

8. Źródła zmienności w populacji. Genetyczna i środowiskowa zmienność

Prof. dr hab. Stanisław Socha

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

Fenotyp, genotyp i środowisko

Wartość fenotypu (P) jest uzależniona od:

- wartości genotypowej osobnika
- wpływów warunków środowiskowych

$$P = G + E$$

P – fenotyp zwierząt

G – genotyp zwierząt

E – czynniki 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.

Cechy ilościowe, a cechy jakościowe

- 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 (całoksztaltu cech organizmu)

PRZYKŁADY CECH JAKOŚCIOWYCH

- umaszczenie zwierząt,
- kolor upierzenia u drobiu,
- rogatość lub bezrożność bydła, owiec i kóz,
- układy grupowe krwi.

Cechy ilościowe

- 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

Odziedziczalność 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.

Zmienność

Jest to różnorodność wartości lub jakości cech, obserwowana wśród osobników w stadzie, w populacji.

Podstawą genetycznego doskonalenia zwierząt jest zmienność genetyczna. Jej źródłem są:

- rekombinacje (prowadzą do powstawania różnych, nowych genotypów)
- mutacje (prowadzą do powstawania nowych genów, innych układów w obrębie chromosomu lub między chromosomami) (Jeżewska-Witkowska, 2010).

Znaczenie zmienności

- Estetyczne – zróżnicowanie form w przyrodzie,
- Natury materialnej – dla zaspokojenia swoich potrzeb konieczna jest różnorodność produktów,
- Doskonalenie – dzięki zmienności hodowca może wybrać do dalszej hodowli zwierzęta najlepsze pod względem danej cechy (Jeżewska-Witkowska).

Przydatność znajomości genetyki w hodowli zwierząt

- doskonalenie zwierząt,
- planowanie produkcji na potrzeby rynku, np. barwa okrywy, umaszczenie, barwa tłuszczu podskórnego, barwa skorupy,
- w rozmnażaniu zwierząt,
- przewidywaniu ich żywotności, temperamentu i budowy ciała,
- możliwość unikania wad i stanów chorobowych o podłożu genetycznym,
- tworzenie linii zwierząt laboratoryjnych na potrzeby medycyny ludzkiej.

Zależność pomiędzy fenotypem osobnika (Px), jego genotypem (Gx) a genotypem (i fenotypem) jego krewnych (przodkowie, krewni boczni i potomstwem) (Maciejowski i Zięba, 1982) – Schemat

Pochodzenie zwierząt w stadzie (populacji) (Maciejowski i Zięba – 1982)

Samce kojarzone z samicami (ich potomstwo) – pełne rodzeństwa, z innymi samicami – półrodzeństwo i osobniki niespokrewnione w stadzie (w populacji)

Szacowanie odziedziczalności – 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: drób, trzoda.
- Analiza zmienności grup pełnego rodzeństwa, grup półrodzeństwa i ogólna zmienność zwierząt niespokrewnionych.

Odziedziczalność cech

Odziedziczalność jest zróżnicowana w zależności rodzaju cech. Wielkość wskaźnika waha się od 0 do 1 (lub od 0 do 100%).

Wyróżniamy cechy:

- o niskim wskaźniku ich wartość waha się od 0,00 do 0,20 – są to przeważające liczbie cechy związane z rozrodem (plenność i płodność zwierząt, nieśność),
- o średniej wartości wskaźnika od około 0,25 do 0,40 – wydajność mleczna, przyrost dobowy, masa ciała po urodzeniu, masa jaj,
- o podwyższonym wskaźniku odziedziczalności – powyżej 0,4 są to między innymi takie cechy jak: zawartość białka i tłuszczu w mleku, grubość słoniny, długość tuszy u trzody chlewnej, powierzchnia „oka polędwicy”, barwa skorupki jaj u drobiu, grubość wełny u owiec.

Postęp hodowlany, zmienność, a odziedziczalność cech

- **Postęp hodowlany** możemy zdefiniować jako różnicę pomiędzy średnią wartością cechy w populacji potomnej w porównaniu z średnią w populacji rodzicielskiej.
- Wzrost wartości cech osiągniętej na drodze poprawy warunków środowiskowych nazywamy **postępem niegenetycznym**.
- Za postęp hodowlany uważa się taką różnicę, która została osiągnięta na **drodze pracy hodowlanej**.

Skuteczność selekcji

- Miarą skuteczności selekcji jest osiągnięty postęp hodowlany.
- Wielkość postępu hodowlanego (ΔG), a tym samym skuteczność selekcji zależy od:
 - dokładności oceny wartości hodowlanej,
 - intensywności selekcji,
 - zmienności genetycznej.

Postęp Hodowlany – matematyczne ujęcie

Uproszczony wzór na postęp hodowlany przedstawia się następująco:

$$\Delta G = RS * h^2$$

gdzie:

- RS – różnica selekcyjna wyrażona (w jednostkach w takich jakich jest mierzona cecha);
- h^2 – odziedziczalność cechy.

Odziedziczalność a postęp hodowlany

- Znaczący wpływ na wielkość postępu hodowlanego ma istniejąca w stadzie (populacji) zmienność genetyczna, a w szczególności wartość odziedziczalności (h^2) danej cechy w tym stadzie.
- Przy wartości h^2 równej 1 całość różnicy selekcyjnej zostaje „przeniesiona” na potomstwo w postaci wzrostu wartości cechy. Postęp hodowlany będzie równy wielkości różnicy selekcyjnej. Oczywiście przykład jest hipotetyczny i dla bardzo nielicznych cech jest tak wysoka odziedziczalność.
- Przy odziedziczalności równej 0,5 pokolenie potomne w stosunku do rodzicielskiego będzie je przewyższać o 50% wartości różnicy selekcyjnej.

Odziedziczalność a postęp hodowlany

- Z kolei jeżeli odziedziczalność cech jest równa zero, postęp hodowlany będzie niemożliwy.
- Jeżeli którykolwiek ze składników iloczynu będzie równy zero to postęp hodowlanego nie będzie. Hodowca może w nieznacznym sposób wpływać na wielkość zmienności genetycznej. Stosując odpowiedni system kojarzeń lub wprowadzając do swojego stada zwierzęta z zewnątrz. Może natomiast w znaczący sposób wpłynąć na dokładność selekcji (R - korelację pomiędzy wartością hodowlaną a fenotypową. Zagadnienie to była przedstawiana wcześniej, przy ocenie wartości hodowlanej.

Granice selekcji

Przyczyny powstania braku postępu hodowlanego – granice selekcji:

- - granica fizjologicznych możliwości zwierząt;
- - braku zmienności genetycznej: próby utrzymania zmienności genetycznej;
- - poprzez umiejętne krzyżowanie,
- - sprowadzanie „materiału hodowlanego” z zewnątrz.

Podsumowanie

Prowadząc pracę hodowlaną – rozpoczynając też pracę hodowlaną w pierwszej kolejności musimy poznać wielkość parametrów genetycznych w stadzie, w populacji: odziedziczalność cech i korelacje pomiędzy cechami.

Thank you for your attention!