

# Analiza międzynarodowej genomowej oceny wartości hodowlanej buhajów (IV-2016)

Tomasz Krychowski, Agnieszka Nowosielska, Wojciech Jagusiak

Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka

Międzynarodowa ocena wartości hodowlanej buhajów należących do najważniejszych ras bydła mlecznego prowadzona jest już od kilkunastu lat przez Ośrodek Interbull w Uppsali (Interbull Centre). Wartości hodowlane buhajów szacowane są na podstawie krajowych ocen przesyłanych przez kraje współpracujące w ramach Interbullu. Od sierpnia 2014 roku, oprócz oceny konwencjonalnej (MACE), Interbull szacuje też wartości hodowlane na podstawie ocen genomowych (GMACE).

W „Przeglądzie Hodowlanym” nr 5 z 2015 roku przedstawiliśmy po raz pierwszy analizę międzynarodowej genomowej oceny wartości hodowlanej buhajów. Synteza, którą chcemy przedstawić teraz, dotyczy porównania międzynarodowej genomowej oceny wartości hodowlanej buhajów GMACE, opublikowanej po tegorocznej kwietniowej ocenie, dla wszystkich buhajów, których oszacowania krajowe przesłano do Interbullu.

Wszystkie wykorzystane oceny GMACE przeliczone zostały, tak jak poprzednio, na polską skalę i wyrażone w odniesieniu do polskiej bazy genetycznej.

Podstawowym narzędziem oceny wartości hodowlanej i selekcji buhajów oraz krów w Polsce jest indeks PF, uwzględniający zarówno cechy produkcyjne, jak i funkcjonalne, a wśród nich podindeksy produkcji, pokroju, płodności i wartości hodowlane dla komórek somatycznych i długowieczności. Indeks ten można obliczać albo na podstawie ocen konwencjonalnych albo, w przypadku młodych buhajów, na podstawie ocen genomowych. W tym drugim przypadku mówimy o genomowym indeksie PF, czyli indeksie gPF.

W ramach tej pracy poddano analizie podindeksy genomowe dla 12 338 buhajów urodzonych w latach 2009 do 2015 i pochodzących z 16 krajów lub grup krajów. Ponieważ nie wszystkim buhajom udało się obliczyć komplet podindeksów, indeks gPF obliczono dla 11 479 buhajów. W poprzedniej analizie liczba buhajów z indeksem gPF była mniejsza w porównaniu do aktualnej i wynosiła 8899 sztuk. Stanowi to wzrost aż o 29% liczby buhajów ocenionych na podstawie genomu w bazie Interbull w 2016 roku.

## Liczba buhajów ocenionych genomowo przez Interbull

Na rysunku 1. przedstawiono liczbę buhajów holendersko-fryzyjskich z poszczególnych krajów, biorących udział w międzynarodowej genomowej ocenie wartości hodowlanej. Zdecydowanie najwięcej buhajów, bo aż 3175, mają Stany Zjednoczone (w poprzedniej analizie tylko 715). Na drugiej pozycji są Niemcy (2061 buhajów), a na trzecim – Francja (1462 buhajów). Polska z 527 buhajami (poprzednio 680) zajmuje 7. pozycję i ma większą liczbę ocenianych buhajów niż Włochy czy Wielka Brytania. Trudno znaleźć i wytłumaczyć przyczyny, które skłaniają polskie podmioty zajmujące się selekcją buhajów

do zmniejszenia liczby genotypowanych buhajów, których wyniki są wysyłane do Interbullu.

