

PARAMETRY GENETYCZNE I WARTOŚĆ HODOWLANA OWIEC
RASy MERYNOS POLSKI OSZACOWANA METODĄ BLUP-AM
W ZAKRESIE WYBRANYCH CECH UŻYTKOWOŚCI
REPRODUKCYJNEJ

Dariusz Piwczyński

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz

Badaniami objęto 1715 matek rasy merynos polski urodzonych w latach 1991-2000, które utrzymywano w 6 stadach z rejonu Pomorza i Kujaw. Użytkowość reprodukcyjną maciorek – średnią liczbę jagniąt urodzonych (LJU3) i odchowanych (LJO3) w miocie – oceniano na podstawie trzech pierwszych lat użytkowania. Analizę eksploratywną zebranego materiału liczbowego przeprowadzono za pomocą wieloczynnikowej analizy wariancji. Wykazano statystyczny wpływ stada, roku urodzenia (na LJU3), typu urodzenia maciorki i jej matki oraz interakcji stado \times rok urodzenia na LJU3 i LJO3. W celu oszacowania parametrów genetycznych zastosowano metodę REML (AI-REML) posługując się dwucechowym modelem zwierzęcia. Wskaźniki odziedziczalność LJU3 i LJO3 wyniosły odpowiednio: 0,242 i 0,172, zaś wskaźnik korelacji genetycznej – 0,890. Wartość hodowlaną zwierząt oszacowano za pomocą metody BLUP-Animal Model. Stwierdzono wyraźne zróżnicowanie wartości hodowlanej w zależności od stad. Wykazano niskie, ale dodatnie trendy genetyczne badanych cech: 0,0016 (LJU3) i 0,0015 szt. na rok (LJO3).

Słowa kluczowe: owce, wartość hodowlana, BLUP, rozród

1. WSTĘP

W Polsce od wielu lat podejmowane są próby zastosowania metody BLUP w ocenie wartości hodowlanej owiec [1, 4, 12, 15]. Nadal jednak podstawową metodą oceny są obowiązujące od wielu lat indeksy selekcyjne, konstruowane w zależności od grupy rasowej lub danej rasy. Kałuża [4] zaprezentowała efekty wykorzystania metody BLUP model zwierzęcia w ocenie wartości hodowlanej tryków rasy Leine pod względem indeksu plenności. Piwczyński i wsp. [12] oceniali przy użyciu wymienionej metody owce rasy merynos polski w zakresie masy ciała w wieku 56 dni. Szewczyk [15] podjął badania nad oceną wartości hodowlanej owiec rasy suffolk stosując modele jedno-, jak i wielo cechowe. Różycki i wsp. [13] sugerują zastosowanie metody BLUP-AM w ocenie wartości hodowlanej różnych ras owiec, pod względem indeksu selekcyjnego wyrażanego jako cecha.

Niniejsze badania podjęto ze względu na brak w krajowej literaturze przykładów zastosowania metody BLUP w ocenie wartości hodowlanej owiec rasy merynos polski w zakresie cech użytkowości reprodukcyjnej. Ich celem było oszacowanie wskaźników odziedziczalności i korelacji genetycznej w zakresie przeciętnej liczby jagniąt urodzonych i odchowanych oraz określenie wartości hodowlanej zwierząt przy użyciu metody BLUP-AM.

2. MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na 1715 maciorkach rasy merynos polski urodzonych w latach 1991-2000, utrzymywanych w 6 stadach z rejonu Pomorza i Kujaw produkujących tryki hodowlane. Maciorki użytkowano w latach 1993-2004. Objęte badaniami stada różniły się pod względem struktury własności. Stada: A, B, C, D należały do właścicieli prywatnych, a pozostałe – do państwowych. Informację rodowodową badanej populacji zwierząt, która była konieczna do oszacowania komponentów (ko)wariancji i wartości hodowlanej, uzupełniano w miarę możliwości do 3. pokolenia. Bazę rodowodową stanowiły łącznie 2972 osobniki. Dokumentacja hodowlana (z lat 1986-2004), na podstawie której wykonano obliczenia, została udostępniona przez Regionalny Związek Hodowców Owiec i Kóz w Bydgoszczy.

