

OCENA PARAMETRÓW GENETYCZNYCH CECH UŻYTKOWOŚCI MLECZNEJ KRÓW Z UWZGLĘDNIENIEM EFEKTU POZIOMU PRODUKCJI STADA CZEŚĆ III. KORELACJA GENETYCZNA

Anna Nienartowicz-Zdrojewska, Jolanta Różańska-Zawieja,
Zbigniew Sobek

Akademia Rolnicza w Poznaniu

Streszczenie. Oszacowano współczynniki korelacji genetycznej na podstawie danych cech mleczności 488 990 krów ocenianych w latach 1975–1992. Oceny dokonano przy użyciu modelu zwierzęcia (AM). Szczególnie uwagę zwrócono na efekt poziomu produkcyjnego stada. Stwierdzono znaczny wpływ poziomu produkcji na dokładność oceny korelacji genetycznej. Uznano również okręg za bardzo silny czynnik mający wpływ na dokładność oceny. Uzyskane wartości korelacji genetycznych charakteryzowały się bardzo dużą zmiennością uzyskanych ocen.

Słowa kluczowe: bydło mleczne, korelacja genetyczna, model zwierzęcia

WSTĘP

Znajomość wielkości parametrów genetycznych populacji pozwala na zwiększenie skuteczności pracy hodowlanej oraz doskonalenie i optymalizację programu hodowlanego. Wysoka skuteczność pracy hodowlanej prowadzi do wzrostu potencjału genetycznego zwierząt, a co za tym idzie, daje możliwość poprawy efektywności produkcji [Żuk i in. 1981]. W literaturze spotyka się wiele informacji na temat efektywności różnych modeli liniowych, w zależności od efektów ujętych w tych modelach [Misztal i in. 1999, Costa i in. 2000]. Ciągłe jednak poszukuje się optymalnego algorytmu pozwalającego na dokładne oszacowanie korelacji genetycznych cech ilościowych dla krów mlecznych. Stąd celem niniejszej pracy było:

- ustalenie wpływu poziomu produkcji stad na kształtowanie się wartości korelacji genetycznej cech mleczności,
- opracowanie modelu liniowego pozwalającego na uwzględnienie wszystkich, możliwych do zdefiniowania, czynników stałych i losowych wpływających na daną cechę,

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Anna Nienartowicz-Zdrojewska, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Akademia Rolnicza w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60–637 Poznań, e-mail: cocker@jay.au.poznan.pl

- ocena korelacji genetycznych cech ilościowych dla maksymalnie dużej populacji krów mlecznych, pochodzących ze stad zróżnicowanych pod względem warunków środowiskowych oraz wartości hodowlanych, oszacowanych z uwzględnieniem poziomu produkcji stad,
- stwierdzenie zasadności ujęcia efektu poziomu produkcji stad w algorytmie pozwalającym na optymalne oszacowanie korelacji genetycznych cech ilościowych dla krów mlecznych oraz wskazanie czynników mających istotny wpływ na dokładność oceny korelacji genetycznej.

MATERIAŁ I METODY

W prowadzonych badaniach wykorzystano obserwacje dotyczące użytkowości mlecznej 488 990 krów użytkowanych w latach 1975–1992, pochodzące z czterech okręgów: bydgoskiego, opolskiego, poznańskiego i wrocławskiego. Dokładny opis analizowanej populacji zamieszczono w I części artykułu [Nienartowicz-Zdrojewska i in. 2006].

Korelacje genetyczne oszacowano z wykorzystaniem trzech modeli mieszanych. Model 1 uwzględniał efektu poziomu produkcji stada, model 2 pomijał ten efekt, model 3 skonstruowano bez uwzględnienia poziomu produkcji stada, z uwzględnieniem natomiast efektu okręgu:

$$y_{ijklmno} = L_i + A_{ij} + p_{ijr} + H_k + Y_l + S_m + B_n + \beta(x_j - \bar{x}) + e_{ijklmno}, \text{ (model 1)}$$

$$y_{ijklmno} = A_i + p_{ir} + H_k + Y_l + S_m + B_n + \beta(x_j - \bar{x}) + e_{ijklmno}, \text{ (model 2)}$$

$$y_{ijklmno} = R_i + A_j + H_k + Y_l + S_m + B_n + \beta(x_j - \bar{x}) + e_{ijklmno}, \text{ (model 3)}$$

gdzie:

- $y_{ijklmno}$ – wartość badanej cechy,
- L_i – efekt i-tego poziomu produkcji,
- H_k – efekt k-tego stada,
- Y_l – efekt l-tego roku,
- S_m – efekt m-tego sezonu,
- B_n – efekt n-tej klasy dolewu genów rasy hf,
- R_i – efekt i-tego okręgu,
- $\beta(x_j - \bar{x})$ – efekt regresji na dni doju,
- A_i – efekt losowy i-tego zwierzęcia,
- A_{ij} – efekt losowy j-tego zwierzęcia w i-tym okręgu (i-tym poziomie produkcji),
- p_{ijr} – efekt r-ty środowiskowy trwały dla j-tego zwierzęcia na i-tym poziomie,
- p_{ir} – efekt r-ty środowiskowy trwały dla i-tego zwierzęcia,
- $e_{ijklmno}$ – efekt losowy (błąd).

