

Badanie współczynnika inbredu

na przykładzie psów rasowych



Spis treści

1. Współczynnik inbredu

- Pojęcie inbredu
- Pojęcie współczynnika inbredu

2. Okoliczności powstania inbredu oraz jego współczynnika

- Historia powstania
- Twórca

3. Współczynnik inbredu a hodowla zwierząt

- Pojęcie rasy
- Proces tworzenia się ras
- Pojęcie współczynnika inbredu dla hodowcy
- Zastosowanie współczynnika inbredu w hodowli

4. Obliczanie współczynnika inbredu

- Wzór
- Sposób obliczania

5. Obliczanie współczynnika inbredu dla konkretnego osobnika

- Analizy rodowodów danych psów rasowych

6. Osiągnięte efekty hodowlane

- Znaczenie inbredu
- Wady i zalety wykorzystania chowu wsobnego
- Analiza fenotypowa osobników poddanych inbredowi

Julia Topka

Anna Jakubowska

Szymon Walkowiak

kl. I C

Słowniczek genetyczny

GEN- odcinek DNA, zawierający w sobie informacje o budowie jednego białka, czyli o kolejności aminokwasów w pojedynczym łańcuchu polipeptydowym

ALLELE- warianty jednego genu, warunkujące przeciwstawność danej cechy

FENOTYP- ogół uzewnętrzniających się cech morfologicznych, fizjologicznych i biochemicznych osobnika

HOMOZYGOTA- osobnik, posiadający jednakowe allele danego genu w chromosomach. Homozygoty wytwarzają zawsze gamety jednakowego typu

HETEROZYGOTA- osobnik, posiadający różne allele danego genu w chromosomach Heterozygoty wytwarzają gamety zróżnicowane względem składu genetycznego

ALLEL RECESYWNY- allel, który nie ujawnia się w heterozygocie

ALLEL DOMINUJĄCY- allel, ujawniający się w heterozygocie

HOMOZYGOTA DOMINUJĄCA- sytuacja, gdy oba allele danego genu są dominujące

HOMOZYGOTA RECESYWNA- sytuacja, gdy oba allele danego genu są recesywne

LINIA CZYSTA- zbiór osobników homozygotycznych względem danej cechy lub cech

Współczynnik inbredu

Inbred, czyli hodowla w pokrewieństwie to jedna z metod hodowli zwierząt, polegająca na kojarzeniu ze sobą osobników o określonym stopniu spokrewnienia.

Wynikiem takiego kojarzenia jest wzrost homozygotyczności u potomstwa tej pary. Miarą podobieństwa gamet jest *współczynnik inbredu*. Można go zdefiniować dwojako. Obie te definicje są równoważne.

Pierwsza definicja określa ten współczynnik jako prawdopodobieństwo że oba allele jednej pary genów są identyczne, albo że łączące się w zygotę gamety przenoszą w danym locus geny identyczne (Malecot; 1948).

Druga zaś jako korelację między genotypami łączących się gamet (Wright, 1922).

Oznacza to, iż współczynnik inbredu służy do szacowania prawdopodobieństwa, że dany osobnik odziedziczy po matce i po ojcu te same allele danego genu. Wzrost współczynnika inbredu odzwierciedla wzrost homozygotyczności danego osobnika. Współczynnik ten jest zarówno funkcją ilości jak i miejsca wspólnych przodków w rodowodzie. Przyjmuje on wartości od 0 do 100% przy czym im wyższa wartość tym bardziej spokrewnieni rodzice danego osobnika.

