

Wpływ poziomu zimbredowania na wyniki odchovu prosiąt w obrębie ras objętych programem ochrony

Magdalena Szyndler-Nęcza¹, Aurelia Mucha¹, Marian Różycki¹,
Łukasz Ciemiński², Tadeusz Blicharski³, Marek Babicz⁴,
Karolina Szulc⁵, Piotr Luciński⁵

¹Institut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Genetyki i Hodowli Zwierząt;

²Institut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Informatyki;
ul. Krakowska 1, 32-083 Balice

³Institut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN, Zakład Immunogenetyki Zwierząt,
ul. Postępu 36 A, 05-552 Magdalena

⁴Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Hodowli i Technologii Produkcji Trzody Chlewnej,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

⁵Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Hodowli i Produkcji Trzody Chlewnej,
ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań

W Polsce szczególnie zagrożone obniżeniem produkcji na skutek wzrostu inbrodu są rasy świń objęte programem ochrony (złotnicka biała, złotnicka pstra oraz puławska). W rasach tych, mimo hodowli ukierunkowanej na minimalizację inbrodu, stwierdza się w ostatnich latach stopniowy wzrost tego parametru. W związku z powyższym podjęto badania, których celem była ocena wpływu zimbredowania loch ras objętych hodowlą zachowawczą i inbrodu prosiąt na wyniki ich odchovu. Badaniami objęto 6025 loch ras rodzimych (2971 loch rasy puławskiej, 1323 loch rasy złotnickiej białej i 1731 loch rasy złotnickiej pstrej), urodzonych w latach 2003-2011. Zebrano dane dotyczące ich miotów, tj. liczbę prosiąt urodzonych i odchowanych. Łącznie zebrano informacje o 23 829 miotach. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że w rasach złotnickich wzrost zimbredowania matek do wartości 6,25% wpływa na poprawę wyników ich użytkowości rozplodowej, zwiększając liczbę urodzonych prosiąt w czwartych i kolejnych miotach rasy złotnickiej pstrej ($P \leq 0,05$) oraz liczbę odchowanych prosiąt w miotach drugich i trzecich rasy złotnickiej białej ($P \leq 0,05$). Lochy o inbredzie przekraczającym 12,5% rodziły i odchowywały nieco mniej prosiąt w miotach drugich i kolejnych, jednak różnice nie były statystycznie istotne. Zimbredowanie potomstwa o wartości powyżej 12,5% miało istotny wpływ na zmniejszenie liczby urodzonych i odchowywanych prosiąt, przede wszystkim w pierwszych miotach ras złotnickich ($P \leq 0,05$). W rasie puławskiej nie stwierdzono powyższych zależności.

SŁOWA KLUCZOWE: świny ras rodzimych / zimbredowanie matki / zimbredowanie miotu / użytkowość rozplodowa

Poziom spokrewnienia i zimbredowania zwierząt w zasadniczy sposób rzutuje na ich wartość genetyczną. Zbyt wysoki inbred powoduje przede wszystkim obniżenie poziomu

cech związanych z żywotnością i płodnością. Wzrost współczynnika inbredu lochy oraz jej potomstwa prowadzi do zmniejszenia liczebności i masy miotu, zwiększenia poziomu upadków oraz obniżenia tempa wzrostu zwierząt [1, 2, 5, 6, 9]. Obserwuje się również pogorszenie cech rozrodczych u knurów – między innymi obniżenie libido [2, 5] oraz zmniejszenie masy genitaliów [6]. Chów wsobny może być także jednym z czynników wpływających na zwiększenie podatności na stres, wyrażonej wyższą zawartością hormonów stresu we krwi [11]. Wykazano większe negatywne oddziaływanie inbredu na cechy funkcjonalne bydła przy wartości tego parametru powyżej 12,5% [14]. W przypadku trzody chlewnej ujemne skutki hodowli krewniaczej można zaobserwować już u osobników, u których inbred przekracza 10% [13].

W Polsce szczególnie zagrożone tym zjawiskiem wydają się być mało liczne rasy świń objęte programem ochrony zasobów genetycznych (złotnicka biała, złotnicka pstra oraz puławska). W rasach tych, mimo hodowli ukierunkowanej na minimalizację inbredu, stwierdza się w ostatnich latach stopniowy wzrost tego parametru [15]. W związku z powyższym podjęto badania, których celem była ocena wpływu zimbredowania loch ras rodzimych i inbredu prosiąt na wyniki ich odchowu.