Dla oszacowania wartości współczynników korelacji genetycznych, w oparciu o wyżej wymienione modele liniowe, zastosowano dwa pakiety statystyczne: PEST i VCE wersja 4.2.5 [Groeneveld 1990, 1998]. W celu wskazania najdokładniejszego modelu oceny dla współczynników korelacji genetycznej określono wariancje dla wyżej wymienionych modeli.

WYNIKI

Oszacowano wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy: wydajnością mleka (kg), a procentową zawartością tłuszczu w mleku (1), wydajnością mleka (kg), a wydajnością tłuszczu (kg) w mleku (2), wydajnością tłuszczu (kg), a procentową zawartością tłuszczu w mleku (3). Korelacje oszacowano dla czterech okręgów, nie dzieląc baz wg poziomu produkcji stada, natomiast uwzględniając ten efekt w modelu 1 (tab. 1).

Wartości współczynników korelacji genetycznych oszacowano także pomiędzy:

- wydajnością mleka, a procentową zawartością tłuszczu w mleku bez uwzględnienia poziomu produkcji stada w modelu 2 (tab. 2),
- wydajnością mleka, a wydajnością tłuszczu w mleku bez uwzględnienia poziomu produkcji stada w modelu 2 (tab. 3),
- wydajnością tłuszczu, a procentową zawartością tłuszczu w mleku bez uwzględnienia poziomu produkcji stada w modelu 2 (tab. 4).

Oszacowania te przeprowadzono dla czterech okręgów oraz całej bazy danych łącznie (BDŁ), dzieląc uprzednio bazy wg sześciu poziomów produkcji stad. Ponadto uzyskano wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wyżej wymienionymi cechami oszacowanymi dla całej bazy podzielonej wg poziomów produkcji stad, z uwzględnieniem efektu okręgu w modelu 3 (tab. 5).

Tabela 1. Wartości współczynników korelacji genetycznych oszacowane z uwzględnieniem poziomu produkcji stada w modelu, dla okręgów (model 1)

Table 1. Coefficients of genetic correlations estimated for regions at different production levels (model 1)

| Korelacja Correlation | Numer laktacji Lactation no. | Okręg – Region | | | | Zakres błędu standardowego SE scope |
|--------------------------|------------------------------------|----------------|---------|----------|----------|---|
| | | Bydgoszcz | Olsztyn | Poznań | Wrocław | |
| 1 | I | -0,219* | -0,190 | -0,113 | -0,225* | 0,007–0,034 |
| | II | -0,141 | -0,149 | -0,334** | -0,254** | |
| | III | -0,337** | -0,198* | -0,166 | -0,206* | |
| 2 | I | 0,869** | 0,868** | 0,876** | 0,905** | 0,001–0,015 |
| | II | 0,788** | 0,833** | 0,857** | 0,870** | |
| | III | 0,771** | 0,821** | 0,881** | 0,883** | |
| 3 | I | 0,281** | 0,313** | 0,371** | 0,199* | 0,006–0,034 |
| | II | 0,487** | 0,416** | 0,190 | 0,249* | |
| | III | 0,330** | 0,390** | 0,314** | 0,271** | |

Korelacja pomiędzy cechami – correlation between:

- 1 – wydajnością mleka, kg, a procentową zawartością tłuszczu w mleku, % – milk yield, kg and fat content, %.
- 2 – wydajnością mleka, kg, a wydajnością tłuszczu w mleku, kg – milk yield, kg and fat yield, kg.
- 3 – wydajnością tłuszczu w mleku, kg, a procentową zawartością tłuszczu w mleku – milk yield, kg and fat yield, kg.

Poziom istotności oszacowanych współczynników korelacji: * – $\alpha = 0,05$; ** – $\alpha = 0,01$.

Significance of estimated correlation coefficients at: * – $\alpha = 0.05$; ** – $\alpha = 0.01$.

Współczynniki korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka, a procentową zawartością tłuszczu w mleku oszacowane z wykorzystaniem modelu 1 (tab. 1), miały wartość ujemną. Wysoce istotne i najwyższe wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wyżej wymienionymi cechami uzyskano dla laktacji trzeciej w ramach okręgu bydgoskiego (-0,337) oraz dla laktacji drugiej w ramach okręgu poznańskiego (-0,334) i wrocławskiego (-0,254). Współczynniki korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka (kg), a wydajnością tłuszczu w mleku (kg) charakteryzowały się wyższą wartością dla laktacji pierwszej, niższą dla kolejnych laktacji.

Współczynniki korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością tłuszczu w mleku (kg), a procentową zawartością tłuszczu w mleku, oszacowane z wykorzystaniem modelu 1 (tab. 1), charakteryzowały się najwyższą wartością w laktacji drugiej: 0,487 dla okręgu bydgoskiego i 0,416 dla okręgu olsztyńskiego. Natomiast wartością najniższą zaobserwowano w laktacji pierwszej dla okręgu wrocławskiego (0,199).

Błędy standardowe wszystkich wyżej wymienionych oszacowań były niskie i wahały się w granicach od 0,001 do 0,034.

