

siaj mówić o zastosowaniu urządzeń klimatyzacyjnych we wszystkich pomieszczeniach dla zwierząt, chociaż nie są one nowością na świecie. Koniecznością jest jednak poprawienie istniejących urządzeń i zwrócenie na nie specjalnej uwagi przy budowie nowych, oraz pouczenie obsługi o ich ważności i sposobie regulowania.

W poprawieniu mikroklimatu i podniesieniu produkcji zwierzecej pomoże zainstalowanie w pomieszczeniach dla zwierząt samoczynnych poideł, umożliwiających dowolne korzystanie z wody. Napelnianie koryt wodą nie jest właściwe z powodu jej zanieczyszczenia się i powiększania wilgotności powietrza przez parowanie. Przy braku samoczynnych poideł zwierzęta pój się zwykle 3, niekiedy 2, a nawet raz na dobę. Zwierzęta mające dowolny dostęp do wody korzystają z niej około 10 razy na dobę, zależnie od jakości spożytej paszy. Nie robią tego z nudów (wypowiedzi niektórych hodowców), ale dla należytego trawienia przyjętej karmy, potrzeb własnych tkanek, dla usunięcia z organizmu substancji zbędnych i szkodliwych, oraz dla produkcji mleka, które u bydła zawiera około 87% wody. Czy może więc dawać dużo mleka krowa niedopojona, lub wykarmić prosięta locha odczuwająca niedostatek wody do picia?

W zakresie małej mechanizacji produkcji zwierzecej konieczne jest zainstalowanie urządzeń do doju mechanicznego oraz do mechanicznego czyszczenia zwierząt. Potrzeba ulżenia pracy obsługi i przyspieszenia dojzenia znajduje duże zrozumienie, choć mało jest stosowane w praktyce. Nie chodzi tu tylko o dojarki mechaniczne, ale również o zbiorniki na mleko, do których będzie ono mechanicznie odprowadzane, co zapobiegnie zanieczyszczeniom poudojowym i chłonięciu zapachów obory. Nie nadzwyczajnie przedstawia się sprawa czyszczenia zwierząt. W gospodarstwach chłopskich rzadko jest ono praktykowane, a w uspołecznionych bywa pobieżne, a więc niezadowalające. Tymczasem czystość skóry ma zasadnicze znaczenie nie tylko dla zdrowia zwierzęcia, ale też np. dla higieny udoju. Zostało stwierdzone, że przy systematycznym i dokładnym czyszczeniu krów mleczność ich podniosła się o 1 litr dziennie.

Wreszcie należy wspomnieć o konieczności należytego urządzenia w oborach i chlewniach pomieszczeń dodatkowych, jak pomieszczenia dla obsługi, dyżurki,

pomieszczenia do oczyszczania używanego sprzętu, przechowalni mleka z urządzeniami do szybkiego ochładzania do 4° ze względu na zahamowanie rozmnażania się flory bakteryjnej i pomieszczenia do przyrządzania pasz. Pomieszczenia te muszą być przestronne, dające się łatwo oczyszczać i bardzo widne, co umożliwia wygodę i higienę tak pracy, jak i samych pomieszczeń.

Z powyższego bardzo pobieżnego przedstawienia często spotykanych wad pomieszczeniowych wynika, że mamy tu dużo do zrobienia. Trzeba jednak podkreślić, że należyte utrzymanie pomieszczeń i obsługa urządzeń pomieszczeniowych wymaga kwalifikowanych pracowników, których może wyprodukować tylko szkoła 3-letnia dla brygadzystów. Im bardziej wzrastają wymagania w stosunku do potrzeb organizmów zwierzęcych, należytego utrzymania pomieszczeń i obsługi urządzeń mechanicznych, tym większe muszą być kwalifikacje pracowników, których opiece powierza się żywy organizm i sprzęt maszynowy.