Okoliczności powstania inbredu oraz jego współczynnika

W 1920 roku rozumienie genetyki, obejmowało głównie zdobycie wiedzy na temat "tajemniczych cząstek", które dziś nazywane są genami. Jednak dawniej rozumiano je jako fizyczne, rzeczywiste elementy przekazywane potomstwu przez rodziców, które tworząc niejako instrukcje, miały zbudować całe ciało i uruchomić je od momentu powstania zygoty aż do śmierci. Prosty był, jak bardzo skomplikowane jest to pojęcie i jak wiele zawziętej pracy genetyków będzie wymagało całkowite odkrycie tajemnicy tych "cząstek". Badania genetyczne nie były jednak ograniczone tylko to uniwersyteckich murów. Hodowcy roślin i zwierząt również zdawali sobie sprawę, że informacje w tym zakresie pozwolą zrewolucjonizować ich pracę. Dlatego też badania genetyczne zostały skierowane głównie na potrzeby specjalizacji rolniczych. Sewall Wright- genetyk ewolucyjny bardziej zainteresowany był teorią pojęć genetycznych, niżeli hodowlą zwierząt czy kukurydzy. Mimo to, oprócz stanowisk akademickich, obejmował również posadę w Departamencie Rolnictwa USA. Dla tejże instytucji oczywistym celem stało się zastosowanie nowoczesnych technik genetycznych w hodowli. W 1921 roku- czasie, gdy Wright obejmował stanowisko w Departamencie, stworzył on dzieło swojego życia. Krótki, a jednak bogaty w treść dokument o chowie wsobnym zwierząt, zwany:

"Współczynnik chowu wsobnego i pokrewieństwa"

Opisuje w nim wprowadzenie nowego dla terminologii genetycznej pojęcia współczynnika inbredu. Wright zbadał dokładnie skutki chowu wsobnego: wady(utrata wigoru, zmniejszona płodność) oraz zalety (jednolitość, przewidywalność) . Zaś termin współczynnika inbredu stworzył, aby istniała możliwość obliczenia stopnia inbredu zwierząt, co pozwoliłoby na uczynienie tych skutków bardziej przewidywalnymi.

Współczynnik inbredu a hodowla zwierząt

Definicja inbredu przez genetyka i hodowcę nie jest rozumiana dokładnie tak samo. Dla genetyka określa go wymierna liczba rosnąca, gdy wspólny przodek pojawia się w rodowodzie ze strony matki i strony ojca, dla hodowcy natomiast inbred to bardzo bliskie skojarzenie - rodzica z potomstwem bądź rodzeństwa między sobą. W hodowli zwierząt gospodarskich i domowych (psów, kotów) inbred wykorzystywany jest do utrwalenia cech wybitnego osobnika. Chów wsobny jest również metodą pozyskiwania tzw. czystych linii osobników o dużym stopniu homozygotyczności. Osobniki takie wykorzystywane są w doświadczeniach laboratoryjnych.

Chów wsobny jest ściśle związany z psami rasowymi oraz tym, w jaki sposób powstały rasy. Istotą rasy jest, by potomstwo jej przedstawicieli było jak najbardziej jednorodne, by typowe dla rasy cechy były wysoko odziedziczalne. Szczenie danych osobników konkretnej rasy powinno prezentować cechy typowe dla tej rasy. Wysoką odziedziczalność cech i wyrównanie typu otrzymać możemy dzięki możliwie wysokiej homozygotyczności. Regułą przy formowaniu ras było oparcie ich na niewielkiej grupie założycielskiej, gdzie potomstwo było ze sobą kojarzone w bliższym czy dalszym pokrewieństwie, ponieważ właśnie taka praktyka jest najkrótszą drogą do utrwalenia pożądanых cech. Warunkiem dla powstania nowej rasy był więc chów wsobny, opierający się na krzyżowaniu osobników o różnym stopniu spokrewnienia, przy czym wprost proporcjonalne dla bliskości rodowodowej osobników rodzicielskich rosło prawdopodobieństwo uzyskania i utrwalenia danej cechy.

Obliczanie współczynnika inbredu

Współczynnik inbredu jest miarą proporcjonalnego zmniejszenia genów heterozygotycznych w stosunku do ich ilości, jaka występowała przed rozpoczęciem chowu wsobnego. Wright opracował wzór na obliczanie współczynnika inbredu, przyjmując prawdopodobieństwo przenoszenia tego samego genu, przez gamety ojca i matki. Wzór ten wygląda następująco:

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^n (1 + F_a) \right]$$

Gdzie:

F_x - współczynnik inbredu osobnika x

F_a - współczynnik inbredu wspólnego przodka

n - wykładnik potęgi, do której trzeba podnieść jedną drugą zależnie od liczby grafów łączących ojca i matkę przez wspólnego przodka

$\frac{1}{2}$ - oznacza udział genów każdego z rodziców przekazywanych potomstwu

Σ - symbol sumowania

Współczynnik inbredu liczymy zawsze dla osobnika (tzw. probanta), który ma w rodowodzie wspólnego przodka. Wspólny przodek to taki

