

ZARZĄDZANIE POPULACJAMI ZWIERZĄT

DRYF GENETYCZNY
EFEKTYWNA WIELKOŚĆ POPULACJI
PRZYROST INBREDU

DRYF GENETYCZNY

- 1) Każdy żywy organizm wytwarza więcej gamet, niż zdolne jest przetrwać (*Darwin*).
- 2) Przypadek (między innymi) decyduje o tym, która gameta przetrwa i wejdzie w skład nowego pokolenia, a która zginie.
- 3) Przypadek staje się istotnym czynnikiem kształtującym częstość genów w populacjach.
- 4) Zjawisko losowych (przypadkowych) zmian alleli
= dryf genetyczny.

„DRYF”

– proces losowy nie wpływa na zmiany częstości alleli w żaden ustalony sposób.

DRYF GENETYCZNY

- duża losowo rozmnażająca się populacja

$$p_A=0,5; q_a=0,5$$

$$0,25 AA; 0,5 Aa; 0,25 aa$$

.....kataklizm.....

- Cztery losowo wybrane osobniki przeżyły z całej populacji

- Wszystkie cztery AA

– zdarzenie z p-stwem $(0,25)^4=0,0039$

- Wszystkie cztery aa

– zdarzenie z p-stwem $(0,25)^4=0,0039$

.....w efekcie.....

- Dowolna kombinacja genotypów

.....nowe losowanie.....

- Częstość alleli w nowym pokoleniu zależna jedynie od genotypów tworzących poprzednie pokolenie, a nie od częstości początkowych.

KULA – częstość alleli

- ZAŁOŻENIA:
 - nieskończenie długi tor do gry w kręgle
 - na powierzchni występują liczne drobne nierówności
 - po bokach są dwie rynny
- SKUTEK:
 - wady powierzchni (I TYLKO ONE) sprawiają, że niepodlegająca grawitacji kula może zmieniać kierunek ruchu, ewentualnie wpaść do rynny
- INTERPRETACJA:
 - Przyszłe położenie kuli zależy wyłącznie od położenia bieżącego, nie zależy od tego, jak kula osiągnęła położenie bieżące.
 - Rynny odpowiadają stanom utrwalenia ($p=0$; $p=1$).
 - Szerokość toru odpowiada wielkości populacji. (*w jaki sposób?*)
 - Nawet szeroki tor nie zapobiega okazjonalnemu wypadnięciu kuli!

EFEKTYWNA WIELKOŚĆ POPULACJI RZECZYWISTEJ

- Liczba osobników w teoretycznej populacji idealnej charakteryzującej się takim samym zakresem dryfu genetycznego jak populacja rzeczywista.

innymi słowy...

- Liczebność idealnej, teoretycznej populacji, która traciłaby heterozygotyczność w tym samym tempie, w którym następuje utrata heterozygotyczności w rzeczywistej, badanej populacji.

Efektywna wielkość populacji

Średnia harmoniczna liczebności rzeczywistych – odwrotność średniej odwrotności.
(*średnia harmoniczna jest wrażliwa na najmniejsze wartości*)

= pojedynczy okres niewielkiej liczebności, nazywany wąskim gardłem (*ang. bottleneck*), może powodować poważny spadek heterozygotyczności.

$$\frac{1}{\overline{N_e}} = \frac{1}{T} \left(\frac{1}{N_0} + \frac{1}{N_1} + \dots + \frac{1}{N_{t-1}} \right) \Rightarrow \overline{N_e} = \frac{1}{x}$$

x

(alternatywna
droga do tego
samego wyniku)

$$\overline{N_e} = \frac{T}{\left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} + \dots + \frac{1}{N_{t-1}} \right)}$$

N_e – efektywna wielkość populacji
 T – liczba pokoleń
 $N_0, N_1, (\dots)$ – liczba osobników
w pokoleniu

Zadanie 1

- Populacja przeszła przez wąskie gardło w następujący sposób: $N_0=1000$, $N_1=10$ $N_2=1000$
- Oblicz (średnią) efektywną wielkość populacji w czasie wszystkich trzech pokoleń.
- $N_e=29,4=670$

Zadanie 2

- Jakiek jest tempo przyrostu inbrodu w populacji, w której w pierwszym pokoleniu jest 100 osobników, w drugim pokoleniu 30 osobników, w trzecim pokoleniu 5 osobników?

Odp:

$$\Delta F = \frac{1}{2Ne}$$

ΔF

Za bezpieczną N_e uznaje się 50 osobników, wtedy przyrost inbrodu na pokolenie ΔF jest równy 1%.

Zadanie 3

- Jaka jest efektywna wielkość populacji dla populacji rzeczywistej, w której w rozrodzie bierze udział 5 samców i 30 samic?

$$N_e = \frac{4N_m N_f}{N_m + N_f}$$

- N_m – liczba samców
- N_f – liczba samic

Odp. $N_e=17,14$

Zadanie 4

- Jaki będzie przyrost inbredu po 8 pokoleniach w populacji, w której w każdym sezonie do rozrodu przystępuje 120 samic i 20 samców?

$$F_t = 1 - (1 - \Delta F)^t$$

t – liczba pokoleń

Odp.:

- $N_e = 68,57$
- $\Delta F = 0,00729$
- $F_t = 0,057$

Zadanie 5

- Jaki będzie przyrost inbrodu po trzech pokoleniach w populacji, w której do rozrodu przystąpiło:
 - sezon 1 = 10 samców i 40 samic
 - sezon 2 = 14 samców i 80 samic
 - sezon 3 = 6 samców i 40 samic

Odp.: $F_t=0,049$

Zadanie 6

- Oblicz średnią efektywną wielkość populacji rzeczywistej, która przeszła przez wąskie gardło w następujący sposób:
 - $N_0=340$
 - $N_1=250$
 - $N_2=40$
 - $N_3=250$
 - $N_4=350$
- Podczas obliczeń skorzystaj ze wzoru podanego obok:

Fluktuacja wielkości
populacji w czasie

$$\overline{N}_e = \frac{T}{\sum_{t=1}^T \frac{1}{N_e(t)}}$$

T – liczba pokoleń,

t – numer pokolenia

$$N_e = 128,87$$

Zadanie 7

- Oblicz efektywne wielkości populacji oraz przyrosty inbredu na pokolenie dla populacji podanych poniżej. Porównaj i zinterpretuj otrzymane wyniki.

Populacja	Samice	Samce	Proporcja płci
I	25	25	1:1
II	48	2	24:1

I: 50; 1,00%

II: 7,68; 6,50%

Na podstawie:

Hartl D.L., A.G. Clark: Podstawy genetyki populacyjnej. Wyd. UW, 2009