem omawiają cele lekcji i określają kryteria sukcesu.
2. **Raport z przygotowań.** Nauczyciel, za pomocą raportu dostępnego w panelu użytkownika, sprawdza, którzy uczniowie zapoznali się z udostępnionym e-materiałem i wykonali zadane ćwiczenie. Jeśli odpowiedzi uczniów bardzo się różnią lub zadanie okazało się trudne, nauczyciel omawia je na forum.

### Faza realizacyjna:

1. **Mapa myśli.** Nauczyciel prosi uczniów, by w parach opracowali mapy myśli porządkujące informacje na temat cech związanych z płcią z podaniem przykładów takich cech. Wybrana para przedstawia wyniki swojej pracy na forum klasy.
2. **Praca z multimedium („Grafika interaktywna”).** Nauczyciel wyświetla grafikę interaktywną i wspólnie z uczniami dokonuje jej analizy. Następnie prosi uczniów

o rozwiązywanie poleceń nr 1 i 2 metodą kuli śniegowej.

Nauczyciel objaśnia wspomnianą wyżej metodę i wynikające z niej kolejne etapy pracy:

- 1) najpierw uczniowie będą indywidualnie opracowywać rozwiązania;
- 2) potem połączą się w pary i porównają swoje propozycje, a na osobnej kartce zapiszą wspólne odpowiedzi;
- 3) kolejnym krokiem będzie połączenie się par w czwórki, które – jak poprzednio – skonfrontują swoje odpowiedzi;
- 4) na koniec uczniowie utworzą 8-osobowe zespoły i znów porównają swoje propozycje.

Po wyznaczonym czasie wybrane grupy odczytują swoje odpowiedzi na forum. Inni uczniowie uzupełniają ich wypowiedzi. Nauczyciel pilnuje porządku pracy i udziela uczniom informacji zwrotnej.

3. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel przechodzi do sekcji „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują indywidualnie ćwiczenie interaktywne nr 7 (dotyczące dziedziczenia rogów u owiec), a następnie porównują swoje odpowiedzi z kolegą lub koleżanką.
4. Uczniowie wykonują w parach ćwiczenie nr 8 (również dotyczące dziedziczenia rogów u owiec), 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. Nauczyciel prosi uczniów o rozwinięcie zdań: „Dziś nauczyłem/nauczyłam się...”, „Zrozumiałem/zrozumiałam, że...”, „Zaskoczyło mnie...”, „Dowiedziałem/dowiedziałam się...”.
2. Nauczyciel wyświetla treści zawarte w sekcji „Wprowadzenie” i na ich podstawie dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji. Wyjaśnia także wątpliwości uczniów.

#### **Praca domowa:**

1. Wykonaj ćwiczenia od 1 do 5 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.