Z podsumowania dotychczasowej wypowiedzi odnośnie wad i potrzeb urządzeń w pomieszczeniach dla zwierząt wynikają następujące wytyczne ogólne:

1. Pomieszczenia dla zwierząt winny być widne od wczesnych godzin rannych do późnych wieczornych.
2. Właściwy dobór materiału i sprawnie działające urządzenia kanalizacyjne i wentylacyjne zapewnią suchość ścian i sufitów, oraz czyste powietrze w pomieszczeniach.
3. Urządzenia do doju mechanicznego i czyszczenia zwierząt usprawnią pracę brygady robotoczej i poprawią higienę zwierząt, oraz jakość produktów zwierzęcego pochodzenia
4. Odległość od gnojowni wynosząca przynajmniej 100 m zabezpieczy przed przykrymi zapachami i inwazją much.
5. Koniecznością jest urządzenie osobnych pomieszczeń zależnie od gatunku, wieku i użytkowości zwierząt, z uwzględnieniem pomieszczeń dodatkowych.
6. Likwidowanie wad pomieszczeń zwierzęcych, sprzętu mechanicznego i właściwe nastawienie pracy obsługi wpływa korzystnie bezpośrednio lub pośrednio na jakość mleka i przetworów mlecznych.

Adres autora: prof. dr A. Chwojnowski, Poznań, ul. Wojska Polskiego 52.

JERZY JUSZCZAK

Rola kojarzenia krewniaczego w chowie i hodowli zwierząt

Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt WSR we Wrocławiu

Kierownik: prof. dr **TADEUSZ KONOPINSKI**

Wśród metod, jakimi posługuje się hodowla zwierząt, jedno z poczesnych miejsc zajmuje kojarzenie krewniacze. Jakkolwiek było ono stosowane z mniejszym lub większym powodzeniem już od dawna, należy system ten uważać za metodę hodowli kulturalnej i nowoczesnej i tylko w takiej można liczyć na pozytywne efekty kojarzenia krewniaczego.

Podkreślając, że kojarzenie krewniacze stosowane było w chowie zwierząt już od dawna, miałem na myśli zarówno przypadkowe skojarzenia zwierząt blisko ze sobą nawet spokrewnionych, występujące w chowie niekontrolowanym i mające miejsce do dnia dzisiejszego, jak również świadome doprowadzenie do takiego chowu, będące wynikiem czy to pewnych wierzeń, czy też intuicji hodowlanej. Właśnie bowiem wiara w dziedziczność, zakorzeniona wśród niektórych szczepów Arabów, skłaniała ich do uciekania się do kojarzenia krewniaczego celem utrwalenia niektórych cennych dla nich cech użyt-

kowych konia arabskiego. Odgrywało w tym przypadku niewątpliwie rolę wieloletnie doświadczenie w hodowli tego konia, przekazywane z pokolenia na pokolenie w formie wierzeń i tajemnic poszczególnych rodów.

Decydującą rolę odegrało kojarzenie krewniacze w wytworzeniu wielu kulturalnych ras zwierząt domowych. Przykładem może być bydło rasy shorthorn. Rasa ta powstała w okresie, gdy zasady chowu krewniaczego nie zostały jeszcze przepracowane i uzasadnione przez naukę. Twórcy tej rasy, bracia *Collingowie* — praktycy rolnicy, na pewno nie kierowali się przesłankami naukowymi, lecz własnym doświadczeniem i intuicją, stosując dobór par do rozplodu w bardzo bliskim pokrewieństwie i dążąc w ten sposób do utrwalenia pożądanych cech mięsnych, występujących u niektórych przodków tej rasy. Podobnie szereg innych ras bydła powstało w oparciu o hodowlę krewniaczą, a wśród wybitnych przodków

ras kulturalnych — preferentów — okazały odsetek stanowią właśnie produkty takiego chowu.

