Iwona Głażewska

Inbred: definicja i skutki

Co to jest inbred?

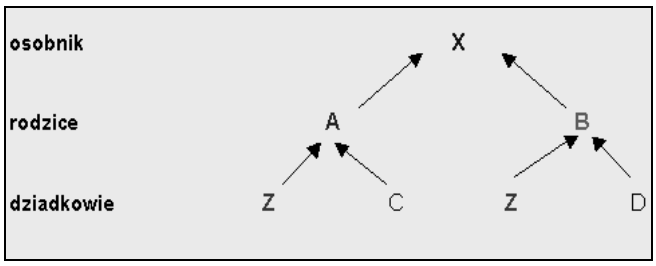
Inbred, zwany inaczej chowem wsobnym, polega na kojarzeniu spokrewnionych ze sobą osobników. Kojarzenia krewniacze prowadzą do homozygotyczności osobników, czyli występowania w genotypie identycznych genów, odziedziczonych po wspólnym przodku. Im bliżej w rodowodzie występuje wspólny przodek, tym większe prawdopodobieństwo, że jego geny zostaną przekazane przez matkę i ojca do następnego pokolenia. Chodzi tu o następujący prosty mechanizm: każdy osobnik ma parę genów (czyli alleli) warunkujących daną cechę, z których jeden pochodzi od ojca, a drugi od matki. W każdej z komórek rozrodczych produkowanych przez tego osobnika znajdzie się tylko jeden allel z każdej pary. Z równym, 50% prawdopodobieństwem, będzie to albo allel pochodzący od ojca albo allel pochodzący od matki. Jeżeli kojarzenie obejmuje zwierzęta spokrewnione ze sobą przez wspólnego przodka, to możliwe są trzy sytuacje: spotkają się dwie gamety ze wspólnym allelem i potomek będzie homozygotą pod względem genu przodka, tylko jedna z gamet będzie zawierała gen wspólnego przodka (potomek będzie heterozygotą pod względem tego genu) albo też żadna z gamet nie będzie miała tego genu.

Do szacowania prawdopodobieństwa, że dany osobnik odziedziczy po matce i po ojcu te same, wywodzące się od wspólnego przodka allele, służy współczynnik inbredu, którego klasyczny wzór, podany w 1922 przez S. Wrighta, ma w uproszczeniu postać:

$$F = 0{,}5\ \Sigma\ (0{,}5)^{n+m}$$

gdzie: *n* i *m* oznacza liczbę pokoleń pomiędzy matką i ojcem a wspólnym przodkiem.

W obliczeniach inbredu dla potrzeb hodowli uwzględnia się z reguły rodowody obejmujące tylko 4 lub 5 pokoleń. Obliczanie współczynnika według wzoru Wrighta jest proste i opiera się na tak zwanej metodzie ścieżkowej, czyli obliczaniu, ile jest pokoleń pomiędzy rodzicami a wspólnym przodkiem.



Sicz Orłowska

W podanym powyżej przykładzie rodzice osobnika **X** pochodzą po tym samym, czyli wspólnym, przodku **Z**, a liczba pokoleń dzielących ich od przodka wynosi: 1 dla matki **A** i 1 dla ojca **B**. Tym samym współczynnik inbredu osobnika **X** wynosi: $F=0,5\ \Sigma\ (0,5)^{1+1} = 0,5 \times 0,5^{2} = 0,125$ (lub w procentach =12,5%).

Rzeczywiste rodowody bywają jednakże bardziej skomplikowane, liczba wspólnych przodków może być znaczna i mogą oni występować wielokrotnie w pojedynczym rodowodzie. Jak w takich przypadkach obliczyć współczynnik „na piechotę", więcej w tekście: *Jak obliczyć współczynnik inbredu własnego psa?*

Skutki kojarzeń krewniaczych

Genetycznym skutkiem inbredu jest wzrost homozygotyczności populacji. Im większe jest natężenie inbredu, tym więcej zwierząt w populacji jest homozygotami. Homozygotyczność niesie za sobą określone konsekwencje, zarówno pozytywne jak i negatywne.