Tabela 2. Wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka (kg), a procentową zawartością tłuszczu w mleku oszacowane bez z uwzględnienia poziomu produkcji stada w modelu (model 2)

Table 2. Coefficients of genetic correlations between milk yield (kg) and fat content (%) estimated for regions and Data Base (total) without effect of production level (model 2)

| Numer laktacji Lactation no. | Poziom produkcji Production level | Okręg – Region | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|----------------|----------|----------|----------|-----------|
| | | Bydgoszcz | Olsztyn | Poznań | Wrocław | BDŁ Total |
| I | 1 | -0,183 | -0,414** | -0,219* | -0,204* | -0,277** |
| | 2 | -0,295* | -0,045 | -0,062 | -0,051 | -0,126 |
| | 3 | -0,117 | -0,067 | -0,201* | -0,097 | -0,180 |
| | 4 | -0,120 | -0,193 | -0,805** | -0,057 | -0,201* |
| | 5 | -0,148 | -0,990** | -0,218* | -0,114 | -0,228* |
| | 6 | -0,235* | -0,415** | -0,375** | -0,476** | -0,265** |
| II | 1 | -0,241* | -0,278** | -0,230* | -0,199* | -0,218* |
| | 2 | -0,126 | -0,238* | -0,279** | -0,346** | -0,180 |
| | 3 | -0,207* | -0,125 | -0,151 | -0,109 | -0,188 |
| | 4 | -0,233* | -0,210* | -0,213* | -0,330** | -0,060 |
| | 5 | -0,217* | -0,221* | -0,348** | -0,193 | -0,236* |
| | 6 | -0,259** | -0,252* | -0,492** | -0,181 | -0,325** |
| III | 1 | -0,661** | -0,267** | -0,509** | -0,516** | -0,194 |
| | 2 | -0,056 | -0,446** | -0,256** | -0,264** | -0,232* |
| | 3 | -0,436** | -0,203* | -0,064 | -0,037 | -0,142 |
| | 4 | -0,278** | -0,191 | -0,088 | -0,169 | -0,168 |
| | 5 | -0,182 | -0,375** | -0,338** | -0,261** | -0,255** |
| | 6 | -0,358** | -0,994** | -0,303** | -0,189 | -0,287** |

I,II,III – kolejne laktacje – following lactations.

1, 2, 3, 4, 5, 6 – symboli poszczególnych poziomów produkcji stad – symbols of following production levels.

Poziom istotności oszacowanych współczynników korelacji: * – $\alpha = 0,05$; ** – $\alpha = 0,01$ – significance of estimated coefficients.

Wszystkie wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka (kg), a procentową zawartością tłuszczu w mleku dla czterech rozpatrywanych okręgów oraz BDŁ są ujemne (tab. 2). Oszacowane wartości omawianych współczynników korelacji były generalnie najniższe w obrębie poziomu drugiego i trzeciego trzech pierwszych laktacji. Najwyższe wartości współczynników korelacji genetycznych uzyskano w większości dla piątego i szóstego poziomu produkcyjnego oraz pierwszego poziomu produkcyjnego, dla laktacji trzeciej ($-0,661$ okręg bydgoski, $-0,516$ okręg wrocławski, $-0,509$ okręg poznański). Błędy standardowe otrzymanych wyników wahały się w granicach od 0,011 do 0,105.

Tabela 3. Wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka (kg), a wydajnością tłuszczu w mleku (kg) oszacowane bez uwzględnienia poziomu produkcji stada w modelu (model 2)

Table 3. Coefficients of genetic correlations between milk yield (kg) and fat yield (kg) estimated for regions and Data Base (total) without effect of production level (model 2)

| Numer laktacji Lactation no. | Poziom produkcji Production level | Okręg – Region | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|----------------|---------|---------|---------|-----------|
| | | Bydgoszcz | Olsztyn | Poznań | Wrocław | BDŁ Total |
| I | 1 | 0,889** | 0,881** | 0,955** | 0,907** | 0,904** |
| | 2 | 0,864** | 0,938** | 0,908** | 0,923** | 0,910** |
| | 3 | 0,872** | 0,848** | 0,903** | 0,912** | 0,899** |
| | 4 | 0,864** | 0,757** | 0,925** | 0,897** | 0,869** |
| | 5 | 0,860** | 0,857** | 0,847** | 0,865** | 0,858** |
| | 6 | 0,797** | 0,346** | 0,858** | 0,777** | 0,830** |
| II | 1 | 0,749** | 0,829** | 0,906** | 0,914** | 0,847** |
| | 2 | 0,780** | 0,865** | 0,849** | 0,881** | 0,846** |
| | 3 | 0,770** | 0,847** | 0,899** | 0,908** | 0,851** |
| | 4 | 0,777** | 0,793** | 0,856** | 0,902** | 0,886** |
| | 5 | 0,775** | 0,903** | 0,831** | 0,871** | 0,838** |
| | 6 | 0,786** | 0,869** | 0,883** | 0,577** | 0,843** |
| III | 1 | 0,771** | 0,830** | 0,915** | 0,808** | 0,864** |
| | 2 | 0,800** | 0,781** | 0,893** | 0,906** | 0,777** |
| | 3 | 0,849** | 0,847** | 0,921** | 0,953** | 0,872** |
| | 4 | 0,770** | 0,772** | 0,880** | 0,886** | 0,842** |
| | 5 | 0,742** | 0,867** | 0,804** | 0,868** | 0,813** |
| | 6 | 0,827** | 0,990** | 0,872** | 0,885** | 0,858** |

Objaśnienia jak w tab. 2 – specification as in Table 2.

Wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka (kg), a wydajnością tłuszczu w mleku (kg) bez uwzględnienia poziomu produkcji w modelu dla wszystkich okręgów łącznie zawierały się w przedziale od 0,777 do 0,910 (tab. 3).