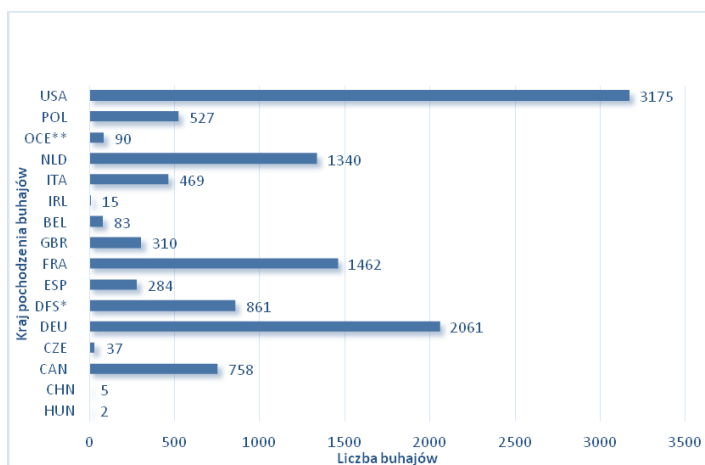
Kraje mające w bazie Interbull poniżej 50 buhajów z oceną na podstawie genomu nie będą brały udziału w analizie porównawczej: Irlandia (15), Czechy (37), Chiny (5) i Węgry (2).

## Indeks gPF buhajów biorących udział w międzynarodowej ocenie genomowej

Na rysunku 2. przedstawiono średnie indeksy gPF obliczone dla buhajów pochodzących z 14 krajów. Porównanie tych średnich pozwala ocenić przydatność materiału genetycznego z punktu widzenia polskiego hodowcy.

Średnia wartość hodowlana wszystkich buhajów biorących udział w międzynarodowej ocenie wartości hodowlanej w sezonie 2016/1 wynosi 129 jednostek gPF i jest wyższa w porównaniu do sezonu 2015/1 o 3 jednostki gPF (126). Natomiast średnia wartość hodowlana polskich buhajów jest o 5 jednostek gPF niższa w porównaniu do wszystkich ocenianych buhajów i różnica ta powiększyła się w stosunku do roku poprzedniego o jedną jednostkę gPF.

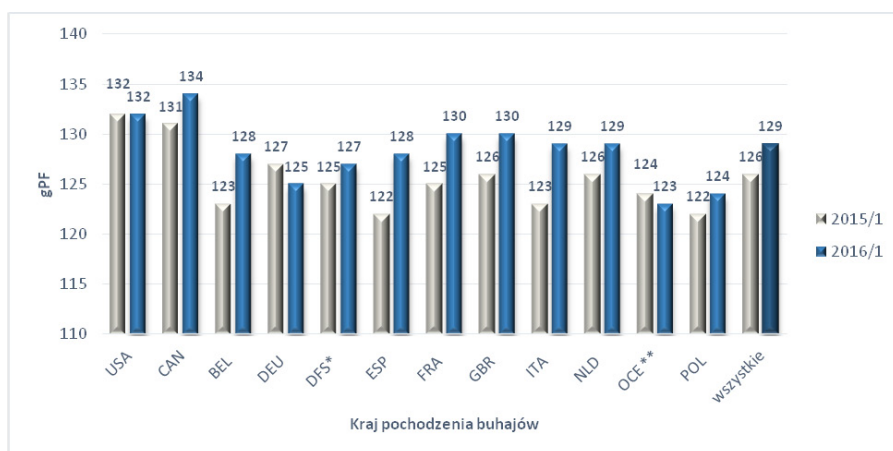
Najwyższą średnią wartość hodowlaną posiadają buhaje z Ameryki Północnej: Kanada – gPF 134 i USA – gPF 132. Trzeba przyznać, że w bazie Interbull liczby buhajów z tych dwóch krajów znacznie powiększyły się w odniesieniu do roku poprzedniego i dlatego włączyliśmy je do ogólnej analizy. Z krajów eu-



\*Dania, Finlandia, Szwecja

\*\*Nowa Zelandia i Australia

Rys. 1. Porównanie liczby buhajów uwzględnionych w ocenie GMACE, według kraju pochodzenia



