

4. Genetyczne parametry – powtarzalność, korelacje genetyczne

Prof. dr hab. Stanisław Socha

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, Wydział Agrobioinżynierii i Nauk o Zwierzętach, Instytut Zootechniki i Rybactwa

Do parametrów genetycznych populacji zaliczamy:

- odziedziczalność cech,
- powtarzalność cech,
- korelacje, w tym korelacje genetyczne, fenotypowe i środowiskowe.

Cechy ważne w hodowli zwierząt należą do cech:

- związanych z użytkowością zwierząt (np.: mleczność),
- reprodukcją zwierząt,
- stanem zdrowia.

Ogólnie, cechy możemy zaklasyfikować do dwóch grup:

- cechy jakościowe,
- cechy ilościowe

CHARAKTERYSTYKA CECH

Zasadniczym czynnikiem różnicującym te dwie grupy cech jest liczba par alleli (genów) wpływających na ich ukształtowanie i liczba klas zróżnicowanych fenotypów.

W przypadku cech jakościowych liczba par genów (lub szeregu alleli) wpływających na ich ukształtowanie jest ograniczona waha się w dosyć wąskich granicach od 1 do maksymalnie 2-4.

To z kolei wpływa na ograniczoną liczbę genotypów (dziedzicznych założeń osobników) i w następstwie osobników o określonych fenotypach (całokształtu cech organizmu).

CECHY ILOCIOWE

W przypadku cech określonych jako ilościowe sytuacja jest o wiele bardziej złożona.

Po pierwsze liczba genów (poligenów) wpływających na ich ukształtowanie jest bardzo liczna, niekiedy trudna do określenia.

Następnie, na ich ukształtowanie oprócz założeń genetycznych znaczący wpływ mają czynniki środowiskowe.

Taki rodzaj dziedziczenia znacznie zwiększa zróżnicowanie osobników w stadzie jak również niezwykle utrudnia identyfikację genotypów na podstawie fenotypu.

Cechy ilościowe – specyfika cech

Przy mnogości czynników wpływających na cechy niemożliwe jest określenie udziału pojedynczego genu w kształtowaniu się cechy ilościowej.

Jedynie metody statystyczne pozwalają na określenie wpływu genotypu i środowiska na zmienność cechy w stadzie (populacji) oraz oszacowanie na tej podstawie odziedziczalności interesujących nas cech.

ODZIEDZICZALNOŚĆ CECH - DEFINICJA

Odziedziczalność (h^2) informuje nas (w bardzo ogólnym pojęciu) o tym jaką część ogólnej zmienności fenotypowej danej cechy w populacji stanowi:

zmienność genetyczna (zróznicowanie spowodowane działaniem genów),

Odziedziczalność, określa też jaką część różnicy selekcyjnej zostanie „przeniesiona” na potomstwo w postaci postępu hodowlanego.

Odziedziczalność cech jest mierzona współczynnikiem odziedziczalności – h^2 . Jest to *stosunek*

ODZIEDZICZALNOŚĆ CECH - WZÓR

Możemy to wyrazić przy pomocy wzoru:

$$h^2 = \delta^2_G / \delta^2_P,$$

gdzie:

- $\delta^2_P = \delta^2_G + \delta^2_E$
- δ^2_P – zmienność fenotypowa (całkowita zmienność danej cechy w stadzie-populacji),
- δ^2_G - zmienność genetyczna,
- δ^2_E – zmienność środowiskowa

Odziedziczalność

- stosunek zmienności genetycznej do ogólnej zmienności fenotypowej,
- stopień wpływu zmienności założeń dziedzicznych danej cechy na uzewnętrznienie się zmienności w fenotypie,
- współczynnik regresji wartości hodowlanej względem wartości fenotypowej tego samego osobnika (dotyczy populacji).

ZNACZENIE ODZIEDZICZALNOŚCI

- umożliwia określenie w jakim stopniu obserwowana zmienność fenotypowa wynika ze zmienności genetycznej,
- - określa regresję G względem P → umożliwia przewidywać (szacować) wartość hodowlaną,
- - umożliwia przewidywać skuteczność selekcji.

Odziedziczalność

- h^2 → symbol wyprowadzony z analizy wariancji odnosi się do średniego kwadratu odchyłeń pewnych jej komponentów,
- h^2 → korelacja między genotypem a fenotypem.

Odziedziczalność cech- metody szacowania

Analiza wariancji,

Szacujemy średnią oraz wariancję dla:

a/dla całości populacji,

b/dla wszystkich grup półrodzeństwa,

c/dla wszystkich grup rodzeństwa.

Opieramy się o analizę

- grup półrodzeństwa: bydło, owce

- grup pełnego rodzeństwa: rób, trzoda

Obliczamy na podstawie współczynników korelacji wewnątrzklasowej

Analiza grup pełnego rodzeństwa

$h^2 \rightarrow$ Parametr populacji,

a/ zróżnicowany w zależności od cech,

b/ zróżnicowany w zależności od czasu (w tych samych populacjach),

c/ zróżnicowany w zależności od populacji (dla takich samych cech),

$h^2 \rightarrow$ od 0 do 1 lub od 0 do 100,00%.

