

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

KWIECIEŃ 2021

SPIS TREŚCI

OCENA KONWENCJONALNA	2
Ocena wartości hodowlanej krów dla cech produkcyjnych i zawartości komórek somatycznych	2
Model	2
Baza genetyczna	4
Indeks produkcyjny (w kg)	4
Podindeks produkcyjny	4
Ocena wartości hodowlanej krów dla cech pokroju	5
Model	5
Baza genetyczna	6
Podindeksy pokrojowe	6
Optymalne wartości liniowych cech pokroju	6
Wagi cech wchodzących w skład podindeksów	7
Ocena wartości hodowlanej krów pod względem cech płodności	9
Model	9
Baza genetyczna	10
Podindeks cech płodności	10
Ocena wartości hodowlanej krów pod względem przebiegu porodu i przeżywalności cieląt	11
Dane	11
Model	12
Baza genetyczna	12
Ocena wartości hodowlanej krów dla długowieczności	13
Ocena wartości hodowlanej krów pod względem cech zdolności udojowej	14
Model	14
Baza genetyczna	14
Indeks PF dla krów	15
OCENA GENOMOWA	16
Model	16
Powtarzalność oceny	16
Indeks i podindeksy.....	16

OCENA KONWENCJONALNA

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, białka i laktozy oraz liczby komórek somatycznych (SCC). Próbné udoje przeprowadzone w jednym stadzie w tym samym dniu są zaliczane do jednej podklasy zwanej dniem doju w stadzie.

Wartości hodowlane szacuje się za pomocą jednocechowej, wielolaktacyjnej (ograniczonej do trzech pierwszych laktacji) metody BLUP - model zwierzęcia z losowymi regresjami:

$$Y_{ijklm} = HTD_i + \sum_{n=1}^3 b_{jln} x_{jln} + \sum_{n=1}^3 a_{kln} z_{kln} + \sum_{n=1}^3 p_{kln} z_{kln} + e_{ijklm}$$

gdzie:

Y_{ijklm}	m-ta wydajność dzienna mleka, tłuszczu, białka, laktozy lub SCS k-tej krowy w l-tej laktacji, w i-tej podklasie dnia doju w stadzie, j-tej podklasie wieku ocielenia-sezonu ocielenia-odmiany-okresu czasu,
HTD_i	efekt losowy dnia doju w stadzie,
b_{jln}	współczynniki stałych regresji w podklasach wieku ocielenia-sezonu ocielenia-odmiany-okresu czasu,
a_{kln}	współczynniki losowych regresji dla efektu addytywnego genetycznego,
p_{kln}	współczynniki losowych regresji dla efektu trwałego środowiskowego,
x_{jln} i z_{kln}	współzmiennie obliczone na podstawie dnia laktacji,
e_{ijklm}	efekt błędu losowego.

Utworzono łącznie 12 klas wieku ocielenia, w tym 5 klas w obrębie pierwszej laktacji, 4 klasy w obrębie drugiej laktacji oraz 3 klasy w obrębie trzeciej laktacji, 2 sezony ocielenia (kwiecień-wrzesień i październik-marzec) oraz okresy czasu złożone z trzech kolejnych lat wycielenia (począwszy od roku 1995). Krzywe laktacji w podklasach wieku ocielenia-sezonu ocielenia-odmiany-okresu czasu modelowane są za pomocą funkcji Wilminka, a pozostałe krzywe laktacji - za pomocą wielomianów Legendre'a stopnia 2-go. Przyjmuje się homogeniczny rozkład wariancji błędu dla kolejnych dni laktacji.

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

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 udoju 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 celu wyrównania różnic w zmienności wydajności dziennych i SCS w obrębie stad, zastosowano poprawki na niejednorodność wariancji.