Material i metody

Badaniami objęto 6025 loch ras rodzimych (2971 loch rasy puławskiej, 1323 loch złotnickiej białej i 1731 loch złotnickiej pstrej) urodzonych w latach 2003-2011. Dla loch zebrano dane dotyczące urodzonych przez nie miotów, tj. liczbę prosiąt urodzonych i liczbę prosiąt odchowanych. Łącznie zebrano informacje o 23 829 miotach. Około 6% miotów poddano ważeniu w 21. dniu życia. Na podstawie zgromadzonych danych rodowodowych przeprowadzono analizę zimbredowania loch oraz ich miotów. Współczynniki inbredu F obliczono stosując metodę Mauwissen i Luo [8], polecaną dla dużych populacji, która polega na obliczaniu macierzy spokrewnień pomiędzy osobnikami znajdującymi się w zbiorze danych. Obliczenia prowadzone były za pomocą oprogramowania stworzonego przez Cole [3]. Lochy i ich mioty podzielono na sześć grup, charakteryzujących się różnym poziomem współczynnika inbredu. Grupę 1 stanowiły osobniki o wartości współczynnika inbredu $F=0$ (grupa kontrolna), kolejne grupy charakteryzowały się wartościami współczynnika inbredu w przedziałach: $0,00001 \leq F < 0,0313$; $0,0313 \leq F < 0,0625$; $0,0625 \leq F < 0,0938$; $0,0938 \leq F < 0,125$ i $F \geq 0,125$. Wielkości przedziałów zdefiniowano opierając się na metodyce zaproponowanej przez Mroczko [9]. Informacje dotyczące miotów podzielono na trzy grupy: 1 – mioty pierwsze (6025 miotów), 2 – mioty drugie i trzecie (8089 miotów), 3 – mioty czwarte i kolejne (9715 miotów). Zebrane dane zostały poddane analizie statystycznej z wykorzystaniem procedur programu statystycznego StatSoft, Inc. (2011) STATISTICA version 10 (www.statsoft.com). Obliczenia wykonano osobno dla każdej rasy. Różnice pomiędzy grupami były szacowane z wykorzystaniem analizy wariancji ANOVA, według modeli:

$$Y_{ijk} = a_i + b_j + e_{ij}$$

gdzie:

a_i – kolejność miotu ($i=1-3$),

b_j – grupa współczynnika inbredu lochy ($j=1-6$);

$$Y_{ijk} = a_i + b_j + e_{ij}$$

gdzie:

a_i – kolejność miotu ($i=1-3$),

b_j – grupa współczynnika inbredu miotu ($j=1-6$).

Istotność różnic pomiędzy grupami testowano testem Tukey'a dla różnych liczebności.

Wyniki i dyskusja

Ogólną charakterystykę analizowanych populacji przedstawiono w tabeli 1. Średni współczynnik inbredu matek w rasie puławskiej i złotnickiej pstrej był wyższy niż średnie zimbredowanie miotów tych ras. W rasie złotnickiej białej sytuacja była odwrotna. Mniejsza wartość współczynnika inbredu prosiąt w stosunku do zimbredowania matek może świadczyć o skuteczności podejmowanych działań w tych rasach w kierunku zmniejszenia poziomu zimbredowania populacji chronionych. W pracy Köck i wsp. [7] uzyskano w obu analizowanych austriackich rasach large white i landrace większe zimbredowanie miotów (odpowiednio 2,23% i 1,24%) aniżeli matek (odpowiednio 2,02% i 0,93%). Farkas i wsp. [4] w rasie węgierskiej large white uzyskali natomiast mniejsze zimbredowanie miotów (0,496%) niż matek (0,537%), a w rasie węgierskiej landrace odnotowali sytuację odwrotną (0,887% dla miotów i 0,798% dla matek).

Tabela 1 – Table 1

Średnie i odchylenia standardowe (SD) współczynnika inbredu (%) oraz wyników użytkowości rozplodowej loch rasy puławskiej, złotnickiej białej i złotnickiej pstrej

Means and standard deviations (SD) of the coefficient of inbreeding (%) and reproductive performance of Puławska, Złotnicka White and Złotnicka Spotted sows

Cecha Trait	Rasa – Breed					
	puławska Puławska		złotnicka biała Złotnicka White		złotnicka pstra Złotnicka Spotted	
	średnia mean	SD	średnia mean	SD	średnia mean	SD
Inbred matki (%) Dam inbreeding (%)	0,56	2,38	0,84	3,18	0,92	3,49
Inbred miotu (%) Litter inbreeding (%)	0,44	2,30	1,39	5,08	0,48	2,96
Liczba urodzonych (szt.) Number of piglets born	10,88	1,78	9,50	2,60	8,95	2,60
Liczba odchowanych (szt.) Number of piglets reared	10,00	1,43	8,44	2,60	7,93	2,62
Masa miotu 21. dnia (kg) Litter weight at 21 days (kg)	58,85	9,04	46,80	23,58	44,40	22,68
Masa prosięcia 21. dnia (kg) Piglet weight at 21 days (kg)	5,84	0,72	5,29	2,41	5,81	2,76

Wyniki dotyczące wpływu współczynnika inbredu loch poszczególnych ras na ich wyniki użytkowości rozplodowej przedstawiono w tabelach 2-4.