Ocenę użytkowości reprodukcyjnej maciorek przeprowadzono na podstawie wyników, które dotyczyły łącznie trzech pierwszych lat użytkowania (wszystkie oceniane maciorki miały ukończone co najmniej 3 cykle produkcyjne). W tym celu obliczono następujące wskaźniki:

- LJU3 (przeciętna liczba jagniąt urodzonych w miocie) = liczba wszystkich jagniąt urodzonych / liczba odbytych wykotów zakończonych urodzeniem jagnięcia,
- LJO3 (przeciętna liczba jagniąt odchowanych przez matkę pokrytą) = liczba wszystkich jagniąt odchowanych / 3 (liczba sezonów), w których uczestniczyła maciorka.

Wpływ stada, roku urodzenia, typu urodzenia maciorki i jej rodziców na LJU3 i LJO3 badano metodą wieloczynnikowej analizy wariancji. Obliczenia wykonywano za pomocą procedury GLM [14] według następującego modelu:

$$y_{ijklmn} = \mu + F_i + T_j + TM_k + TO_l + R_m + (F \times T)_{ij} + \dots + (TO \times R)_{lm} + e_{ijklmn}$$

gdzie:

| | |
|--|---|
| y_{ijklmn} | – wartość fenotypowa cechy, |
| μ | – średnia ogólna, |
| F_i | – stały efekt stada ($i = 1, \dots, 6$), |
| T_j | – efekt typu urodzenia osobnika ($j = 1, 2$), |
| TM_k | – efekt typu urodzenia matki osobnika ($k = 1, 2$), |
| TO_l | – efekt typu urodzenia ojca osobnika ($l = 1, 2$), |
| R_m | – efekt roku urodzenia ($m = 1, 2, \dots, 10$), |
| $(F \times T)_{ij}, \dots, (TO \times R)_{lm}$ | – odpowiednie interakcje między czynnikami, |
| e_{ijklmn} | – błąd losowy pomiaru. |

Tabela 1. Charakterystyka opisowa cech użytkowych
 Table 1. Descriptive characteristics of performance traits

| Czynnik Factor | LJU3 | | | LJO3 | |
|--|------|-----------|-------|-----------|-------|
| | n | \bar{x} | SD | \bar{x} | SD |
| Ogółem Total | 1715 | 1,313 | 0,322 | 1,133 | 0,368 |
| Stado – Flock | | | | | |
| A | 186 | 1,343 | 0,313 | 1,224 | 0,359 |
| B | 179 | 1,443 | 0,350 | 1,182 | 0,405 |
| C | 154 | 1,396 | 0,357 | 1,271 | 0,419 |
| D | 137 | 1,310 | 0,301 | 1,202 | 0,337 |
| E | 660 | 1,235 | 0,282 | 1,083 | 0,326 |
| F | 399 | 1,340 | 0,338 | 1,073 | 0,382 |
| Typ urodzenia – Type of birth | | | | | |
| 1 | 800 | 1,288 | 0,305 | 1,108 | 0,353 |
| 2 | 915 | 1,335 | 0,335 | 1,154 | 0,380 |
| Typ urodzenia matki maciorki – Birth type of the mother of ewe | | | | | |
| 1 | 689 | 1,312 | 0,321 | 1,120 | 0,361 |
| 2 | 1026 | 1,314 | 0,323 | 1,141 | 0,373 |
| Rok urodzenia – Year of birth | | | | | |
| 1991 | 163 | 1,291 | 0,302 | 1,115 | 0,332 |
| 1992 | 108 | 1,387 | 0,373 | 1,207 | 0,417 |
| 1993 | 209 | 1,285 | 0,313 | 1,083 | 0,376 |
| 1994 | 199 | 1,323 | 0,346 | 1,134 | 0,405 |
| 1995 | 228 | 1,333 | 0,346 | 1,154 | 0,395 |
| 1996 | 166 | 1,253 | 0,289 | 1,096 | 0,320 |
| 1997 | 183 | 1,267 | 0,299 | 1,124 | 0,350 |
| 1998 | 183 | 1,356 | 0,331 | 1,148 | 0,354 |
| 1999 | 216 | 1,333 | 0,305 | 1,148 | 0,352 |
| 2000 | 60 | 1,336 | 0,280 | 1,161 | 0,376 |

SD – odchylenie standardowe – standard deviation

Szacunki komponentów wariancji oraz parametry genetyczne w zakresie przeciętnej liczby jagniąt urodzonych i odchowanych w miocie oszacowano metodą największej wiarygodności z ograniczeniami (AI-REML, Average Information Algorithm, Restricted Maximum Likelihood) przy użyciu programu komputerowego AIREMLF90 [7] i następującego modelu liniowego:

$$y = X_{fr} \beta_{fr} + X_t \beta_t + X_{tm} \beta_{tm} + Z_a a + e$$

gdzie:

