

## **Porównanie wartości hodowlanych bydła mlecznego oszacowanych na podstawie udojów próbnych lub wydajności laktacyjnych**

**Ewa Ptak, Wojciech Jagusiak**

Akademia Rolnicza w Krakowie, Katedra Genetyki i Metod Doskonalenia Zwierząt,  
al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; [rptak@cyf-kr.edu.pl](mailto:rptak@cyf-kr.edu.pl)

Obecnie w wielu krajach bydło mleczne oceniane jest na podstawie udojów próbnych za pomocą modelu zwierzęcia z losowymi regresjami (MUP). Zaletą tej metody, w porównaniu do metody opartej na wydajnościach laktacyjnych (MR), jest możliwość uwzględnienia kształtu krzywych laktacji. W Polsce trwają badania nad wdrożeniem modelu dla udojów próbnych. Badaniami objęto 850 985 krów rasy czarno-białej, które cielily się w latach 1995-2004. Analizie statystycznej poddano wydajność mleka, tłuszczu i białka z 12 614 342 próbnych udojów z trzech pierwszych laktacji krów. W modelu uwzględniono stałe efekty: stado x data próbnego udoju i regresja krzywoliniowa w obrębie podklas: grupa genetyczna x klasa wieku x sezon wycielenia oraz losowe efekty: regresja krzywoliniowa dla efektu zwierzęcia i trwałych wpływów środowiska. Oszacowane na podstawie współczynników regresji dla efektu zwierzęcia wartości hodowlane buhajów i krów porównano z ocenami rutynowymi przyjmując, jako kryteria porównania: korelacje rangowe między wartościami hodowlanymi, liczby zwierząt najwyżej ocenionych, trend genetyczny i wskaźnik Mendelian sampling (MS). Korelacje między wartościami hodowlanymi buhajów, mających co najmniej 50 córek, wynosiły: 0,92 (wydajność mleka) i 0,89 (wydajność tłuszczu i białka); dla krów były mniejsze i wynosiły 0,83 (wydajność mleka), 0,80 (wydajność tłuszczu) i 0,82 (wydajność białka). Pod względem wydajności mleka, wśród 100 i 500 najwyżej ocenionych ojców metodą MR znalazły się odpowiednio: 63 i 394 najlepsze buhaje ocenione metodą MUP. Zaobserwowano dodatni trend genetyczny w grupie buhajów i krów; trend oszacowany za pomocą modelu dla udojów próbnych (MUP) był prawie dwukrotnie mniejszy od trendu uzyskanego na podstawie analizy wydajności laktacyjnych (MR). Średnie wartości wskaźnika Mendelian sampling (MS), obliczone dla obu ocen buhajów urodzonych w latach 1989-99, były zbliżone (od -42 do 2 dla MR oraz od -42 do 16 dla MUP), natomiast różniły się znacznie dla starszych buhajów, tzn. urodzonych w latach 1985-88.

**SŁOWA KLUCZOWE:** wartość hodowlana / bydło mleczne / losowe regresje krzywoliniowe / udoje próbne / trend genetyczny / wskaźnik Mendelian sampling

Skuteczność realizowanego programu hodowlanego jest w dużym stopniu uzależniona od nieobciążonego błędem szacowania wartości hodowlanej zwierząt. Od lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku w ocenie wartości hodowlanej bydła mlecznego powszechnie stosowaną metodą jest BLUP – model zwierzęcia. Przez wiele lat metodę tę stosowano wykorzystując wydajności za okres trzech pierwszych 305-dniowych laktacji krów. U schyłku XX wieku podstawą oceny wartości hodowlanej stały się wydajności z udojów próbnych. W 1999 roku Kanada, jako pierwsza, wdrożyła metodę BLUP – model zwierzęcia, opartą na danych z udojów próbnych [8]. Za Kanadą podążyły, między innymi, takie kraje europejskie jak: Niemcy, Finlandia, Szwajcaria, Holandia i Belgia. W Polsce trwają intensywne badania nad opracowaniem modelu oceny odpowiadającego naszym lokalnym warunkom hodowli, aby wdrożenie metody było możliwe w niedalekiej przyszłości.

