

## Elementy genetyki populacji

### Polecenia do Zadań 1-2

- Oblicz frekwencje genów, genotypów i fenotypów w populacji wyjściowej
- Sprawdź, czy ta populacja jest w stanie równowagi genetycznej
- Podaj oczekiwane częstości genów, genotypów i fenotypów w pokoleniu  $F_1$

### Zadanie 1.

Umaszczenie bydła wyznacza jedna para genów  $C, c$  i dziedziczy się w sposób kodominacyjny – homozygoty  $CC$  są czerwone, heterozygoty – dereszowate, a homozygoty  $cc$  – białe. W pewnej populacji bydła liczącej 1200 osobników było 600 szt. o umaszczeniu czerwonym, 300 szt. o umaszczeniu dereszowatym i 300 szt. białych.

### Zadanie 2.

Typ upierzenia u kur wyznacza jedna para genów  $S, s$  i dziedziczy się według typu *Zea*. Homozygoty  $ss$  są szurpate, heterozygoty  $Ss$  słabo szurpate, a homozygoty  $SS$  mają upierzenie normalne. W populacji kur, składającej się z 1800 osobników, naliczono: 900 szt. o upierzeniu szurpatym, 300 szt. o słabo szurpatym i 600 szt. o upierzeniu normalnym.

### Zadanie 3.

W pewnej populacji osobników stwierdzono, że frekwencje genotypów wynoszą odpowiednio  $AA - 0,2$ ,  $Aa - 0,7$ ,  $aa - 0,1$ . Oblicz częstości genów ( $p$  i  $q$ ).

### Zadanie 4.

Schwymano 2000 szt. drozofili wolno żyjących, więc rozmnażających się losowo. Większość z nich miała szarą barwę tułowia (cecha dominująca, wyznaczana przez gen  $S$ ), ale naliczono 45 szt. czarnych (barwa ta uzależniona jest od genu  $s$ , który w tym przypadku musi wystąpić w układzie homozygotycznym -  $ss$ ).

- Oblicz częstości występowania genów  $S$  i  $s$  ( $p$  i  $q$ );
- Ustal, ile należy oczekiwać w tej populacji much szarych homo-, a ile heterozygotycznych.

### Zadanie 5.

Z grupy dziko żyjących królików wylapano losowo 200 szt. i stwierdzono, że wśród tej grupy znajduje się 100 szt. białych, a pozostałe są czarne. Barwa futerka zależy od pary genów  $C, c$ , przy czym czarny kolor dominuje.

- Oblicz frekwencje genów ( $p$  i  $q$ ), genotypów i fenotypów;
- Podaj, ile królików o umaszczeniu dominującym może mieć genotyp homo-, a ile heterozygotyczny.

### Zadanie 6.

Wśród 950 kóz rozmnażających się losowo znajdują się 152 kozy rogate. Rogatość jest cechą recesywną.

- Oblicz częstość występowania allelu rogatości w tej populacji
- Podaj ile należy oczekiwać kóz bezrożnych homo-, a ile heterozygotycznych
- Jaka część ogółu alleli rogatości wchodzi w skład heterozygot?

### Zadanie 7.

Skrzydłatość lub bezskrzydłość drozofili zależy od pary genów  $V, v$  i dziedziczy się według typu *Pisum* (skrzydłatość – cecha dominująca). Do słoika z pożywką wpuszczono 100 szt. drozofili homozygotycznych skrzydlatych i 100 much skrzydlatych heterozygotycznych.

- Czy tak utworzona populacja rodzicielska jest w równowadze genetycznej?
- Podaj spodziewany rozkład genów ( $p$  i  $q$ ), genotypów i fenotypów w pokoleniu  $F_1$  otrzymanym przez losowe kojarzenie much opisanych w tym zadaniu
- Porównaj strukturę genetyczną w pokoleniu  $F_1$  i populacji rodzicielskiej (o ile procent zmieniły się frekwencje poszczególnych genotypów i fenotypów)

### Zadanie 8.

U kur barwa upierzenia zależy od jednej pary autosomalnych genów  $A, a$  i dziedziczy się według typu *Zea*, co oznacza, że osobniki  $AA$  są czarne,  $Aa$  niebieskie,  $aa$  białe. Zakupiono 100 osobników, wśród których było: 40 czarnych, 40 - niebieskich, 20 – białych.

- Oblicz frekwencję genów ( $p$  i  $q$ ) i danych genotypów w zakupionym stadzie kur
- Sprawdź, czy ta grupa osobników jest zrównoważona genetycznie
- Jeśli nie jest, to ustal ilu osobników o jakim ubarwieniu należałoby kupić, aby mieć do czynienia z populacją zrównoważoną genetycznie, bez zmiany częstości genów

**Zadanie 9.**

Założmy, że barwy: czarna lub czerwona u bydła zależą od pary genów  $B, b$  ( $B$  wyznacza barwę czarną i jest genem dominującym). Rozmieszczenie barwnika zależy od pary genów  $J, j$ . Zwierzęta o genotypie  $JJ$  i  $Jj$  są umaszczone jednolicie (czarne lub czerwone), natomiast zwierzęta o genotypach  $jj$  są łaciate. W stadzie złożonym z 400 szt. krów pochodzących z kojarzeń losowych stwierdzono takie fenotypy:

czarne łaciate – 51 szt.

czarne jednolite – 153 szt.

czerwone jednolite – 147 szt.

czerwone łaciate – 49 szt.

Oblicz częstość podanych tu genów ( $p_B$  i  $q_b$ ,  $r_J$  i  $s_j$ ), genotypów, fenotypów oraz podaj, ile czarnych krów w tym stadzie jest nosicielami genu czerwonego umaszczenia, a ile krów umaszczonych jednolicie – genu łaciatości.