Analizując dane użytkowości rozplodowej loch rasy puławskiej (tab. 2) stwierdzono brak negatywnego wpływu zinbredowania loch na liczbę prosiąt urodzonych i odchowanych w miotach od pierwszego do trzeciego. W miotach czwartych i kolejnych obserwowano natomiast niewielkie (statystycznie nieistotne) zmniejszenie liczby prosiąt urodzonych

Tabela 2 – Table 2

Średnie wyniki użytkowości rozplodowej loch rasy puławskiej różniących się wielkością współczynnika inbredu
Mean reproductive performance of Puławska sows with different levels of inbreeding

Numer miotu Parity	Grupa współczynnika inbredu loch (%) Range of sow inbreeding coefficients (%)					
	0,00 (n)	0,001-3,13 (n)	3,13-6,25 (n)	6,25-9,38 (n)	9,38-12,5 (n)	≥12,5 (n)
Liczba urodzonych prosiąt Number of piglets born						
1.	10,15 (1177)	10,19 (1196)	10,31 (262)	10,16 (192)	10,50 (30)	10,26 (114)
2. i 3. 2 and 3	11,07 (1680)	11,00 (1534)	11,26 (308)	10,99 (297)	11,08 (40)	11,03 (144)
4. i kolejne 4 and later	11,37 (3182)	11,34 (1201)	11,41 (216)	11,19 (285)	10,79 (34)	11,14 (136)
Liczba prosiąt w 21. dniu życia Number of piglets at 21 days of age						
1.	9,41 (1177)	9,48 (1196)	9,63 (262)	9,55 (192)	9,70 (30)	9,52 (114)
2. i 3. 2 and 3	10,15 (1680)	10,13 (1534)	10,40 (308)	10,25 (297)	10,82 (40)	10,24 (144)
4. i kolejne 4 and later	10,28 (3182)	10,27 (1201)	10,69 (216)	10,42 (285)	10,41 (34)	10,39 (136)
Masa miotu w 21. dniu życia Litter weight at 21 days of age						
1.	52,44 (43)	57,34 (58)	56,64 (11)	50,00 (2)	59,00 (2)	58,60 (5)
2. i 3. 2 and 3	59,91 (86)	59,99 (76)	60,75 (12)	62,57 (7)	64,00 (1)	60,00 (7)
4. i kolejne 4 and later	59,47 (81)	59,87 (31)	–	61,89 (9)	–	62,75 (4)
Masa prosięcia w 21. dniu życia Piglet weight at 21 days of age						
1.	5,58 (43)	5,93 (58)	5,86 (11)	5,59 (2)	6,22 (2)	6,02 (5)
2. i 3. 2 and 3	5,79 (86)	5,88 (76)	5,82 (12)	5,93 (7)	5,82 (1)	6,02 (7)
4. i kolejne 4 and later	5,84 (81)	5,70 (31)	–	5,70 (9)	–	6,00 (4)

(n) – liczba miotów – number of litters

oraz zwiększenie liczby prosiąt odchowanych do 21. dnia życia. Różnica w tych cechach, pomiędzy grupą loch o wartości $F \geq 12,5\%$ a grupą loch o $F=0\%$, wynosiła odpowiednio: o 0,23 szt. mniej i o 0,11 prosięcia więcej.

W rasach złotnickich (tab. 3 i 4) także wykazano niewielki negatywny wpływ wysokiego inbrodu matek na wyniki użytkowości rozplodowej. Porównując w obu rasach wyniki

Tabela 3 – Table 3

Wyniki użytkowości rozplodowej loch rasy złotnickiej białej różniących się wielkością współczynnika inbrodu
 Reproductive performance of Złotnicka White sows with different levels of inbreeding

Numer miotu Parity	Grupa współczynnika inbrodu loch (%) Range of sow inbreeding coefficients (%)					
	0,00 (n)	0,001-3,13 (n)	3,13-6,25 (n)	6,25-9,38 (n)	9,38-12,5 (n)	$\geq 12,5$ (n)
Liczba urodzonych prosiąt Number of piglets born						
1.	8,54 (735)	8,62 (357)	8,57 (132)	8,68 (54)	9,66 (3)	8,81 (42)
2. i 3. 2 and 3	9,59 (977)	9,39 (411)	9,80 (119)	9,36 (68)	10,20 (5)	9,16 (61)
4. i kolejne 4 and later	10,24 (1659)	9,76 (249)	9,79 (57)	10,01 (84)	10,11 (9)	10,06 (66)
Liczba prosiąt w 21. dniu życia Number of piglets at 21 days of age						
1.	7,32 (735)	7,46 (357)	7,75 (132)	7,78 (54)	8,33 (3)	7,40 (42)
2. i 3. 2 and 3	8,47 ^a (977)	8,52 ^b (411)	9,39 ^{abc} (119)	8,63 (68)	10,20 (5)	7,98 ^c (61)
4. i kolejne 4 and later	8,75 (1659)	8,63 (249)	8,64 (57)	9,01 (84)	9,67 (9)	8,44 (66)
Masa miotu w 21. dniu życia Litter weight at 21 days of age						
1.	42,02 (54)	47,69 (26)	30,00 (6)	26,00 (1)	46,00 (1)	55,67 (3)
2. i 3. 2 and 3	44,78 (76)	47,53 (55)	49,00 (6)	49,00 (4)	67,00 (2)	61,00 (2)
4. i kolejne 4 and later	46,37 (114)	52,52 (25)	59,11 (9)	51,00 (10)	56,33 (6)	63,60 (5)
Masa prosięcia w 21. dniu życia Piglet weight at 21 days of age						
1.	5,08 (54)	6,32 (26)	3,41 (6)	2,89 (1)	6,57 (1)	6,58 (3)
2. i 3. 2 and 3	5,04 (76)	5,19 (55)	5,84 (6)	5,04 (4)	7,02 (2)	6,43 (2)
4. i kolejne 4 and later	5,22 (114)	5,67 (25)	6,51 (9)	5,49 (10)	5,76 (6)	6,45 (5)