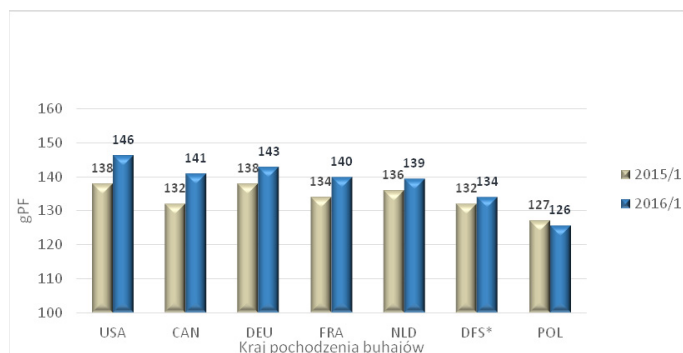
\*Dania, Finlandia, Szwecja

\*\*Nowa Zelandia i Australia

Rys. 2. Średnie indeksy gPF buhajów objętych oceną GMACE, według kraju pochodzenia i sezonu oceny wartości hodowlanej

ropejskich największą średnią wartość hodowlaną posiadają buhaje pochodzące z Francji i Wielkiej Brytanii – 130 jednostek gPF, a najmniejszą z Polski – 124 jednostki gPF.

W celu pełniejszej i bardziej wszechstronnej analizy porównano też wartości hodowlane subpopulacji liczących po 500 buhajów, o najwyższym indeksie gPF, wybranych z każdego kraju uwzględnionego w ocenie. Wielkość tej populacji jest bardziej zbliżona do populacji buhajów użytkowanych przez hodowców, co pozwala lepiej przedstawić wybór, jakim oni dysponują (rys. 3). Kraje mające populację buhajów ocenionych genomowo mniejszą niż 500 reproduktorów nie zostały uwzględnione w tym porównaniu: Włochy, Czechy, Hiszpania, Wielka Brytania, Belgia, Irlandia, Oceania, Węgry i Chiny.



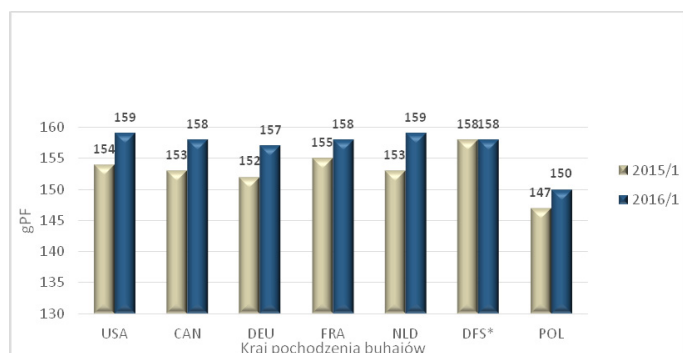
\*Dania, Finlandia, Szwecja

**Rys. 3. Porównanie średnich indeksów gPF subpopulacji 500 najlepszych buhajów z wybranych krajów europejskich oraz USA i Kanady w sezonie oceny 2015/1 i 2016/1**

Wyniki porównania stawki 500 najlepszych buhajów wskazują, że buhaje z USA posiadają najwyższy średni indeks gPF, wynoszący 146 jednostek. Indeks ten średnio powiększył się o 8 jednostek w stosunku do roku 2015. Drugie miejsce zajmują buhaje niemieckie, ze średnim gPF 143 jednostki (+5 jednostek gPF w stosunku do roku 2015). Na trzecim miejscu plasują się buhaje kanadyjskie, które posiadają średnią wartość hodowlaną 141 jednostek gPF (+9 jednostek w porównaniu do 2015 roku).

Polskie buhaje mają średni indeks gPF 126 i zajmują ostatnią pozycję spośród analizowanych grup buhajów. Ich średnia wartość hodowlana jest niższa o 20 jednostek od buhajów amerykańskich i również niższa o jedną jednostkę gPF od ich średniej wartości obliczanej rok wcześniej, w ocenie 2015/1.

Jeśli chodzi o buhaje zajmujące pierwsze miejsca w rankingach indeksu gPF w swoich krajach, to lokują się one w przedziale między 150 (najlepszy buhaj polski) i 159 (najwyższe ocenione buhaje pochodzące z USA oraz Holandii). Indeks gPF najlepszego polskiego buhaja, wynoszący 150 jednostek, jest wyższy o 3 jednostki od indeksu gPF najlepszego buhaja z 2015 roku (rys. 4).