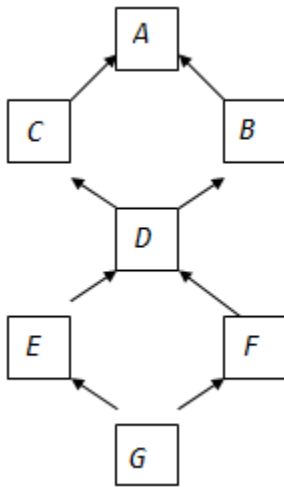
osobnik, który występuje w co najmniej dwóch różnych miejscach rodowodu tabelarycznego lub od którego prowadzi kilka dróg do probanta w rodowodzie strzałkowym.

Rodowód tabelaryczny:

A	B	D	E	
				G
			F	
				G
	C			
		D	E	G
			F	G

W rodowodzie tym literami oznaczone zostały tylko niektóre pola, ponieważ w badaniach niezbędna jest jedynie linia zimbredowana.

Rodowód strzałkowy:



Biorąc pod uwagę rodowód tabelaryczny w pierwszej kolejności powinniśmy przekształcić go na wersję strzałkową. Aby tego dokonać należy wypisać kolejne osobniki a następnie odprowadzić od nich strzałki, mówiących o ich wzajemnych relacjach. Pojedynczy osobnik w rodowodzie strzałkowym, w odróżnieniu od rodowodu tabelarycznego, występuje tylko jeden raz.

Otrzymaawszy rodowód strzałkowy, należy odpowiednio go zinterpretować, wiedząc że współczynnik inbredu liczymy zawsze dla osobnika (tzw. probanta), który ma w rodowodzie wspólnego przodka.

Osobnik D jest wspólnym przodkiem dla probanta A, gdyż można dojść do niego dwiema różnymi drogami. Co równoznaczne jest z tym, iż jest on spokrewniony zarówno z osobnikiem C jak i B. Tak samo osobnik G jest wspólnym przodkiem dla osobnika D i wtedy właśnie D uznajemy za probanta. Obliczanie współczynnika według wzoru Wrighta opiera się na tak zwanej metodzie ścieżkowej, która polega na ustaleniu, ile jest pokoleń pomiędzy rodzicami a wspólnym przodkiem.

W związku z tym niezbędne dla obliczeń dane to: liczba ścieżek łącząca

rodziców probanta przez wspólnego przodka oraz liczba odstępów w tych ścieżkach. Przyjmując że probantem jest osobnik A, wspólnym przodkiem osobnik D, a drogi od D do A prowadzą poprzez osobniki C i B, ścieżka wyglądać będzie następująco:

C- D -B

Osobnik D musi znajdować się pośrodku, gdyż to przez niego prowadzimy ścieżkę. Ważne jest również to, iż żaden osobnik nie może powtórzyć się ani po lewej ani po prawej stronie. Wyliczyć należy ilość odstępów (czyli kresek) między osobnikami. W podanej wyżej ścieżce występują dwa odstępy. Ilość odstępów to n we wzorze Wrighta.

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^n (1 + F_a) \right]$$

Podana w ogólnym wzorze wartość F_a to współczynnik inbredu osobnika D-wspólnego przodka. F_a pozostaje jedyną nieznaną wartością, należy ją więc wyznaczyć. Czynność tę należy rozpocząć od poprowadzenia ścieżki dla której, tym razem, probantem będzie D, wspólnym przodkiem G, a ścieżki prowadzić będą przez E i F.

E- G -F

Reasumując n wynosi 2. Ponownie brakującą wartością jest współczynnik inbredu wspólnego przodka, w tym wypadku G. Przyjmując, że jedynym źródłem informacji jest podany wyżej rodowód, nie posiadamy żadnych informacji o pochodzeniu osobnika G. Zakładamy więc, że jego współczynnik inbredu F_g jest równy zero. Jeśli jego F_g wynosi zero, oznacza to, że nie jest zinbredowany.

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^n (1 + F_a) \right]$$

F_g jest równe zero. W tym wypadku wynik nawiasu wynosi $(1+0)=1$.

n wynosi 2.