Współczynniki korelacji genetycznej oszacowane dla poszczególnych okręgów, dla laktacji pierwszej, miały największe wartości dla niższych poziomów produkcji. Dla wyższych poziomów produkcji dało się zauważyć tendencję spadkową – wraz ze wzrostem poziomu produkcji współczynnik korelacji genetycznej zmniejszał swoją wartość.

Błędy standardowe oszacowań współczynników korelacji genetycznych były niewielkie i wahały się w przedziale od 0,002 do 0,056.

Tabela 4. Wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością tłuszczu (kg), a procentową zawartością tłuszczu w mleku oszacowane bez uwzględnienia poziomu produkcji stada w modelu (model 2)

Table 4. Coefficients of genetic correlations between fat yield (kg) and fat content (%) estimated for regions and Data Base (total) without effect of production level (model 2)

| Numer laktacji Lactation no. | Poziom produkcji Production level | Okręg – Region | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|----------------|---------|---------|---------|-----------|
| | | Bydgoszcz | Olsztyn | Poznań | Wrocław | BDŁ Total |
| I | 1 | 0,287** | 0,060 | 0,078 | 0,225* | 0,157 |
| | 2 | 0,224* | 0,291** | 0,349** | 0,334** | 0,294** |
| | 3 | 0,380** | 0,470** | 0,238* | 0,317** | 0,266** |
| | 4 | 0,392** | 0,492** | 0,331** | 0,378** | 0,307** |
| | 5 | 0,375** | 0,990** | 0,330** | 0,396** | 0,300** |
| | 6 | 0,395** | 0,710** | 0,150 | 0,173 | 0,311** |
| II | 1 | 0,458** | 0,304** | 0,203* | 0,215* | 0,330** |
| | 2 | 0,520** | 0,278** | 0,269** | 0,137 | 0,369** |
| | 3 | 0,460** | 0,437** | 0,296** | 0,316** | 0,352** |
| | 4 | 0,429** | 0,425** | 0,319** | 0,105 | 0,456** |
| | 5 | 0,444** | 0,984** | 0,227* | 0,314** | 0,330** |
| | 6 | 0,385** | 0,563** | 0,365** | 0,699** | 0,224* |
| III | 1 | 0,084 | 0,312** | 0,949** | 0,084 | 0,320** |
| | 2 | 0,553** | 0,209* | 0,487** | 0,166 | 0,431** |
| | 3 | 0,104 | 0,348** | 0,327** | 0,264** | 0,357** |
| | 4 | 0,394** | 0,474** | 0,392** | 0,307** | 0,386** |
| | 5 | 0,518** | 0,137 | 0,283** | 0,580** | 0,351** |
| | 6 | 0,214* | 0,257** | 0,197 | 0,990** | 0,240* |

Objaśnienia jak w tab. 2 – specification as in Table 2.

Współczynniki korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością tłuszczu, a procentową zawartością tłuszczu w mleku szacowane bez uwzględnienia poziomu produkcji w modelu (tab. 4) były w większości wysoce istotne i zawarte w przedziale 0,224–0,456. Najniższe istotne wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wyżej wymienionymi cechami otrzymano dla najniższych poziomów produkcji: pierwszego poziomu produkcji w obrębie laktacji pierwszej (0,225 – okręg wrocławski) i drugiej (0,203 – okręg poznański; 0,215 – okręg wrocławski) oraz najważniejszego z nich, laktacji dla krów z okręgu bydgoskiego (0,214). Błędy standardowe oszacowań wyżej wymienionych współczynników korelacji genetycznych były zawarte w przedziale od 0,01 do 0,117, z tym, że najwyższy błąd uzyskano w jednym przypadku, w obrębie okręgu bydgoskiego.

Tabela 5. Wartości współczynników korelacji genetycznych oszacowane bez uwzględnienia efektu poziomu produkcji stada w modelu, z uwzględnieniem efektu okręgu w modelu (model 3)

Table 5. Coefficients of genetic correlations estimated without effect of production level, with effect of region (model 3)

| Korelacje Correlations | Numer laktacji Lactation no. | Poziom produkcji stad – Herd production levels | | | | | |
|---|------------------------------------|--|---------|---------|---------|---------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | I | -0,208* | -0,115 | -0,142 | -0,203* | -0,227* | -0,265** |
| | II | -0,247* | -0,191 | -0,181 | -0,117 | -0,236* | -0,319** |
| | III | -0,248* | -0,115 | -0,141 | -0,137 | -0,249* | -0,285** |
| 2 | I | 0,908** | 0,913** | 0,906** | 0,866** | 0,858** | 0,830** |
| | II | 0,862** | 0,862** | 0,835** | 0,841** | 0,837** | 0,843** |
| | III | 0,838** | 0,863** | 0,872** | 0,874** | 0,816** | 0,858** |
| 3 | I | 0,218* | 0,297** | 0,288** | 0,310** | 0,301** | 0,312** |
| | II | 0,275** | 0,331** | 0,386** | 0,435** | 0,331** | 0,230* |
| | III | 0,317** | 0,401** | 0,358** | 0,358** | 0,352** | 0,243* |
| Zakres błędu standardowego SE scope | | 0,008 – 0,057 | | | | | |

Korelacja pomiędzy cechami – correlation between:

1 – wydajnością mleka, kg, a procentową zawartością tłuszczu w mleku, % – milk yield, kg and fat content, %.

