

## PARAMETRY PŁODNOŚCIOWE BYDŁA SIMENTALSKIEGO W OPARCIU O INDEKSY I WSKAŹNIKI BUDOWY CIAŁA

Angelina Czubska-Stączek<sup>1</sup>, Piotr Wójcik<sup>2</sup>, Adam Lasek<sup>3</sup>,  
Marzena Cwynar<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Gospodarstwo Rolne, Wróblík Szlachecki

<sup>2</sup>Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Genetyki i Hodowli Zwierząt,  
32-083 Balice k. Krakowa

<sup>3</sup>Alta Polska Sp. z o.o.

<sup>4</sup>Kombinat Rolny Kietrz Sp. z o.o.

*Celem badań było określenie możliwości wykorzystania dotychczasowych indeksów i wskaźników budowy w selekcji krów rasy simental pod kątem poprawy parametrów rozrodznych. Materiał do badań stanowiły krowy rasy simentalskiej z terenu województwa podkarpackiego, utrzymywane w 7 gospodarstwach. Wykonano podstawowe pomiary zoometryczne partii tułowia oraz wymienia, wyliczając indeks przebudowania zadu (IPZ), wysokości wpustu (IWW) i miednicy do klatki piersiowej (IMKP), oraz własne opracowane: wskaźnik wysokości wpustu (WWW) oraz indeks szerokości miednicy (ISM). Analiza wykazała, że wartość indeksów IWW oraz WWW była zdecydowanie wyższa u krów z gospodarstw wielkostatdnych, natomiast indeksu ISM z gospodarstw małych. Wraz z rosnącą wartością WWW obserwuje się spadek szerokości zadu mierzonego w biodrach przy stałej wartości wymiaru szerokości w kulszach. Wskaźnik ten bezpośrednio związany jest z ilością zużytego nasienia w przeliczeniu na skuteczne pokrycie. Wartość indeksu ISM związana jest bezpośrednio z szerokością w biodrach badanych zwierząt oraz wysokością mierzoną w biodrach oraz w kulszach. Wzrost wartości indeksu do poziomu 15,1–20,0 bezpośrednio związany jest z polepszeniem się wskaźników skuteczności pokrycia. Nie zaobserwowano związku pomiędzy badanym indeksem a przebiegiem porodu zwierząt. Wraz z kolejnym wycieleniem (I–IV) obserwujemy powolny wzrost wysokości zwierząt mierzonej w biodrach oraz w kulszach. Nie stwierdzono zmian długości miednicy. Stwierdzono, że wiek zwierząt determinował przebieg porodu. Im krowy starsze, tym porody były łatwiejsze, przy nieznacznych wahanach masy ciała rodzącego się cielęcia. Nie stwierdzono jednoznacznego związku z wyodrębnionymi pomiarami podstawowymi szerokości miednicy a ilością zużytego nasienia na skuteczne pokrycie. Odnotowano wzrost ilości zużytego nasienia na skuteczne pokrycie wraz ze wzrostem trudności w porodzie zwierząt.*

*Słowa kluczowe: bydlę simentalskie, indeksy budowy, rozród*

W rasie simentalskiej, podobnie jak w innych utrzymywanych w naszym kraju, nie tylko prowadzi się rutynowo ocenę pokroju, ale także uwzględnia budowę zadu w ocenie łatwości porodów i skuteczności pierwszych zabiegów inseminacyjnych. W wielu gospodarstwach taka ocena, jak również dokonywane indywidualne pomiary zoometryczne pozwalają na dobieranie do rozrodu takich buhajów, które poprawiają wybrane cechy budowy zadu. Jak wykazały badania Brzozowskiego i Kaczmarka, prowadzone w latach 80. XX w. (1988), szerokość w biodrach, jak również kaliber zwierzęcia mogą mieć istotny wpływ na przebieg porodu. Późniejsze badania Nogalskiego i in. (2000, 2001), Nogalskiego (2005) oraz Wójcika i Kruka (2008), potwierdziły, że na przebieg porodu oraz przeżywalność cieląt mają wpływ wielkość miednicy oraz kąt ustawienia zadu. Jak podają Tyczka i in. (1996), istnieją zależności pomiędzy łatwością porodu a szerokością i ustawieniem zadu. Zależności te wynoszą odpowiednio  $r_p=0,397$  i  $r_p=0,218$ . Cielęta urodzone martwe oraz słabe po porodzie pochodziły od krów o małych wymiarach miednicy, jak również młodych (McClintock i in., 2003). Nogalski (2003) stwierdził, że wraz ze wzrostem wysokości w kłębie następuje zwiększenie powierzchni miednicy oraz zmniejsza się kąt ustawienia zadu. Stąd istotne jest śledzenie zmian wyrostowości u bydła simentalskiego i powierzchni miednicy. Z drugiej strony od wielu lat w pracy hodowlanej pomocne są indeksy i wskaźniki budowy zwierząt. Należy tu wspomnieć istniejące od lat 90. ubiegłego wieku indeksy, proponowane przez Tyczkę i in. (1996). Badania prowadzone na bydło czarno- i czerwono-białym wykazały, że indeksy są bardzo pomocne przy określaniu poprawności budowy zadu, jak i podstawowych parametrów miednicy. Jak wykazały badania Nogalskiego i in. (2001), Nogalskiego (2005), Wójcika (2006), Wójcika i Choroszy (2007) oraz Wójcika i Kruka (2008), zwierzęta o niskim indeksie wysokości wpustu miednicy charakteryzowały się zdecydowanie trudniejszymi porodami. Analiza stopnia wygięcia kości kulszowych także wykazała istniejące współzależności z przebiegiem porodu. Stwierdzono jednak, że im wyższa wartość indeksu, tym trudniejszy poród. Według Wójcika (2006), istnieją wysoko istotne zależności pomiędzy pomiarami długości miednicy a przebiegiem porodu, wynoszące od  $r=-0,20$  dla skośnej długości miednicy do  $r=-0,22$  dla długości miednicy. Tym samym zmniejszenie się długości miednicy pociąga za sobą wzrost ryzyka trudnych porodów. Zwierzęta charakteryzujące się łatwymi porodami odznaczały się w badaniach krajowych indeksem powierzchni miednicy powyżej 1800–1900 cm<sup>2</sup>, natomiast trudno cielące się – do 1762 cm<sup>2</sup>. W badaniach Wójcika (2006) stwierdzono także, że średnia szerokość w biodrach 53–56 cm, w krętarzach 49–51 cm i kulszach 27–31 cm jest optymalnym wymiarem krów rasy phf, charakteryzujących się łatwymi porodami. Zmniejszanie się szerokości miednicy w trzech mierzonych punktach od 0,61 cm do 1,49 cm powodowało wzrost ilości porodów trudnych. Łatwe porody występowały także u krów o optymalnej długości miednicy – 54,2 cm i skośnej jej długości – 60,4 cm. Badania Benego i in. (2007) prowadzone na bydło simentalskim wykazały, że na długość miednicy istotny wpływ ma wiek zwierzęcia i jego masa ciała ( $r=0,12-0,46$ ). W badaniach Choroszy i Brejty (2008) wykazano, że bydło simentalskie charakteryzuje się lekkimi porodami pomimo wysokiej masy urodzeniowej cieląt. Prawidłowo zbudowany zad i szeroka miednica umożliwiły w badanej grupie 223 krów 72% łatwych porodów i 26% z lekką pomocą obsługi, a tylko 1,7% za-

kwalifikowano jako trudne. Celem badań było zbadanie możliwości wykorzystania indeksów i wskaźników budowy miednicy w selekcji krów rasy simental pod kątem poprawy parametrów rozrodczych.

### Material i metody

Materiał do badań stanowiły krowy rasy simentalskiej (631 sztuk) z terenu województwa podkarpackiego, utrzymywane w 7 gospodarstwach. Każde gospodarstwo objęte było kontrolą użytkowości mlecznej (metoda A4), prowadzoną przez Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka (PFHBiPM), jak również korzystało w rozrodzie z atestowanego nasienia po buhajach dopuszczonych do rozrodu. Wykonano podstawowe pomiary zoometryczne partii tułowia oraz wymienia przy użyciu laski zoometrycznej, cyrkla oraz taśmy mierniczej, obejmujące cechy:

- wysokości: w krzyżu, kłębie, biodrach, kulszach;
- szerokości: klatki piersiowej, w biodrach, kulszach,
- długości miednicy.