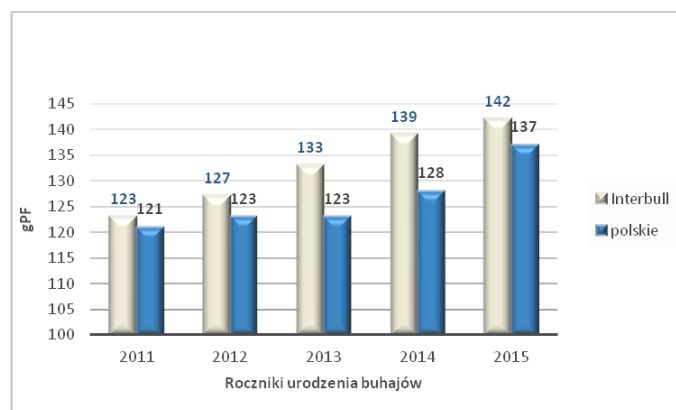
\*Dania, Finlandia, Szwecja

**Rys. 4. Porównanie najwyższych indeksów gPF buhajów z wybranych krajów europejskich oraz USA i Kanady w sezonie oceny 2015/1 i 2016/1**

## Postęp hodowlany w populacji buhajów posiadających ocenę GMACE

Podstawową miarą skuteczności realizowanego programu hodowlanego jest osiągnięty postęp hodowlany. Analiza zmian średniej wartości hodowlanej buhajów z oceną GMACE urodzonych w okresie od 2011 do 2015 roku wskazuje na szybko rosnącą średnią wartość hodowlaną kolejnych roczników (rys. 5). Średni indeks gPF zwiększył się w omawianym okresie o 19 jednostek, czyli 15,4%, ze 123 dla buhajów urodzonych w 2011 roku do 142 w grupie buhajów urodzonych w 2015 roku. Średni roczny wzrost wartości indeksu gPF wynosił więc 3,8 jednostki, to jest 3,1% na rok. Jest to postęp nieco mniejszy, niż ten zaobserwowany w analizie wykonanej w 2015 roku (4,7%), lecz zawsze wyższy w stosunku do około 2%, które uzyskiwano w drodze realizacji konwencjonalnych programów oceny i selekcji buhajów.

Postęp obserwowany w polskiej populacji buhajów ocenionych genomowo urodzonych w latach od 2011 do 2015 (rocznik 2010 obejmował tylko jednego buhaja i został wykluczony z porównania) był mniejszy w porównaniu do zmian w całej populacji ocenianych buhajów. Średni indeks gPF zwiększył się w tym okresie o 16 jednostek, ze 121 do 137, czyli o 13,2%, a średni roczny wzrost wartości indeksu gPF wynosił 3,2 jednostki, czyli 2,6% na rok. Po niewielkim postępie genetycznym pomiędzy rocznikami buhajów 2011, 2012 i 2013, rocznik 2014 miał średni indeks gPF lepszy od poprzedniego o 5 jednostek, a ten z roku 2015 aż o 9 jednostek. Należy jednak zwrócić uwagę, że w analizowanej wycenie, publikowanej w kwietniu 2016 roku, są tylko 32 polskie buhaje urodzone w 2015 roku. Jest to stosunkowo mała populacja najmłodszych buhajów i należy przypuszczać, że ich liczba zwiększy się, a średnia wartość hodowlana tego rocznika może ulec pewnej zmianie.