Metoda oceny wartości genetycznej bydła mlecznego na podstawie dziennych wydajności (MUP), w porównaniu z metodą opartą na wydajnościach laktacyjnych (MR), daje możliwość uwzględnienia kształtu krzywych laktacji grup krów i indywidualnych krów, jak również warunków środowiskowych panujących w każdym dniu laktacji. Pozwala ona również na dokładniejszą ocenę wartości hodowlanej krów oraz daje możliwość genetycznej oceny wytrzymałości laktacji [3, 5]. Jednak MUP wymaga znacznie większej mocy obliczeniowej komputera w porównaniu z MR, gdyż zarówno liczba analizowanych danych jak i liczba niewiadomych w układzie równań mieszanych jest wielokrotnie większa, jeśli model dotyczy udojów próbnych.

Celem pracy było porównanie wyników oceny wartości hodowlanej bydła mlecznego na podstawie udojów próbnych i wydajności laktacyjnych.

### Material i metody

Badaniami objęto 850 985 krów rasy czarno-białej, córek 13 932 ojców, które cielili się w latach 1995-2003. Analizie statystycznej poddano wydajność mleka, tłuszczu i białka z 12 614 342 próbnymi udojami z trzech pierwszych laktacji krów. Dane do obliczeń pochodziły z systemu SYMLEK (udostępnione przez Krajowe Centrum Hodowli Zwierząt).

Do analizy każdej z trzech cech wydajności dziennej wykorzystano 3-cechowy model liniowy, w którym cechę stanowiła laktacja (1, 2, 3) i który dla jednej laktacji miał następującą postać:

$$y_{ijkn}(t) = F_i + g(t)_j + r(a, z(t))_k + r(pe, z(t))_k + e_{ijkn}(t)$$

gdzie:

$y_{ijkn}(t)$  – oznacza n-ty próbny udój przeprowadzony w dniu doju ( $t$ ) dla  $k$ -tej krowy, wycielonej w  $i$ -tej podklasie: stado x data próbnego udoju i w  $j$ -tej podklasie: grupa genetyczna x klasa wieku x sezon wycielenia;

$F_i$  – jest stałym efektem stado x data próbnego doju, uwzględniającym wpływ warunków środowiskowych panujących w danym stadzie w danym dniu laktacji;

$g(t)_j$  – jest tzw. stałą regresją krzywoliniową, obrazującą jak przebiega krzywa laktacji

$j$ -tej grupy krów o takim samym udziale genów hf (grupa genetyczna), wycielonych w podobnym wieku (klasa wieku) i w tym samym sezonie (sezon wycielenia);

$r(a, z(t))_k$  – oznacza tzw. losową regresję krzywoliniową dla efektu genetycznego addytywnego  $k$ -tego zwierzęcia ( $a$ ), która opisuje dzienne odchylenia od ogólnego kształtu krzywej laktacji, spowodowane wpływami genetycznymi;

$r(pe, z(t))_k$  – oznacza tzw. losową regresję krzywoliniową dla efektu trwałych wpływów środowiska  $k$ -tego zwierzęcia ( $pe$ ), opisującą dzienne odchylenia od ogólnego kształtu krzywej laktacji, spowodowane stałymi wpływami środowiskowymi związanymi z powtarzającymi się pomiarami cechy;

$e_{ijkn(t)}$  – błąd losowy związany z  $n$ -tym próbnym udojem  $k$ -tej krowy.

Do modelowania zarówno stałej, jak losowej regresji krzywoliniowej użyte zostały wielomiany Legendre'a 4-go stopnia [4].

Dla stałych regresji utworzono po 24 podklasy w każdej laktacji: 3 grupy genetyczne (udział genów rasy hf: poniżej 50%, do 75% i powyżej 75%), 4 klasy wieku wycielenia (pierwsza laktacja: <18,26>, <27,30>, <31,34>, <35,48>; druga laktacja: <28,38>, <39,42>, <43,46>, <47,65>; trzecia laktacja: <40,50>, <51,54>, <55,58>, <59,75>) i 2 sezony wycielenia (letni: kwiecień – wrzesień i zimowy: październik – marzec). Nieznanych rodziców ocenianych zwierząt przydzielono do grup genetycznych utworzonych zgodnie z metodyką przyjętą w ocenie rutynowej [10].