Wszystkie pomiary zoometryczne wykonywano w okresie od 15 do 180 dni po wycieleniu. Pomiary wykonywała zawsze ta sama osoba. W oparciu o uzyskane wyniki pomiarów zoometrycznych wyliczono indeksy budowy zadu (Litwińczuk i in., 2005), wysokości wpustu i miednicy do klatki piersiowej (Tyczka i in., 1996) oraz własne opracowane – wskaźnik wysokości wpustu oraz indeks szerokości miednicy:

Indeks przebudowania zadu

$$IPZ = \text{wysokość w krzyżu} \times 100 / \text{wysokość w kłębie}$$

Indeks wysokości wpustu

$$IWW = \text{wysokość w biodrach} - \text{wysokość w kulszach}$$

Indeks miednicy do klatki piersiowej

$$IMKP = \text{szerokość klatki piersiowej} \times 100 / \text{szerokość w biodrach}$$

Wskaźnik wysokości wpustu

$$WWW = (\text{wysokość w biodrach} - \text{wysokość w kulszach}) * 100 / \text{wysokość w biodrach}$$

Indeks szerokości miednicy

$$ISM = (\text{szerokość w biodrach} - \text{szerokość w kulszach}) * 100 / \text{szerokość w biodrach}$$

Zgromadzono informacje o ilości zużytego nasienia na jedno skuteczne pokrycie i przebiegu porodu w skali 1–3 pkt. (1 – samodzielny, 2 – z pomocą człowieka, 3 – trudny).

Na podstawie danych z systemu SYMLEK, prowadzonego przez PFHBiPM, w każdym gospodarstwie szczegółowo analizowano liczbę wycieleń uzyskanych przez każdą badaną krowę. Wyodrębniono:

krowy po I wycieleniu – 268 sztuk, krowy po II wycieleniu – 121 sztuk, krowy po III wycieleniu – 90 sztuk, krowy po IV wycieleniu – 68 sztuk, krowy po V i dalszych wycieleniach – 91 sztuk. W opracowaniach statystycznych uzyskanych pomiarów zoometrycznych zastosowano następujący model:

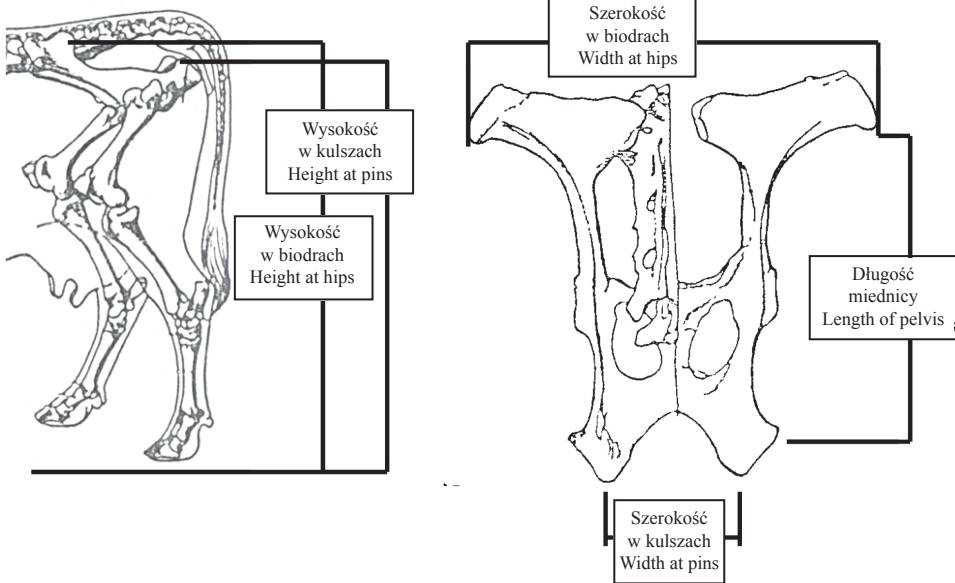
$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + c_k + e_{ijkl}$$

gdzie:

- $Y_{ijk}$  – badana cecha,
- $\mu$  – średnia ogólna,
- $a_i$  – efekt czynnika (gospodarstwo: 1–7),
- $b_j$  – efekt czynnika (numer ojca krowy),
- $c_k$  – efekt czynnika (numer wycielenia: I–VI),
- $e_{ijkl}$  – błąd losowy.

Ze względu na grupy o różnej liczebności zwierząt w analizach statystycznych zastosowano procedurę LSM w pakiecie statystycznym SAS v.93.

Obliczono także korelacje fenotypowe Pearsona pomiędzy wybranymi pomiarami zoometrycznymi, jak również określono związek ich z wyliczonymi indeksami pokrojowymi.



Zasada wykonywania wybranych pomiarów zoometrycznych

Rys. 1. Pomiary wysokościowe zadu  
Fig. 1. Measurements of rump height

Rys. 2. Pomiary miednicy  
Fig. 2. Measurements of pelvis

## Wyniki

Uzyskane wartości indeksów budowy zadu badanych krów rasy simentalskiej w poszczególnych gospodarstwach prezentuje tabela 1. Wartości indeksów przebudowy zadu (IPZ) kształtowały się na poziomie od 101,56 do 105,95, przy średniej wartości 102,36. Najwyższe wskaźniki uzyskały krowy w gospodarstwie 2 (105,95),

a najniższe w gospodarstwie 7 (101,56). Istotność różnic pomiędzy wartościami indeksów w poszczególnych gospodarstwach zastały podane w tabeli 1 i w większości były statystycznie wysoko istotne. Wartość indeksu, określającego stosunek szerokości klatki piersiowej do szerokości w biodrach (IMKP) wskazuje, że najwyższe wartości charakteryzowały krowy z gospodarstwa 3 o małej obsadzie zwierząt – 64,97, natomiast w gospodarstwach dużych kształtowały się one w granicach 61,33–61,87 (gospodarstwa 6 i 7). Średnia wartość indeksu dla badanych gospodarstw wynosiła 61,87. Różnica wysokości w biodrach i wysokości w kulszach, określająca indeks wysokości wpustu (IWW) była zdecydowanie wyższa u krów z gospodarstwa 7 (8,06), natomiast najniższe wartości przyjmowała w gospodarstwie 1 (4,72). Różnice w wartości tego indeksu pomiędzy gospodarstwami były w większości statystycznie wysoko istotne ( $P \leq 0,01$ ). Analiza wartości indeksu szerokości miednicy (ISM) wykazała, że najwyższe wartości charakteryzowały bydło z małych gospodarstw (1–5), natomiast w wielkostadnych wartości te były niższe. Najwyższe wartości odnotowano w gospodarstwie 1 (10,05), natomiast najniższe w gospodarstwie 7 (5,33). Wskaźnik wysokości wpustu u badanych krów kształtował się na średnim poziomie 5,31 przy rozpiętości 3,09–5,97. Najwyższe wartości uzyskały krowy z gospodarstwa 7. Gospodarstwa wielkostadne charakteryzowały się wysokimi wartościami wskaźnika względem gospodarstw małych.

Tabela 1. Średnie ( $\bar{x}$ ) oraz odchylenie standardowe (sd) wybranych indeksów budowy krów rasy simentalskiej w poszczególnych gospodarstwach  
Table 1. Means ( $\bar{x}$ ) and standard deviation (sd) for selected conformation indices of Simmental cows in different farms

| Gospodarstwo<br>Farm | n   | Indeks/Index        |                      |                     |                     | Wskaźnik<br>Indicator |
|----------------------|-----|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
|                      |     | IPZ<br>$\bar{x}/sd$ | IMKP<br>$\bar{x}/sd$ | IWW<br>$\bar{x}/sd$ | ISM<br>$\bar{x}/sd$ | WWW<br>$\bar{x}/sd$   |
| 1                    | 47  | 103,00<br>2,11      | 59,84<br>6,77        | 4,72<br>6,73        | 10,05<br>6,47       | 3,09<br>5,08          |
| 2                    | 57  | 105,95<br>4,07      | 61,90<br>3,93        | 6,05<br>2,38        | 9,51<br>4,23        | 4,40<br>1,67          |
| 3                    | 16  | 102,17<br>2,09      | 64,97<br>4,49        | 4,85<br>2,35        | 7,52<br>3,50        | 3,73<br>1,99          |
| 4                    | 21  | 101,76<br>1,59      | 64,91<br>6,44        | 5,52<br>2,33        | 7,71<br>3,33        | 3,99<br>1,73          |
| 5                    | 55  | 102,59<br>2,40      | 64,12<br>4,82        | 7,59<br>2,74        | 6,78<br>3,92        | 5,68<br>2,12          |
| 6                    | 122 | 102,55<br>2,71      | 61,87<br>6,18        | 7,00<br>3,19        | 5,90<br>3,10        | 5,13<br>2,37          |
| 7                    | 319 | 101,56<br>1,48      | 61,33<br>7,18        | 8,06<br>2,31        | 5,33<br>2,19        | 5,97<br>1,66          |
| Średnio<br>Average   | 637 | 102,36<br>2,53      | 61,87<br>6,54        | 7,21<br>3,24        | 6,42<br>3,65        | 5,31<br>2,44          |

W obrębie kolumny pomiędzy gospodarstwami dla AA –  $P \leq 0,01$ , aa –  $P \leq 0,05$ .

