

Ocena wartości hodowlanej krów rasy PHF odmiany czarno-białej i czerwono-białej

W ocenie **2014/1** wprowadzono zmiany do dotychczas używanego indeksu krowy IKW/IKR, z którego korzystano przy wyborze kandydatek na matki buhajów i wyborze matek buhajów.

Zmodyfikowany **indeks krowy** otrzymał nazwę **PF**. Jego skład i wagi odpowiadają zmianom wprowadzonym do indeksu PF buhajów („Ocena wartości hodowlanej buhajów” - wycena.izoo.krakow.pl).

Obliczone dla **1183285 krów** indeksy PF zostały przekazane do systemu SYMLEK i są dostępne dla hodowców- właścicieli krów.

Metodyka oceny wartości hodowlanej krów rasy PHF odmiany czarno-białej i czerwono-białej

SPIS TREŚCI

Ocena wartości hodowlanej krów dla cech produkcyjnych i zawartości komórek somatycznych	3
Model	3
Baza genetyczna	5
Indeks produkcyjny (w kg)	5
Podindeks produkcyjny	5
Ocena wartości hodowlanej krów dla cech pokroju	6
Model	6
Baza genetyczna	7
Podindeksy pokrojowe	7
Optymalne wartości liniowych cech pokroju	7
Wagi cech wchodzących w skład podindeksów	8
Ocena wartości hodowlanej krów pod względem cech płodności	10
Model	10
Baza genetyczna	11
Podindeks cech płodności	11
Ocena wartości hodowlanej krów dla długowieczności	12
Indeks PF dla krów	13

Ocena wartości hodowlanej krów dla cech produkcyjnych i zawartości komórek somatycznych

Model

Ocena wartości hodowlanej dla cech produkcyjnych i zawartości komórek somatycznych (SCS) odbywa się na podstawie analizy dziennych wydajności mleka, tłuszczu i białka oraz liczby komórek somatycznych (SCC). Próbné udoje przeprowadzone w jednym stadzie w tym samym okresie czasu są zaliczane do jednej podklasy zwanej dniem doju w stadzie. W modelu uwzględniony jest kształt krzywej laktacji krów w zależności od wieku, sezonu ocielenia, udziału genów HF, okresu czasu oraz podklasy stado-rok ocielenia.

Wartości hodowlane szacuje się za pomocą jednocechowej, wielolaktacyjnej metody BLUP - model zwierzęcia:

$$Y_{ijklmo} = HTD_{io} + \sum_{n=1}^5 b_{jno} Z_{mnlo} + \sum_{n=1}^3 c_{kno} Z_{mnlo} + \sum_{n=1}^3 a_{mno} Z_{mnlo} + \sum_{n=1}^3 p_{mno} Z_{mnlo} + e_{ijklmo}$$

gdzie:

Y_{ijklmo} 1-ta wydajność dzienna mleka, tłuszczu lub białka lub SCS m-tej krowy w o-tej laktacji, w i-tej podklasie dnia doju w stadzie, j-tej podklasie wieku-sezonu ocielenia-udziału genów HF-okresu czasu oraz k-tej podklasie stado-rok ocielenia

HTD_{io} efekt losowy dnia doju w stadzie,

b_{jno} współczynniki stałych regresji w podklasach wieku-sezonu ocielenia-udziału genów HF-okresu czasu,

c_{kno} współczynniki stałych regresji w podklasach stado-rok ocielenia,

a_{mno} i p_{mno} współczynnik losowych regresji dla efektu addytywnego genetycznego i trwałego środowiskowego,

Z_{mnlo} zmienne towarzyszące obliczone na podstawie dnia laktacji,

e_{ijklmo} efekt błędu losowego.