Po pierwsze, sprzyja konsolidacji genetycznej populacji i utrwalaniu pożądanych genotypów. Na etapie tworzenia nowej rasy ma to bardzo pozytywne znaczenie. Po drugie, homozygotyczność sprzyja ujawnianiu i eliminowaniu z puli genowej populacji niekorzystnych genów recesywnych, które u heterozygot są maskowane przez geny dominujące. Po trzecie, kumulacja pożądanych genów wybitnego przodka u jego zinbredowanych potomków przyczynia się do poprawy cech użytkowych, dlatego inbred na wybitnego przodka jest często stosowany w hodowli zwierząt domowych (trzeba tu poczynić oczywiste zastrzeżenie, że inbred na kiepskiego przodka nie ma zupełnie sensu!).

Niestety, inbred niesie również ze sobą szereg niekorzystnych zjawisk, polegających na spadku żywotności i produkcyjności zwierząt, określanych mianem **depresji inbredowej**. Depresja inbredowa jest zjawiskiem spotykanym przede wszystkim w małych populacjach, wywodzących się od niewielkiej liczby przodków. Najważniejszymi przejawami depresji inbredowej są problemy z płodnością i plennością (trudności w zapłodnieniu, skłonność do poronień, wysoka śmiertelność noworodków), ujawnianie się dziedzicznych wad i chorób oraz obniżona wydajność zwierząt. Przejawem depresji inbredowej jest również większa podatność na choroby, wrażliwość na niekorzystne warunki środowiskowe, zmniejszenie rozmiarów i masy ciała (np. mniejsza masa kości). Negatywnym skutkiem nadmiernego inbredu są także zaburzenia psychiki, polegające na nadpobudliwości czy lękliwości zwierząt. Te wszystkie objawy często określane są popularnym i jakże słusznym mianem "przerasowania", a wiążą się nie tylko z oddziaływaniem niekorzystnych genów, lecz również ze znaczącym ograniczeniem zmienności genetycznej populacji. Brak zmienności

Sicz Orłowska

genetycznej jest kluczowym problemem, spędzającym sen z powiek wszystkim hodowcom, pracującym z małymi populacjami, a jego dalekosiężnym skutkiem może być niemożność utrzymania przy życiu danej rasy czy gatunku (wspomnieć tu można szeroko nagłośnione problemy z rozmnażaniem pandy wielkiej czy pojawiające się ostatnio problemy ze zdrowotnością polskich żubrów).

Dla przybliżenia problemów, jaki niesie za sobą nadmierna homozygotyczność, podaję abstrakcyjny przykład: wyobraźmy sobie dwa allele N^L i N^Z, odpowiadające za dobre samopoczucie latem (N^L) lub zimą (N^Z). Osobnik homozygotyczny N^LN^L czuje się dobrze tylko latem, a zimą marznie i choruje, homozygocie N^ZN^Z dobrze się wiedzie tylko zimą, latem jednak ledwie zipie z przegrzania. Natomiast osobnik heterozygotyczny o genotypie N^LN^Z będzie się czuł nieźle w obu porach roku, ponieważ dysponuje genami odpowiadającymi za dobre samopoczucie zarówno latem jak i zimą. Z grubsza rzecz biorąc, podobny mechanizm występuje w rzeczywistości, powodując wyższość genotypów heterozygotycznych nad homozygotycznymi, a zjawisko to nazywane jest ***heterozją*** *lub* ***wybujałością mieszańców****.*

Kojarzenia krewniacze w hodowli psów: wybór czy konieczność?