2 – wydajnością mleka (kg), a wydajność tłuszczu w mleku, kg – milk yield, kg and fat yield, kg.

3 – wydajnością tłuszczu w mleku, kg, a procentową zawartością tłuszczu w mleku – milk yield, kg and fat yield, kg.

Poziom istotności oszacowanych współczynników korelacji: * $-\alpha = 0,05$; ** $-\alpha = 0,01$.

Significance of estimated correlation coefficient at: * $-\alpha = 0,05$; ** $-\alpha = 0,01$.

Współczynniki korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka, a procentową zawartością tłuszczu w mleku z wykorzystaniem modelu nie zawierającego efektu poziomu produkcji stada były ujemne (tab. 5). Istotne i wysoce istotne wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wyżej wymienionymi cechami dla BDŁ uzyskano dla skrajnych poziomów produkcji: pierwszego oraz piątego i szóstego. W obrębie pierwszego i piątego poziomu produkcji zaobserwowano także wzrost wartości współczynników korelacji genetycznych w kolejnych laktacjach.

Współczynniki korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka (kg), a wydajnością tłuszczu w mleku (kg) oszacowane z wykorzystaniem modelu 3, charakteryzują się wyższą wartością dla laktacji pierwszej, niższą dla kolejnych laktacji w przypadku trzech pierwszych poziomów produkcji. Dla poziomu szóstego obserwuje się nieznaczny wzrost współczynników korelacji genetycznych w kolejnych laktacjach.

Współczynniki korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością tłuszczu w mleku, a procentową zawartością tłuszczu w mleku oszacowane z wykorzystaniem modelu 3, mieściły się w przedziale 0,218–0,435. W obrębie pięciu poziomów produkcji najniższe wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wyżej wymienionymi cechami otrzymano dla laktacji pierwszej. Odwrotną sytuację zaobserwowano dla najwyższego (szóstego) poziomu produkcyjnego, dla którego najwyższą wartość współczynnika korelacji genetycznej uzyskano właśnie w pierwszej laktacji. Błędy standardowe dla oszacowań korelacji genetycznych pomiędzy wszystkimi cechami, bez uwzględnienia poziomu produkcji stada w modelu, z uwzględnieniem efektu okręgu, były niskie i zawarte w przedziale od 0,008 do 0,057.

Ponieważ oceny korelacji genetycznych były dokonywane na licznych poziomach produkcji i w czterech okręgach oraz dla bazy danych łącznie, dlatego wyliczono wariancje dla ocen uzyskanych przy zastosowaniu różnych modeli (tab. 6 i 7).

Tabela 6. Wariancje dla oszacowań współczynników korelacji genetycznych wg modeli 1 i 3
Table 6. Variances for estimated coefficients of genetic correlations according to models 1 and 3

| Korelacje genetyczne Genetic correlations | Wariancje – Variance | |
|--|----------------------|---------|
| | Model 1 | Model 3 |
| 1 | 0,0049 | 0,0009 |
| 2 | 0,0016 | 0,0030 |
| 3 | 0,0077 | 0,0032 |

Korelacja pomiędzy cechami – correlation between:

- 1 – wydajnością mleka, kg, a procentową zawartością tłuszczu w mleku, % – milk yield, kg and fat content, %.
- 2 – wydajnością mleka (kg), a wydajność tłuszczu w mleku, kg – milk yield, kg and fat yield, kg.
- 3 – wydajnością tłuszczu w mleku, kg, a procentową zawartością tłuszczu w mleku – milk yield, kg and fat yield, kg.

Tabela 7. Wariancje dla oszacowań współczynników korelacji genetycznych wg modelu 2
Table 7. Variances for estimated coefficients of genetic correlations according to model 2

| Numer laktacji Lactation no. | Wariancje – Variances | | |
|---------------------------------|---|--------|--------|
| | korelacje genetyczne – genetic correlations | | |
| | 1 | 2 | 3 |
| I | 0,0445 | 0,0113 | 0,0317 |
| II | 0,0077 | 0,0046 | 0,0290 |
| III | 0,0383 | 0,0034 | 0,0453 |

Objaśnienia jak w tab. 6 – specification as in Table 6.

Najniższą wariancję dla oszacowań współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka, a procentową zawartością tłuszczu w mleku (tab. 6) uzyskano dla obliczeń według modelu 3 (0,0009). W modelu tym nie uwzględniono efektu poziomu

produkcji, a uwzględniono efekt okręgu, z którego pochodziły oceniane zwierzęta, natomiast bazę do obliczeń podzielono według sześciu poziomów produkcji stad. Wyższą wariancję dla oszacowań współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wyżej wymienionymi cechami uzyskano dla obliczeń według modelu 1, uwzględniającego efekt produkcji stada (0,0049). Najwyższe wariancje uzyskano dla modelu 2, nie uwzględniającego poziomu produkcji stad.

Najniższą wariancję dla oszacowań współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka, a wydajnością tłuszczu w mleku uzyskano dla obliczeń według modelu 1 (0,0016), nieco wyższą wariancję uzyskano dla oszacowań według modelu 3 (0,0030), (tab. 6). Najwyższe wariancje odnotowano dla oszacowań według modelu 2, przy czym najniższą wariancję odnotowano dla laktacji drugiej (0,0046), podobnie jak w przypadku korelacji pomiędzy wydajnością mleka, a procentową zawartością tłuszczu w mleku (tab. 7).