In columns between farms for AA –  $P \leq 0,01$ , aa –  $P \leq 0,05$ .

IPZ – Indeks przebudowania zadu, IMKP – Indeks miednicy do klatki piersiowej, IWW – Indeks wysokości wpustu, ISM – Indeks szerokości miednicy, WWW – wskaźnik wysokości wpustu.

IPZ – Index of rump overbuilding, IMKP – Index of pelvis to chest, IWW – Index of cardia height, ISM – Index of pelvis width, WWW – Indicator of cardia height.

Analiza podstawowych pomiarów zoometrycznych miednicy oraz parametrów rozrodczych w zależności od wartości wskaźnika WWW prezentuje tabela 2. Jak wykazały badania, wraz z rosnącą wartością WWW obserwuje się spadek szerokości zadu mierzzonego w biodrach przy stałej wartości wymiaru szerokości w kulszach. Wskaźnik wysokości wpustu także bezpośrednio związany jest z ilością zużytego nasienia na skuteczne pokrycie. Wzrost wskaźnika powoduje wzrost ilości zabiegów inseminacyjnych z poziomu 1,63 słomki do poziomu 1,94. Pozytywnym efektem wzrostu wskaźnika jest spadek ilości porodów wymagających interwencji człowieka na rzecz samodzielnych porodów.

Tabela 2. Średnie ( $\bar{x}$ ) oraz odchylenie standardowe (sd) wybranych cech budowy i wskaźników rozrodczych krów rasy simentalskiej w zależności od wartości wskaźnika wysokości wpustu (WWW)  
Table 2. Means ( $\bar{x}$ ) and standard deviation (sd) for selected conformation traits and reproductive parameters of Simmental cows depending on WWW value

| WWW      | n   | Wysokość (cm)<br>Height (cm)             |  | Szerokość (cm)<br>Width (cm)             |  | Długość<br>miednicy<br>(cm)<br>Length of<br>pelvis<br>(cm)<br>$\bar{x}/sd$ | Ilość<br>zużytego<br>nasienia na<br>pokrycie<br>Number of<br>inseminations<br>per<br>conception<br>$\bar{x}/sd$ | Rodzaj<br>porodu<br>(pkt)<br>Parturition<br>type<br>(pts)<br>$\bar{x}/sd$ | Masa<br>cielęcia<br>(kg)<br>Calf<br>weight<br>(kg)<br>$\bar{x}/sd$ |
|----------|-----|--|--|--|--|--|---|---|--|
|          |     | w<br>biodrach<br>at hips<br>$\bar{x}/sd$ | w<br>kulszach<br>at pins<br>$\bar{x}/sd$ | w<br>biodrach<br>at hips<br>$\bar{x}/sd$ | w<br>kulszach<br>at pins<br>$\bar{x}/sd$ |  |   |   |  |
| -9,0-0,0 | 19  | 133,84<br>4,79                           | 137,73 A<br>4,96                         | 54,32 Bbd<br>2,81                        | 48,63<br>2,31                            | 46,89<br>5,31  | 1,55<br>0,83  | 1,77<br>0,42  | 44,44<br>4,48  |
| 0,1-3,0  | 58  | 135,25<br>4,59                           | 132,15 A<br>4,50                         | 52,98 A<br>2,92                          | 49,53 a<br>2,87                          | 43,26<br>4,76  | 1,44<br>0,76  | 1,49<br>0,59  | 40,78 Aab<br>4,41  |
| 3,1-6,0  | 320 | 134,77<br>5,40                           | 128,38 A<br>5,05                         | 52,43 ab<br>3,39                         | 49,20<br>3,28                            | 42,60<br>4,32  | 1,54<br>0,89  | 1,43<br>0,58  | 41,60 A<br>3,85  |
| 6,1-9,0  | 209 | 135,13<br>4,58                           | 125,57 A<br>4,34                         | 52,66 cd<br>3,30                         | 49,92 b<br>3,13                          | 43,88<br>4,81  | 1,76<br>0,96  | 1,42<br>0,58  | 40,96 a<br>4,37  |
| 9,1-12,0 | 31  | 136,90<br>5,64                           | 123,16 A<br>5,37                         | 51,10 ABac<br>3,57                       | 48,45 ab<br>3,71                         | 43,74<br>4,31  | 1,96<br>1,23  | 1,30<br>0,46  | 41,77 b<br>3,49  |

W obrębie kolumny pomiędzy wskaźnikami dla AA –  $P \leq 0,01$ , aa –  $P \leq 0,05$ .

In columns between indicators for AA –  $P \leq 0.01$ , aa –  $P \leq 0.05$ .

Wartość indeksu ISM bezpośrednio związana jest z szerokością w biodrach badanych zwierząt (tab. 3). Jak wykazały badania, wraz ze wzrostem indeksu obserwujemy wzrost wysokości zwierząt mierzony w biodrach oraz kulszach. W pierwszym przypadku ze 132,14 cm do 137,72 cm oraz ze 124,43 cm do 131,78 cm. Wzrost wartości indeksu do poziomu 15,1-20,0 bezpośrednio związany jest polepszeniem się wskaźników skuteczności pokrycia. Przy indeksie zbliżonym do zera zużycie nasienia było na poziomie 1,86 słomki, natomiast przy wartości powyżej 15 wynosiło 1,17 słomki. Nie zaobserwowano związku pomiędzy badanym indeksem a przebiegiem porodu badanych zwierząt. Kształtował się on na poziomie od 1,43 do 2,00. Wzrost masy ciała rodzących się cieląt następował sukcesywnie ze wzrostem badanego indeksu. Waga cieląt kształtowała się od 40,95 kg do 42,78 kg przy najwyższej wartości indeksu.

Tabela 3. Średnie ( $\bar{x}$ ) oraz odchylenie standardowe (sd) wybranych cech budowy i wskaźników rozrodczych krów rasy simentalskiej w zależności od wartości indeksu szerokości miednicy (ISM)  
Table 3. Means ( $\bar{x}$ ) and standard deviation (sd) for selected conformation traits and reproductive parameters of Simmental cows depending on ISM value

| ISM       | n   | Wysokość (cm)<br>Height (cm)             |  | Szerokość (cm)<br>Width (cm)             |  | Długość<br>miednicy<br>(cm)<br>Length<br>of pelvis<br>(cm)<br>$\bar{x}/sd$ | Ilość<br>zużytego<br>nasienia na<br>pokrycie<br>Number<br>of<br>inseminations<br>per<br>conception<br>$\bar{x}/sd$ | Rodzaj<br>porodu<br>(pkt)<br>Parturi-<br>tion<br>type<br>(pts)<br>$\bar{x}/sd$ | Masa<br>cielęcica<br>(kg)<br>Calf<br>weight<br>(kg)<br>$\bar{x}/sd$ |
|-----------|-----|--|--|--|--|--|--|--|---|
|           |     | w<br>biodrach<br>at hips<br>$\bar{x}/sd$ | w<br>kulszach<br>at pins<br>$\bar{x}/sd$ | w<br>biodrach<br>at hips<br>$\bar{x}/sd$ | w<br>kulszach<br>at pins<br>$\bar{x}/sd$ |  |  |  |   |
| -5,0-0,0  | 7   | 132,14 ab<br>4,67                        | 124,43<br>3,69                           | 49,57 EF<br>2,94                         | 50,71 Cc<br>2,87                         | 45,43 D<br>6,70  | 1,86<br>1,21   | 2,00 abc<br>0,58   | 42,00<br>3,92   |
| 0,1-5,0   | 281 | 134,01<br>4,88                           | 126,27 ab<br>4,86                        | 51,56 ABC<br>3,35                        | 49,65 Aa<br>3,33                         | 42,77 A<br>4,53  | 1,70 A<br>1,00   | 1,43 a<br>0,63   | 40,95 a<br>4,36   |
| 5,1-10,0  | 273 | 135,75<br>5,17                           | 128,64 a<br>5,71                         | 53,29 ADa<br>3,15                        | 49,75 ADa<br>3,09                        | 43,68 B<br>4,53  | 1,63 a<br>0,91   | 1,40 b<br>0,51   | 41,51<br>3,83   |
| 10,1-15,0 | 54  | 136,00 a<br>4,62                         | 130,70 b<br>5,10                         | 53,35 BDE<br>2,72                        | 47,52 BDE<br>2,25                        | 42,15 C<br>4,34  | 1,39<br>0,78   | 1,50 c<br>0,50   | 42,06<br>3,74   |
| 15,1-20,0 | 18  | 137,72 b<br>5,02                         | 131,78<br>5,86                           | 54,72 CFa<br>2,35                        | 46,78 CFa<br>1,83                        | 46,17 ABCD<br>5,10   | 1,17 Aa<br>0,35  | 1,61<br>0,49   | 42,78 a<br>4,53   |

W obrębie kolumny pomiędzy indeksami dla AA –  $P \leq 0,01$ , aa –  $P \leq 0,05$ .