(n) – liczba miotów; w wierszach średnie oznaczone tymi samymi małymi literami (a, b, c) różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$
 (n) – number of litters; means in rows with the same lower case letters (a, b, c) differ significantly at $P \leq 0,05$

loch o współczynniku inbredu $F \geq 12,5\%$ do loch niezobredowanych stwierdzono zmniejszenie liczby urodzonych i odchowanych prosiąt w prawie wszystkich miotach. Wyjątek stanowią liczba urodzonych i odchowanych prosiąt w miotach pierwszych rasy złotnickiej białej oraz liczba urodzonych prosiąt w miotach drugich i trzecich rasy złotnickiej pstrej. Różnice te nie zostały jednak potwierdzone statystycznie. Obserwowany niewielki wpływ zwiększonego poziomu inbredu matki powyżej $F=12,5\%$ w tych rasach na zmniejszenie przede wszystkim liczby prosiąt urodzonych i odchowanych jest zgodny z wynikami badań innych autorów. Farkas i wsp. [4], badając lochy ras węgierskich large white i landrace, również wykazali nieznaczny wpływ inbredu matki (10%) na zmniejszenie liczby prosiąt urodzonych, wynoszący odpowiednio $-0,197$ i $-0,122$. Także Köck i wsp. [7] w badaniach nad austriackimi rasami świń landrace i large white wykazali nieduży negatywny efekt zobredowania matek ($F=10\%$) na ich cechy reprodukcyjne, w tym na liczbę prosiąt żywo urodzonych i odchowanych.

W obu analizowanych rasach złotnickich (tab. 3 i 4) nie stwierdzono jednak zależności liniowej wskazującej jednoznacznie na negatywny wpływ wzrostu zobredowania na te cechy. W grupie loch złotnickich białych z przedziału współczynnika inbredu $3,13\% \leq F \leq 6,24\%$ liczba prosiąt w 21. dniu była najwyższa ($P \leq 0,05$) w miotach drugich i trzecich, natomiast lochy złotnickie pstre o tej samej wartości inbredu cechowały się istotnie większą liczbą urodzonych prosiąt w miotach czwartym i kolejnych w porównaniu do loch o niższej wartości tego współczynnika (o 1,1 prosięcia przy $P \leq 0,05$). Również Mroczko i Różycki [10] u loch ras wielkiej białej polskiej i polskiej białej zwisłouchej nie wykazali liniowej zależności pomiędzy wzrostem inbredu a zmniejszeniem liczby urodzonych i odchowanych prosiąt. Lochy o współczynniku inbredu od 0,001% do 9,38% charakteryzowały się większą liczbą urodzonych i odchowanych prosiąt w miotach pierwszym i drugim aniżeli lochy niezobredowane. Stwierdzili także, że lochy o poziomie inbredu ponad 12,5% cechowały się istotnie mniejszą liczbą prosiąt urodzonych i odchowanych w pierwszych i drugich miotach, ale tylko w porównaniu do loch o współczynniku inbredu od 0,01% do 9,38%.

Negatywny wpływ wzrastającego poziomu zobredowania matki na wyniki odchovu prosiąt, tj. na zmniejszenie ich masy ciała, wykazano jedynie w rasie złotnickiej pstrej. Prosięta pochodzące z drugich i trzecich miotów od matek o współczynniku inbredu z przedziału $3,13\% \leq F \leq 6,24\%$ były istotnie ($P \leq 0,01$) lżejsze w porównaniu do prosiąt pochodzących od loch o niższym poziomie inbredu ($0,01\% \leq F \leq 3,13\%$). Podobnie Mroczko i Różycki [10], w przypadku masy prosiąt odchowanych do 21. dnia życia, uzyskali statystycznie istotnie mniejszą masę miotów pochodzących od loch o wartości współczynnika inbredu z przedziału 6,26-9,38% i powyżej 12,5% w porównaniu do miotów pochodzących od matek o współczynniku inbredu $F=0$. Także Ivanchuk i wsp. [6] stwierdzili, że przy odsadzeniu masa ciała prosiąt zobredowanych była o 7,4-8,6% mniejsza niż prosiąt niezobredowanych.