Najniższą wariancję dla oszacowań współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością tłuszczu w mleku, a procentową zawartością tłuszczu w mleku uzyskano dla obliczeń według modelu 3 (0,0032). Nieco wyższą wariancję odnotowano dla obliczeń według modelu 2, także dla laktacji drugiej (0,0034) (tab. 7).

DYSKUSJA

Opisane w literaturze, oszacowane współczynniki korelacji genetycznych cech mleczności charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem. Uzyskane wyniki własne, pomimo że korespondują z wartościami współczynników korelacji genetycznych cytowanymi w literaturze, charakteryzują się wielką zmiennością. Wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka, a procentową zawartością tłuszczu w mleku, oszacowane dla poszczególnych okręgów bez podziału bazy na poziomy produkcji, z uwzględnieniem tego efektu w modelu były ujemne i znajdowały się w przedziale od $-0,113$ do $-0,337$ (tab. 1). Podobną rozpiętość wartości współczynników korelacji genetycznych uzyskano dla całej bazy, przy szacowaniu w ramach poszczególnych poziomów produkcji: od $-0,126$ do $-0,277$. Należy jednak zaznaczyć, że najniższe wartości współczynników korelacji genetycznych odnotowywano zwykle dla najwyższego poziomu produkcji, niezależnie od numeru laktacji. Znacznie większym rozrzutem wartości charakteryzowały się współczynniki korelacji genetycznych, uzyskane dla poszczególnych okręgów oraz całej bazy danych łącznie, z uwzględnieniem poszczególnych poziomów produkcji, wynoszące od $-0,037$ do $-0,990$ (tab. 2). Wydaje się być to naturalne, ponieważ przy jednoczesnym podziale całej bazy na podklasy okręg i poziom produkcji uzyskano dużo obiektów o wyraźnie zmniejszonych liczebnościach.

W licznych publikacjach w okresie ostatnich czterdziestu lat także zaobserwowano duży rozrzut w wynikach szacowania współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka, a procentową zawartością tłuszczu w mleku. W latach pięćdziesiątych Robertson i in. [1956] oszacowali współczynnik korelacji genetycznej pomiędzy wyżej wymienionymi cechami dla niewielkiej populacji bydła brytyjskiego wynoszący

-0,01. Analizując znacznie większą populację, autorzy uzyskali wynik -0,12. W latach sześćdziesiątych Barker i Robertson [1966] dla populacji bydła z tego samego kraju uzyskali wynik -0,29. Badania przeprowadzone w tym samym czasie w USA dały jeszcze większy rozrzut wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka, a procentową zawartością tłuszczu w mleku: -0,61 [Butcher i in. 1967], -0,45 [Harville i Henderson 1966]. W latach siedemdziesiątych Gaunt [1973], Fimland i in. [1972] oraz Forster [1971] w swoich badaniach uzyskali następujące wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wyżej wymienionymi cechami: -0,30; -0,41 oraz -0,27, przy czym obliczenia realizowane były dla populacji bydła w różnych krajach.

Znacznie niższe wartości współczynników korelacji genetycznej pomiędzy wydajnością mleka, a procentową zawartością tłuszczu w mleku uzyskali Janicki i Sobek [1984]: od -0,020 do -0,063 dla trzech pierwszych laktacji. Natomiast za trzy laktacje łącznie ci sami autorzy otrzymali dodatni współczynnik korelacji genetycznej 0,015.

Żuk i in. [1981] wykorzystując metodę jednoczynnikowej analizy wariancji-kowariancji opracowaną przez Van Vlecka i in. [1961] oszacowali współczynniki korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka, a procentową zawartością tłuszczu w mleku dla dwóch ras: czarno-białej i czerwono-białej, na dwóch poziomach produkcyjnych. Korelacje genetyczne między wydajnością mleka, a procentową zawartością tłuszczu w mleku u krów rasy czb i cb były różne w odmiennych poziomach produkcyjnych. Wartości współczynników korelacji genetycznych wahały się w granicach od -0,012 -0,043 do dla rasy czarno-białej i od -0,274 do -0,220 dla rasy czerwono-białej, dla niższego poziomu produkcyjnego. Dla wyższego poziomu produkcyjnego wartości współczynników korelacji zawierały się w przedziale od -0,206 do -0,016 dla rasy czarno-białej i od -0,407 do -0,173 dla rasy czerwono-białej. Podobne wyniki dla rasy czerwono-białej uzyskał Filistowicz i in. [1988]: od -0,456 do -0,360, wykorzystując metodę analizy wariancji-kowariancji oraz metody regresji wydajności córek względem wydajności matek.

Wade i Van Vleck [1989] oszacowali korelacje genetyczne pomiędzy wydajnością mleka, a zawartością tłuszczu w mleku dla bydła rasy hf, a otrzymane wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy tymi cechami zawierały się w przedziale -0,56 do -0,41. Chauhan i Heyes [1991] oszacowali współczynniki korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka, a procentową zawartością tłuszczu w mleku metodą REML i także otrzymali zróżnicowane wartości ujemne odpowiednio od -0,74 do -0,48. Szwarcowski i Hagger [1993] za pomocą metody REML oszacowali r_g dla populacji polskiego bydła czarno-białego (79 230 pierwszych laktacji) na poziomie -0,229. Natomiast dodatnią i wysoką wartość współczynnika korelacji genetycznej pomiędzy wydajnością mleka, a procentową zawartością tłuszczu w mleku otrzymała Winkelman i in. [1999] dla populacji krów czarno-białych oraz mieszańców po buhajach hf i wynosił on 0,41. Jeszcze większe zróżnicowanie wartości korelacji genetycznych wywołane wpływem poziomu produkcyjnego stwierdził Dymnicki [1979].