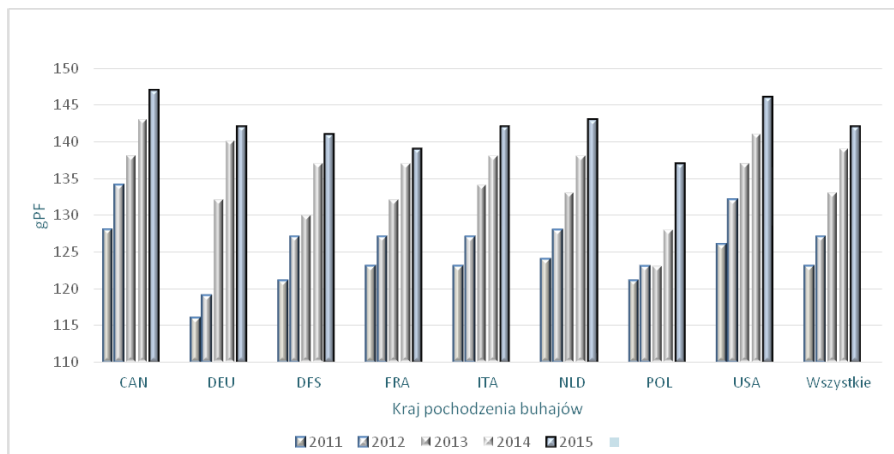


**Rys. 5. Średnie indeksy gPF według roku urodzenia buhajów**

Na rysunku 6. i w tabeli 1. przedstawiono analizę postępu genetycznego w poszczególnych krajach, tak jak wcześniej pomiędzy rocznikami urodzenia buhajów 2011 do 2015. W tym okresie największy postęp hodowlany wystąpił w populacji zgenotypowanych niemieckich buhajów, który wyniósł aż 26 jednostek gPF (22,4%). Różnica w średniej wartości hodowlanej buhajów pochodzących z USA i krajów skandynawskich pomiędzy rocznikami urodzenia 2011 a 2015 jest również duża i wynosi 20 jednostek gPF, co stanowi odpowiednio 15,9% i 16,5%. W Kanadzie, Holandii i we Włoszech postęp genetyczny jest na poziomie 19 jednostek gPF (około 15%). Wartość hodowlana buhajów francuskich i polskich na przełomie tych pięciu lat poprawiła się o 16 jednostek gPF (około 13%).

## Średnie genomowe wartości hodowlane i podindeksy buhajów ocenianych przez Interbull

Po dokonaniu porównania średnich indeksów gPF w krajach uczestniczących w międzynarodowej ocenie genomowej przyjrzyjmy się jeszcze ich częściom składowym, czyli podindek-



Rys. 6. Średnie indeksy gPF według kraju pochodzenia i roku urodzenia buhajów

Tabela 1

Różnice w średnim indeksie gPF według kraju pochodzenia i roku urodzenia buhajów

Kraj	gPF					% wzrostu*
	2011	różnica w porównaniu do 2011 roku				
		2012	2013	2014	2015	
CAN	128	6	10	15	19	14,8
DEU	116	3	16	24	26	22,4
DFS	121	6	9	16	20	16,5
FRA	123	4	9	14	16	13,0
ITA	123	4	11	15	19	15,4
NLD	124	4	9	14	19	15,3
POL	121	2	2	7	16	13,2
USA	126	6	11	15	20	15,9
Wszystkie	123	4	10	16	19	15,4

\*% wzrostu średniego indeksu gPF buhajów urodzonych w 2015 roku w stosunku do urodzonych w 2011 roku

som i wartościom hodowlanym (tab. 2). Na podstawie analizy przedstawionych danych nasuwają się następujące spostrzeżenia:

- średni **podindeks produkcyjny** buhajów polskich (113) jest wyższy (+1) od średniej wszystkich buhajów biorących udział w ocenie GMACE. Najwyższy podindeks produkcyjny mają buhaje kanadyjskie (115), a najniższy buhaje belgijskie (107);

- średni **podindeks pokroju** buhajów polskich (118) jest niższy o 4 jednostki od średniej wszystkich buhajów. Najwyższy podindeks pokroju mają buhaje kanadyjskie (126), a najniższy buhaje pochodzące z krajów skandynawskich (116);