Posiadając te dane, obliczamy współczynnik inbredu dla osobnika D.

$$F_D = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \right)^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$$

Następnie należy podstawić go do pierwszego wzoru, którego celem jest obliczenie współczynnika dla osobnika A.

$$F_Z = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \right)^2 \left(1 + \frac{1}{8} \right) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{9}{8} = \frac{9}{64} = 0,14$$

Wartość współczynnika przeważnie podawana jest procentowo, tak więc wartość współczynnika dla osobnika A wynosi 14 %.

Występują również sytuacje, gdy dla danego osobnika w rodowodzie występuje więcej niż jeden wspólny przodek. Wtedy należy zmodyfikować wzór, powielając jego część (nawias kwadratowy) odpowiednio do ilości tychże przodków.

Przykładowy wzór, gdy ilość wspólnych przodków wynosi 2:

$$F_x = \frac{1}{2} \cdot \left\langle \left[\left(\frac{1}{2} \right)^{nc} (1 + F_C) \right] + \left[\left(\frac{1}{2} \right)^{nf} (1 + F_F) \right] \right\rangle$$

Posiadając te informacje jesteśmy w stanie obliczyć współczynnik inbrodu dla każdego osobnika, posiadającego rodowód.

Obliczanie współczynnika inbrodu dla konkretnego osobnika

Nazwa, przydomek BIMBER Coeur d'Ambre de Baltique

Nr rodowodu
PKR.I-60294

Rasa owczarek francuski Briard FCI 113

Data urodzenia 16.06.2007 Płeć PIĘĆ

Nr tatużu 062Z

Maść płowa

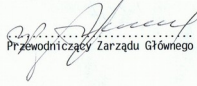
Rejestracja oddziałowa 627/XLIX/07 Będzin

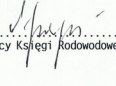
WŁAŚCICIEL: Monika Miętkiewska
76-200 Słupsk, Kotarbińskiego 6/37

WŁAŚCICIEL: Martyna Póitorak
41-200 Sosnowiec, Jagiellońska 11c/402

I POKOLENIE	II POKOLENIE	III POKOLENIE	IV POKOLENIE
Ojciec	O.	O. A	O. HARLEM DU CLOS DE MILPOIL M. MINOUCHE DU DOMAINE DES CYPRES
LOF1B.BR.099558.HDA.MŻwK1.MLCHPL.CH.PL-RUS-LT. INTCH Maść płowa	OSFERATU FAUVE DE LA CHAUME DU BOIS DIEU LOF 1.B.BR096736/11870 Maść płowa	OCARIUS DU BOIS D'HOWIS M. LOSH.656990	LOSH.509852 LOSH.610059
SAGE DU MOULIN D'EAU PKR.I-46347 Maść płowa	M.	M. A	O. HOCKY DU BOIS D'HOWIS M. BAMBOU DE LA CHAUME DU BOIS DIEU
	MEGA DU MOULIN D'EAU LOF1B.BR.093487/13722 Maść	HUGUENOTE FAUVE DE LA CHAUME DU BOIS DIEU LOF 1B.BR.085469/12652	LOF 056568/06436 LOF.1B.BR.057678/08981
Matka	O.	O. CH-LU.B	O. VANGOGH de l'c'inse a Mouqu's M. TSANA du Moulin d'Eau
HDA1.MLCHPL.CH-PL-RUS	OSFERATU FAUVE DE LA CHAUME DU BOIS DIEU LOF 1.B.BR096736/11870 Maść płowa	FREDY DU MOULIN D'EAU M. LOF 1B.BR.080368/10111	LOF49071/07568 LOF36704/05411
GOSSE z Krainy Mgiet PKR.I-48385 Maść płowa	M. MLCHPL.CHPL.Czołówka K1 ubu'99 INTCH LOF 1 B.BR 095679 NOBLET DU MOULIN D'EAU PKR.I-29723 Maść płowa	JUDIE DU MOULIN D'EAU M. LOF 1B.BR.089240/13188	O. QUINT DU DOMAINE BOSPHORE M. VALVAS CATHY LOSH.683409 NHSB.1547860

Niniejszy wyciąg zgodny z zapisem w Polskiej Księdze Rodowodowej Psów Rasowych.
Zawarte w nim dane mogą być wykorzystywane wyłącznie przez organizacje zrzeszone
w FCI i członków tych organizacji.
Warszawa, dnia 13.12.2007

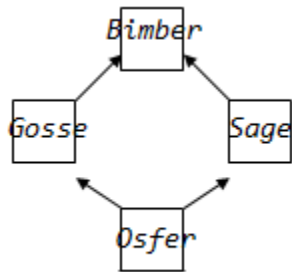

 Przewodniczący Zarządu Głównego


 Prowadzący Księgi Rodowodowe

Wyżej przedstawiony jest rodowód psa rasowego o imieniu Bimber. Aby zapis jego pochodzenia tego osobnika był wyraźniejszy, rodowód ten przepisany zostanie w formie prostej tabeli.