Zdefiniowano 60 podklas wieku-sezonu ocielenia-udziału genów HF-okresu czasu, przy czym utworzono 5 klas wieku w obrębie każdej laktacji, 2 sezony ocielenia (kwiecień-wrzesień i październik-marzec), 3 klasy dla udziału genów HF (do 50% HF, 50-75% HF, powyżej 75% HF) oraz 2 okresy czasu (próbny udój wykonano do końca 2001r., próbny udój wykonano w 2002r. lub później). Krzywe laktacji w podklasach wieku-sezonu ocielenia-udziału genów HF-okresu czasu modelowane są za pomocą wielomianów Legendre'a stopnia 4-go, a pozostałe krzywe laktacji - za pomocą wielomianów Legendre'a stopnia 2-go. Przyjmuje się homogeniczny rozkład wariancji błędu dla kolejnych dni laktacji. Zakłada się brak korelacji między losowymi efektami dnia doju w stadzie w kolejnych laktacjach. Efekty błędu losowego nie są skorelowane ani w obrębie laktacji ani między laktacjami.

Obliczenia wykonano za pomocą oprogramowania „System TDM Poznań”.

Wartości hodowlane dla procentowej zawartości tłuszczu i białka oblicza się na podstawie oszacowanych wartości hodowlanych dla wydajności mleka, tłuszczu i białka oraz średniej wydajności mleka i procentowej zawartości tłuszczu i białka w drugiej laktacji krów urodzonych w roku przyjętym jako baza genetyczna. W ocenie ze stycznia 2008 roku

wartości te wynosiły odpowiednio: 6737,1 kg mleka, 4,28% tłuszczu i 3,38 % białka.

Zakres i rodzaje obserwacji

W ocenie uwzględnia się dane dla krów wycielonych po 1 stycznia 1995r. Metoda oceny rozróżnia czy dzienna wydajność mleka jest sumą wydajności rannej i wieczornej (metody oceny A4 i A8) czy też jest obliczona na podstawie tylko rannego lub tylko wieczornego doju (metoda oceny AT4). Obserwacjom z systemu AT4 nadaje się mniejszą wagę, tzn. dla metody A4 i A8 przyjmuje się wagę równą 100%, a dla metody AT4 – wagę 80%.

Liczbę komórek somatycznych SCC w próbnym udojach poddaje się transformacji logarytmicznej wg poniższego wzoru, otrzymując zawartość komórek somatycznych SCS.

$$SCS = \log_2(SCC/100000) + 3$$

Grupy genetyczne

Grupy genetyczne tworzone są dla nieznanymi rodziców ocenianych zwierząt. Określenie "nieznani rodzice" oznacza w tym przypadku brak informacji o rodzicach. Wszystkie pozostałe oceniane zwierzęta przypisywane są do grup genetycznych pośrednio, poprzez powiązania rodowodowe. Utworzono oddzielnie 3 grupy genetyczne dla buhajów-ojców oraz 9 grup genetycznych dla krów-matek. W obrębie płci przyjęto dodatkowo podział w zależności od wieku oraz udziału genów HF. Rok urodzenia zwierząt, które nie posiadają tej informacji, szacuje się na podstawie znanych dat urodzenia ich krewnych.

Poprawki na niejednorodność wariancji w stadach-latach

W obrębie podklas stado-rok ocielenia obserwuje się zróżnicowaną zmienność wydajności dziennych. Z tego względu stosuje się poprawki na niejednorodność wariancji, mające na celu wyrównanie różnic między podklasami. Poprawki ujednicające wariancje zwiększają korelacje między wartością genetyczną rodziców a oszacowaniami wartości hodowlanej potomstwa.

Parametry genetyczne

Przy szacowaniu wartości hodowlanej zwierząt przyjęto wartości odziedziczalności zamieszczone w tabeli 1.

Tabela 1. Odziedziczalności laktacyjnych wydajności mleka, tłuszczu, białka i SCS

Wydajności laktacyjne			
Mleko	Tłuszcz	Białko	SCS
0,33	0,29	0,29	0.32

Sposób wyrażania wartości hodowlanej

W wyniku stosowania metody TDM otrzymuje się wartości hodowlane zwierzęcia dla kolejnych dni laktacji. Suma tych wartości z okresu od 5. do 305. dnia po ocieleniu daje tzw. wartość hodowlaną laktacyjną – analogiczną do tej uzyskiwanej w dotychczasowym modelu opartym na wydajnościach 305-dniowych. Wartość hodowlana zwierzęcia jest obliczana jako średnia arytmetyczna z wartości hodowlanych dla trzech pierwszych laktacji.