Chociaż chów krewniaczy stosowany w hodowli trzody chlewnej częściej niż w innych gatunków zwierząt gospodarskich powodował występowanie ujemnych skutków, odegrał on chyba nie mniejszą rolę w powstaniu najcenniejszych jej ras. Właśnie rasa wielka biała angielska i średnia biała angielska powstały w wyniku szeregu kojarzeń w pokrewieństwie, dokonanych nawet nie pod kierunkiem fachowca z tej dziedziny, ale tkacza z zawodu — amatora hodowcy — Anglika *Tuleya*.

Te i szereg innych podobnych faktów wskazują, że kojarzenie krewniacze było i niewątpliwie może być nadal motorem postępu w hodowli zwierząt. Jeżeli nie znalazło ono powszechnego zastosowania i wielu hodowców podchodzi do tej metody z dużą ostrożnością i rezerwą, to przyczyn należy szukać w obawie przed ujemnymi skutkami często towarzyszącymi hodowli krewniaczej. Jeżeli w początkach hodowli notowano tyle efektów dodatnich, uzyskanych nawet bez dokładnej wiedzy teoretycznej, to zawdzięczać to należy temu, że w materiałach wyjściowych natrafiono intuicyjnie na wartościowe cechy, które poprzez kojarzenie krewniacze zdolano skonsolidować i utrwalić. Pamiętać przy tym trzeba, że hodowlę prowadzono w okresie, gdy zbliżone bardziej do naturalnych warunki utrzymania zwierząt i niezbyt jeszcze wysoka ich produkcja nie osłabiły właściwości witalnych hodowanego pogłowia.

Obecny rozwój genetyki zwierząt pozwala na wyjaśnienie praw rządzących dziedziczeniem cech przy różnych systemach kojarzeń. Wyjaśnia zarówno pozytywne, jak i negatywne efekty chowu krewniaczego, pozwalając przewidywać jego skutki, dając tym samym hodowcy bardzo poważny atut w jego pracy hodowlanej.

Istota mechanizmu oddziaływania chowu krewniaczego polega na tym, że kojarząc osobniki spokrewnione pomiędzy sobą, a więc wykazujące wzajemne podobieństwo pod względem genotypu, uzyskuje się większy procent osobników homozygotycznych aniżeli przy chowie wolnym. I właśnie fakt zwiększenia homozygotyczności poprzez kojarzenie krewniacze pociąga za sobą wszystkie dodatnie, jak i ujemne skutki tej metody hodowlanej. Między innymi powoduje u inbredów ujawnienie się genów recesywnych, tkwiących do tej pory w postaci heterozygotycznej pod osłoną ich panujących alleli. Ponieważ większość genów recesywnych wywiera z punktu widzenia użytkowości zwierząt skutki gorsze niż ich allele dominujące, występując w formie homozygotycznej obniżają one wartość pewnej części populacji. Stąd też w jednolitej pod względem fenotypowym populacji osobników heterozygotycznych obserwuje się w wyniku kojarzeń krewniaczych obniżenie jej średniej wartości fenotypowej. Spowodowane to jest wyodrębnieniem osobników jakościowo gorszych, grupujących w swym genotypie większą ilość par genów recesywnych. W przypadku gdy są to geny letalne, osobniki takie wykazują obniżoną zdolność do życia, ewentualnie giną. Z powyższego wynika, że samo kojarzenie krewniacze jako takie nie powoduje pogorszenia niektórych właściwości zwierząt inbredowanych, lecz ujawnia tylko tkwiące w populacji cechy ujemne warunkowane przez geny recesywne. W przypadku kontynuowania chowu wolnego szanse ujawnienia się tych genów w parach homozygotycznych, jakkolwiek możliwe, byłyby wielokrotnie mniejsze.

Istnieją także pewne przesłanki wskazujące na obniżenie płodności u zwierząt inbredowanych oraz zmiany zachodzące w ich metabolizmie i niektórych właściwościach fizjologicznych. Te głównie przyczyny, chociaż niezbyt dokładnie jeszcze przez naukę poznane i wyjaśnione, dyktują konieczność zachowania ostrożności przy chowie krewniaczym i traktowanie go nie jako celu hodowli, lecz tylko jako środka prowadzącego do wytkniętego celu.