Współczynniki korelacji genetycznych oszacowane w badaniach własnych pomiędzy wydajnością mleka, a wydajnością tłuszczu w mleku, oszacowane dla poszczególnych okręgów oraz całej bazy łącznie wg modelu 1, były dodatnie i zawierały się w przedziale od 0,771 do 0,905. Podobne wartości współczynników korelacji genetycznych uzyskano

dla całej bazy łącznie z uwzględnieniem poziomów produkcji: od 0,816 do 0,913. Natomiast współczynniki korelacji pomiędzy ww. cechami oszacowane wg modelu 2 wynosiły od 0,577 do 0,990 przy czym najwyższe wartości uzyskano w obrębie najwyższych poziomów produkcji. Uzyskane wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka, a wydajnością tłuszczu w mleku są w większości zgodne, niezależnie od metody szacowania oraz badanej rasy, z wielkościami cytowanymi w literaturze krajowej [Dymnicki 1979, Janicki i Sobek 1984, Sobek i in. 2001]. Weller i Ezra [1997] wykorzystując metodę Animal Model, badając populację izraelskiego bydła hf, uzyskali współczynnik korelacji genetycznej pomiędzy wydajnością mleka, a wydajnością tłuszczu w mleku na poziomie 0,445. Nieco wyższe wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka i wydajnością tłuszczu w mleku oszacowali Albuquerque i in. [1995]: średnio 0,52 i 0,63 oraz Costa i in. [2000]: 0,55 i 0,79. Znacznie wyższe r_g , równe 0,907, otrzymali Szwaczkowski i Hagger [1993] oraz Żuk i in. [1981]: od 0,832 do 0,988, przy czym w kolejnych laktacjach wartość r_g malała, podobnie jak w niniejszej pracy.

Wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością tłuszczu, a procentową zawartością tłuszczu w mleku dla poszczególnych okręgów bez podziału na poziomy produkcji (model 1) były dodatnie i wynosiły od 0,190 do 0,487. Oszacowania współczynników korelacji pomiędzy wyżej wymienionymi cechami wg modelu 3 dla poszczególnych poziomów produkcji zawierały się w przedziale od 0,218 do 0,401. Bardzo dużą rozbieżność wartości współczynników korelacji genetycznej pomiędzy wydajnością tłuszczu, a procentową zawartością tłuszczu w mleku uzyskano dla oszacowań wg modelu 2, wewnątrz poszczególnych poziomów produkcji: od 0,104 do 0,990; przy czym najwyższe wartości współczynników korelacji genetycznych wystąpiły na najwyższych poziomach produkcji.

W pracy Żuka i in. [1981] oszacowania współczynników korelacji genetycznych dla krów rasy czarno-białej pomiędzy tymi cechami wynosiły 0,272 do 0,464 (1. poziom produkcji) i od 0,318 do 0,378 (2. poziom produkcji), ale obarczone były dużym błędem standardowym (od 0,081 do 0,181). Takie same oszacowania dla rasy czerwono-białej wynosiły 0,127–0,178 (1. poziom produkcji) oraz 0,080 – 0,206 (2. poziom produkcji) i także z dużym błędem standardowym (0,089 – 0,144). Sobek i in. [2001] uzyskali wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością tłuszczu, a procentową zawartością tłuszczu w mleku na poziomie 0,429 – 0,495. Chauhan i Hayes [1991] wykorzystując metodę REML oszacowali współczynnik korelacji genetycznej pomiędzy wyżej wymienionymi cechami na poziomie 0,56.

WNIOSKI

Poziom produkcji wpływa na ocenę korelacji genetycznych cech mleczności krów.

Najdokładniejsze oceny korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka (kg), a procentową zawartością tłuszczu w mleku oraz pomiędzy wydajnością tłuszczu w mleku (kg) a procentową zawartością tłuszczu w mleku uzyskano na podstawie oszacowań przepro-

wadzonych według modelu nie uwzględniającego efektu poziomu produkcji stada, natomiast uwzględniającego efekt okręgu, z którego pochodziły oceniane krowy.

Najdokładniejszą ocenę korelacji genetycznych pomiędzy wydajnością mleka (kg), a wydajnością tłuszczu w mleku (kg) uzyskano na podstawie oszacowań według modelu uwzględniającego efekt poziomu produkcji stada.

Najdokładniejszą ocenę korelacji genetycznych pomiędzy wszystkimi rozpatrywanymi cechami uzyskano przy modelu nie uwzględniającym poziomu produkcji stada dla drugiej laktacji.