- y – $n \times 1$ wektor obserwacji,
- $\beta_{fr}, \beta_t, \beta_{tm}$ – wektory efektów stałych: stado-rok urodzenia ($p_{fr} \times 1$), typ urodzenia maciorki ($p_t \times 1$), typ urodzenia matki maciorki ($p_{tm} \times 1$),
- a – $q \times 1$ wektor losowych bezpośrednich addytywnych genetycznych efektów,
- X_{fr}, X_t, X_{tm} – macierze incydencji dla efektów stałych: stado-rok urodzenia ($n \times p_{fr}$), typ urodzenia maciorki ($n \times p_t$), typ urodzenia matki maciorki ($n \times p_{tm}$),
- Z_a – $n \times q$ macierz incydencji dla losowych bezpośrednich addytywnych genetycznych efektów,
- e – $n \times 1$ wektor błędów losowych.

Przyjęto następujące założenia dotyczące wariancji efektów losowych modelu:

$$\text{var}(a) = A \sigma_a^2, \text{var}(e) = I_n \sigma_e^2$$

gdzie:

- A – $q \times q$ wymiarowa macierz spokrewnień addytywnych,
- I_n – macierz jednostkowa,
- σ_a^2 – wariancja genetyczna addytywna bezpośrednia,
- σ_e^2 – wariancja błędu,
- σ_p^2 – wariancja fenotypowa: $\sigma_p^2 = \sigma_a^2 + \sigma_e^2$.

Parametry genetyczne populacji wyznaczono za pomocą następujących wzorów:

$$\text{odziedziczalność} - h^2 = \sigma_a^2 / \sigma_p^2,$$

$$\text{korelacja genetyczna} - r_g = \frac{\text{cov}_g}{\sqrt{\sigma_{a_1}^2 \sigma_{a_2}^2}},$$

$$\text{korelacja fenotypowa} - r_p = \frac{\text{cov}_g + \text{cov}_e}{\sqrt{(\sigma_{a_1}^2 + \sigma_{e_1}^2)(\sigma_{a_2}^2 + \sigma_{e_2}^2)}}$$

gdzie:

- cov_g – kowariancja genetyczna,
- cov_e – kowariancja błędu.

Ocenę wartości hodowlanej (BV) zwierząt pod względem LJU3 i LJO3 wykonano metodą BLUP-AM, wykorzystując program komputerowy BLUPF90 [7]. Trendy genetyczne powyższych cech wyznaczono jako współczynnik regresji liniowej średnich wartości hodowlanych na rok urodzenia zwierząt. Oszacowane wartości hodowlane (BV) skorelowano za pomocą współczynnika korelacji rang Spearmana z odpowiadającymi im wartościami fenotypowymi ocenianych cech (LJU3, LJO3).

3. WYNIKI BADAŃ

Przeciętna liczba jagniąt urodzonych w ciągu trzech pierwszych lat użytkowania wahała się, w zależności od stada, w przedziale 1,235-1,443, zaś liczba odchowanych – 1,073-1,271 szt. na matkę (tab. 1). Znacznymi wahaniami w zakresie LJU3 i LJO3 charakteryzowały się również kolejne roczniki macierek: 1,267-1,387 i 1,083-1,207. Przeprowadzona wieloczynnikowa analiza wariancji wykazała, że źródłem zmienności LJU3 i LJO3 są: stado, rok urodzenia (tylko w przypadku LJU3), typ urodzenia macior-ki i jej matki oraz interakcja stado \times rok urodzenia (tab. 2).

Oszacowane wskaźniki odziedziczalności LJU3 i LJO3 wyniosły odpowiednio: 0,242 i 0,172 (tab. 3). Stwierdzono wysokie wartości wskaźników korelacji genetycznej oraz fenotypowej świadczące, że istnieje silna zależność (r_s) między powyższymi ce-
chami.

Wykazano, że badane stada różniły się znacząco pod względem wartości gene-
tycznej obydwu kontrolowanych cech (rys. 1). Najwyżej w zakresie obydwu cech oce-
niono stado A, następnie D. Podobny względem siebie potencjał genetyczny reprezen-
towały stada F, E i B. Najniższą wartością genetyczną charakteryzowało się stado C.