In columns between index for AA –  $P \leq 0.01$ , aa –  $P \leq 0.05$ .

Analiza wartości poszczególnych indeksów w zależności od numeru wycielenia zwierząt wykazała, że najwyższe wartości indeksu IPZ uzyskiwały krowy, będące w III wycieleniu (102,54), natomiast najniższe – w VI (101,98). Różnice pomiędzy grupami nie zostały jednak statystycznie stwierdzone (tab. 4). W przypadku indeksu IMKP najwyższe wartości uzyskiwały krowy, będące w I wycieleniu (62,23), natomiast najniższe – w VI (60,26), co zostało statystycznie potwierdzone. Nieznacznie wyższe wartości indeksu IWW charakteryzowały krowy do IV wycielenia włącznie. Kolejne wycielenia skutkowały spadkiem wartości tego indeksu. Odnotowano jednak, że najwyższą wartość indeksu uzyskiwały krowy w III wycieleniu – na poziomie 7,84, natomiast najniższą – w V (6,44). Różnice pomiędzy grupami w większości przypadków zostały statystycznie potwierdzone na poziomie  $P \leq 0,05$ . Wraz z kolejnym wycieleniem odnotowano wzrost indeksu ISM z poziomu 5,96 po I wycieleniu do 7,36 po V. W przypadku wskaźnika WWW, w większości nie stwierdzono wraz z kolejnym wycieleniem wyraźnych zmian jego wartości, co zaobserwowano także przy indeksie IWW. Najwyższą wartość stwierdzono po III wycieleniu (5,78), a najniższą po V (4,78).

Wraz z kolejnym wycieleniem (I-IV) obserwujemy powolny wzrost wysokości zwierząt mierzony w biodrach oraz w kulszach (tab. 5). W IV wycieleniu krowy uzyskały odpowiednio 136,46 cm i 129,37 cm. Dalsze użytkowanie zwierząt i kolejne wycielenia skutkowały obniżaniem się tych wysokości znacznie poniżej wartości po I wycieleniu. W przypadku pomiaru szerokości zadu określanego przez biodra



i kulsze stwierdzono, że wiek zwierząt nie wpływa na zmianę wartości tych wymiarów. Zarówno po I, jak i po V wycieleniu krowy odznaczały się tą samą szerokością w biodrach czy kulszach, na poziomie odpowiednio 52 cm i 49 cm. W badanych latach użytkowania zwierząt nie stwierdzono zmian długości miednicy wraz z kolejnymi wycieleniami. Nie odnotowano istotnego wpływu wieku zwierzęcia na wskaźnik skuteczności pokrycia. Zarówno krowy w II, jak i V laktacji potrzebowały średnio 1,7 słomki na skuteczne pokrycie. Wiek zwierząt determinował jednak przebieg porodu. Im krowy starsze, tym porody były łatwiejsze (z 1,58 do 1,28), przy nieznacznych wahaniach masy ciała rodzącego się cielęcia. Wyraźny wzrost wagi cielęcia (43,97 kg) skutkował wzrostem trudności porodu (1,67), co zaobserwowano w VI laktacji.

Tabela 4. Średnie ( $\bar{x}$ ) oraz odchylenie standardowe (sd) wybranych indeksów budowy krów rasy simentalskiej w zależności od numeru wycielenia  
Table 4. Means ( $\bar{x}$ ) and standard deviation (sd) for selected conformation indices of Simmental cows depending on number of calving

| Numer wycielenia<br>Number of calving | n   | Indeks/Index        |                      |                     |                     | Wskaźnik/<br>Indicator |
|---------------------------------------|-----|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
|                                       |     | IPZ<br>$\bar{x}/sd$ | IMKP<br>$\bar{x}/sd$ | IWW<br>$\bar{x}/sd$ | ISM<br>$\bar{x}/sd$ | WWW<br>$\bar{x}/sd$    |
| I                                     | 271 | 102,44              | 62,23 a              | 7,26 a              | 5,96 A              | 5,36 a                 |
|                                       |     | 2,47                | 5,03                 | 2,62                | 2,94                | 1,96                   |
| II                                    | 123 | 102,43              | 61,76 bc             | 7,07                | 6,45 B              | 5,23                   |
|                                       |     | 2,31                | 10,14                | 4,09                | 4,37                | 3,09                   |
| III                                   | 91  | 102,54              | 61,94 d              | 7,84                | 6,72 C              | 5,78                   |
|                                       |     | 3,49                | 5,39                 | 3,00                | 3,86                | 2,25                   |
| IV                                    | 68  | 102,29              | 61,00 d              | 7,05                | 6,76 D              | 5,15                   |
|                                       |     | 2,27                | 5,51                 | 4,05                | 3,35                | 2,95                   |
| V                                     | 50  | 102,06              | 60,69 c              | 6,44 a              | 7,36 ABCD           | 4,78 a                 |
|                                       |     | 2,31                | 5,73                 | 3,56                | 4,39                | 2,58                   |
| VI                                    | 34  | 101,98              | 60,26 ab             | 6,70                | 7,13                | 5,01                   |
|                                       |     | 2,16                | 6,57                 | 3,05                | 4,46                | 2,21                   |

W obrębie kolumny pomiędzy numerem wycielenia dla AA –  $P \leq 0,01$ , aa –  $P \leq 0,05$ . In columns between number of calving for AA –  $P \leq 0,01$ , aa –  $P \leq 0,05$ .

IPZ – Indeks przebudowania zadu, IMKP – Indeks miednicy do klatki piersiowej, IWW – Indeks wysokości wpustu, ISM – Indeks szerokości miednicy, WWW – wskaźnik wysokości wpustu.

IPZ – Index of rump overbuilding, IMKP – Index of pelvis to chest, IWW – Index of cardia height, ISM – Index of pelvis width, WWW – Indicator of cardia height.

W przeciwieństwie do analizowanych indeksów i wskaźnika łączącego wiele badanych cech w przeprowadzonych badaniach dotyczących skuteczności inseminacji bydła, nie stwierdzono jednoznacznego związku z wyodrębnionymi pomiarami podstawowymi szerokości miednicy a ilością zużytego nasienia na skuteczne pokrycie (tab. 6). Wahania wartości pomiarów kształtowała się od 133 cm do 135 cm dla wysokości w biodrach oraz w kulszach od 125 cm do 128 cm. W omawianych badaniach także długość miednicy nie różnicowała istotnie w zależności od efektów inseminacji. Odnotowano wzrost ilości zużytego nasienia na skuteczne pokrycie wraz ze wzrostem trudności w porodzie zwierząt. Im wskaźnik był wyższy, tym więcej należało zużyć nasienia w kolejnym okresie rozrodczym.