Zjawisko ujawniania genów recesywnych w wyniku kojarzenia krewniaczego jest szeroko wykorzystywane w hodowli praktycznej do testowania reproduktorów, głównie buhajów, na nosicielstwo cech letalnych, warunkowanych właśnie przez tego rodzaju geny. Stwierdzenie takiego nosicielstwa zapobiega rozprzestrzenianiu się tych genów w populacji, a co więcej pozwala na ich stopniowe wyeliminowanie wraz z osobnikami posiadającymi je w swym genotypie.

Największe niewątpliwie możliwości chowu krewniaczego tkwią jednakże w genetycznym doskonaleniu populacji, w której taki chów jest kontynuowany. Przez genetyczne doskonalenie populacji rozumimy bowiem oddziaływanie poprzez selekcję w kierunku zmiany frekwencji genów, którą to pracę ułatwia i przyspiesza, a w niektórych przypadkach w ogóle umożliwia chów krewniaczy.

Zadaniem selekcji jest wyszukanie w populacji osobników jakościowo gorszych i usunięcie ich przy założeniu, że ta gorsza jakość jest uwarunkowana homozygotycznością większej ilości par genów recesywnych. W przypadku selekcji wykonywanej w kierunku poprawy cechy warunkowanej przez jedną tylko parę genów (a więc cechy jakościowej) z każdej generacji mogłyby być usunięte wszystkie osobniki homozygotyczne pod względem genów recesywnych. Pozostawałyby tylko homozygotyczne pod względem genów dominujących oraz heterozygotyczne. Te ostatnie w następnym pokoleniu dałyby znów nową rekombinację genów zgodnie z zasadami rachunku prawdopodobieństwa. Selekcja skierowana na eliminowanie wszystkich homozygot recesywnych byłaby jednak skuteczna tylko w przypadku dużej przewagi w genotypie populacji tych właśnie genów. W miarę natomiast zmiany frekwencji genów na korzyść panujących, efekt selekcji stawałby się coraz wolniejszy. Powodem tego jest ukrywanie w heterozygotach — pod osłoną panujących alleli — części genów recesywnych, odpowiadającej procentowemu udziałowi genów dominujących. Naturalnie w przypadku cech ilościowych, jakimi są właśnie m. in. cechy użytkowe zwierząt, na które oddziałuje nie jedna, lecz wiele par genów, prawdopodobieństwo uzyskania w drodze kojarzeń losowych osobników homozygotycznych pod względem wszystkich genów jest minimalne, praktycznie nie istnieje.

Chów krewniaczy, dzięki stosowaniu kojarzeń pomiędzy osobnikami podobnymi do siebie pod względem genotypu, zwiększa prawdopodobieństwo powstania homozygotycznych kombinacji genów kosztem zmniejszenia ilości par heterozygotycznych. W związku z powyższym i ilości recesywnych genów ukrytych w tych heterozygotach będzie stosunkowo mniejsza i odpowiadać będzie udziałowi w populacji genów dominujących pomniejszonemu o współczynnik inbredu. Przyczynia się to do wzrostu skuteczności selekcji, zwłaszcza w przypadku niskiej frekwencji genów recesywnych.

Wzrost homozygotyczności, m. in. także pod względem genów recesywnych, pociąga za sobą konieczność brakowania takich osobników o obniżonej wartości użytkowej. Uwalnia to wprawdzie w szybszym tempie populację z poważnej ilości tych niepożądanych genów, jednak powoduje równocześnie wzrost brakowania. W populacjach niedoskonałych z punktu widzenia użytkowości, tj. takich, w których frekwencja genów recesywnych jest duża, wprowadzenie chowu krewniaczego spowodowałoby niewątpliwie wzrost konieczności brakowania ponad możliwości warunkowane reprodukcją stada, a na pewno i także względami ekonomicznymi. Dlatego też w chowie masowym unika się kojarzenia krewniaczego utrzymując heterozygotyczność w populacji, gdyż z punktu widzenia użytkowości osobniki heterozygotyczne wykazują dzięki panowaniu genów dominujących wartość użytkową taką samą, lub

zbliżoną do homozygotycznych pod względem genów panujących.