Tabela 2. Istotność wpływu czynników i interakcji

Table 2. Significance of the effect of factors and interactions

| Czynnik / Interakcja Factor / Interaction | LJU3 | LJO3 |
|---|----------|----------|
| Stado – Flock (F) | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Typ urodzenia – Type of birth (T) | 0,001 | 0,018 |
| Typ urodzenia matki macior-ki – Birth type of the mother of ewe (TM) | 0,009 | 0,053 |
| Typ urodzenia ojca macior-ki – Birth type of the father of ewe (TO) | 0,924 | 0,091 |
| Rok urodzenia – Year of birth (R) | 0,006 | 0,144 |
| F \times T | 0,115 | 0,114 |
| F \times TM | 0,705 | 0,445 |
| F \times TO | 0,113 | 0,406 |
| F \times R | < 0,0001 | < 0,0001 |
| T \times TM | 0,269 | 0,363 |
| T \times TO | 0,567 | 0,679 |
| T \times R | 0,757 | 0,062 |
| TM \times TO | 0,791 | 0,591 |
| TM \times R | 0,189 | 0,059 |
| TO \times R | 0,087 | 0,077 |

Tabela 3. Estymatory komponentów ko(wariancji), odziedziczalności liczby jagniąt urodzonych i odchowanych

Table 3. Estimates of (co)variances components, heritability of the number of lambs born and reared

| Estymator – Estimate | LJU3 | LJO3 |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| $\sigma_a^2 \pm SE$ | 0,02429 \pm 0,00571 | 0,02179 \pm 0,00634 |
| $\sigma_e^2 \pm SE$ | 0,07620 \pm 0,00532 | 0,10463 \pm 0,00646 |
| $cov_g \pm SE$ | 0,02048 \pm 0,00538 | |
| $cov_e \pm SE$ | 0,05813 \pm 0,00503 | |
| σ_p^2 | 0,10049 | 0,12642 |
| h^2 | 0,242 | 0,172 |
| r_g | 0,890 | |
| r_p | 0,697 | |
| r_s | 0,786 | 0,683 |

σ_a^2 – wariancja genetyczna addytywna bezpośrednia – direct additive genetic variance,

σ_e^2 – wariancja błędu – error variance,

σ_p^2 – wariancja fenotypowa – phenotypic variance,

h^2 – wskaźnik odziedziczalności – heritability,

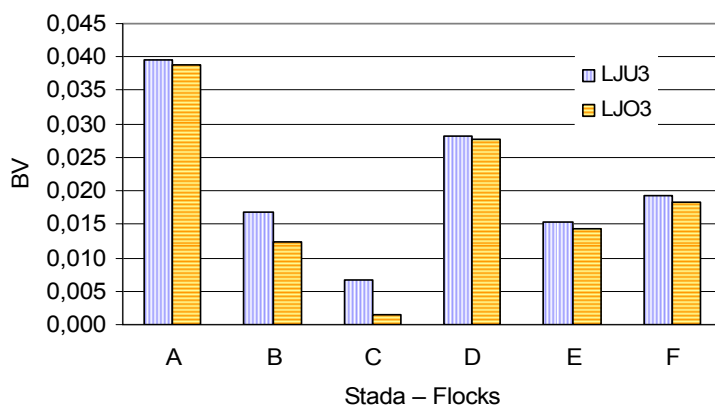
r_g – wskaźnik korelacji genetycznej – genetic correlation coefficient,

r_p – wskaźnik korelacji fenotypowej – phenotypic correlation coefficient,

r_s – współczynnik korelacji rang między uszeregowaniem wartości hodowlanych (BV) zwierząt a wartościami fenotypowymi kontrolowanych cech – rank correlation coefficient between the ranking of breeding values (BV) of animals and phenotypic values of the traits controlled