Analizując wpływ poziomu inbredu prosiąt na wyniki ich odchovu w rasie puławskiej (tab. 5) nie stwierdzono negatywnego wpływu tego parametru ani na liczbę urodzonych i odchowanych prosiąt w kolejnych miotach, ani na ich masę ciała w 21. dniu życia. W rasie złotnickiej białej (tab. 6) wykazano natomiast, że przekroczenie wartości współczynnika inbredu miotu powyżej 12,5% wpływało na zmniejszenie liczby urodzonych i odchowanych prosiąt, przede wszystkim w pierwszych miotach. Dla miotów tych róż-

Tabela 4 – Table 4

Wyniki użytkowości rozplodowej loch rasy złotnickiej pstrej różniących się wielkością współczynnika inbredu
 Reproductive performance of Złotnicka Spotted sows with different levels of inbreeding

Numer miotu Parity	Grupa współczynnika inbredu loch (%) Range of sow inbreeding coefficients (%)					
	0,00 (n)	0,001-3,13 (n)	3,13-6,25 (n)	6,25-9,38 (n)	9,38-12,5 (n)	≥12,5 (n)
Liczba urodzonych prosiąt Number of piglets born						
1.	8,23 (824)	8,28 (657)	8,02 (203)	7,00 (6)	–	8,02 (41)
2. i 3. 2 and 3	8,87 (1214)	9,00 (895)	9,30 (282)	10,13 (8)	–	9,22 (46)
4. i kolejne 4 and later	9,30 ^a (1585)	9,35 ^b (767)	10,41 ^{ab} (136)	10,33 (9)	–	8,88 (40)
Liczba prosiąt w 21. dniu życia Number of piglets at 21 days of age						
1.	7,06 (824)	7,11 (657)	6,80 (203)	7,00 (7)	–	6,54 (41)
2. i 3. 2 and 3	8,04 (1214)	8,08 (895)	8,20 (282)	9,25 (8)	–	7,76 (46)
4. i kolejne 4 and later	8,26 (1585)	8,31 (767)	9,13 (136)	10,11 (9)	–	8,5 (40)
Masa miotu w 21. dniu życia Litter weight at 21 days of age						
1.	46,02 (63)	37,08 (103)	42,55 (29)	–	–	38,13 (8)
2. i 3. 2 and 3	48,72 (104)	51,77 (79)	43,17 (46)	–	–	44,83 (6)
4. i kolejne 4 and later	43,25 (104)	43,84 (58)	59,50 (18)	–	–	39,33 (3)
Masa prosięcia w 21. dniu życia Piglet weight at 21 days of age						
1.	6,10 (63)	5,65 (103)	5,32 (29)	–	–	4,65 (8)
2. i 3. 2 and 3	6,30 (104)	6,87 ^A (79)	4,99 ^A (46)	–	–	6,17 (6)
4. i kolejne 4 and later	5,93 (104)	5,66 (58)	6,99 (18)	–	–	5,62 (3)

(n) – liczba miotów; w wierszach średnie oznaczone tymi samymi małymi literami (a, b, c) różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$, średnie oznaczone dużymi literami (A) różnią się statystycznie istotnie przy $P \leq 0,01$

(n) – number of litters; means in rows with the same lower case letters (a, b, c) differ significantly at $P \leq 0,05$; means with the same capital letters (A) differ significantly at $P \leq 0,01$

nica w liczbie urodzonych prosiąt pomiędzy skrajnymi grupami współczynnika inbredu wynosiła $-0,55$ szt. ($P \leq 0,05$), a w liczbie odchowanych $-0,94$ szt. ($P \leq 0,05$). W miotach kolejnych różnice te były nieco mniejsze i wynosiły od $-0,27$ prosięcia urodzonego do $-0,52$ ($P \leq 0,05$) prosięcia odchowanego w miotach drugich i trzecich. W rasie złotnickiej

pstrej (tab. 7) wpływ zwiększonego zimbredowania miotu odnotowano przede wszystkim na zmniejszenie liczby urodzonych i odchowanych prosiąt w miotach pierwszych. W miotach o największej wartości współczynnika inbredu ($F \geq 12,5\%$) w stosunku do miotów o $F=0\%$ oraz $F \leq 3,12\%$ urodziło się odpowiednio o 0,77 szt. ($P \leq 0,05$) i o 0,94 szt. ($P \leq 0,05$) mniej oraz odchowalo się odpowiednio o 1,15 szt. ($P \leq 0,05$) i o 1,11 szt. ($P \leq 0,05$) mniej prosiąt.

Tabela 5 – Table 5

Wyniki odchowu prosiąt loch rasy puławskiej pochodzących z miotów różniących się wielkością współczynnika inbredu

Rearing performance of piglets of Puławska sows from litters with different levels of inbreeding