PIŚMIENNICTWO

- Albuquerque L., Dimow G., Keown F., 1995. Estimates Using an Animal Model of (Co)variances for Yields of Milk, Fat and Protein for the First Lactation of Holstein Cows in California and New York. *J. Dairy Sci.* 78, 1591–1596.
- Barker J., Robertson A., 1966. Genetic and phenotypic parameters for the first three lactations in Friesian cows. *Anim. Prod.* 8, 221–240.
- Butcher K., Sargent F., Legates E., 1967. Estimates of Genetic Parameters for Milk Constituents and Yield. *J. Dairy Sci.* 50 (2), 185–193.
- Chauhan V., Heyes J., 1991. Genetic Parameters for First Lactation Milk Production and Composition Traits for Holsteins Using Multivariate Restricted Maximum Likelihood. *J. Dairy Sci.* 74 (2), 603–610.
- Costa C., Blake R., Pollak E., Oltenacu P., Quaas R., Searle S., 2000. Genetic Analysis of Holstein Cattle Populations in Brasil and the United States. *J. Dairy Sci.* 83, 2963–2974.
- Dymnicki E., 1979. Wpływ czynników genetycznych i środowiskowych na użytkowość mleczną krów rasy nizinnej czarno-białej w kolejnych laktacjach w zależności od poziomu produkcji stada. *IGHZ PAN Jastrzębiec. Rozpr. habilitacyjne* 8, 1–85.
- Filistowicz A., Szyszkowski L., Zwolińska-Bartczak I., Żuk B., 1988. Parametry genetyczne cech mleczności bydła rasy czerwono-białej. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zootech.* XXX (168), 35–42.
- Fimland E., Bar-Anan R., Harvey W., 1972. Studies on dairy records from Israeli-Friesian cattle. II. Estimates of components of variance (covariance) and of parameters related to these components. *Acta Agric. Scand.* 22, 49–62.
- Forster F., 1971. Milchleistungsprüfungen beim Rind als Grundlage für die Zuchtwertschätzung. II. Zuchtwertschätzung von Kühen auf grund der Leistungen mehrerer Laktationen. *Zeitschrift Tierz. Zucht. Biol.* 88, 12–31.
- Gaunt S., 1973. Genetic and environmental changes in milk composition. *Tierz. Zucht. Biol.* 56, 270–278.
- Groeneveld E., 1990. PEST User's Manual. Institute of Animal Husbandry and Animal Behaviour Federal Agricultural Research Centre, Neustad.
- Groeneveld E., 1998. VCE4 User's Guide and Reference Manual Ver. 1.3. Institute of Animal Husbandry and Animal Behaviour Federal Agricultural Research Centre.
- Harville D., Henderson C., 1966. Interrelationships among age, body weight, and production traits during first lactations of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 49, 1254–1261.
- Janicki C., Sobek Z., 1984. Odziedziczalność i powtarzalność wydajności mleka, wydajności i zawartości tłuszczu i białka, ciężaru krów oraz korelacje między tymi cechami u bydła czarno-białego. *Zesz. Problem. Post. Nauk. Rol.* 267, 15–20.

- Misztal I., Lawlor T., Short T., VanRaden P., 1992. Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an Animal Model. *J. Dairy Sci.* 75, 544–551.
- Nienartowicz-Zdrojewska A., Różańska-Zawieja J., Sobek Z., 2006. Ocena parametrów genetycznych cech użytkowości mlecznej krów z uwzględnieniem efektu poziomu produkcji stada. Cz. I. Odziedziczalność. *Acta Sci. Pol., Zootech.* 5 (2), 75–86.
- Robertson A., White A., White J., 1956. Variations in the chemical composition of milk with particular reference to the solids-not fat. II. The effect of heredity. *J. Dairy Res.* 23, 82–91.
- Sobek Z., Różańska-Zawieja J., Karwacki M., 2001. Evaluation of genetic correlations of conformation characters and milk potential traits of cattle using Miller's correction before the model and lactation length effect in the model. *Rocz. Nauk. AR Pozn.* 60, 61–67.
- Szwarczkowski T., Hagger C., 1993. Populations Parameters and Genatics Trends in Milk Production Traits of the Polish Black-and-White Cattle. *Anim. Sci. Rep.* 11 (1), 13–19.
- Van Vleck L., Heidhues T., Henderson C., 1961. Analysis of deviations of dairy records from different averages. *J. Dairy Sci.* 44 (2), 269–281.
- Wade K., Van Vleck L., 1989. Genetic Parameters for Production Traits of Holsteins in California, New York, and Wisconsin. *J. Dairy Sci.* 72, 1280–1285.
- Weller J., Ezra E., 1997. Genetic Analysis of Somatic Cell Score and Female Fertility of Israeli Holsteins with an Individual Animal Model. *J. Dairy Sci.* 80, 586–593.
- Winkelman A.M., Johnson D.L., MacGibbon A.K.H., 1999. Estimation of heritability and correlations associated with milk color traits. I. *Dairy Sci.* 82, 215–221.
- Żuk B., Szyszkowski L., Filistowicz A., 1981. Parametry genetyczne cech mleczności bydła w Polsce południowo-zachodniej. III. Wpływ poziomu produkcyjnego na kształtowanie się parametrów genetycznych. *Rocz. Nauk. Rol., B* 100 (4), 33–43.

ESTIMATION OF THE GENETIC PARAMETERS OF USING MILKING FEATURES WITH THE EFFECT OF PRODUCTIVITY OF A HERD TAKEN INTO CONSIDERATION
PART III. THE GENETIC CORRELATION

Abstract. The coefficients of genetic correlation based on the milking features dates of 488 990 cows examined between 1975 and 1992 were estimated. The estimation was made in use with Animal Model. The attention was paid especially on the effect of the level of a productive herd. There was observed a great impact of the level of the production on the precision of an estimation. The results of the genetic correlation had a very strong flexibility of the estimations obtained.

Key words: Animal Model, dairy cattle, genetic correlation

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 24.02.2006