Inne natomiast względy odgrywają decydującą rolę przy produkcji reproduktorów męskich. Podczas gdy z punktu widzenia wartości użytkowej osobniki heterozygotyczne są zbliżone do homozygotycznych, to z punktu widzenia ich wartości hodowlanej znacznie im ustępują. Przyczyna tkwi w tym, że heterozygotyczne osobniki, będące nosicielami genów recesywnych, przekazują je części swego potomstwa, u którego może dojść do homozygotyczności tych niepożądanych genów. Dlatego zwierzęta heterozygotyczne, jakkolwiek fenotypowo nieraz bardzo prawidłowe, przynoszą często rozczarowanie hodowcy, dając niewyrównane potomstwo.

Inaczej natomiast kształtuje się wartość hodowlana inbredów, o ile dzięki stosowanej równolegle do kojarzenia krewniaczego selekcji wzrost homozygotyczności nastąpił u nich w odniesieniu do genów dominujących. Zwierzęta takie bowiem zawierają w swym genotypie przeważnie dominujące geny warunkujące wzrost cech użytkowych, są w stanie przekazać tylko takie swemu potomstwu. Dlatego też i ich potomstwo może być tylko albo homozygotyczne pod względem genów panujących, albo heterozygotyczne, a więc fenotypowo jednolite. Tym właśnie uzasadnia się dużą wartość hodowlaną szczególnie reproduktorów męskich zwierząt gospodarskich będących produktem kojarzenia krewniaczego.

Produkowanie inbredowanych reproduktorów w populacjach doskonalonych pod względem genotypu, również na drodze kontynuowania w nich chowu krewniaczego, jest niewątpliwie szczytową, przy obecnym stanie wiedzy, formą pracy hodowlanej. Decyzja podjęcia takiego chowu pociąga za sobą ryzyko wyodrębnienia szeregu osobników mniej wartościowych. Jednakże wykonywana równolegle selekcja usuwa ze stada te osobniki, zmniejszając tym samym prawdopodobieństwo ukazania się takich w dalszych pokoleniach doskonalonej w ten sposób populacji. Ryzyko to jest przy tym mniejsze, im doskonalsza jest populacja wyjściowa i dłużej selekcjonowana w kierunku poprawy cech użytkowych oraz im wybitniejsi przodkowie uczestniczą w rodowodach inbredowanych zwierząt.

W praktyce hodowlanej chów krewniaczy stosuje się w liniach hodowlanych utrzymując w nich na drodze powtarzanych kojarzeń w pokrewieństwie odpowiedni procent krwi wybitnego przodka, będącego założycielem linii. Początkowo niewielki inbred, przy ostrej selekcji i brakowaniu osobników mniej pożądaných, stopniowo może się zwiększać aż do doprowadzenia do pożądanego stopnia homozygotyczności w takiej linii.

Przykładów na osiągnięcie pozytywnych efektów hodowlanych przy umiejętnie stosowanym chowie krewniaczym, w szczególności w odniesieniu do uzyskania tą drogą wartościowych reproduktorów, można przytoczyć wiele. Dokonana analiza wartości hodowlanej buhajów użytkowanych w PZUZ w Poznańskim (Juszczak*) wykazała większą wartość reproduktorów pochodzących z umiarkowanego chowu krewniaczego w porównaniu z nieinbredowanymi (tab. 1).

Naturalnie, kontynuując chów krewniaczy, zwłaszcza przez kilka pokoleń, należy się liczyć z możliwością wystąpienia i ujemnych efektów, np. pewnego obniżenia płodności, wydolikacenia zwierząt itp. Dlatego chów krewniaczy musi odbywać się pod stałą i wnikliwą kontrolą hodowcy, a wszelkie niepożądane, bądź nieprzewidziane jego skutki muszą być sygnałem przedsięwzięcia odpowiednich kroków w kierunku odświeżenia krwi.