Numer miotu Parity	Grupa współczynnika inbredu miotów (%) Range of sow inbreeding coefficients (%)					
	0,00 (n)	0,001-3,13 (n)	3,13-6,25 (n)	6,25-9,38 (n)	9,38-12,5 (n)	$\geq 12,5$ (n)
Liczba urodzonych prosiąt Number of piglets born						
1.	10,10 (2535)	10,24 (296)	10,51 (64)	10,39 (33)	–	10,16 (43)
2. i 3. 2 and 3	11,01 (3424)	11,13 (386)	11,21 (92)	11,39 (57)	10,67 (3)	10,95 (41)
4. i kolejne 4 and later	11,28 (4431)	11,19 (470)	12,2 (81)	11,89 (46)	10,00 (2)	11,29 (24)
Liczba prosiąt w 21. dniu życia Number of piglets at 21 days of age						
1.	9,41 (2535)	9,38 (296)	9,53 (64)	9,57 (33)	–	9,53 (43)
2. i 3. 2 and 3	10,14 (3424)	10,22 (386)	10,05 (92)	10,47 (57)	10,67 (3)	10,24 (41)
4. i kolejne 4 and later	10,30 (4431)	10,22 (470)	10,67 (81)	10,47 (46)	10,00 (2)	10,37 (24)
Masa miotu w 21. dniu życia Litter weight at 21 days of age						
1.	54,36 (112)	58,13 (15)	59,13 (8)	54,33 (3)	–	–
2. i 3. 2 and 3	59,79 (156)	61,96 (24)	63,50 (6)	46,00 (1)	–	60,50 (2)
4. i kolejne 4 and later	60,57 (101)	60,14 (14)	64,50 (2)	62,17 (6)	–	60,00 (2)
Masa prosięcia w 21. dniu życia Piglet weight at 21 days of age						
1.	5,77 (112)	6,08 (15)	5,66 (8)	5,62 (3)	–	–
2. i 3. 2 and 3	5,83 (156)	5,94 (24)	5,89 (6)	5,11 (1)	–	5,76 (2)
4. i kolejne 4 and later	5,89 (101)	5,80 (14)	6,15 (2)	5,75 (6)	–	6,02 (2)

(n) – liczba miotów – number of litters

Tabela 6 – Table 6

Wyniki odchovu prosiąt loch rasy złotnickiej białej pochodzących z miotów różniących się wielkością współczynnika inbrodu

Rearing performance of piglets of Złotnicka White sows from litters with different levels of inbreeding

Numer miotu Parity	Grupa współczynnika inbrodu miotów (%) Range of sow inbreeding coefficients (%)					
	0,00 (n)	0,001-3,13 (n)	3,13-6,25 (n)	6,25-9,38 (n)	9,38-12,5 (n)	≥12,5 (n)
Liczba urodzonych prosiąt Number of piglets born						
1.	8,66 ^a (1075)	8,89 ^b (123)	9,50 (12)	8,25 (12)	4,00 (1)	8,11 ^{ab} (100)
2. i 3. 2 and 3	9,58 (1243)	9,68 (237)	9,10 (30)	9,66 (12)	11,00 (1)	9,31 (118)
4. i kolejne 4 and later	10,06 (1776)	10,28 (256)	9,07 (43)	9,83 (6)	–	10,47 (43)
Liczba prosiąt w 21. dniu życia Number of piglets at 21 days of age						
1.	7,58 ^a (1075)	7,39 ^b (123)	8,67 (12)	7,92 (12)	3,00 (1)	6,64 ^{ab} (100)
2. i 3. 2 and 3	8,68 ^a (1243)	8,45 (237)	9,10 (30)	9,25 (12)	10,00 (1)	8,16 ^a (118)
4. i kolejne 4 and later	8,98 (1776)	8,97 (256)	7,95 (43)	8,33 (6)	–	8,65 (43)
Masa miotu w 21. dniu życia Litter weight at 21 days of age						
1.	42,78 (79)	37,00 (7)	–	–	–	23,20 (5)
2. i 3. 2 and 3	45,54 (117)	47,05 (19)	72,75 (4)	33,00 (2)	–	35,33 (3)
4. i kolejne 4 and later	51,37 (135)	48,62 (29)	40,50 (2)	72,00 (1)	–	30,00 (2)
Masa prosięcia w 21. dniu życia Piglet weight at 21 days of age						
1.	5,39 (79)	4,23 (7)	–	–	–	3,56 (5)
2. i 3. 2 and 3	5,11 (117)	5,20 (19)	7,26 (4)	3,50 (2)	–	4,22 (3)
4. i kolejne 4 and later	5,69 (135)	4,65 (29)	4,05 (2)	8,00 (1)	–	3,75 (2)

(n) – liczba miotów; w wierszach średnie oznaczone tymi samymi małymi literami (a, b, c) różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$
(n) – number of litters; means in rows with the same lower case letters (a, b, c) differ significantly at $P \leq 0.05$

Negatywny wpływ zimbredowania miotu na wyniki odchovu prosiąt w miotach pierwszych potwierdzają także wyniki badań Mroczo i Różyckiego [10]. Autorzy stwierdzili, że przekroczenie wartości inbrodu miotu powyżej 9,39% wpływało istotnie na zmniejszenie liczby urodzonych prosiąt w tych miotach w stosunku do miotów o mniejszej wartości współczynnika inbrodu oraz miotów niezimbredowanych. Różnice dla miotów pierw-

Tabela 7 – Table 7

Wyniki odchovu prosiąt loch rasy złotnickiej pstrej pochodzących z miotów różniących się wielkością współczynnika inbredu

Rearing performance of piglets of Złotnicka Spotted sows from litters with different levels of inbreeding