Łącznie oceniono 1 227 404 zwierzęta (tzn. krowy z własnymi wydajnościami oraz rodzice i dziadkowie tych krów). Wartości hodowlane buhajów i krów, pod względem dziennej wydajności mleka, tłuszczu i białka w obrębie każdej z trzech laktacji, obliczono na podstawie odpowiednich rozwiązań dla efektu zwierzęcia (współczynników regresji), jako wartość wielomianu Legendre'a w każdym dniu doju w danej laktacji, a następnie wyznaczono wartości hodowlane zwierząt pod względem wydajności laktacyjnej, jako sumy 305 „dziennych” wartości hodowlanych. Z kolei te trzy oceny zwierząt (dla trzech laktacji) uśredniono, uzyskując wartość hodowlaną zwierzęcia dla 305-dniowej wydajności każdej z trzech analizowanych cech.

Powyższe oceny wartości genetycznej buhajów i krów porównano z ocenami uzyskanymi metodą rutynową, osobno dla buhajów i krów [10]. Zastosowano następujące kryteria: korelację rangową Spearmana, trend genetyczny i tzw. wskaźnik Mendelian sampling (MS), obliczany jako różnica między wartością genetyczną oszacowaną na podstawie modelu oceny i średnią z wartości hodowlanych rodziców oraz ranking najwyższej ocenionych zwierząt (tylko dla buhajów). Trend genetyczny wyrażono jako współczynnik regresji liniowej średnich wartości hodowlanych na rok urodzenia zwierząt, a tendencje zmian w średnich wartościach hodowlanych zobrazowano na wykresach.

## Wyniki i dyskusja

W tabeli 1 zamieszczono współczynniki korelacji rangowej między wartościami hodowlanymi krów i ojców z różną liczbą córek (co najmniej 10 lub co najmniej 50 córek) dla 305-dniowej wydajności mleka, tłuszczu i białka, oszacowanymi na podstawie modelu dla udojów próbnych (MUP) i modelu dla wydajności laktacyjnych (MR).

**Tabela 1 – Table 1**

Współczynniki korelacji rangowej między wartościami hodowlanymi krów i buhajów, oszacowanymi na podstawie modelu dla próbných udojów (MUP) i modelu dla wydajności laktacyjnej (MR)  
 Rank correlations between breeding values of cows and bulls estimated by the test day model (MUP) and the lactation model (MR)

| Cecha – Trait    | Krowy<br>Cows<br>(n=675 729) | Buhaje – Bulls                           |  |
|------------------|------------------------------|--|--|
|                  |                              | ≥ 10 córek<br>≥ 10 daughters<br>(n=5363) | ≥ 50 córek<br>≥ 50 daughters<br>(n=2957) |
| Mleko – Milk     | 0,83                         | 0,88                                     | 0,92                                     |
| Tłuszcz – Fat    | 0,80                         | 0,85                                     | 0,89                                     |
| Białko – Protein | 0,82                         | 0,85                                     | 0,89                                     |

Wszystkie wartości korelacji są stosunkowo wysokie (0,80-0,92), co wskazuje na duże podobieństwo w uszeregowaniu zwierząt. Korelacje między wartościami hodowlanymi krów są niższe w porównaniu z odpowiednimi wartościami korelacji dla ojców z liczbą córek powyżej 10 i znacznie mniejsze od korelacji dla ojców z liczbą córek powyżej 50. Ptak [7] uzyskała mniejsze wartości korelacji między ocenami zwierząt z modelu dla próbných udojów i rutynowymi (np. dla wydajności mleka: 0,88 i 0,72 odpowiednio dla ojców i krów) z tym, że w badaniach tych analizowano mniejsze zbiory danych, dotyczące mniejszej liczby osobników. Według Kistemakera [5] korelacje między wartościami genetycznymi zwierząt wyraźnie rosną wraz ze zwiększającą się ilością informacji o zwierzętach.