Przed uśrednieniem przeprowadza się standaryzację zmienności ocen drugiej i trzeciej laktacji do poziomu zmienności ocen w pierwszej laktacji. Przy obliczaniu zmienności ocen uwzględnia się wartości hodowlane buhajów oparte na minimum 10 córkach.

Wielolaktacyjna metoda BLUP-model zwierzęcia, wykorzystując powiązania genetyczne między laktacjami, umożliwia oszacowanie wartości hodowlanej dla każdej, nawet brakującej laktacji.

Baza genetyczna

Średnią wartość hodowlaną krów urodzonych w 2005 r. przyjęto za bazę genetyczną. Wartości hodowlane wyrażane są jako odchylenia od bazy.

Indeks produkcyjny (w kg)

Indeks produkcyjny uwzględnia wartości hodowlane dla wydajności tłuszczu i białka:

Indeks [kg] = wartość hodowlana dla tłuszczu [kg] + 2 * wartość hodowlana dla białka [kg]

Podindeks produkcyjny

Wartości hodowlane cech wydajności przed utworzeniem podindeksu produkcyjnego (PI_PROD), będącego jednym ze składników indeksu ogólnego, zestandaryzowano na średnią 100 i odchylenie standardowe 10, przyjmując jako bazę średnią wartość hodowlaną buhajów urodzonych w latach 2004-2006, posiadających co najmniej 20 córek w 10 oborach.

Podindeks produkcyjny (PI_PROD) =
= wartość hodowlana dla tłuszczu + 2 * wartość hodowlana dla białka

Ocena wartości hodowlanej krów dla cech pokroju

Liniową oceną pokroju objętych jest 15 cech punktowanych w skali od 1 do 9, pomiar wysokości w krzyżu, cztery cechy opisowe punktowane od 50 do 100 oraz utworzona z nich ocena ogólna. Tabela 2 podaje zestawienie ocenianych cech pokroju i ich odziedziczalności.

Tabela 2 . Odziedziczalności cech pokroju

Cecha	h^2
Kaliber (50-100pkt.)	0.50
Typ-budowa (50-100pkt.)	0.33
Nogi-racice (50-100pkt.)	0.11
Wymię (50-100pkt.)	0.14
Budowa ogólna (50-100pkt.)	0.25
Wysokość w krzyżu (cm)	0.54
Głębokość tułowia (1-9 pkt.)	0.21
Szerokość klatki piersiowej (1-9 pkt.)	0.21
Ustawienie zadu (1-9 pkt.)	0.28
Szerokość zadu (1-9 pkt.)	0.30
Postawa nóg tylnych z boku (1-9 pkt.)	0.13
Racice (1-9 pkt.)	0.09
Postawa nóg tylnych z tyłu (1-9 pkt.)	0.09
Zawieszenie przednie wymienia (1-9 pkt.)	0.21
Zawieszenie tylne wymienia (1-9 pkt.)	0.24
Więzadło środkowe wymienia (1-9 pkt.)	0.20
Położenie wymienia (1-9 pkt.)	0.33
Szerokość wymienia (1-9 pkt.)	0.19
Ustawienie strzyków przednich (1-9 pkt.)	0.29
Długość strzyków (1-9 pkt.)	0.36
Ustawienie strzyków tylnych (1-9 pkt.)	0.29
Charakter mleczny (1-9 pkt.)	0.28

Model

Oszacowań wartości hodowlanej dokonuje się przy pomocy metody BLUP - model zwierzęcia, oddzielnie dla każdej cechy wg modelu liniowego uwzględniającego losowy wpływ genetyczny krowy, stały wpływ grupy genetycznej, regresja liniowa i kwadratowa na wiek krowy przy ocieleniu, stały wpływ stada-roku-sezonu ocielenia-klasyfikatora, wpływ stadium laktacji w którym dokonano oceny pokroju i wpływ błędu losowego.