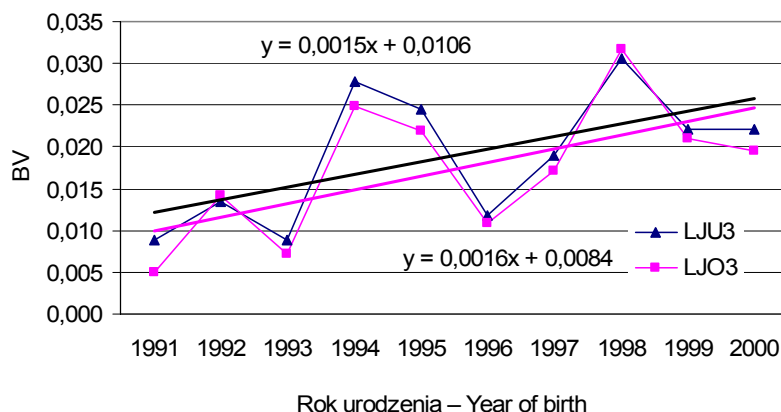
Stwierdzono dodatnie, lecz niskie trendy genetyczne obydwu doskonalonych cech rozrodu (rys. 2). Wartość hodowlana w zakresie liczby jagniąt urodzonych zwiększała się o około 0,0016, zaś odchowanych – o 0,0015 szt. na rok.

W pracy obliczono ponadto współczynniki korelacji rangowej między uszeregowaniem zwierząt w oparciu o wartości fenotypowe badanych cech a oszacowaną na ich podstawie wartością hodowlaną. W odniesieniu do liczby jagniąt urodzonych otrzymano współczynnik korelacji równy 0,786, zaś odchowanych – 0,683 (tab. 3).



Rys. 1. Wartość hodowlana maciorek w zależności od stada

Fig. 1. Breeding value of ewes depending on the flock



Rys. 2. Trendy genetyczne w zakresie liczby jagniąt urodzonych i odchowanych

Fig. 2. Genetic trends for the number of born and reared lambs

4. Dyskusja wyników

Plenność i użytkowość rozplodowa maciorki to ważne czynniki decydujące o opłacalności produkcji owczarskiej w Polsce. Prezentowane wartości wskaźników w corocznych opracowaniach Polskiego Związku Owczarskiego [3] obliczane są poprzez podzielenie liczby wszystkich jagniąt urodzonych w stadzie przez liczbę wszystkich matek wszystkie matki wykocone (plenność) i jagniąt odchowanych przez wszystkie pokryte (użytkowość rozplodowa). W opracowaniach naukowych indywidualną użytkowość reprodukcyjną (plenność i użytkowość rozplodową) maciorki ocenia się biorąc pod uwagę liczbę jagniąt urodzonych lub odchowanych w jednym [6] lub w kilku sezonach produkcyjnych [2, 8]. Oblicza się też średnią liczbę jagniąt urodzonych lub odchowanych w miocie na podstawie kilku sezonów [4, 5, 9, 10]. W pracy ocenę użytkowości reprodukcyjnej prowadzono na podstawie 3-letniego okresu użytkowania.

Wartości wskaźniki rozrodu dotyczące badanych maciorek rasy merynos polski były zbliżone do wskaźników prezentowanych przez PZO [3] dla krajowej populacji merynosa polskiego w latach 2001-2007: 127,1-137,6% (plenność) i 105,5-120,8% (użytkowość rozplodowa), jak również wcześniejszych wyników badań Piwczyńskiego [10]: 1,28 i 1,19 szt. na rok.

Analizę eksploratywną badanych cech rozrodu przeprowadzono w oparciu o wieloczynnikową analizę wariancji, podobnie jak w badaniach Pięty [9] oraz Piwczyńskiego [10]. Wyselekcjonowane w trakcie analizy eksploratywnej zmienne (stado, rok urodzenia maciorki, typ urodzenia, interakcja stado \times rok urodzenia) były również wskazywane przez innych autorów [2, 9, 10], jako źródło zmienności liczby jagniąt urodzonych i odchowanych. Z zestawionych w tabeli 1 średnich można wnioskować, że cechy rozrodu zależały od typu urodzenia maciorki i jej matki – bardziej korzystne wskaźniki reprezentowały zwierzęta z urodzeń bliźniaczych.