BIMBER	SAGE	OSFERATU	OSCARIUS	HARLEM
				MINO
			HUGENOTE	HOCKY
				BAMBOU
		MEGA	FREDY	VANGOGH
				TSANA
			JUDIE	QUINT
				VALVAS
	GOSSE	OSFERATU	OSCARIUS	HARLEM
				MINO
			HUGENOTE	HOCKY
				BAMBOU
		NOBLET	FREDY	VANGOGH
				TSANA
JUDIE			QUINT	
			VALVAS	

Obliczenie współczynnika inbredu dla tego osobnika, polega na dodaniu do siebie trzech współczynników, wynikających z występowania trzech wspólnych przodków, w trzech różnych liniach. Wspólnymi przodkami są: Osferatu, Fredy oraz Judie.



Gosse- Bimber -Sage

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^n (1 + F_a) \right]$$

$$n = 2$$

$$F_a = 0$$

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^2 (1 + F_a) \right]$$

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\frac{1}{4} \cdot (1 + 0) \right]$$

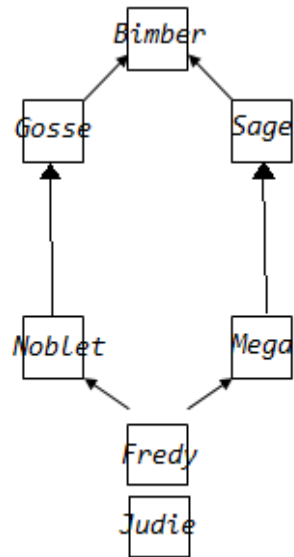
$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\frac{1}{4} \cdot 1 \right]$$

$$F_x = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4}$$

$$F_x = 1:8$$

$$F_x = 0,125$$

$$\underline{F_x = 12,5 \%}$$



Gosse- Noblet- Fredy -Mega -Sage

Gosse- Noblet- Judie -Mega -Sage

Osobniki Fredy oraz Judie zostały przedstawione w jednym grafie jako wspólny przodek, ponieważ są identycznie spokrewnione z osobnikiem Bimber. Oznacza to, iż współczynnik zostanie policzony tylko raz, a następnie w końcowych obliczeniach uwzględniony zostanie dwukrotnie.

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^n (1 + F_a) \right]$$

$$n = 4$$

$$F_a = 0$$

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^4 (1 + F_a) \right]$$

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\frac{1}{16} \cdot (1 + 0) \right]$$

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\frac{1}{16} \cdot 1 \right]$$

$$F_x = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{16}$$

$$F_x = 1:32$$

$$F_x = 0,03125$$

$$\underline{F_x = 3,125 \%}$$

Współczynnik inbredu dla osobnika Bimber :

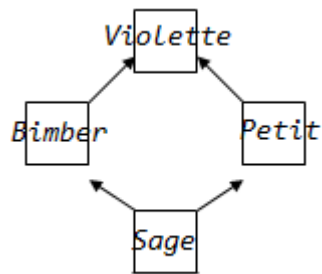
$$F_x = 12,5 + 3,125 \cdot 2$$

$$F_x = 12,5 + 6,25$$

$$F_x = \underline{18,75\%}$$

VIOLETTE	BIMBER	SAGE	OSFERATU	OSCARIUS
				HUGENOTE
			MEGA	FREDY
			JUDIE	
		GOSSE	OSFERATU	OSCARIUS
				HUGENOTE
		NOBLET	FREDY	
			JUDIE	
	PETIT	SAGE	OSFERATU	OSCARIUS
				HUGENOTE
			MEGA	FREDY
				JUDIE
		EMANUELLE	LEHO	ELTON
				CAMEL
			FREDY	
NOBLET			JUDIE	

Obliczenie współczynnika inbredu dla tego osobnika, polega na dodaniu do siebie pięciu współczynników, wynikających z posiadania pięciu wspólnych przodków w pięciu różnych liniach. Wspólnymi przodkami są: Sage, Noblet, Osferatu, Fredy i Judie.