Szacowano wartości hodowlane krów posiadające znanego ojca, których wiek ocielenia mieścił się w przedziale od 18 do 48 miesiąca. W ocenie uwzględniono krowy kandydatki nie posiadające własnej oceny pokroju. Wartości hodowlane oszacowane dla tych krów są oparte

na ocenie ich krewnych.

W trakcie tworzenia podklas stado rok sezon ocielenia-klasyfikator przyjęto dotychczas obowiązującą zasadę podziału roku na dwa sezony ocieleń kwiecień-wrzesień i październik-marzec.

Oceny pokroju powinny być dokonane w okresie między 15 a 180 dniem trwania laktacji. Okres ten podzielono na 11 piętnastodniowych przedziałów (stadium laktacji). Nie szacowano wartości hodowlanych krów ocenionych przed 15 lub po 180 dniu laktacji.

Konstrukcję grup genetycznych oparto na koncepcji Westell i wsp. (1988), tworząc je dla nieznanymi rodziców ocenianych zwierząt. W przypadku odmiany czarno-białej jako podstawowe kryterium podziału na grupy przyjęto procentowy udział genów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej u potomka. W grupach krów-matek wprowadzono dodatkowy podział w zależności od roku urodzenia. Łącznie utworzono 17 grup genetycznych, w tym cztery grupy dla buhajów-ojców i 13 grup dla krów-matek. W ocenie odmiany czerwono białej podział na grupy oparto na wieku potomka tworząc trzy grupy dla buhajów-ojców i 4 grupy dla krów-matek.

Wartości hodowlane dla wszystkich cech wyrażono jako odchylenia od średniej bazy, a następnie przekształcono na zmienną o średniej 100 i odchyleniu standardowym 10

Baza genetyczna

Jako bazę przyjęto średnią wartość hodowlaną buhajów dla cech pokroju, oparte na co najmniej 10 ocenionych córkach, znajdujących się w co najmniej 5 oborach.

Podindeksy pokrojowe

Duża liczba ocenianych cech pokroju spowodowała zapotrzebowanie na bardziej syntetyczne ich przedstawienie, najczęściej w postaci indeksów cząstkowych. W związku z tym utworzono podindeksy odpowiadające grupom cech charakteryzującym najważniejsze elementy pokroju krowy.

Optymalne wartości liniowych cech pokroju

Liniowa metoda oceny pokroju polegająca na punktacji każdej cechy w skali od 1 do 9 nie oznacza, że najbardziej pożądane są cechy o najwyższej punktacji. Często najbardziej pożądana wartość przypada w innym miejscu skali liniowej. Tabela 3 podaje dla wszystkich cech punktację przyjętą za optymalną.

Tabela 3. Wartości liniowych cech pokroju przyjęte za optymalne

Głębokość tułowia	6,5
Szerokość klatki piersiowej	6
Ustawienie zadu	5

Szerokość zadu	6,5
Postawa nóg tylnych z boku	5
Racice	7
Postawa nóg tylnych z tyłu	9
Zawieszenie przednie wymienia	7
Zawieszenie tylne wymienia	9
Więzadło środkowe wymienia	9
Położenie wymienia	7
Szerokość wymienia	9
Ustawienie strzyków tylnych	4
Ustawienie strzyków przednich	5
Długość strzyków	4,5
Charakter mleczny	7,5

Liniowe cechy pokroju poddawane są transformacji tak, aby wyższa wartość oceny zawsze odpowiadała postaci cechy, która jest bardziej pożądana przez hodowców. Na podstawie transformowanych cech pokroju przeprowadza się ocenę wartości hodowlanej krów i buhajów przy pomocy metody BLUP, a oszacowane wartości hodowlane wykorzystuje się do obliczenia podindeksów pokrojowych.