Początkiem większości ras psów była niewielka grupa zwierząt, kojarzona pomiędzy sobą w celu utrwalenia pożądanych cech pokroju i użytkowości. To, że jamniki mają nieproporcjonalnie długi kręgosłup i krótkie łapki, boksery-skróconą kufę, wyżły wystawiają zwierzynę robiąc stójkę, a hovawarty mają silnie rozwinięty instynkt stróżowania i nie kłusują - to właśnie przykłady typowych dla danej rasy cech utrwalonych genetycznie. W wyniku usilnej pracy hodowlanej nie tylko zostały utrwalone pożądane cechy, ale też, co istotniejsze, wyeliminowano wszystkie geny niepożądane według wzorca rasy. Niestety przy okazji w znaczącym stopniu ograniczono zmienność genetyczną populacji, która i tak była nieduża, stosownie do małej liczby psów, od których wywodziła się dana rasa. Przykładowo, ogary polskie zostały wyprowadzone od nieznanego pochodzenia psa Bartek i trzech osobników sprowadzonych w roku 1959 z okolic Nowogródka do zasłużonej hodowli *Z Kresów*, a gdybyśmy sięgnęli w głąb rodowodów hovawartów i innych ras psów, z pewnością również okazałoby się, że wszystkie pochodzą po stosunkowo małej liczbie założycieli rasy.

Kojarzenia w pokrewieństwie były zatem uzasadnione na początkowych etapach tworzenia rasy. Nasuwa się tu jednak pytanie, czy kojarzenia w bliskim pokrewieństwie (typu: brat z siostrą, matka z synem czy też ojciec z córką) lub prowadzące do nadmiernej kumulacji genów bliskich

Sioz Orłowska

przodków, mają obecnie sens i mogą dać korzystne efekty? Moim zdaniem, zdecydowanie nie mogą. Dotyczy to w szczególności ras użytkowych, w tym psów ras stróżujących i obronnych. Niezbędnym warunkiem prawidłowej pracy psa użytkowego jest bardzo dobra psychika, brak lękliwości i opanowanie, te zaś właśnie cechy są szczególnie podatne na uleganie depresji inbredowej. Zatem im bardziej zinbredowany (homozygotyczny) jest pies, tym większa szansa, że nie spełni wymagań stawianych psu użytkowemu i tym większa możliwość, że taki pies będzie chorowity i nieodporny na niekorzystne warunki środowiska.

Żywotność, witalność i prawidłowa psychika to typowe cechy zwierząt o genotypach heterozygotycznych. Inbred na psa o takich cechach jest z definicji pozbawiony sensu, z uwagi na podstawową sprzeczność miedzy celami hodowli (przychówek wysokiej jakości) a skutkami inbredu (duża homozygotyczność zinbredowanego potomka). Niestety, homozygotyczni potomkowie witalnego i żywotnego przodka nie będą wykazywali jego pozytywnych cech, bo nie są heterozygotami (w konsekwencji, na podstawie negatywnych wyników testów nie zostaną zakwalifikowani do hodowli), natomiast witalni (bo heterozygotyczni) potomkowie jako dobre użytkowo psy trafią do hodowli, lecz nie będą z definicji homozygotami. Paradoksalnie, ale w ten oto sposób podstawowy cel inbredu, jakim jest uzyskanie do hodowli homozygotycznego osobnika, podobnego do wybitnego przodka, nie zostanie spełniony.

Kojarzenia krewniacze są uzasadnione tylko w jednym, bezdyskusyjnym przypadku: gdy brak jest osobników niespokrewnionych (w tym przypadku osobników, które nie mają wspólnych rodziców lub dziadków). Sytuacja, która występuje u ogarów polskich i innych ras psów, wyprowadzonych od małej liczby założycieli rasy, nie dotyczy jednak ras licznych, hodowanych w wielu krajach, takich jak hovawarty, w których istnieje możliwość sięgnięcia po zagraniczne reproduktory i import psów hodowlanych. W przypadku takich ras istnieją bardzo dobre warunki, by do polskiej hodowli trafiały osobniki niespokrewnione, a co za tym idzie, by pula genowa polskich populacji tych ras była coraz bogatsza, korzystnie wpływając na przyszłe wyniki hodowlane.

Sicz Orłowska

Tekst opracowany na podstawie artykułu:

Głażewska I. Inbred: definicja, szacowanie, skutki. W: Biuletyn Klubu Hovawarta 2005, 1, 16-21.