Parametry genetyczne

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

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

Mleko	Wydajności laktacyjne			
	Tłuszcz	Białko	Laktoza	SCS
0,33	0,29	0,29	0,30	0,32

Sposób wyrażania wartości hodowlanej

W wyniku stosowania metody opartej na próbnym udoju 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. 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 2015 r. przyjęto za bazę genetyczną. Wartości hodowlane wszystkich krów i buhajów 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

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

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 2009-2011, posiadających co najmniej 20 córek w 10 oborach.

Ocena wartości hodowlanej krów dla cech pokroju

Liniową oceną pokroju objętych jest 18 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
Kondycja (1-9 pkt.)	0,24
Lokomocja (1-9 pkt.)	0,10

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-klasifikatora, 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 ocieleni 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 urodzonych w latach 2009-2011, posiadających co najmniej 10 ocenionych córek, 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 pożądanymi 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

Cecha	
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
Kondycja	5
Lokomocja	9

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 racicy	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 racic	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 2009-2011, posiadających co najmniej 20 córek w 10 oborach.

Ocena wartości hodowlanej krów pod względem cech płodności

Ocenie poddano cztery cechy płodności:

- współczynnik zapłodnienia jałówek (CRj)
- współczynnik zapłodnienia krów (CRk)
- 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 CRj i CRk określono jako $CR = 100/\text{liczba inseminacji od pierwszej do skutecznej}$. Jeżeli seria składała się z więcej niż 15 zabiegów lub żaden zabieg nie został oznaczony jako skuteczny, to $CR = 100/16$.

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

Cecha	CRj	CRk	PP	OMC
CRj	0,027	0,483	0,581	-0,012
CRk	0,056	0,025	0,024	0,022
PP	-0,003	0,043	0,053	0,713
OMC	-0,005	-0,215	0,609	0,080

Model

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

1. dla CRj i CRk: stały efekt miesiąca inseminacji, stałą regresję na wiek pierwszej inseminacji, losowy efekt stada-roku pierwszej inseminacji, addytywny efekt zwierzęcia,
2. dla PP i 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 CRj i CRk wyższa wartość hodowlana oznacza, że przeciętnie na skuteczne unasiennienie przypada mniej zabiegów inseminacyjnych. Wyższa wartość hodowlana pod względem OMC lub PP oznacza krótsze odstępy międzycieleniowe lub przestoje poporodowe.

Baza genetyczna

Jako bazę genetyczną przyjęto średnią wartość hodowlaną buhajów urodzonych w latach 2009-2011, ocenionych na podstawie co najmniej 50 córek, znajdujących się w co najmniej 30 oborach.

Podindeks cech płodności

Podindeks płodności PI_PŁOD:

$$\mathbf{PI_PŁOD = 0,70 \times CRj + 0,10 \times CRk + 0,10 \times PP + 0,10 \times OMC}$$

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

Ocena wartości hodowlanej krów pod względem przebiegu porodu i przeżywalności cieląt

Przebieg porodu i przeżywalność cieląt (śmiertelność okołoporodowa cieląt) kodowane są wg systemu zmodyfikowanego w 2006 roku.

Przebieg porodu koduje się w następujący sposób:

1. samodzielny,
2. łatwy,
3. trudny - użycie znacznie większej siły niż normalnie,
4. ciężki - zabieg chirurgiczny, uszkodzenie krowy lub cielęcia, embriotomia,
5. poronienie,
6. cesarskie cięcie.

Przeżywalność cieląt koduje się w następujący sposób:

1. cielę żywe, normalne, bez deformacji
2. cielę martwe przy urodzeniu lub padło w ciągu 24 godzin, bez deformacji
3. cielę z deformacjami lub potworkowate żywe
4. cielę z deformacjami lub potworkowate martwe

Do szacowania wartości hodowlanej dla przebiegu porodu utworzono 4 kategorie:

1. samodzielny,
2. łatwy,
3. trudny - użycie znacznie większej siły niż normalnie,
4. ciężki - zabieg chirurgiczny, uszkodzenie krowy lub cielęcia, embriotomia, poronienie, cesarskie cięcie.