Z hodowlanego punktu widzenia bardzo ważnym aspektem oceny wartości hodowlanej jest ranking buhajów i krów, według otrzymanych ocen. Z uwagi na stosunkowo wysokie wartości korelacji między wartościami hodowlanymi oszacowanymi za pomocą obu metod (MR i MUP) uszeregowanie najwyżej ocenionych buhajów nie powinno się drastycznie zmienić. Wyniki porównania najlepszych ojców przedstawiono w tabeli 2. Wśród 500 i 100 buhajów najlepiej ocenionych pod względem wydajności mleka za pomocą modelu laktacyjnego (MR) 353 i 52 osobniki znalazły się równocześnie na liście 500 i 100 buhajów posiadających co najmniej 10 córek, najwyżej ocenionych przy użyciu modelu dla udojów próbných (MUP), gdy liczbę córek zwiększono do 50, to wzrosła również liczba „wspólnych” zwierząt (tab. 2).

**Tabela 2 – Table 2**

Liczba buhajów najwyżej ocenionych pod względem wydajności mleka na podstawie modelu dla udojów próbných (MUP), które występują wśród 500 i 100 najlepszych ojców ocenionych rutynowo (MR)

Number of bulls with the highest breeding value for milk yield estimated by the test day model (MUP) occurring within 500 and 100 best sires estimated with the routine model (MR)

| MR  | MUP   |   |
|-----|---|---|
|     | buhaje (≥ 10 córek)<br>Bulls (≥ 10 daughters) | buhaje (≥ 50 córek)<br>Bulls (≥ 50 daughters) |
| 500 | 353   | 394   |
| 100 | 52  | 63  |

Wielkość trendu genetycznego oszacowanego dla wszystkich trzech cech, jako współczynniki regresji liniowej średnich wartości hodowlanych na rok urodzenia zwierząt, zamieszczono w tabeli 3, a ilustrację trendu genetycznego występującego w badanej populacji bydła na podstawie zmian średniej wartości hodowlanej, na przykładzie wydajności mleka, przedstawiono na rysunku 1 i 2. W przypadku pozostałych cech, tj. wydajności białka i tłuszczu, zaobserwowano bardzo podobną tendencję zmian średnich wartości hodowlanych buhajów i krów w zależności od roku urodzenia zwierząt i dlatego nie zamieszczono ich w pracy.

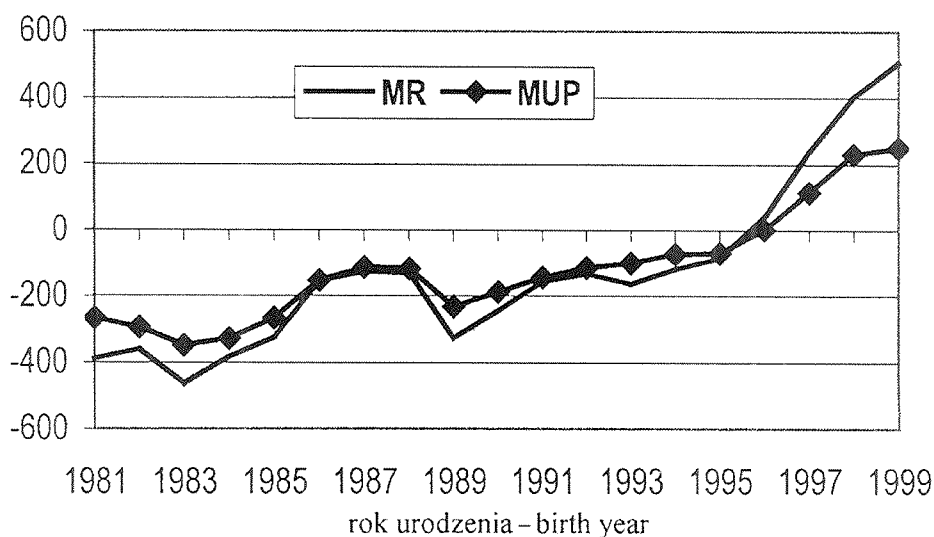
**Tabela 3 – Table 3**

Trendy genetyczne wyrażone jako współczynniki regresji liniowej średnich wartości hodowlanych zwierząt na rok urodzenia (kg/rok)