Tabela 5. Średnie ( $\bar{x}$ ) oraz odchylenie standardowe (sd) wybranych cech budowy i wskaźników rozrodczych krów rasy simentalskiej w zależności od numeru wycielenia  
 Table 5. Means ( $\bar{x}$ ) and standard deviation (sd) for selected conformation traits and reproductive parameters of Simmental cows depending on number of calving

| Numer wycielenia<br>Number of calving | Wysokość (cm)<br>Height (cm)       |                                    | Szerokość (cm)<br>Width (cm)       |                                    | Długość miednicy (cm)<br>Length of pelvis (cm)<br>$\bar{x}/sd$ | Ilość zużytego nasienia na pokrycie<br>Number of inseminations per conception<br>$\bar{x}/sd$ | Rodzaj porodu (pkt)<br>Parturition type (pts)<br>$\bar{x}/sd$ | Masa cielęcia (kg)<br>Calf weight (kg)<br>$\bar{x}/sd$ |
|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|---|---|--|
|                                       | w biodrach at hips<br>$\bar{x}/sd$ | w kulszach at pins<br>$\bar{x}/sd$ | w biodrach at hips<br>$\bar{x}/sd$ | w kulszach at pins<br>$\bar{x}/sd$ |  |   |   |  |
| I<br>n=271                            | 134,87 a<br>5,02                   | 127,63 A<br>5,40                   | 52,07 Aabc<br>3,35                 | 49,17<br>3,27                      | 42,64<br>4,27  | 1,49<br>0,74  | 1,58<br>0,65  | 40,15<br>3,81  |
| II<br>n=123                           | 134,94<br>4,62                     | 127,87<br>5,66                     | 52,66 a<br>3,22                    | 49,51<br>3,10                      | 43,55<br>4,72  | 1,76<br>1,01  | 1,32<br>0,50  | 41,86<br>3,93  |
| III<br>n=91                           | 135,46 bc<br>4,82                  | 127,62<br>5,09                     | 52,79 b<br>3,09                    | 49,51<br>3,02                      | 43,97<br>4,86  | 1,78<br>1,02  | 1,30<br>0,46  | 42,59<br>4,14  |
| IV<br>n=68                            | 136,43 ABa<br>5,24                 | 129,37 Aab<br>5,55                 | 53,34 c<br>3,42                    | 49,99<br>3,24                      | 44,26<br>4,79  | 1,76<br>1,04  | 1,28<br>0,45  | 41,66<br>3,95  |
| V<br>n=50                             | 134,06 Ab<br>5,77                  | 127,62 a<br>5,71                   | 52,78<br>3,22                      | 49,22<br>3,31                      | 43,56<br>5,23  | 1,72<br>1,07  | 1,28<br>0,45  | 42,78<br>3,76  |
| VI<br>n=34                            | 133,74 Bc<br>5,95                  | 127,03 b<br>6,39                   | 53,41 A<br>3,90                    | 49,88<br>3,49                      | 42,82<br>4,67  | 1,45<br>1,15  | 1,67<br>0,48  | 43,97<br>4,78  |

W obrębie kolumny pomiędzy numerem wycielenia dla AA –  $P \leq 0,01$ , aa –  $P \leq 0,05$ .  
 In columns between number of calving for AA –  $P \leq 0,01$ , aa –  $P \leq 0,05$ .

Tabela 6. Średnie ( $\bar{x}$ ) oraz odchylenie standardowe (sd) wybranych cech budowy i wskaźników rozrodczych krów rasy simentalskiej w zależności od ilości zużytego nasienia na skuteczne pokrycie  
 Table 6. Means ( $\bar{x}$ ) and standard deviation (sd) for selected conformation traits and reproductive parameters of Simmental cows depending on number of inseminations per conception

| Ilość zużytego nasienia na pokrycie<br>Number of inseminations per conception | n   | Wysokość (cm)<br>Height (cm)       |                                    | Szerokość (cm)<br>Width (cm)       |                                    | Długość miednicy (cm)<br>Length of pelvis (cm)<br>$\bar{x}/sd$ | Rodzaj porodu (pkt)<br>Parturition type (pts)<br>$\bar{x}/sd$ | Masa cielęcia (kg)<br>Calf weight (kg)<br>$\bar{x}/sd$ |
|---|-----|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|---|--|
|   |     | w biodrach at hips<br>$\bar{x}/sd$ | w kulszach at pins<br>$\bar{x}/sd$ | w biodrach at hips<br>$\bar{x}/sd$ | w kulszach at pins<br>$\bar{x}/sd$ |  |   |  |
| 1   | 375 | 134,77<br>5,11                     | 127,93 a<br>5,64                   | 52,51<br>3,32                      | 49,24<br>3,15                      | 43,07<br>4,76  | 1,48 a<br>0,57  | 41,42<br>4,32  |
| 2   | 162 | 135,87 a<br>4,76                   | 128,03 b<br>5,04                   | 52,80<br>3,41                      | 49,86<br>3,38                      | 43,78<br>4,38  | 1,33 A<br>0,47  | 41,08<br>3,79  |
| 3   | 65  | 134,95 b<br>5,53                   | 128,11 A<br>6,31                   | 52,42<br>3,14                      | 49,33<br>3,13                      | 43,05<br>4,50  | 1,45<br>0,53  | 41,45<br>3,88  |
| 4   | 28  | 133,61 ab<br>5,12                  | 125,11 Aab<br>4,08                 | 52,18<br>3,53                      | 49,43<br>3,20                      | 43,43<br>4,60  | 1,54Aa<br>1,00  | 43,14<br>3,29  |

W obrębie kolumny dla AA –  $P \leq 0,01$ , aa –  $P \leq 0,05$ .  
 In columns for AA –  $P \leq 0,01$ , aa –  $P \leq 0,05$ .

Tabela 7. Korelacje fenotypowe pomiędzy wybranymi mierzonymi cechami budowy a wskaźnikami i indeksami budowy  
 Table 7. Phenotypic correlations between some of the measured conformation traits and conformation indicators and indices

| Wskaźnik/Indeks<br>Indicator/Index | Wysokość/Height       |                        |                       |                       | Obwód<br>klatki piersiowej<br>Chest circumference |
|------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|---|
|                                    | w krzyżu<br>at sacrum | w kłębie<br>at withers | w biodrach<br>at hips | w kulszach<br>at pins |   |
| IPZ                                | 0,25 xx               | -0,38 xx               | 0,09 x                | 0,18 xx               | -0,07x  |
| IWW                                | 0,03                  | 0,13 xx                | 0,19,xx               | -0,42 xx              | 0,01  |
| IMKP                               | 0,03                  | 0,10xx                 | 0,05                  | 0,01                  | -0,09xx   |
| WWW                                | -0,03                 | 0,06                   | 0,11xx                | -0,49xx               | -0,02   |
| ISM                                | 0,21xx                | 0,06x                  | 0,14xx                | 0,27xx                | 0,01  |

xx –  $P \leq 0,01$ , x –  $P \leq 0,05$ .

IPZ – Indeks przebudowania zadu, IMKP – Indeks miednicy do klatki piersiowej, IWW – Indeks wysokości wpustu, ISM – Indeks szerokości miednicy, WWW – wskaźnik wysokości wpustu.

IPZ – Index of rump overbuilding, IMKP – Index of pelvis to chest, IWW – Index of cardia height, ISM – Index of pelvis width, WWW – Indicator of cardia height.

Prezentowane w tabeli 7 współzależności pomiędzy wykonanymi pomiarami zoometrycznymi na krowach rasy simentalskiej a wartościami poszczególnych wskaźników i indeksów wskazują na wysoko istotne związki między nimi. Najwyższe wysoko istotne ujemne zależności odnotowano pomiędzy wskaźnikiem WWW a wysokością w kulszach ( $r = -0,49$ ), natomiast dodatnie pomiędzy IPZ a wysokością w krzyżu ( $r = 0,25$ ). Pozostałe wartości korelacji fenotypowych prezentuje tabela 7.

Tabela 8. Korelacje fenotypowe pomiędzy wybranymi mierzonymi cechami budowy a wskaźnikami i indeksami budowy  
 Table 8. Phenotypic correlations between some of the measured conformation traits and conformation indicators and indices

| Wskaźnik/Indeks<br>Indicator/Index | Szerokość/Width       |                       | Długość miednicy<br>Length of pelvis |
|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------|
|                                    | w biodrach<br>at hips | w kulszach<br>at pins |                                      |
| IPZ                                | 0,00                  | -0,11 xx              | -0,02                                |
| IMKP                               | -0,52 xx              | -0,45 xx              | -0,20 xx                             |
| IWW                                | -0,06                 | 0,06                  | 0,03                                 |
| WWW                                | -0,09xx               | 0,03                  | 0,01                                 |
| ISM                                | 0,22xx                | -0,29xx               | 0,05                                 |

xx –  $P \leq 0,01$ , x –  $P \leq 0,05$ .

IPZ – Indeks przebudowania zadu, IMKP – Indeks miednicy do klatki piersiowej, IWW – Indeks wysokości wpustu, ISM – Indeks szerokości miednicy, WWW – wskaźnik wysokości wpustu.

IPZ – Index of rump overbuilding, IMKP – Index of pelvis to chest, IWW – Index of cardia height, ISM – Index of pelvis width, WWW – Indicator of cardia height.