Do szacowania wartości hodowlanej dla przeżywalności cieląt utworzono 2 kategorie:

1. cielę żywe,
2. cielę martwo urodzone lub padłe w ciągu 24 godzin po porodzie.

Ocenię poddano

- przebieg porodu - efekt bezpośredni (PPB)
- przebieg porodu - efekt matczyny (PPM)
- przeżywalność cieląt - efekt bezpośredni (PCB)
- przeżywalność cieląt - efekt matczyny (PCM).

Dane

W ocenie uwzględniono dane dotyczące trzech pierwszych ocieleni krów.

Dane obejmują ocielenia zarejestrowane od 01/01/2007.

Do danych zastosowano transformację Snell'a w podklasach rok*sezon*pleć*numer ocielenia.

Tabela 6. Odziedziczalność (h^2) dla cech przebiegu porodu (1 ocielenie)

Cecha	h^2
przebieg porodu - efekt bezpośredni	0,05
przebieg porodu - efekt matczyny	0,04
przeżywalność cieląt - efekt bezpośredni	0,03
przeżywalność cieląt - efekt matczyny	0,05

Model

Wartości hodowlane szacowano metodą BLUP - wielocechowy model zwierzęcia. Szacowano równocześnie przebieg porodu i śmiertelność cieląt w trzech pierwszych ocieleniach dla genetycznego efektu bezpośredniego i matczynego. W modelu liniowym dla każdej kombinacji cecha przebiegu porodu*numer ocielenia uwzględniono następujące wpływy środowiskowe: stały efekt stado*rok, stały efekt rok*sezon*pleć cielęcia, stały efekt rok*miesiąc*wiek ocielenia*pleć cielęcia.

Wartości hodowlane wyrażono jako odchylenia od średniej bazy, a następnie przekształcono na zmienną o średniej 100 i odchyleniu standardowym 10. Wyższa wartość hodowlana oznacza łatwiejszy przebieg porodu i mniejszą śmiertelność cieląt.

Publikacji podlegają wartości hodowlane krów dla cech przebiegu porodu i przeżywalności cieląt w 1. ocieleniu (cechy uwzględniane przez Interbull w ocenie międzynarodowej buhajów).

Baza genetyczna

Jako bazę genetyczną przyjęto średnią wartość hodowlaną buhajów urodzonych w latach 2009-2011, ocenionych na podstawie co najmniej 50 córek/ocieleni, w co najmniej 10 oborach.

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 krowy oblicza się na podstawie oszacowań wartości hodowlanych ojca krowy i ojca matki krowy wg wzoru:

$$\mathbf{WH_DŁUG = 100 + 0.5*(WH\ ojca - 100) + 0.25*(WH\ ojca\ matki - 100)}$$

Stosowane w powyższym wzorze wartości hodowlane buhajów (WH ojca krowy i WH ojca matki krowy) są szacowane za pomocą metody „analizy przeżywalności” z zastosowaniem modelu mieszanego Weibull’a. Uzyskane oszacowania (względny poziom ryzyka brakowania córek ocenianego buhaja) są poddane transformacji tak aby wyższe wartości hodowlane oznaczały większą długowieczność córek, a następnie standaryzowane tak by średnia wartość hodowlana zwierząt tworzących bazową grupę genetyczną wynosiła 100, a odchylenie standardowe 10. Aktualną bazę genetyczną stanowią buhaje urodzone w latach 2009-2011, które uzyskały powtarzalność oceny co najmniej 50%. (Więcej szczegółów dotyczących metod oceny buhajów - na stronie <http://wycena.izoo.krakow.pl/index.php?item=2>)

Ocena wartości hodowlanej krów pod względem cech zdolności udojowej

Ocenię poddano cechy:

- szybkość oddawania mleka (SOM)
- temperament (TEM)

Szybkość oddawania mleka ocenia się w skali od 1 (bardzo wolne) do 5 (bardzo szybkie), a temperament w skali od 1 (zwierzę powolne i łagodne) do 3 (zwierzę pobudliwe lub agresywne).