**Zadanie 10.**

U myszy maść zależy od dwóch par genów  $A, a$  (gen  $A$  wywołuje strefowe zabarwienie włosa zwane agouti, które dominuje nad jednolitym zabarwieniem wyznaczonym przez gen  $a$ ) i od pary genów  $B, b$  (gen  $B$  daje włos czarny i dominuje nad genem  $b$  warunkującym włos czekoladowy). Współdziałanie tych par alleli daje różne maści:

$A\_B\_$  - dzikie

$A\_bb$  – cynamonowe

$aaB\_$  - czarne nie agouti

$aabb$  – czekoladowe nie agouti

W zrównoważonej genetycznie populacji złożonej z 20 000 myszy obliczono, że częstości występowania genów warunkujących umaszczenie wynoszą:

$p_A = 0,9$ ;  $q_a = 0,1$

$r_B = 0,4$ ;  $s_b = 0,6$

- ile myszy w stadzie o poszczególnych maściach należy oczekiwać w tej populacji;
- ile myszy będzie wiernie przekazywało swoje cechy na potomstwo bez rozszczepień?

**Zadanie 11.**

Występująca u ludzi zdolność odróżniania barw lub jej brak (daltonizm) zależy od pary genów  $D, d$  zlokalizowanych na chromosomach płci. Częstość występowania recesywnego allelu  $d$  warunkującego daltonizm wynosi 0,01. Założmy, że w jednym z województw jest około 1 000 000 ludzi, z czego połowę stanowią mężczyźni.

- Oszacuj, ile osób nie może odróżniać barw i podaj ich płeć
- Ile ludzi jest nosicielem genu warunkującego daltonizm i jaka jest ich płeć

**Zadanie 12.**

Założmy, że w pewnej populacji recesywny gen powodujący hemofilię występuje w 5% gamet. Jakiej frekwencji osobników chorych na hemofilię możemy oczekiwać w tej populacji? Jaki będzie % kobiet chorych?

**Zadanie 13.**

Barwa oczu u *Drosophila* zależy od pary genów  $W, w$  umieszczonych na chromosomie X. Oczy czerwone dominują nad białymi. W zrównoważonej genetycznie populacji 4000 osobników stwierdzono, że częstość występowania genu ( $w$ ) wynosi 0,4.

- Oszacuj, ile much ma oczy białe i określ ich płeć
- Ile much jest nosicielem genu na takie oczy i jaka jest ich płeć

**Zadanie 14.**

Kolor sierści kotów jest uwarunkowany parą sprzężonych z płcią genów  $B, b$ . Samice homozygoty  $BB$  są czarne,  $bb$  – rude, a heterozygoty szyldkretowe. Samce mogą być tylko rude lub czarne. W pewnej populacji kotów stwierdzono rozkład fenotypów pokazany w tabeli. Ustal frekwencję alleli w tej populacji.

	♀	♂
czarne	277	311
rude	7	42
szyldkretowe	54	-

### **Polecenia do Zadań 15-17**

Dotyczą one cech uwarunkowanych. szeregiem alleli wielokrotnych. Dla oznaczenia frekwencji alleli z serii przyjmuje się kolejne litery alfabetu:  $p$ ,  $q$ ,  $r$  itd. Suma częstości genów z serii alleli wielokrotnych (a także genotypów, fenotypów) równa się jedności. W zadaniach tych należy:

- a) Obliczyć frekwencje genów ( $p$ ,  $q$ ,  $r$ ), genotypów i fenotypów
- b) Podać, ile osobników wśród sztuk o identycznym fenotypie może posiadać dany genotyp

#### **Zadanie 15.**

U królików umaszczenie warunkowane jest szeregiem alleli wielokrotnych:  $C$ ,  $C^h$ ,  $c$ , przy czym gen  $C$  dominuje nad pozostałymi, a allel  $C^h$  nad  $c$ . Gen  $C$  wyznacza umaszczenie czarne,  $C^h$  - „himalajskie”,  $c$  – albinotyczne (w stanie homozygotycznym). W rozmnażającej się losowo populacji 150 szt. królików naliczono 135 czarnych, 13 „himalajskich” oraz 2 albinosy.

#### **Zadanie 16.**

W obrębie podanego wyżej szeregu alleli wielokrotnych powstał nowy allel  $C^{ch}$ , determinujący ubarwienie „szynszylowate”. Allel ten jest recesywny w stosunku do  $C$ , ale dominujący w stosunku do wszystkich pozostałych. Jakiego rozkładu fenotypów należy oczekiwać w populacji królików, w której frekwencje genów umaszczenia wynoszą:  $p(C) = 0,5$ ,  $q(C^{ch}) = 0,2$ ,  $r(C^h) = 0,15$ ,  $s(c) = 0,15$ ? Czy stadko składające się z 45 królików czarnych, 25 szynszylowatych, 17 himalajskich i 13 albinotycznych zostało z tej populacji wybrane w sposób reprezentatywny?

#### **Zadanie 17.**

Układ grupowy krwi ABO u ludzi warunkują geny szeregu alleli wielokrotnych  $I^A$ ,  $I^B$ ,  $i$ . Między allelami  $I^A$ ,  $I^B$  zachodzi kodominacja natomiast oba dominują nad allelem  $i$ , warunkującym grupę krwi 0. 120 losowo wybranym studentom sprawdzono grupy, krwi. Okazało się, że grupę krwi A posiadają 24 osoby, grupę B - 38, AB - 20 i 0 - 38 osób.