Genetic trends expressed as linear regression coefficients of animals' mean breeding values on birth year (kg/year)

| Cecha – Trait    | Krowy – Cows |       | Buhaje – Bulls |       |
|------------------|--------------|-------|----------------|-------|
|                  | MR*          | MUP** | MR             | MUP   |
| Mleko – Milk     | 71,28        | 40,00 | 46,17          | 25,82 |
| Tłuszcz – Fat    | 2,79         | 1,30  | 1,74           | 0,77  |
| Białko – Protein | 2,22         | 1,16  | 1,45           | 0,70  |

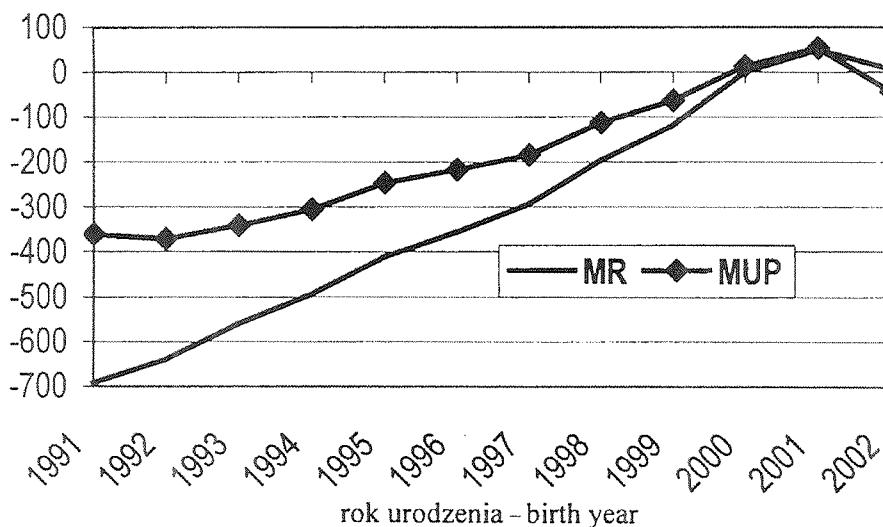
\* – model dla wydajności laktacyjnych – test lactation model, \*\* – model dla próbnych udojów – test day model



Rys. 1. Średnie wartości hodowlane buhajów urodzonych w latach 1981-1999 dla wydajności mleka (MR – model dla wydajności laktacyjnej, MUP – model dla udojów próbnych)

Fig. 1. Mean breeding values of bulls born in 1981-1999 for milk yield (MR – test lactation model, MUP – test day model)

Znajomość występujących w populacji trendów genetycznych jest pomocna przy ocenie efektywności programu hodowlanego. W przypadku wszystkich trzech analizowanych cech występuje dodatni trend genetyczny, zarówno w grupie buhajów jak i krów. Trend genetyczny oszacowany na podstawie wartości hodowlanych, uzyskanych za pomocą modelu dla udojów próbnych (MUP), jest prawie dwukrotnie mniejszy od trendu oszacowanego na podstawie wartości hodowlanych, uzyskanych za pomocą modelu dla wydajności laktacyjnych (MR); stanowi 56%, 44% i 48% trendu oszacowanego metodą MR w grupie buhajów, odpowiednio dla wydajności mleka, tłuszczu i białka (tab. 3). Współczynniki regresji wyznaczone dla buhajów i krów metodą MUP są podobne do współczynników oszacowanych przez Jagusiaka [2] dla ważonych średnich wartości hodowlanych, który otrzymał np. dla wydajności mleka 29,3-31,8 – w grupie buhajów i 36,5-37,1 – w grupie krów.