*) Jerzy Juszczak: Oddziaływanie chowu krewniaczego na wartość użytkową i hodowlaną buhajów. Zeszyty Naukowe WSR we Wrocławiu, Zootechnika XIII, s. 71-94.

Tab. 1. Średnie wartości indeksów genetycznych buhajów oraz dyspersja cech mleczności u ich córek

	Cecha mleczności	B u h a j e	
		Inbredowane	Nieinbredowane
Indeks genet	Kg mleka	5.339,87	5.014,75
	% tłuszczu	3,90	3,83
	Kg tłuszczu	208,87	191,76
Dyspersja	Kg mleka	850,96	1.000,64
	% tłuszczu	0,239	0,256
	Kg tłuszczu	32,83	37,75

Nie sposób wreszcie przy omawianiu znaczenia chowu krewniaczego pominąć wykorzystanie pochodzących z takiego kojarzenia zwierząt w produkcji towarowej do krzyżowań międzyrasowych i kojarzeń pomiędzy inbredowanymi liniami. Celem tego rodzaju krzyżówek jest, jak wiadomo, wyprodukowanie mieszańców przewyższających, dzięki występującemu u nich zjawisku heterozji, wartość użytkową swych rodziców. Nie wchodząc bliżej w szczególności zjawiska heterozji należy tylko podkreślić, że jest ono wywołane interakcją genów możliwą u osobników heterozygotycznych, przy czym w odróżnieniu do sumującego się działania genów warunkujących cechy ilościowe występuje w tych przypadkach działanie dominacji, overdominacji i epistazy. Nie sposób omówić tutaj dokładnie i te, dosyć złożone zjawiska, mające swe podłoże w różnym oddziaływaniu rozmaitych kombinacji genów na te same cechy ilościowe. Ważne jest jednak to, że podstawowym warunkiem umożliwiającym w praktyce wystąpienie heterozji jest skojarzenie ze sobą osobników homozygotycznych, w odniesieniu do możliwie dużej ilości par genów warunkujących te cechy ilościowe. Naturalnie osobniki takie uzyskać można tylko na drodze kojarzenia krewniaczego, dokonanego w obrębie doskonalonych w tym samym kierunku użytkowym populacji. Nieprzestrzeganie tego warunku jest przyczyną częstych niepowodzeń w chowie towarowym, gdzie w miejsce oczekiwanej heterozji uzyskuje się u mieszańców tylko wyniki pośrednie w stosunku do ich rodziców. Jest to wynikiem jedynie sumującego się działania genów, zachodzącego zwykle przy skojarzeniu osobników nieinbredowanych (a więc heterozygotycznych) i reprezentujących różny kierunek użytkowy.

W chwili obecnej, gdy dysponujemy już szeregiem zarodowych stad różnych gatunków zwierząt gospodarskich, selekcjonowanych od lat i doprowadzonych do wysokiej wartości hodowlanej i użytkowej, kontynuowanie w nich dalszej pracy hodowlanej w oparciu o chów krewniaczy wydaje się celowe. W populacjach takich jakościowo najlepszych ryzyko ujawnienia w wyniku kojarzenia krewniaczego większej ilości cech niepożądanych jest niewielkie. Rosną natomiast szanse skuteczniejszej selekcji prowadzącej do genetycznego doskonalenia populacji, a przede wszystkim wyprodukowania reproduktorów o dużej wartości hodowlanej.

Sprawa zainteresowania omówioną metodą hodowlaną jest tym bardziej aktualna obecnie, gdy większy nacisk kładzie się na podniesienie jakości zwierząt gospodarskich aniżeli ich ilości. Wynikające z tego większe możliwości selekcji uzasadniają celowość doskonalenia pogłowia zwierząt zarodowych za pośrednictwem przemysłanych każdorazowo indywidualnie kojarzeń krewniaczych, w szczególności gdy celem ich jest wyprodukowanie zarodowego materiału męskiego.