Numer miotu Parity	Grupa współczynnika inbredu miotów (%) Range of sow inbreeding coefficients (%)					
	0,00 (n)	0,001-3,13 (n)	3,13-6,25 (n)	6,25-9,38 (n)	9,38-12,5 (n)	≥12,5 (n)
Liczba urodzonych prosiąt Number of piglets born						
1.	8,18 ^a (1493)	8,35 ^b (147)	9,58 ^A (19)	12,00 (1)	–	7,41 ^{Aab} (71)
2. i 3. 2 and 3	8,98 (2250)	9,33 (121)	9,77 ^a (22)	12,15 (13)	–	8,97 ^a (39)
4. i kolejne 4 and later	9,31 (2371)	10,11 (124)	10,96 (24)	9,06 (17)	–	8,00 (1)
Liczba prosiąt w 21. dniu życia Number of piglets at 21 days of age						
1.	7,08 ^a (1493)	7,04 ^b (147)	6,21 (19)	9,00 (1)	–	5,93 ^{ab} (71)
2. i 3. 2 and 3	8,08 (2250)	8,17 (121)	8,68 (22)	10,30 (13)	–	7,56 (39)
4. i kolejne 4 and later	8,30 (2371)	9,02 (124)	8,63 (24)	8,65 (17)	–	6,00 (1)
Masa miotu w 21. dniu życia Litter weight at 21 days of age						
1.	41,17 (168)	40,75 (20)	59,00 (1)	–	–	31,07 (14)
2. i 3. 2 and 3	48,07 (187)	43,34 (32)	26,00 (1)	44,89 (9)	–	40,67 (6)
4. i kolejne 4 and later	45,16 (154)	39,40 (25)	44,33 (3)	37,00 (1)	–	–
Masa prosięcia w 21. dniu życia Piglet weight at 21 days of age						
1.	5,77 (168)	5,14 (20)	8,43 (1)	–	–	4,99 (14)
2. i 3. 2 and 3	6,15 (187)	5,67 (32)	2,89 (1)	4,44 (9)	–	5,43 (6)
4. i kolejne 4 and later	5,81 (154)	4,75 (25)	5,67 (3)	4,63 (1)	–	–

(n) – liczba miotów; w wierszach średnie oznaczone tymi samymi małymi literami (a, b, c) różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$, średnie oznaczone dużymi literami (A) różnią się statystycznie istotnie przy $P \leq 0,01$

(n) – number of litters; means in rows with the same lower case letters (a, b, c) differ significantly at $P \leq 0.05$; means with the same capital letters (A) differ significantly at $P \leq 0.01$

szych wynosiły od $-0,63$ prosięcia urodzonego ($F \geq 12,5\%$ vs. $F=0\%$) do $-0,93$ prosięcia ($9,39\% < F < 12,5\%$ vs. $F=0$). W przypadku miotów drugich i kolejnych autorzy tej pracy uzyskali większy wpływ zimbredowania miotu (powyżej $12,5\%$) na zmniejszenie liczby

urodzonych oraz odchowanych prosiąt, różnice wynosiły $-1,03$ prosięcia urodzonego ($F \geq 12,5\%$ vs. $F=0\%$) oraz $-0,83$ prosięcia odchowanego ($F \geq 12,5\%$ vs. $F=0\%$). Negatywny wpływ wysokiego współczynnika inbrodu prosiąt na wielkość miotu stwierdzono także w innych pracach. Hradecký [5] wykazał, że zimbredowanie miotu w granicach od 18,75% do 43,75% znacznie wpływa na zmniejszenie liczby prosiąt urodzonych, jak i odchowanych w 21. dniu i 42. dniu życia. Natomiast Rodrigáñez i wsp. [12], analizując pięć rodzin świń rasy large white, stwierdzili zróżnicowany wpływ chowu wsobnego na wielkość miotu. W badaniach tych wykazano dla miotów o poziomie inbrodu 10% zmniejszenie liczby żywo urodzonych prosiąt o 0,39 szt.

W badaniach własnych we wszystkich rasach obserwowano, że wzrastające zimbredowanie miotów do wartości inbrodu $F=9,37\%$ nie miało wpływu na liczbę prosiąt urodzonych i odchowanych. Jest to zgodne z wynikami pracy Mroczo i Różyckiego [10], którzy również nie wykazali istotnych różnic w liczbie prosiąt urodzonych i odchowanych pomiędzy miotami o wartości inbrodu od $F=0\%$ do $F<9,38\%$.

Podsumowując uzyskane wyniki można stwierdzić przede wszystkim większy wpływ poziomu inbrodu miotu aniżeli zimbredowania matki na liczbę urodzonych i odchowanych prosiąt w rasach złotnickich. W rasach tych lochy o współczynniku inbrodu przekraczającym 12,5% rodziły i odchowwały nieco mniej prosiąt w miotach drugich i kolejnych, jednak różnice nie były statystycznie istotne. Wykazano natomiast, że wzrost zimbredowania matek do wartości 6,25% wpływał na poprawę wyników użytkowości rozplodowej tych loch, zwiększając liczbę urodzonych prosiąt w czwartych i kolejnych miotach rasy złotnickiej pstrej ($P \leq 0,05$) oraz liczbę odchowanych prosiąt w miotach drugich i trzecich rasy złotnickiej białej ($P \leq 0,05$). Zimbredowanie miotu o wartości powyżej 12,5% miało istotny wpływ na zmniejszenie liczby urodzonych i odchowanych prosiąt, przede wszystkim w pierwszych miotach ($P \leq 0,05$). W rasie puławskiej nie stwierdzono powyższych zależności.