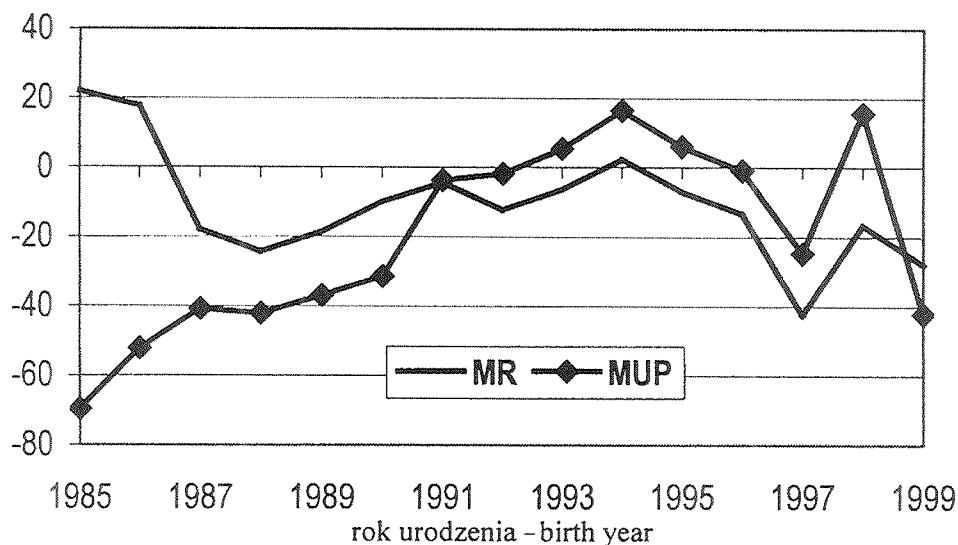
Rys. 2. Średnie wartości hodowlane krów urodzonych w latach 1991-2002 dla wydajności mleka (MR – model dla wydajności laktacyjnej, MUP – model dla udojów próbnych)

Fig. 2. Mean breeding values of cows born in 1991-2002 for milk yield (MR – test lactation model, MUP – test day model)

Średnie wartości hodowlane oszacowane metodą MR i MUP zmieniają się w podobny sposób wraz z rokiem urodzenia, zarówno buhajów (rys. 1) jak i krów (rys. 2), przy czym wyżej szacowane są wartości hodowlane na podstawie udojów próbnych (MUP) niż na podstawie wydajności laktacyjnych (MR), średnio o 127 kg w grupie krów i o 13 kg w grupie ojców. Wyjątek stanowi kilka ostatnich lat urodzenia buhajów i ostatni rok urodzenia krów. W przypadku krów różnica między średnimi wartościami hodowlanymi w kolejnych latach wyraźnie maleje i w latach 2000-2001 jest już niewielka (rys. 2). W początkowych latach (1991-1993) różnice w ocenach krów są bardzo duże (218-330 kg), co może wynikać z małej liczby danych, gdyż dzienne wydajności

krów dostępne były od 1995 roku. W grupie buhajów od 1989 roku wartości hodowlane stopniowo rosną, natomiast wcześniej – w latach 1981-1988 zmieniają się nieregularnie (rys. 1).

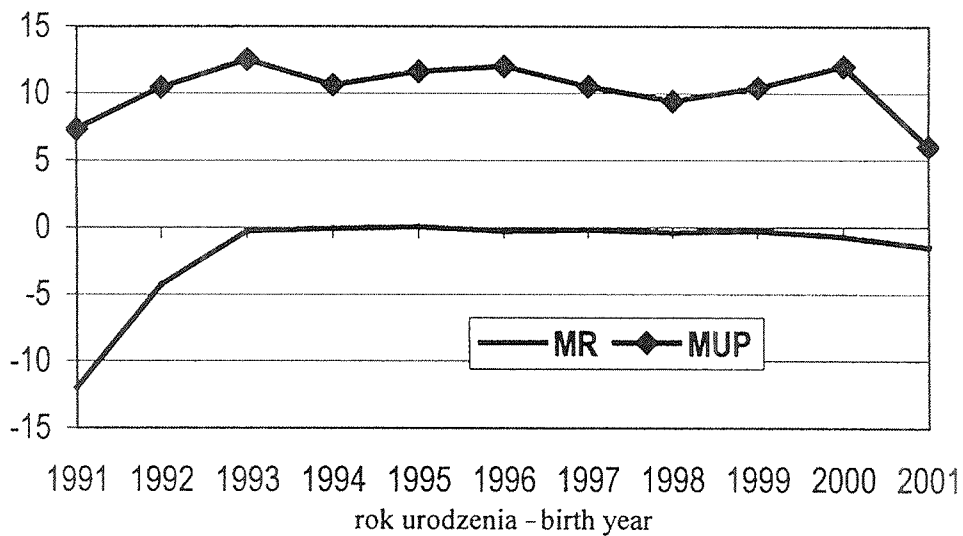
Kolejnym kryterium porównania modeli/metod oceny wartości hodowlanej bydła mlecznego jest tzw. wskaźnik Mendelian sampling (MS), dla którego średnie wartości według lat urodzenia zwierząt przedstawiono na rysunkach 3-4. Teoretycznie średnie wartości wskaźnika MS (wraz z odchyleniem standardowym) nie powinny się zmieniać w czasie, a im mniejsze są wartości MS tym dokładniej oszacowana jest prawdziwa wartość genetyczna zwierząt [6]. W przypadku obu porównywanych modeli wartości MS w grupie ojców zmieniają się bardziej niż w grupie krów – od -42 do 22 (buhaje) i od -12 do 0 (krowy) dla modelu MR oraz od -70 do 16 (buhaje) i od 6 do 12 (krowy) dla modelu MUP. Średnie MS obliczone na podstawie modelu MUP są wyższe, szczególnie w grupie krów, wskazując na konieczność prowadzenia dalszych badań nad doskonaleniem modelu dla udojów próbnych (np. wprowadzenia dodatkowych efektów do modelu, poprawek na heterogeniczność wariancji). Jak podają Gengler i wsp. [1] uwzględnienie poprawek na heterogeniczność wariancji wpływa w istotny sposób na zmniejszenie wartości średnich (i wariancji) dla wskaźnika Mendelian sampling.