Wagi cech wchodzących w skład podindeksów

W tabeli 4 podano podindeksy cząstkowe i wagi przypisane cechom, które wchodzą w ich skład.

Tabela 4. Wagi cech wchodzących w skład podindeksów pokrojowych.

Podindeks ramy ciała		
1.	ustawienie zadu	40%
2.	wysokość w krzyżu	25%
3.	szerokość zadu	20%
4.	szerokość klatki piersiowej	15%
Podindeks siły mleczności		
1.	charakter mleczny	50%
2.	szerokość klatki piersiowej	25%
3.	głębokość tułowia	15%
4.	wysokość w krzyżu	10%
Podindeks nóg i racic		

1.	przekątna racycy	45%
2.	ustawienie nóg widok z tyłu	35%
3.	ustawienie nóg widok z boku	20%
Podindeks wymienia		
1.	położenie wymienia	35%
2.	zawieszenie przednie	18%
3.	zawieszenie tylne	15%
4.	więzadło środkowe	10%
5.	szerokość wymienia	10%
6.	ustawieniem strzyków - tył	6%
7.	ustawienie strzyków przednich	3%
8.	długość strzyków	3%
Podindeks ogólny (PI_POKR)		
1.	Podindeks wymienia	50%
2.	Podindeks nóg i racycy	30%
3.	Podindeks siły mleczności	10%
4.	Podindeks ramy ciała	10%

Podindeksy standaryzowano na średnią 100 i odchylenie standardowe 10 przyjmując jako bazę średnią podindeksów dla buhajów urodzonych w latach 2004-2006, posiadających co najmniej 20 córek w 10 oborach.

Ocena wartości hodowlanej krów pod względem cech płodności

Ocenie poddano cztery cechy płodności:

- wskaźnik niepowtarzalności unasienniania do 56 dnia po pierwszym zabiegu inseminacji jałówek (NPj)
- wskaźnik niepowtarzalności unasienniania do 56 dnia po pierwszym zabiegu inseminacji krów po pierwszym ocieleniu (NPk).
- długość przestoju poporodowego (PP) - odstęp czasu od pierwszego ocielenia do pierwszego zabiegu unasienniania.
- długość okresu międzyciążowego (OMC) - odstęp czasu od pierwszego ocielenia do ponownego zacielenia.

Wskaźniki NPj i NPk zdefiniowano następująco: jeśli jałówka/krowa w ciągu 56 dni od pierwszego zabiegu unasienniania nie wykazała objawów rui, to jej wartość fenotypowa wynosiła 1, w przeciwnym wypadku wartość ta była równa 0.

Tabela 5. Odziedziczalności (na przekątnej) oraz korelacje genetyczne (nad przekątną) i fenotypowe (pod przekątną) między cechami płodności

Cecha	NPj	NPk	PP	OMC
NPj	0,020	0,103	0,581	-0,006
NPk	0,031	0,021	0,013	0,007
PP	-0,001	0,325	0,053	0,713
OMC	-0,003	-0,193	0,609	0,080

Model

Wartości hodowlane cech płodności oszacowano metodą BLUP - wielocechowy model zwierzęcia, uwzględniając w modelu liniowym następujące wpływy:

1. dla NPj: stały efekt stada-roku, stały efekt miesiąca, regresję na wiek jałówki w chwili przeprowadzenia pierwszego zabiegu inseminacyjnego,
2. dla NPk: stały efekt stada-roku, stały efekt miesiąca, regresję na wiek jałówki w chwili przeprowadzenia pierwszego zabiegu unasienniania,
3. dla PP: stałe efekty stada-roku i miesiąca ocielenia oraz regresja na wiek krowy przy ocieleniu,
4. dla OMC: stałe efekty stada-roku i miesiąca ocielenia oraz regresja na wiek krowy przy ocieleniu.

Wartości hodowlane dla wszystkich cech wyrażono jako odchylenia od średniej bazy, a następnie przekształcono na zmienną o średniej 100 i odchyleniu standardowym 10.