Fenotypową ocenę krów pod względem cech zdolności udojowej wykonują wyszkoleni zootechnicy oceny podczas drugiego próbnego udoju w trakcie pierwszej laktacji.

Tabela 8. Odziedziczalność (h^2) dla cech zdolności udojowej

Cecha	h^2
Szybkość oddawania mleka	0,12
Temperament	0,09

Model

Wartości hodowlane dla cech zdolności udojowej oszacowano metodą BLUP - wielocechowy model zwierzęcia, uwzględniając w modelu liniowym następujące wpływy: regresja liniowa i kwadratowa na wiek krowy przy ocieleniu, stały wpływ stada-roku-sezonu ocielenia-klasifikatora, stały wpływ stadium laktacji w którym dokonano oceny fenotypowej oraz losowy addytywny efekt zwierzęcia i wpływ błędu losowego.

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

Krowy o wyższej wartości hodowlanej pod względem SOM przeciętnie szybciej oddają mleko, a te o wyższej wartości hodowlanej pod względem TEM są na ogół spokojniejsze.

Baza genetyczna

Jako bazę genetyczną przyjęto średnią wartość hodowlaną buhajów urodzonych w latach 2009-2011, ocenionych na podstawie co najmniej 20 córek, znajdujących się w co najmniej 10 oborach.

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

Indeks selekcyjny **PF** zestandaryzowano na średnią 100 i odchylenie standardowe 10, przyjmując jako bazę średni indeks buhajów urodzonych w latach 2009-2011, posiadających co najmniej 20 krajowych córek w 10 oborach.

OCENA GENOMOWA

Dane

Polimorfizm pojedynczych nukleotydów (ang. *Single Nucleotide Polymorphisms*; *SNP*) jest analizowany z wykorzystaniem platformy Illumina Bovine Genotyping BeadChip. Przy wyborze SNP wykorzystywanych w ocenie odrzuca się polimorfizmy, które wykazują ponad 10% brakujących genotypów lub dla których częstotliwość rzadszego allelu wynosi mniej niż 0.01.

Dane fenotypowe pochodzą z deregresowanych (*deregressed*) konwencjonalnych wartości hodowlanych (*EBV*- *Estimated Breeding Value*).

Model

Bezpośrednia ocena genomowa (DGV)

Bezpośrednia ocena genomowa (*Direct Genomic Value*) jest oparta na jednocechowym liniowym modelu mieszanym z losowym addytywnym efektem SNP, wykorzystującym jako zmienne zależne zderegresowane konwencjonalne wartości hodowlane, a jako zmienną niezależną genotypy SNP określone dla osobników jak podano w punkcie 4.1 bezpośrednio, lub na drodze imputacji z innych platform genotypujących.

Genomowa kombinowana wartość hodowlana (GEBV)

Genomowa kombinowana wartość hodowlana (ang. *Genomic Enhanced Breeding Value*; *GEBV*) jest obliczana jako indeks złożony z konwencjonalnej wartości hodowlanej *EBV* lub, w przypadku jej braku, indeksu rodowodowego (*PI*) i bezpośredniej oceny genomowej *DGV*, ważonych przez ich dokładność.

Powtarzalność oceny

Dokładność bezpośredniej oceny genomowej (DGV).

Dokładność (powtarzalność) bezpośredniej genomowej oceny jest aproksymowana przez dokładność zrealizowaną na podstawie walidacji Interbull.

Dokładność kombinowanej wartości hodowlanej (GEBV).

Dokładność (powtarzalność) kombinowanej wartości hodowlanej *GEBV* dla ocenionych zwierząt szacowana jest na podstawie dokładności obliczonych dla *DGV*, oraz *EBV* lub indeksu rodowodowego (*PI*).

Indeks i podindeksy

Genomowe wartości hodowlane są łączone w podindeksy oraz indeks selekcyjny na zasadach opisanych w części poświęconej ocenie konwencjonalnej.