Rys. 3. Średnie wartości wskaźnika Mendelian sampling (MS) zestawione według roku urodzenia buhajów (MR – model dla wydajności laktacyjnej, MUP – model dla udojów próbnych)

Fig. 3. Mean values of Mendelian sampling (MS) by bulls' birth year (MR – test lactation model, MUP – test day model)

Reasumując należy podkreślić, że ocena wartości hodowlanej na podstawie analizy wydajności dziennych, w porównaniu z dotychczasową oceną na podstawie wydajności laktacyjnej, daje zadowalające rezultaty. Dodatkowych badań wymaga dopracowanie modelu dla udojów próbnych, aby zmniejszyć wartości tak średnich, jak i wariancji dla



Rys. 4. Średnie wartości wskaźnika Mendelian sampling (MS) zestawione według roku urodzenia krów (MR – model dla wydajności laktacyjnej, MUP – model dla udojów próbnych)

Fig. 4. Mean values of Mendelian sampling (MS) by cows' birth year (MR – test lactation model, MUP – test day model)

wskaźnika Mendelian sampling (MS) oraz zwiększyć dokładność oceny nową metodą, a tym samym korelację między oszacowanymi wartościami hodowlanymi. Z uwagi na specyfikę polskiej populacji bydła mlecznego będącego pod oceną (małe stada, wczesne osiągnięcie szczytowej wydajności w laktacji) wskazane wydaje się rozbudowanie modelu liniowego i włączenie do niego efektów, takich jak: stado-rok wycielenia lub stado-sezon wycielenia jako regresji krzywoliniowej, bądź też potraktowanie efektu stado-data próbnego udoju jako efektu losowego [9]. Kolejne badania powinny dotyczyć postaci wielomianów Legendre'a, które wykorzystywane są do modelowania wszystkich regresji krzywoliniowych i takiego dobrania stopnia wielomianów dla losowych i stałych regresji, aby model najlepiej pasował do danych i jednocześnie był optymalny z obliczeniowego punktu widzenia (tzn. zapewniał optymalne wykorzystanie pamięci operacyjnej komputera i czasu poświęconego na obliczenia).

Należy zwrócić uwagę na wiele zalet, jakie posiada nowa metoda, są to, m. in.: wykorzystanie rzeczywistych pomiarów do oceny bydła mlecznego; możliwość wcześniejszej oceny zwierząt poprzez włączenie do analizy danych o wydajności krów, które rozpoczęły laktację; uwzględnienie czynników środowiskowych wpływających na pojedyncze wydajności krów oraz kształtu krzywych laktacji grup krów i indywidualnych krów, dzięki czemu możliwa jest ocena wytrwałości laktacji, tj. cechy o bardzo dużym znaczeniu ekonomicznym. Konsekwencją bezpośredniego wykorzystania wydajności dziennych jest średnio 10-krotnie większa liczba analizowanych danych, większy stopień skomplikowania modelu oceny i zapotrzebowanie na komputery o dużej mocy obliczeniowej.