Bimber- Sage -Petit

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^n (1 + F_a) \right]$$

$$n = 2$$

$$F_a = 0$$

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^2 (1 + F_a) \right]$$

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\frac{1}{4} \cdot (1 + 0) \right]$$

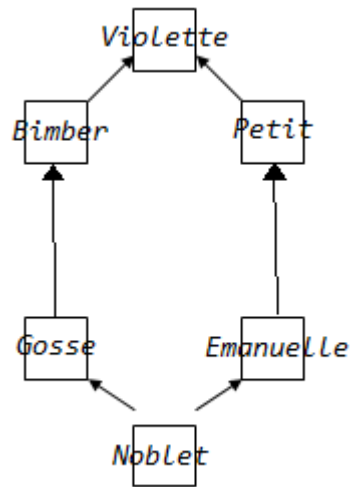
$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\frac{1}{4} \cdot 1 \right]$$

$$F_x = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4}$$

$$F_x = 1:8$$

$$F_x = 0,125$$

$$F_x = 12,5 \%$$



Bimber- Gosse- Noblet -Emanuelle -Petit

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^n (1 + F_a) \right]$$

$$n = 4$$

$$F_a = 0$$

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^4 (1 + F_a) \right]$$

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\frac{1}{16} \cdot (1 + 0) \right]$$

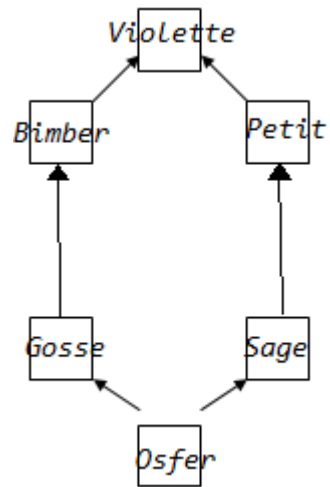
$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\frac{1}{16} \cdot 1 \right]$$

$$F_x = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{16}$$

$$F_x = 1 : 32$$

$$F_x = 0,03125$$

$$F_x = 3,125 \%$$



Bimber- Gosse- Osfer -Sage -Petit

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^n (1 + F_a) \right]$$

$$n = 4$$

$$F_a = 0$$

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^4 (1 + F_a) \right]$$

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\frac{1}{16} \cdot (1 + 0) \right]$$

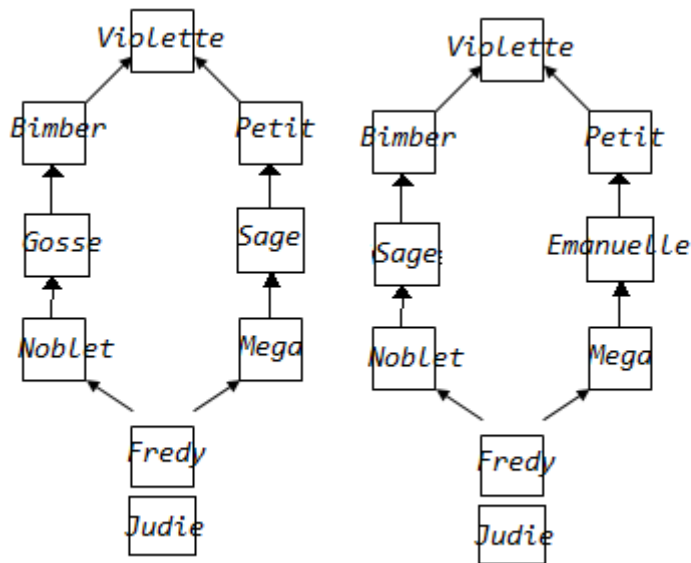
$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\frac{1}{16} \cdot 1 \right]$$