Najwyższą współzależność ( $r = -0,52$ ) stwierdzono pomiędzy szerokością w biodrach a indeksem IMKP (tabela 8). Badany indeks IMKP wysoko współzależny był także z pomiarem szerokości w kulszach ( $r = -0,45$ ) oraz długością miednicy

( $r=-0,20$ ). Jak wykazały badania pomiary szerokości miednicy były wysoko skorelowane także z indeksem ISM (w biodrach  $r=0,22$  i kulszach  $r=-0,29$ ). Pozostałe zależności nie zostały potwierdzone statystycznie i były bardzo niskie, co prezentuje tabela 8.

Odnotowano wysoko istotne współzależności pomiędzy badanymi indeksami i wskaźnikami budowy krów simentalskich (tab. 9). Najwyższe i wysoko istotne współzależności wystąpiły pomiędzy wskaźnikiem IWW a WWW na poziomie  $r=0,99$ . Na uwagę zasługuje związek indeksu ISM ze wskaźnikiem WWW ( $r=-0,24$ ) oraz IPZ ( $r=0,22$ ) i IMKP ( $r=-0,13$ ).

Tabela 9. Korelacje fenotypowe pomiędzy badanymi wskaźnikami i indeksami budowy  
Table 9. Phenotypic correlations between some of the conformation indicators and indices

|            | <b>WWW</b> | <b>IPZ</b> | <b>IMKP</b> | <b>IWW</b> |
|------------|------------|------------|-------------|------------|
| <b>ISM</b> | -0,24xx    | 0,22xx     | -0,13xx     | -0,22xx    |
|            | <b>WWW</b> | -0,16xx    | 0,07x       | 0,99xx     |
|            |            | <b>IPZ</b> | -0,15 xx    | -0,16 xx   |
|            |            |            | <b>IMKP</b> | 0,08x      |

xx –  $P \leq 0,01$ , x –  $P \leq 0,05$ .

IPZ – Indeks przebudowania zadu, IMKP – Indeks miednicy do klatki piersiowej, IWW – Indeks wysokości wpustu, ISM – Indeks szerokości miednicy, WWW – wskaźnik wysokości wpustu.

IPZ – Index of rump overbuilding, IMKP – Index of pelvis to chest, IWW – Index of cardia height, ISM – Index of pelvis width, WWW – Indicator of cardia height.

## Omówienie wyników

Wartości prezentowanych niektórych indeksów budowy krów (tab. 1) w podziale na gospodarstwa były podobne do uzyskanych w badaniach, prowadzonych na bydło phf przez Wójcika (2002). W szczególności wartości średnie indeksów przebudowy zadu (IPZ), uzyskane w badaniach na bydło rasy simental (102,3) kształtowały się na podobnym poziomie, jak u bydła phf (102,5), znajdującego się w pierwszej laktacji, natomiast IWW – nieznacznie wyższe. Uzyskane wartości indeksu IPZ nie odbiegają także od wartości prezentowanych na podstawie literatury przez Grodzkiego (2002) dla bydła mlecznego ras cb i hf (101–103). Stwierdzono, że statystycznie istotnie wartość indeksu IPZ warunkują nie tylko samo gospodarstwo i jego wielkość, ale także kraj pochodzenia ojca badanych zwierząt. Nieistotny jest natomiast wpływ wieku badanych krów (tab. 4). Indeks IPZ jest bezpośrednio związany z przebiegiem porodu oraz ustawieniem zadu u bydła mlecznego (Nogalski, 2005; Wójcik i Choroszy, 2007). Badania Wójcika (2006) wykazały, że zarówno omawiany indeks, jak i IMKP są wysoko istotnie skorelowane z oceną ustawienia i szerokości zadu – do  $r=0,18$ . Brak różnic pomiędzy wartościami indeksu IPZ w zależności od numeru wycielenia krowy nie został potwierdzony przez wcześniejsze badania wspomnianego autora, prowadzone na bydło phf. Stwierdzone statystycznie związki badanych indeksów (IPZ, IWW) z przebiegiem porodu zostały potwierdzone przez Wójcika i Czaję (2000), Wójcika (2006), Nogalskiego i in. (2001) i Nogalskiego (2005). War-

tość współczynników była jednak zdecydowanie niższa u bydła simentalskiego niż u bydła phf. Jak podają Przysucha i Grodzki (2007), łatwość wycieleń u krów rasy simentalskiej jest związana z ich budową, masą ciała, płcią i wymiarami, natomiast ze strony matek, oprócz omawianych wymiarów – miednicy (Benyshek i Little, 1982), z ich gospodarką hormonalną, odpowiedzialną za podejmowanie wysiłku w czasie porodu. Istotny jest także związek pomiędzy wymiarami wysokościowymi i szerokością zadu a jakością porodu, która to, jak podają Nogalski i in. (2001), może wahać się od  $r=-0,32$  do  $r=-0,35$ . Rodzaj porodu, jak wykazali Choroszy i in. (2006), nie jest uwarunkowany systemem utrzymania, gdyż w uwięziowym i wolnostanowiskowym odsetek krów z łatwym porodem kształtował się na poziomie 76–77%.

Stwierdzono znaczne różnice w indeksach IMKP oraz IWW pomiędzy wydzielonymi gospodarstwami (tab. 1). Przy średniej wartości dla IMKP, kształtującej się na poziomie 61,87, rozpiętość wartości indeksu wynosiła od 59,84 do 64,91. W przypadku IWW przy średniej 7,21 rozkład był od 4,72 do 8,06. Różnice pomiędzy gospodarstwami zostały w większości potwierdzone statystycznie. Istotny jest fakt, że na wartość indeksu IWW i IMKP ma wpływ wiek badanych zwierząt (tab. 4). Wyniki badań wskazują, że wraz z kolejnym wycieleniem wartość IMKP maleje z 62,23 do 60,26, co zostało statystycznie potwierdzone. W przypadku indeksu IWW odnotowuje się także spadek wartości wraz z kolejnym wycieleniem z 7,05 do 6,70, co potwierdzono statystycznie. Omawiane spadki odnotowano także przy wskaźniku WWW, gdzie od trzeciego wycielenia nieznacznie uległa obniżeniu jego wartość. Jak wykazały badania, indeksy IWW i IMKP są bezpośrednio związane z budową miednicy oraz przebiegiem porodu, gdyż warunkują kąt ustawienia zadu (Wójcik i Choroszy, 2007). Autorzy wykazali, że następują istotne zmiany w ustawieniu zadu przed i po wycieleniu u krów mlecznych. Wykorzystanie wskaźnika jako narzędzia w selekcji bydła simentalskiego ma jednak swoje uzasadnienie nie tylko w przypadku budowy miednicy (podobnie jak poprzednie wskaźniki), ale także poziomu wydajności mlecznej krów.

Badania prowadzone na bydle czarno- i czerwono-białym wykazały, że indeksy są pomocne przy określaniu poprawności budowy zadu. Jak wykazały badania Nogalskiego i in. (2001), Nogalskiego (2005), Wójcika (2006), Wójcika i Choroszy (2007) oraz Wójcika i Kruka (2008), zwierzęta o niskim indeksie wysokości wpustu miednicy (IWW) charakteryzowały się zdecydowanie trudniejszymi porodami. Analiza stopnia wygięcia kości kulszowych także wykazała istniejące współzależności z przebiegiem porodu. Stwierdzono jednak, że im wyższa wartość indeksu, tym trudniejszy poród.

W prezentowanych badaniach zaproponowano nowy sposób wyliczania wskaźnika IWW, co przedstawiono w części metodycznej. Proponowany wskaźnik WWW pozwala na precyzyjniejsze określenie wysokości wpustu miednicy. W tabeli 2 zaprezentowano wyniki zastosowania wskaźnika różnicujące badany materiał. Bydło simentalskie o niskim wskaźniku charakteryzowało się niskim położeniem bioder (133,84 cm), a najwyższym w kulszach (137,73 cm) przy najdłuższej miednicy (46,89 cm). Powodowało to, że ustawienia zadu było określane jako uniesione. W konsekwencji takiej budowy dość niskie było zużycie nasienia na skuteczne pokrycie (1,55 porcji), lecz najwyższy wskaźnik rodzaju porodu (1,77 pkt) wskazujący na konieczność interwencji człowieka. Według Wójcika (2006), istnieją wysoko istotne zależności pomiędzy pomiarami długości miednicy a przebiegiem poro-

du, wynoszące od  $r=-0,20$  dla skośnej długości miednicy do  $r=-0,22$  dla długości miednicy. Uzyskanie przez zwierzęta wysokiej wartości wskaźnika charakteryzowało zad określane jako ścięty, czyli wyżej położone biodra (136,9 cm) niż kulsze (123,16 cm). W konsekwencji pomimo niskiej szerokości miednicy mierzonej w biodrach (51,10 cm) i przeciętnej długości miednicy porody odbywały się łatwo. Przy takim układzie budowy miednicy obserwuje się jednak najwyższe zużycie nasienia na skuteczne pokrycie (1,96 porcji).