## PIŚMIENICTWO

1. GENGLER N., DUSSELDORF T., WIGGANS G.R., WRIGHT J.R., DRUET T., 2000 – Joint estimation of variances and effects in the US Jersey type evaluation system. *Interbull Bulletin* 26, 34-38.
2. JAGUSIAK W., 2001 – Trendy genetyczne cech produkcyjności mlecznej bydła czarno-białego w Polsce. *Prace i Materiały Zootechniczne* 59, 61-70.
3. JAMROZIK J., SCHAEFFER L.R., DEKKERS J.C.M., 1997 – Genetic evaluation of dairy cattle using test day yields and random regression model. *Journal of Dairy Science* 80, 1217-1226.
4. KIRKPATRICK M., HILL W.G., THOMPSON R., 1994 – Estimating the covariance structure of traits during growth and ageing, illustrated with lactation in dairy cattle. *Genet. Res., Cambridge* 64, 57-69.
5. KISTEMAKER G.J., 1997 – The comparison of random regression test-day models and 305-day model for evaluation of milk yield in dairy cattle. Praca doktorska, University of Guelph, Canada.
6. MIGLIOR F., VAN DOORMAAL B.J., 2000 – Impact of second country proofs on genetic evaluations. *Interbull Bulletin* 25, 1-3.
7. PTAK E., 2004 – Oszacowanie wartości genetycznej bydła mlecznego na podstawie udojów próbnych. Rozprawa habilitacyjna. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie* 409.
8. SCHAEFFER L.R., JAMROZIK J., KISTEMAKER G.J., VAN DOORMAAL B.J., 2000 – Experience with a test-day model. *Journal of Dairy Science* 83, 1135-1144.
9. STRABEL T., SZYDA J., PTAK E., JAMROZIK J., 2005 – Comparison of random regression test day models for Polish Black and White cattle. *Journal of Dairy Science* 88, 3688-3699.
10. ŻARNECKI A., JAGUSIAK W., CZAJA-BOGNER H., TRELA J., 2004 – Ocena wartości hodowlanej buhajów rasy czarno-białej i czerwono-białej pod względem cech mlecznych. *Instytut Zootechniki, t. 25, z.1, 5-16.*

Ewa Ptak, Wojciech Jagusiak

### Comparison of dairy cattle breeding values based on test day or lactation records

#### S u m m a r y

A test day model (MUP) was recently used for genetic evaluation of dairy cattle in many countries. It has many advantages over the traditional lactation model (MR): it accounts for factors specific to each test day and for the shapes of the lactation curves. A test day model should be implemented in Poland in the nearest future. There were 12 614 342 test day records of milk, fat and protein on 850 985 Black-and-White cows calving from 1995 through 2004. The data were restricted to the first three lactations. The three-lactation random regression test day model included fixed effect of herd x test date, a fixed regression within subclasses of genetic group x age of calving x season of calving, and random regressions for animal and permanent environment effects. Breeding values (BV) of cows and sires were calculated using the solutions for random regression coefficients for animal effect. These values were compared with routine BV using such criteria as rank correlation between breeding values, the ranking of the best sires, genetic trend and Mendelian sampling. Correlations between breeding values of sires with 50 or more daughters were 0.92

(milk) and 0.89 (fat and protein), whereas correlations between cows' BV were lower and equal to 0.83 (milk), 0.80 (fat) and 0.82 (protein). There were 63 and 394 best sires based on BV from the test day model among 100 and 500 best sires based on BV from the lactation model. Genetic trends in both groups, cows and sires, were significantly positive, but depended on the model of evaluation; genetic trend estimated by MR was twice the genetic trend estimated by MUP. Curves representing mean BV by birth year of sires and cows were similar in shape. Mean values of Mendelian sampling computed using BV based on MUP and MR were similar for sires born in 1989-1999, and differed considerably for older sires born in 1985-1988.