- średni **podindeks płodności** buhajów polskich (98) jest niższy o 4 jednostki od średniej wszystkich buhajów. Najwyższy podindeks płodności mają buhaje amerykańskie (105), a najniższy buhaje polskie;

- **średnia wartość hodowlana polskich buhajów dla komórek somatycznych** wynosi 104 i jest niższa od średniej wartości wszystkich buhajów o 3 jednostki. Największą wartość hodowlaną dla tej cechy stwierdzono w grupie buhajów pochodzących z Francji (110), a najmniejszą u buhajów pochodzących z Włoch i krajów skandynawskich (103);

- **średnia wartość hodowlana polskich buhajów dla długowieczności** wynosi 112 i jest niższa o 4 jednostki od średniej dla wszystkich buhajów. Największą wartość hodowlaną dla tej cechy stwierdzono w grupie buhajów pochodzących z Kanady (120), a najmniejszą u buhajów z krajów skandynawskich (109).

## Podsumowanie

Wyniki międzynarodowej genomowej oceny wartości hodowlanej buhajów, szacowanej przez Interbull i publikowanej po przeliczeniu na polską skalę w odniesieniu do polskiej bazy genetycznej, stanowią bardzo ważną informację zarówno dla hodowców, jak i podmiotów prowadzących programy oceny i selekcji buhajów rasy PHF. Wyniki te są wykorzystywane do obliczania genomowych podindeksów pokrojowych i indeksu gPF, który jest obecnie oficjalnym narzędziem oceny młodych buhajów w naszym kraju.

Analiza wyników oceny genomowej wartości hodowlanej ponad 12 000 buhajów pochodzących z 16 krajów Europy, Oceanii i Ameryki Północnej pozwoliła uszeregować populację pod względem średniej wartości hodowlanej samców i określić miejsce polskich buhajów na tle innych krajów uczestniczących w międzynarodowej ocenie genomowej.

Tabela 2

Średnie podindeksy produkcyjne, pokrojowe i płodnościowe oraz średnie wartości hodowlane dla komórek somatycznych i długowieczności buhajów ocenionych genomowo przez Interbull, według kraju pochodzenia

Kraj	Średnia wartość hodowlana				
	produkcja	pokrój	płodność	SCS	długowieczność
BEL	107	121	102	105	113
CAN	115	126	103	108	120
DEU	109	122	101	106	116
DFS	113	116	103	109	109
ESP	110	125	101	106	115
FRA	113	124	100	110	115
GBR	111	120	103	107	118
ITA	114	123	101	103	119
NLD	113	121	101	106	117
OCE	109	118	101	103	114
POL	113	118	98	104	112
USA	114	124	105	109	119
Wszystkie	112	122	102	107	116

Wytłuszczoną czcionką zaznaczono średnią wartość hodowlaną większą niż średnia wszystkich buhajów z oceną GMACE

Średnie wartości hodowlane polskich buhajów genomowych urodzonych w latach od 2011 do 2015 są nieco niższe od średnich wszystkich buhajów ocenionych przez Interbull w zakresie indeksu gPF, genomowych podindeksów pokroju, płodności, a także genomowej wartości hodowlanej dla wartości komórek somatycznych i długowieczności. Różnica ta kształtuje się na poziomie -3 do -4 jednostek. Jedynym wyjątkiem jest podindeks produkcji, który w przypadku polskich buhajów jest wyższy od średniej ogólnej o 1 jednostkę.

Postęp obserwowany w polskiej populacji buhajów ocenionych genomowo urodzonych w latach od 2011 do 2015 jest mniejszy niż w całej populacji buhajów. Po małym postępie genetycznym pomiędzy rocznikami buhajów 2011, 2012 i 2013, rocznik 2014, a jeszcze bardziej rocznik 2015 prezentują dużo większy postęp wartości hodowlanej.

Ewolucja ta pozwala mieć nadzieję na coraz lepsze wyniki polskich buhajów genomowych, a co za tym idzie – większej możliwości wyboru rodzimych rozplodników przez naszych hodowców do kojarzeń w swoich stadach.