Zastosowanie nowego indeksu opisującego szerokość miednicy krowy wykazało, że może być on pomocny w selekcji bydła na łatwość porodów oraz ograniczenie zużycia nasienia w inseminacji (tab. 3). Badania wykazały, że wraz z rosnącą wartością indeksu ISM odnotowano wzrost wysokości krów w biodrach (do 137,72 cm) i kulszach (do 131,78 cm) jak również szerokości w biodrach (do 54,72 cm). W badaniach Wójcika (2006) stwierdzono, że średnia szerokość w biodrach 53–56 cm, w krętarzach 49–51 cm i kulszach 27–31 cm jest optymalnym wymiarem krów, charakteryzujących się łatwymi porodami. Zmniejszanie się szerokości miednicy w trzech mierzonych punktach od 0,61 cm do 1,49 cm powodowało wzrost ilości porodów trudnych. Wzrostowi indeksu ISM towarzyszy jednak spadek szerokości miednicy mierzonej w kulszach (46,78 cm). Niskie wartości indeksu bezpośrednio związane są z wyższym zużyciem nasienia na skuteczne pokrycie (1,86 porcji), jak również spadkiem ilości samodzielnych porodów (2,00 pkt). Stwierdzono wysoko istotne różnicowanie grup w obrębie długości miednicy, uwzględniając badany indeks. Długość miednicy wahała się pomiędzy 42,77 cm a 46,17 cm. Jak wykazały badania Wójcika (2006), łatwe porody występowały u krów o optymalnej długości miednicy – 54,2 cm i skośnej jej długości – 60,4 cm, co zostało potwierdzone w badaniach późniejszych (Wójcik i Choroszy, 2007), gdzie wykazano wysoko istotne współzależności. W prezentowanych badaniach wymiar długości był zdecydowanie niższy. Badania Benego i in. (2007) prowadzone na bydle simentalskim wykazały, że na długość miednicy istotny wpływ mają wiek zwierzęcia i jego masa ciała ( $r=0,12-0,46$ ). W badaniach Choroszy i Brejty (2008) wykazano, że bydło simentalskie charakteryzuje się lekkimi porodami pomimo wysokiej masy urodzeniowej cieląt. Prawidłowo zbudowany zad i szeroka miednica pozwoliły w badanej grupie 223 krów na odbycie się 72% łatwych porodów i 26% z lekką pomocą, a tylko 1,7% zakwalifikowano jako trudne.

Na podstawie badań stwierdzono, że wiek zwierzęcia przy kolejnym wycieleniu (numer wycielenia) istotnie i wysoko istotnie różnicował wysokość w biodrach i kulszach, jednak wartości te były bardzo zbliżone do siebie (tab. 5). Rezultaty badań Litwińczuka i in. (2006), Stanka (2006) potwierdzają, że wiek może kształtować podstawowe wymiary wielkościowe zwierzęcia. Odnotowano także statystycznie istotne różnice w pomiarach szerokościowych miednicy (w biodrach), jednak w wartościach wymiarnych nie wskazują one na istniejące różnice pomiędzy badanymi grupami. Śledzenie zmian szerokościowych miednicy (biodra, kulsze) ma istotne znaczenie w przebiegu kolejnych wycieleń u krów, jak to wykazali Brzozowski i Kaczmarek (1988), Jankowska i in. (2005) oraz Wójcik i Kruk (2008). Nogalski (2003) oraz Jankowska i in. (2005) stwierdzili, że wraz ze wzrostem wysokości w kłębie następuje zwiększenie powierzchni miednicy oraz zmniejsza się kąt ustawienia zadu. Stąd istotne jest śledzenie zmian wyrostowości u bydła simentalskiego i powierzchni miednicy.

Uzyskanie przez krowy w IV wycieleniu najwyższych wymiarów wysokościowych i szerokościowych oraz długości miednicy miało swoje odzwierciedlenie we wskaźniku łatwości wycieleń na poziomie 1,28. Tym samym zwierzęta o prezentowanej średniej wartości wymiarów odznaczały się najwyższą ilością łatwych porodów. Na uwagę zasługuje fakt, że do trzeciej laktacji wrasta ilość zużytego nasienia na skuteczne pokrycie (1,78 porcji), aby następnie maleć wraz z wiekiem zwierząt do poziomu 1,45 porcji.

Analizując ilości zużytego nasienia na skuteczne pokrycie w odniesieniu do budowy miednicy określonej trzema odrębnymi pomiarami (wysokość, szerokość, długość), stwierdzono brak jednoznacznego związku pomiędzy dwoma ostatnimi (tab. 6). Co prawda najwyższe zużycie obserwujemy w grupie, gdzie krowy odznaczały się największą różnicą pomiędzy badanymi pomiarami wysokości w biodrach i kulszach, (na poziomie 8,50 cm), co wskazuje na budowę zadu określaną jako zad ścięty. Jednocześnie krowy te odznaczały się najwęższym zadem, co jednak nie zostało potwierdzone statystycznie. Badania Kruka i in. (2010) wyraźnie wskazują na związek pomiędzy poszczególnymi pomiarami ujętymi w postaci indeksów budowy a wskaźnikami rozrodu. Każde zwiększenie indeksu IPZ o 1 punkt skutkuje poprawą wskaźników rozrodu (ilości zużytego nasienia). Istotny jest fakt, że rodzaj porodu wysoko istotnie i istotnie różnicował grupy pod kątem zużytego nasienia na kolejne skuteczne pokrycie. Przy porodzie określony punktowo na 1,54 (wymagający obecności człowieka) zużycie nasienia było na poziomie 4 słomek. Fakt trudniejszych porodów mógł wynikać z najwyższej w badanych grupach masie rodzących się cieląt – 43,14 kg, co potwierdzają badania Przysuchy i Grodzkiego (2007). Brak potwierdzenia jednak statystycznego pomiędzy grupami.

W badaniach stwierdzono wysoko istotne współzależności pomiędzy badanymi cechami budowy bydła simentalskiego a badanymi indeksami i wskaźnikiem, zarówno w zakresie pomiarów wysokościowych, jak i szerokościowych (tab. 7 i 8). Szczególnie dotyczy to indeksu IPZ i ISM z wysokością w krzyżu na poziomie  $r=0,21-0,25$ . Omawiane indeksy także wysoko istotnie związane są z wysokością w kulszach na poziomie  $r=0,18-0,27$ . Także pomiędzy sobą współzależność została określona na poziomie  $r=0,22$  (tab. 9). Najwyższe związki, choć ujemne, stwierdzono pomiędzy wysokością w kulszach a indeksem IWW oraz wskaźnikiem WWW od  $r=-0,42$  do  $r=-0,49$ . Pozostałe zależności pomiędzy badanymi indeksami a pomiarami wysokościowymi w dużej mierze były potwierdzone wysoko istotnie, jednak wartości te były bardzo niskie. Wcześniejsze badania Wójcicka i Czai (2003) oraz Kruka i in. (2010) także wskazywały na istotne zależności pomiędzy poszczególnymi pomiarami miednicy oraz wyrostowością ( $r=$ od 0,12 do 0,65), jak również pomiędzy indeksem IPZ a IWW na poziomie  $r=0,02$ . Ze względu na wysoko istotne i znaczne wartości współczynnika korelacji pomiędzy badanymi cechami szerokości zwierzęcia, w tym jego zadu a indeksem IMKP możliwe jest wykorzystanie tego indeksu w selekcji krów. Wartość IMKP wahała się od  $r=-0,52$  do  $r=-0,20$  dla szerokości w biodrach i kulszach. Na uwagę zasługuje także wysoko istotna zależność wartości indeksu ISM od szerokości w biodrach i kulszach ( $r=-0,29$  do  $r=-0,22$ ). Pomiedzy tymi indeksami stwierdzono statystycznie istotną, ujemną zależność na poziomie  $r=-0,13$ . Ponieważ zależność pomiędzy indeksem IWW a wskaźnikiem WWW jest



bardzo wysoka ( $r=0,99$ ) i istotna statystycznie, można ją stosować w selekcji wymiennie w zależności od dostępnych informacji o budowie krowy.