Wartości wskaźników odziedziczalności liczby jagniąt urodzonych i odchowanych w prezentowanych pracach naukowych [2, 4, 5, 6, 8, 11] charakteryzują się znacznym zróżnicowaniem, odpowiednio: 0,054-0,254 i 0,054-0,17. Tak duże różnice mogą być spowodowane rodzajem zastosowanej metody i modelu przy ich szacowaniu. Matos i wsp. [6] szacowali odziedziczalność (h^2 – 0,06-0,25) liczby jagniąt urodzonych w kolejnych wykotach wykorzystując różne modele liniowe i progowe (ojca i zwierzęcia). Najwyższe wartości wskaźników otrzymano stosując progowy model zwierzęcia (0,13-0,25), a najniższe przy użyciu liniowego modelu ojca (0,06-0,16). Kowaliszyn i wsp. [5], Pięta [9] oraz Piwczyński i wsp. [11] szacowali odziedziczalność plenności i użytkowości rozplodowej na podstawie średniej z trzech pierwszych sezonów produkcyjnych przy użyciu modeli liniowych ojca i zwierzęcia. Autorzy ci uzyskali następujące wartości wskaźników odziedziczalności: 0,072-0,254 (LJU3) i 0,054-0,088 (LJO3). Duguma i wsp. [2] szacując odziedziczalność łącznej liczby jagniąt urodzonych i odchowanych w ciągu czterech sezonach produkcyjnych modelem liniowym zwierzęcia stwierdzili następujące wartości: 0,23 i 0,17. Analogiczne wskaźniki, lecz oszacowane przez Oliviera i wsp. [8] w oparciu o trzy sezony rozplodowe wyniosły: 0,19-0,23, 0,16-0,17. Otrzymane w badaniach własnych szacunki odziedziczalności były zbliżone z prezentowanymi w dostępnej literaturze [2, 4, 5, 6, 8, 9, 11].

Oszacowany wysoki wskaźnik korelacji genetycznej między liczbą jagniąt urodzonych i odchowanych pozwala wnioskować, że selekcja na liczbę jagniąt urodzonych powinna sprzyjać również poprawie wartości genetycznej pod względem liczby jagniąt odchowanych. Uzyskane wartości wskaźników korelacji genetycznej i fenotypowej korespondują lub były nieznacznie niższe w porównaniu ze stwierdzonymi przez Piwczyńskiego i wsp. [11] (0,941 i 0,880), Oliviera i wsp. [8] (0,93-0,97 i 0,77-0,96), przewyższały zaś wskaźnik korelacji genetycznej (0,62) oszacowany przez Dugumę i wsp. [2].

Ranking stad pod względem wartości hodowlanych BLUP (rys. 1) różnił się z uszeregowaniem w zakresie średnich arytmetycznych (tab. 1). Świadczy to o tym, że selekcionując zwierzęta na podstawie ich fenotypowych wartości nie zawsze wybieramy te o najlepszych założeniach genetycznych. Stąd też celowe wydaje się zastąpienie obowiązującej oceny na podstawie indeksów fenotypowych wynikami oceny BLUP.

Znajomość trendów genetycznych pozwala ocenić efektywność programu hodowlanego. Niskie, lecz dodatnie trendy genetyczne liczby jagniąt urodzonych i odchowanych świadczą o tym, że praca hodowlana prowadzona w stadach matecznych merynosa polskiego daje mały, ale pozytywny efekt w zakresie cech rozrodu.

5. WNIOSKI

1. Uzyskane wskaźniki liczby jagniąt urodzonych (1,313) i odchowanych (1,133) maciorki merynosa polskiego objętych badaniami z rejonu województwa kujawsko-pomorskiego kształtowały się na ogół na poziomie zbliżonym do prezentowanego dla gospodarki krajowej. Stwierdzono statystyczny wpływ stada, typu urodzenia maciorki i jej matki, interakcji stado \times rok urodzenia na badane cechy rozrodu. Wpływ roku urodzenia wykazano wyłącznie w zakresie liczby jagniąt urodzonych.
2. Wartości wskaźnika odziedziczalność liczby jagniąt urodzonych (0,242) i odchowanych (0,172) świadczą o niskim stopniu genetycznego uwarunkowania cech rozrodu. Uzyskany wskaźnik korelacji genetycznej (0,890) pozwala wnioskować, że selekcja na liczbę jagniąt urodzonych powinna sprzyjać poprawie założeń genetycznych w odniesieniu do liczby jagniąt odchowanych.
3. Niskie, ale dodatnie trendy genetyczne badanych cech: 0,0016 (LJU3) i 0,0017 (LJO3) szt. na rok świadczą, że praca hodowlana prowadzona w stadach matecznych merynosa polskiego daje mały, ale jednak pozytywny efekt w zakresie cech rozrodu.