PIŚMIENNICTWO

1. BERESKIN B., SHELBY C.E., ROWE K.E., URBAN W.E., BLUNN C.T., CHAPMAN A.B., GARWOOD V.A., HAZEL L.N., LASLEY J.F., MAGEE W.T., MCCARTY J.W., WHATLEY J.A., 1968 – Inbreeding and sow productivity traits. *Journal of Animal Science* 27, 339-350.
2. BUCHANAN D.S., CLUTTER A.C., 2000 – Inbreeding in swine. NSIF-FS4. Purdue University, Cooperative Extension Service. West Lafayette. IN 47907, 1-4, <http://www.nsif.com/Factsheets/nsif4.pdf>
3. COLE J.B., 2007 – PyPedal: A computer program for pedigree analysis. *Computers and Electronics in Agriculture* 57 (1) 107-113.
4. FARKAS J., CURIK I., CSATÓ L., CSÖRNYEI Z., BAUMUNG R., NAGYI I., 2007 – Bayesian inference of inbreeding effects on litter size and gestation length in Hungarian Landrace and Hungarian Large White pigs. *Livestock Science* 112, 109-114.
5. HRADECKÝ J., 1988 – Pribuzenska plemenitba u prasat plemene landrase. *Živočišna Výroba* 33 (8), 731-738.
6. IVANCHUK V.A., LOPATINA N.N., MALTSEVA I.V., 1988 – Inbreeding and productivity in pigs. Genetic razvedenie i selektsiya svinei. Moscow, 60-65.

7. KÖCK A., FÜRST-WALTL., BAUMUNG R., 2009 – Effects of inbreeding on number of piglets born total, born alive and weaned in Austrian Large White and landrace pigs. *Archiv Tierzucht* 52 (1), 51-64.
8. MEUWISSEN T.H.E., LUO Z., 1992 – Computing inbreeding coefficients in large pedigrees. *Genetics Selection Evolution* 24, 305-313.
9. MROCZKO L., 1999 – Poziom zimbredowania świń hodowanych w Polsce. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, Supl. 3, 187-193.
10. MROCZKO L., RÓŻYCKI M., 2001 – Effect of inbreeding level on reproductive performance of sows and boars. *Annals Animals Science* 1 (1), 39-49.
11. REED D.H., FOX C.W., ENDERS L.S., KRISTENSEN T.N., 2012 – Inbreeding-stress interactions: evolutionary and conservation consequences. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1256, 33-48.
12. RODRIGÁÑEZ J., TORO M.A., RODRIGUEZ M.C., SILIÓ L., 1998 – Effect of founder allele survival and inbreeding depression on litter size in a closed line of Large White pigs. *Animal Science* 67, 573-582.
13. RÓŻYCKI M., 1994 – Hodowla i użytkowanie świń. Praca zbiorowa pod redakcją Barbary Grudniewskiej. Wydawnictwo AR-T Olsztyn, s. 465-499.
14. SEWALEM A., KISTEMAKER G.J., MIGLIOR F., VAN DOORMAAL B.J., 2006 – Analysis of inbreeding and its relationship with functional longevity in Canadian dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 89, 2210-2216.
15. SZYNDLER-NĘDZKA M., ECKERT R., SZULC K., Blicharski T., Ciemiński Ł., Bartocha K., 2013 – Analiza zmian wartości współczynnika inbredu w krajowej populacji świń. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 40 (1), 33-44.

Magdalena Szyndler-Nędzka, Aurelia Mucha, Marian Różycki,
Łukasz Ciemiński, Tadeusz Blicharski, Marek Babicz,
Karolina Szulc, Piotr Luciński

Effect of inbreeding on reproduction performance in breeds included in conservation programs

Summary

In Poland, the pig breeds included in the conservation program (Złotnicka White, Złotnicka Spotted and Puławska) are at particular risk of decreased production due to an increase in inbreeding. In recent years, despite mating designed to minimize inbreeding, this parameter has gradually increased within these breeds. Therefore, a study was undertaken to determine the effect of inbreeding of sows and their litters on the rearing performance of the piglets. The subjects were 6,025 sows of native breeds (2,971 Puławska, 1,323 Złotnicka White and 1,731 Złotnicka Spotted) born between 2003 and 2011. Data were collected for a total of 23,829 litters and the number of piglets born and reared was noted. The results showed that in comparison to dam inbreeding, litter inbreeding had a greater effect on the number of piglets born and reared. Among the Złotnicka breeds, sows in which inbreeding was greater than 12.5% gave birth to and reared slightly fewer piglets in the second and later parities, but the differences were not significant. An increase in dam inbreeding to 6.25% was found to improve the

reproductive performance of sows, increasing the number of piglets born in the fourth and later parities in the Złotnicka Spotted breed ($P \leq 0.05$) and the number of piglets reared in the second and third litters of Złotnicka White sows ($P \leq 0.05$). Litter inbreeding greater than 12.5% had significantly reduced the number of piglets born and reared, especially in the first parities of the Złotnicka breeds ($P \leq 0.05$). These relationships were not observed for the Puławska breed.

KEY WORDS: native pig breeds / inbred dams / litter inbreeding / reproductive performance