$$F_x = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{16}$$

$$F_x = 1 : 32$$

$$F_x = 0,03125$$

$$F_x = \underline{3,125\%}$$



Bimber- Gosse- Noblet- Fredy -Mega -Sage -Petit

Bimber- Gosse- Noblet- Judie -Mega -Sage -Petit

Bimber- Sage- Noblet- Fredy -Mega -Emanuelle- Petit

Bimber- Sage- Noblet- Judie -Mega -Emanuelle- Petit

Wyżej przedstawione zostały dwa grafy, które obrazują dwie możliwe do opisanego drogi inbrodu od wspólnego przodka Fredy/ Judie. Wynika to z tego, iż osobniki Noblet oraz Mega są przodkami osobników Gosse, Emanuelle oraz Sage. Mega to osobnik rodzicielski dla Sage, zaś Noblet dla Gosse oraz Emanuelle. Samo to, iż Noblet jest przodkiem dwóch osobników występujących po dwóch różnych stronach rodowodu, powoduje konieczność stworzenia dwóch grafów. Sage również znajduje się w obu liniach, tzn. jest zarówno osobnikiem rodzicielski Bimbry jak również Petit. Niemożliwe jest jednak stworzenie grafu na którym Sage, będzie występował w obu tych funkcjach na raz, gdyż według zasady- jeden osobnik, może pojawić się w rodowodzie strzałkowym tylko jeden raz.

Gdyby występował on w nim dwa razy- wykluczyłoby to możliwość pojawienia się na grafie osobników Gosse oraz Emanuelle, a co za tym idzie- Noblet. W tym momencie Mega przestałaby być wspólnym przodkiem, gdyż tylko jedna ścieżka prowadziłaby zarówno od niej do Fredy/ Judie jak również do Sage. W tym wypadku, za wspólnego przodka uznany zostałby Sage. Ta możliwość jest już jednak obliczona. Dlatego koniecznością, w przypadku gdy wspólnym przodkiem ma być Fredy/ Judie, jest umieszczenie w rodowodzie Noblet, a co za tym idzie jej potomstwa- Gosse oraz Emanuelle. Jest to możliwe tylko w postaci dwóch grafów.

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^n (1 + F_a) \right]$$

$$n = 6$$

$$F_a = 0$$

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^6 (1 + F_a) \right]$$

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\frac{1}{64} \cdot (1 + 0) \right]$$

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left[\frac{1}{64} \cdot 1 \right]$$

$$F_x = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{64}$$

$$F_x = 1 : 128$$

$$F_x = 0,0078125$$

$$F_x = 0,78125 \%$$

Ze względu na to, iż jest to współczynnik obliczony dla dwóch wspólnych przodków oraz dwóch różnych grafów, w końcowych obliczeniach wynik ten zostanie powielony cztery razy.

Współczynnik inbredu osobnika Violette:

$$F_x = 12,5 + 3,125 + 3,125 + 0,78125 \cdot 4$$

$$F_x = 12,5 + 3,125 + 3,125 + 3,125$$

$$F_x = \underline{21,875\%}$$

Osiągnięte efekty hodowlane

Chów wsobny jako kontrowersyjna metoda hodowlana, posiada zarówno wady jak i zalety.

Główną wadą, towarzyszącą hodowli krewniaczej jest depresja inbredowa- zjawisko polegające na zmniejszeniu wigoru i ogólnej żywotności zwierząt pochodzących z inbredu. Depresja cech może objawiać się różnie i wykazywać różne natężenie. Im silniej jakaś cecha jest związana ze zdolnością przystosowawczą, tym bardziej jest ona podatna na depresję inbredową.

Do możliwych przejawów depresji zalicza się:

- x zwiększoną śmiertelność embrionów
- x problemy z płodnością i plennością dorosłych zwierząt zinbredowanych
- x wolniejsze tempo wzrostu, zmniejszenie rozmiarów i masy ciała, wydelikacenie fenotypu
- x zwiększoną wrażliwość na niekorzystne warunki środowiskowe,
- x zwiększoną podatność na choroby,
- x osłabienie odporności psychicznej (lękliwość, nadpobudliwość)

Jednak nie w każdym przypadku inbred musi spowodować powyższe

skutki. Współczynnik inbrodu nie oznacza automatycznie zmniejszonej żywotności, podobnie utrzymanie niskiej czy zerowej wartości spokrewnienia nie gwarantuje zdrowych, płodnych i długowiecznych zwierząt. Na rezultat wpływ ma wiele czynników, wśród których wyróżnić można:

- ◆ umiejętności człowieka prowadzącego selekcję
- ◆ obfitość niepożądanych genów w materiale genetycznym, osobników na których rozpoczyna się proces chowu wsobnego
- ◆ współpracę z innymi hodowcami posiadającymi spokrewnione linie

Zagadnienie optymalnego nasilenia hodowli krewniaczej polega na utrzymaniu jej na dostatecznie niskim poziomie i prowadzeniu na tyle wolno, aby hodowca mógł zapobiec utrwaleniu genów o niepożądanych skutkach, a równocześnie utrwalić możliwie jak najwięcej cech na jakich mu zależy. Tak więc dla hodowcy największą zaletą stosowania inbrodu jest możliwość skumulowania szczególnie cennych genów jakiegoś wartościowego przodka, które szybko uległyby rozproszeniu przy kojarzeniach niekrewniaczych. Inbred sprzyja konsolidacji genetycznej stada i utrwalaniu pożądanym genotypów. Osobniki pochodzące z kojarzeń krewniaczych, jako bardziej homozygotyczne, dają potomstwo bardziej jednolite w porównaniu z osobnikami heterozygotycznymi

Zalety stosowania inbrodu w hodowli:

- ✓ konsolidacja genetyczna populacji
- ✓ utrwalanie pożądanym genotypów
- ✓ utrwalenie korzystnych cech wybranego przodka

Geny letalne, to geny powodujące mutacje śmiertelne. Zazwyczaj są to

geny recesywne. Wiadomo, iż inbreeding prowadzi do zwiększenia homozygotyczności osobników. Można więc uznać, iż stosując go zwiększa się ryzyko występowania genów letalnych, jednak inbred nie zwiększa frekwencji niepożądanych genów recesywnych, ale powoduje ich ujawnienie w fenotypie w wyniku wzrostu homozygotyczności. Dzięki temu pozwala na szybsze wykrycie genów letalnych w genotypie danego osobnika oraz powzięcie wobec niego odpowiednich środków hodowlanych.

Inbred jako metoda hodowlana zapewnia również naturalną selekcję stada. W wyniku homozygotyczności osobników, szczenięta będą mogły rodzić się chore lub zdrowe, wyeliminowana zostanie opcja, iż szczenię urodzi się jako nosiciel danej choroby. Zapobiega to przenoszeniu alleli warunkujących chorobę na dalsze pokolenia oraz wyklucza genetycznie słabe osobniki.

Opisane wyżej zalety stosowania chowu wsobnego udowodnić można

na podstawie analizy fenotypowej osobników. Bimber i Violette- psy rasowe, dla których obliczany był współczynnik inbredu, to przedstawiciele hodowli psów rasy Owczarek francuski -Briard o nazwie z Krainy Mgieł. Z ich rodowodów wyczytać można, iż są to osobniki blisko spokrewnione- rodzic i potomstwo. Wywodzą się one z silnie zinbredowanej linii, dla powstania której celem było utrwalenie cech wybitnych osobników: Osferatu, Noblet oraz Megi. Hodowca miał na celu uzyskanie szczeniąt jednego typu- linii czystych, utrwalając cechy takie jak:

- ◆ soczystość umaszczenia
- ◆ ciemne oko
- ◆ budowy anatomicznej z naciskiem na kątownie tylnych kończyn
- ◆ długi ogon
- ◆ kształt czaszki

Chów wsobny zawsze wiąże się z „efektem ubocznym”, co rozumieć można jako utrwalenie cechy niepożądanego lub ujawnianie genów letalnych. W wypadku tej hodowli niepozytywnymi efektami zastosowania chowu wsobnego były pojawiające się u niektórych osobników:

- ◆ załamanie prawego ucha
- ◆ wada zgryzu

Osferatu



Noblet



Mega



Sage



Emanuelle



Gosse



Petite



Bimber



Violette



Aby potwierdzić poprawność analizy fenotypowej, przedstawione zostaną również osobniki tej samej rasy, jednak wywodzące się z innej linii.







Bibliografia:

- Bolesław Żuk „Metody genetyki populacji w hodowli zwierząt”
- Waldemar Lewiński „Genetyka”
- www.instituteofcaninebiology.org
- www.zkrainymgiel.pl