LITERATURA

- [1] Chudoba K., 1996. Szanse zastosowania BLUP – Animal Model w ocenie wartości hodowlanej owiec mlecznych w Polsce. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.* 30, 9–16.
- [2] Duguma G., Schoeman S.J., Cloete S.W.P., Jordaan G.F., 2002. Genetic and environmental parameters for ewe productivity in Merinos. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 32(3), 154–159.
- [3] Hodowla owiec i kóz w Polsce w 2001–2007. 2002–2008, PZO Warszawa.
- [4] Kałuża H., 2000. Metody oceny wartości hodowlanej owiec stosowane w Polsce i możliwości ich doskonalenia. *Rozpr. nauk.* 64, Wyd. AP Siedlce.
- [5] Kowaliszyn B., Piwczyński D., Mroczkowski S., 2004. Heritability of reproductive traits in Polish Merino flock estimated using linear model (animal and sire). *Sborník příspěvků studentů DSP z konference s mezinárodní účastí, České Budějovice, I*, 163–165.
- [6] Matos C.A.P., Thomas D.L., Gianola D., Tempelman R.J., Young L.D., 1997. Genetic analysis of discrete reproductive traits in sheep using linear and nonlinear models: I. Estimation of genetic parameters. *J. Anim. Sci.* 75, 76–87.
- [7] Misztal I., 2007. BLUPF90 family of programs. <http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/programs.html>
- [8] Olivier W.J., Snyman M.A., Olivier J.J., van Wyk J.B., Erasmus G.J., 2001. Direct and correlated responses to selection for total weight of lamb weaned in Merino sheep. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 31(2), 115–121.
- [9] Pięta M., 1993. Analiza genetyczna produktywności w celu wyboru metod prowadzenia pracy hodowlanej nad polską owcą niziną w rejonie środkowo-wschodniej polski. *Rozprawa habilitacyjna 149*, Wyd. AR Lublin.

- [10] Piwczyński D., 2003. Wybrane cechy użytkowości reprodukcyjnej owiec rasy merynos polski. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.* 70, 59–63.
- [11] Piwczyński D., Kowaliszyn B., Mroczkowski S., Włodarczak M., 2004. Parametry genetyczne cech reprodukcyjnych owiec rasy merynos polski oszacowane z wykorzystaniem różnych modeli liniowych. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.* 72, 3, 15–21.
- [12] Piwczyński D., Walda M., Mroczkowski S., 2006. Ocena wartości hodowlanej owiec rasy merynos polski z wykorzystaniem metody BLUP-Animal Model. *Pr. Kom. Nauk Roln. Biol. BTN B(60)*, 51–56.
- [13] Różycki M., Krupiński J., Knapik J., 2008. Wykorzystanie informacji o genotypach w locus PrP w ocenie wartości hodowlanej metodą BLUP. [W]: *Encefalopatia gąbczasta mózgu u owiec: genetyczne aspekty scrapie, diagnostyka i program hodowlany*, D. Dobrowolska (red.). Wyd. IZ Kraków, 36–44.
- [14] SAS Institute Inc. 2003, *SAS/STAT User's guide*, Version 9.1, Cary, NC, SAS Institute Inc.
- [15] Szewczyk A., 2004. Próba zastosowania modelu wielozmiennego do oceny wartości hodowlanej owiec rasy suffolk metodą BLUP-model zwierzęcia. *Rocz. Nauk. Zoot.* 31(2), 201–208.

GENETIC PARAMETERS AND BREEDING VALUE OF POLISH MERINO SHEEP FOR SELECTED REPRODUCTION TRAITS ESTIMATED WITH THE BLUP-AM METHOD

Summary

The research involved 1715 Polish Merino ewes born in the years 1991–2002, kept in 6 flocks from the Pomorze and Kujawy region. The reproductive performance of ewes: the average number of lambs born (LJU3) and reared (LJO3) per litter was evaluated based on the first three years of reproductive use. The explorative analysis of the numerical material collected was carried out using multivariate analysis of variance. There was demonstrated a statistical influence of the flock, year of birth (on LJU3), type of ewe birth, birth type of the mother of ewe, and the interaction: flock \times year of birth on LJU3 and LJO3. In order to estimate the genetic parameters, the REML method (AI-REML) was applied using the bivariate animal model. The estimates of LJU3 and LJO3 heritability were, respectively, 0.242 and 0.172, whereas the genetic correlation – 0.890. The breeding value of animals was estimated using BLUP-Animal Model method. There was found a clear variation in the breeding value depending on the flock. There were noted low but positive genetic trends of the traits researched: 0.0016 (LJU3) and 0.0015 no/year (LJO3).

Keywords: sheep, breeding value, BLUP, reproduction