Podsumowując, stwierdzono, że wskaźnik wysokości wpustu (WWW) bezpośrednio związany jest z ilością zużytego nasienia na skuteczne pokrycie. Wzrost wskaźnika powoduje wzrost ilości zabiegów inseminacyjnych oraz spadek ilości porodów wymagających interwencji człowieka. Wzrost wartości indeksu ISM bezpośrednio związany jest polepszeniem się wskaźników skuteczności pokrycia. W badanych latach użytkowania zwierząt nie stwierdzono zmian długości miednicy wraz z kolejnymi wycieleniami, jak również nie odnotowano istotnego wpływu na wskaźnik skuteczności pokrycia. Im krowy starsze, tym porody były łatwiejsze, przy nieznacznych wahaniach masy ciała rodzącego się cielęcia. Nie stwierdzono jednoznacznego związku z wyodrębnionymi pomiarami podstawowymi szerokości miednicy a ilością zużytego nasienia na skuteczne pokrycie. Odnotowano natomiast wzrost ilości zużytego nasienia na skuteczne pokrycie wraz ze wzrostem trudności w porodzie zwierząt. Im wskaźnik (rodzaj porodu) był wyższy, tym więcej należało zużyć nasienia w kolejnym okresie rozrodczym. Współzależności pomiędzy wykonanymi pomiarami zoometrycznymi na krowach rasy simentalskiej a wartościami poszczególnych wskaźników i indeksów wskazują na wysoko istotne związki między nimi. Najwyższe wysoko istotne ujemne zależności odnotowano pomiędzy wskaźnikiem WWW a wysokością w kulszach ( $r=-0,49$ ), natomiast dodatnie pomiędzy IPZ a wysokością w krzyżu ( $r=0,25$ ). Stwierdzono, że badane indeksy oraz wskaźnik mogą być pomocne w selekcji krów w kierunku poprawy płodności i łatwości wycieleń.

#### Piśmiennictwo

- Bene S., Nagy B., Nagy L., Kiss B., Polgar J., Szabo F. (2007). Comparison of body measurements of beef cows of different breeds. *Arch. Tierzucht Dummerstorf*, 4: 363–373.
- Benyshek L.L., Little D.E. (1982). Estimates of genetic and phenotypic parameters associated with pelvic area in Simmental cattle. *J. Anim. Sci.*, 54 (2): 258–263.
- Brzozowski P., Kaczmarek A. (1988). Zależność między wymiarami krów i cieląt a przebiegiem ocielenia. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.*, 333: 185–189.
- Choroszy B., Brejta W. (2008). Charakterystyka bydła rasy simentalskiej oraz zasady prowadzenia pracy hodowlanej ze szczególnym uwzględnieniem cech funkcjonalnych zwierzęcia. *Wyd. własne IZ*, ss. 8–23.
- Choroszy B., Wójcik P., Choroszy Z. (2006). Wybrane parametry płodności i zdrowotności u krów rasy simentalskiej w zależności od systemu utrzymania. *Mat. konf. LXXI PTZ*, 1, s. 8.
- Grodzki H. (2002). Zmiany w pokroju bydła czarno-białego w Polsce w ostatnim 100-leciu. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 66: 33–42.
- Jankowska M., Sawa A., Neulitz J. (2005). Wpływ wybranych czynników na przebieg porodu i zachorowalność krów. *Rocz. Nauk. PTZ*, 1 (1): 205–212
- Kruk M., Bereta A., Wójcik P. (2010). Możliwości wykorzystania wybranych indeksów budowy krowy do przewidywania przebiegu porodu oraz wskaźników rozrodu. *Rocz. Nauk. PTZ*, 6 (3): 89–103.
- Litwińczuk Z., Szulc T. (2005). *Hodowla i użytkowanie bydła*. PWRiL, Warszawa.
- Litwińczuk Z., Stanek P., Sawicka W., Jankowski P., Chabuz W. (2006). Budowa i umaszczenie bydła simentalskiego. *Mat. konf. LXXI Zjazd PTZ*, 1, s. 24.
- McClintock S., Beard K., Gilmore A., Goddard M. (2003). Relationships between calving traits in heifers and mature cows in Australia. *Interbull Bull.*, 31: 102–106.



- Nogalski Z. (2003). Wpływ udziału genów bydła holsztyńsko-fryzjijskiego na wybrane cechy budowy pierwiastek czarno-białych. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 68 (1): 327–335.
- Nogalski Z. (2005). Łatwość porodu a budowa miednic jałówek holsztyńsko-fryzjijskich i Jersey. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 22: 579–582.
- Nogalski Z., Klupczyński J., Miciński J. (2000). Przebieg porodu, wielkość i żywotność cieląt w zależności od wymiarów ciała krów. *Rocz. Nauk. Zoot.-Ann. Anim. Sci.*, 27 (3): 43–57.
- Nogalski Z., Klupczyński J., Miciński J. (2001). Próba określenia zależności między przebiegiem pierwszego porodu a wymiarami miednic u krów. *Zesz. Nauk. PTZ*, 59: 173–180.
- Przysucha T., Grodzki H. (2007). Wpływ wybranych czynników na przebieg porodów krów rasy Simental. *Med. Weter.*, 63 (8): 960–962.
- Stanek P. (2006). Zmienność wieku pierwszego wycielenia, masy i wymiarów ciała krów rasy limousine i hereford. II. Wymiary ciała. *Annales Univ. Mariae Curie-Skłodowska*, XXIV, 12, sect. EE, 81–87.
- Tyczka J., Hibner A., Tomaszewski A. (1996). Zależność pomiędzy niektórymi cechami budowy a charakterem porodu u krów pierwiastek rasy czerwono-białej. *Prz. Hod.*, 5: 4–8.
- Wójcik P. (2006). Przydatność wyników punktowej oceny budowy ciała i pomiarów zoometrycznych miednicy w selekcji krów na łatwe porody. *Rocz. Nauk. Zoot., Monogr. Rozpr.*, 35: 2–69.
- Wójcik P., Choroszy B. (2007). Zmiany wymiarów miednicy w kolejnych wycieleniach i ich wpływ na przebieg porodu u krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzjijskiej. *Rocz. Nauk. PTZ*, 3 (1): 91–99.
- Wójcik P., Czaja H. (2000). Możliwości zastosowania oceny pokroju w przewidywaniu przyszłej produktywności krów rasy czarno-białej. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 6: 145–155.
- Wójcik P., Czaja H. (2003). Selekcja bydła mlecznego pod kątem budowy zadu i łatwości wycieleń. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 67: 57–65.
- Wójcik P., Kruk M. (2008). Analiza zmian kąta ustawienia zadu na podstawie pomiarów zoometrycznych i ich wpływ na przebieg porodu u krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzjijskiej odmiany czarno-białej. *Rocz. Nauk. PTZ*, 4 (3): 221–231.

Zatwierdzono do druku 26 VI 2017

ANGELINA CZUBSKA-STĄCZEK, PIOTR WÓJCIK, ADAM LASEK, MARZENA Cwynar

### **Fertility parameters of Simmental cattle based on body conformation indices and parameters**

#### SUMMARY

The aim of the study was to determine the possibility of using the existing body conformation indices and indicators in selection of Simmental cows for improved reproductive parameters. Subjects were Simmental cows from the Podkarpackie province, which were kept in 7 farms. Basic zoometric measurements of trunk and udder were made by calculating the indices of rump overbuilding (IPZ), cardia height (IWW) and pelvis to chest (IMKP), as well as the author's own indicator of cardia height (WWW) and pelvic width index (ISM). The analysis showed that IWW and WWW were markedly higher in cows from large-herd farms, and ISM in cows from small farms. The increase in WWW value is accompanied by a decrease in rump width measured at hips, with a constant value of the height at pins. This indicator is directly related to the semen dose per effective insemination. In the studied animals, ISM value is directly associated with the width at hips as well as with the height at hips and at pins. The increase in the value of the index to 15.1–20.0 is directly related to improved conception rate. No relationship was observed between the studied index and the parturition process. With each successive calving (I–IV), the height of the animals measured at hips and at pins was observed to increase slowly, with no changes observed in pelvic length. The age of animals was found to determine the parturition process. The older the cows, the easier

the parturitions, with slight changes in the body weight of the calf being born. No conclusive relationship was found between the basic measurements of pelvic width and the semen dose per effective insemination. The semen dose per effective insemination increased as calving difficulty increased.

Key words: cattle, Simmental, body index, insemination