Dla NPj i NPk wyższa wartość hodowlana oznacza mniej powtórzeń zabiegu unasiwienia. Wyższa wartość hodowlana pod względem OMC lub PP oznacza krótsze odstępy międzyocieleniowe lub przestoje poporodowe.

Baza genetyczna

Jako bazę genetyczną przyjęto średnią wartość hodowlaną buhajów urodzonych w latach 2004-2006, ocenionych na podstawie co najmniej 50 córek, znajdujących się w co najmniej 30 oborach.

Podindeks cech płodności

Podindeks płodności PI_PŁOD:

$$\text{PI_PŁOD} = 0,70 \times \text{NPj} + 0,10 \times \text{NPK} + 0,10 \times \text{PP} + 0,10 \times \text{OMC}$$

Podindeks płodności został standaryzowany na średnią 100 i odchylenie standardowe 10.

Ocena wartości hodowlanej krów dla długowieczności

Długowieczność zdefiniowano jako różnicę w dniach między datą ubycia dla krów wybrakowanych (dane „nieocenzurowane”) lub ostatniego odnotowanego próbnego udoju dla krów żyjących (dane „ocenzurowane”) a datą pierwszego wycielenia.

Wartość hodowlaną krów oszacowano na podstawie oszacowań wartości hodowlanych ojców i matczynych dziadków wg wzoru:

$$\text{WH_DŁUG} = 100 + 0.5 * (\text{WH ojc} - 100) + 0.25 * (\text{WH matczynego dziadka} - 100)$$

Wartość hodowlaną buhajów (WH ojca i matczynego dziadka) dla długowieczności (przeżywalności) oszacowano za pomocą metody „analizy przeżywalności”, przy pomocy pakietu Survival Kit 3.1.

Zastosowano model mieszany Weibull’a z jednolitą funkcją hazardu (ryzyka). Model uwzględniał stałe efekty środowiskowe takie jak wiek pierwszego wycielenia, numer laktacji, stadium laktacji, względną wydajność białka i tłuszczu w obrębie stada w danym roku i sezonie wycielenia, klasy zmiany wielkości stada w kolejnych latach, losowy efekt stado-rok-sezon i addytywny genetyczny efekt ojca.

Tabela 6. Parametry rozkładu Weibull’a, parametry genetyczne oraz parametr rozkładu efektu losowego hys

parametry rozkładu Weibulla:	
ρ	2,07
λ	0,007
γ dla efektu losowego hys	2,23
parametry genetyczne	
wariancja efektu ojca σ_s^2	0,0451
odziedziczalność h_{orig}^2	0,19

Oszacowane wartości hodowlane EBV oraz względny poziom ryzyka brakowania $RR = \exp(\text{EBV})$ dla buhajów poddano transformacji polegającej na zmianie znaku na przeciwny tak by wyższe wartości hodowlane oznaczały większą długowieczność córek buhaja.

Wartości hodowlane buhajów wyrażano jako odchylenia od bazy a następnie przekształcono na zmienną o średniej 100 i odchyleniu standardowym 10. Jako bazę przyjęto średnią wartość hodowlaną buhajów urodzonych w latach 2004-2006, które uzyskały powtarzalność oceny co najmniej 50%.

Indeks PF dla krów

Indeks selekcyjny PF „Produkcja i Funkcjonalność” dla krów ma następującą postać:

$$PF = 0.4 * PI_PROD + 0.25 * PI_POKR + 0.15 * PI_PŁOD + 0.1 * WH_KSOM + 0.1 * WH_DŁUG$$

gdzie:

- PI_PROD - podindeks produkcyjny
- PI_POKR - podindeks pokrojowy
- PI_PŁOD - podindeks płodności
- WH_KSOM - wartość hodowlana dla zawartości komórek somatycznych
- WH_DŁUG - wartość hodowlana dla długowieczności

Wszystkie wartości hodowlane, podindeksy i indeks podlegały standaryzacji na średnią 100 i odchylenie standardowe 10.