Powtarzalność cech (r' , R)

Powtarzalność cech jest jednym z parametrów genetycznych populacji. Powtarzalność cech może być szacowana dla cech, które cyklicznie powtarzają się u zwierząt, np.: liczba młodych w kolejnych miotach, masa ciała kolejnych miotów, ilość pozyskiwanego mleka od krów i innych saków w kolejnych laktacjach. Szacując wskaźnik powtarzalności wychodzimy ze słusznego założenia, iż genotyp zwierząt w przeciągu życia nie zmienia się, a różnice które powstają w kolejnych latach użytkowania wynikają z wpływów środowiskowych. Mogą też wynikać z rozwoju somatycznego zwierząt.

Szacowanie wskaźnika powtarzalności

(r' , R): $P = H + E_{ES} + E_{EN}$ lub $\sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_{Es}^2 + \sigma_{En}^2$

σ_p^2 - zmienność fenotypowa, σ_g^2 - zmienność genetyczna, σ_{Es}^2 - zmienność środowiskowa stała, σ_{En}^2 - zmienność środowiskowa zmienna.

Metoda regresji późniejszych wydajności

Metoda regresji późniejszych wydajności na wydajność wcześniejszą:

Szacowanie wskaźnika powtarzalności (r' , R):

$P = H + E_{ES} + E_{EN}$ lub $\sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_{Es}^2 + \sigma_{En}^2$

σ_p^2 - zmienność fenotypowa, σ_g^2 - zmienność genetyczna, σ_{Es}^2 - zmienność środowiskowa stała, σ_{En}^2 - zmienność środowiskowa zmienna.

$$- r' = (\sigma_g^2 + \sigma_{Es}^2) / (\sigma_g^2 + \sigma_{Es}^2 + \sigma_{En}^2)$$

- Metoda regresji późniejszych wydajności na wydajność wcześniejszą,

- Metoda analizy wariancji.

- Wybrane wartości oszacowanych wskaźników powtarzalności:
- liczebność prosiąt u trzody chlewnej 0,1 – 0,15, liczebność młodych u królików 0,09 – 0,12, liczebność młodych u szynszyli 0,12 – 0,15, powtarzalność wydajności mleka u bydła 0,25 – 0,35.

Korelacje pomiędzy poszczególnymi cechami

Korelacje z czego wynikają:

- Sprzężenie genów – warunkujących poszczególne cechy znajdują się na tych samych chromosomach,
- Selekcja dwóch cech w tym samym kierunku – co w efekcie doprowadza do występującej współzależności,
- Plejotropowe oddziaływanie poszczególnych genów na różne cechy

Korelacje – ich wzajemne relacje

- Przy niskich odziedziczalnościach cech korelacja fenotypowa swoją wartością bliska jest korelacji środowiskowej.
- Przy wysokich odziedziczalnościach korelacja fenotypowa będzie bliska korelacji genetycznej.
- Przy odziedziczalnościach cech średniej wielkości lub gdy jedna cecha ma wysoką a druga niską r_{gxp} korelacja genetyczna może być dodatnia a fenotypowa ujemna.

Wartości niektórych parametrów w stadach zwierząt - odziedziczalność

Bydło:

wydajność mleczna: 0,31- 0,39,
 zawartość tłuszczu w mleku: 0,56 – 0,68,
 zawartość białka w mleku: około 0,57,
 masa ciała po urodzeniu: około 0,40, masa ciała w wieku 120 dni około 0,50,
 przyrost dobowy około 0,40, wydajność rzeźna około 0,60,
 wysokość w kłębie około 0,542, długość tuszy około 0,754,
 powierzchnia „oka” polędwicy około 0,178.

Wartości niektórych parametrów w stadach zwierząt – odziedziczalność – trzoda chlewna

Przyrost dobowy: 0,30,
 średni przyrost dzienny 40-90 kg 0,264,
 grubość słoniny na grzbiecie około 0,50, długość tuszy około 0,50,
 ilość mięsa w wyrębach podstawowych około 0,520,
 powierzchnia „oka” polędwicy około 0,740,
 masa miotu 3. tygodnie około 0,080,
 liczebność miotu po urodzeniu około 0,10.

Wartości niektórych parametrów w stadach zwierząt – odziedziczalność owce:

masa ciała po urodzeniu - 0,30,
 masa ciała po odsadzeniu – 0,30,
 masa ciała 10 miesięcy – 0,28,

wydajność czystego włókna II strzyża – 0,28,
 grubość wełny – 0,40,
 masa runa – 0,40,
 wysadność wełny – 0,52,
 wydajność mleczna – 0,18,
 masa runa II strzyża – 0,32.

Wartości niektórych parametrów w stadach zwierząt – odziedziczalność – drób:

Wielkość jaj - 0,45,
 masa jaj - 0,30,
 Nieśność – 0,20,
 barwa skorupy – 0,70,
 Płodność – 0,10,
 wykorzystanie paszy – 0,60,
 masa ciała 8 tygodni – 0,10 – 0,30
 długość skoku – 0,10 – 0,30.

Wartości niektórych parametrów w stadach zwierząt - korelacje

Bydło:

korelacje

	fenotypowe	genetyczna
wydajność mleczna – zawartość tłuszczu w mleku	-0,41	0,43
zawartość tłuszczu – zawartość białka w mleku	0,57	0,60
masa po urodzeniu – w wieku 1 roku	0,34	0,40
długość tułowia – masa ciała	0,70	0,83
Drób: masa ciała – masa jaja	0,30	0,25
masa ciała – kąt piersi	0,38	0,68
masa ciała – długość skoku	0,41-0,74	0,83-0,89

Trzoda chlewna:

Przyrost dzienny – grubość tłuszczu na grzbiecie	-0,10	-0,20
Długość tułowia – grubość tłuszczu na grzbiecie	-0,30	-0,40