Wpływ inbrodu i płci na wzrost i cechy użytkowości rzeźnej królików¹⁾

SYLWIA PAŁKA, DOROTA MAJ, JÓZEF BIENIEK, OLGA DEREWICKA

Katedra Genetyki i Metod Doskonalenia Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie,
al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

Otrzymano 30.12.2015

Zaakceptowano 10.05.2016

Pałka S., Maj D., Bieniek J., Derewicka O.

Effect of inbreeding and sex on growth and slaughter traits in rabbits

Summary

The aim of this study was the analysis of meat production traits based on pre-slaughter traits (body weight, growth rate, daily gain) and post-slaughter traits (carcass traits, dressing out percentages). Materials were New Zealand White and Belgian Giant Grey crossbred rabbits. Two variants of crossing were used. Variant I – crossbred (F_1) unrelated rabbits ($R_{AB} = 0$) – received non-inbred rabbits ($F_x = 0$), variant II – crossbred (F_1) related rabbits (full siblings $R_{AB} = 0.5$) – received inbred rabbits ($F_x = 0.25$). Pre-slaughter traits were analyzed for 106 animals (75♂ : 31♀) while post-slaughter traits for 84 animals (53♂ : 31♀). Inbreeding coefficients were calculated using a CFC program. After weaning at 35 days of age, animals were fed pellets ad libitum. Rabbits were weighed weekly from birth to 12 weeks of age. Slaughter and dissection at 12 weeks of age were performed. The results indicated that inbreeding and sex had a significant effect on meat production traits. During the rearing period inbred animals had a significantly lower body weight. Inbred rabbits also had a significantly higher fat and bone content in the fore part, bone in loin, in hind part and whole carcass and lower meat and fat content in carcass and loin. The males had a significantly higher body weight at birth and 2 and 4 weeks of age, while females were characterized by a significantly higher body weight in the 1st, 8th, 9th, 10th and 11th weeks of rearing. Significant differences between males and females in fat content in the fore part and loin were observed.

Keywords: rabbit, inbreeding, growth, slaughter traits

Chów i hodowla królików prowadzone są w różnej skali, poczynając od małych ekstensywnych stad, a na dużych przemysłowych fermach produkcyjnych kończąc. W części z tych ferm trudno uniknąć problemów związanych z wystąpieniem kojarzeń w pokrewieństwie i wynikających z nich negatywnych następstw inbrodu.

Inbred jest wynikiem kojarzenia zwierząt spokrewnionych. Wykorzystywany jest do wytworzenia linii zinbredowanych, krzyżowanych w celu uzyskania efektu heterozji (7). Niestety, inbred może prowadzić do wystąpienia tzw. depresji inbredowej. Negatywny wpływ inbrodu na cechy reprodukcyjne, tj. zaburzenia cyklu płciowego, brak rui czy obniżoną aktywność płciową zaobserwowano u myszy (11, 12). Badania na zwierzętach laboratoryjnych wykazały, że zwierzęta zinbredowane wykazują mniejsze zdolności uczenia się (9). Większość badań poświęconych inbredowi u królików koncentruje się głównie na jego negatywnym wpływie na cechy rozrodcze i przyżyciowe (3, 4).

Mało jest natomiast opracowań dotyczących wpływu inbrodu na użytkowość rzeźną królików.

Celem badań była analiza użytkowości mięsnej królików pochodzących z różnych wariantów kojarzeń, na podstawie cech przyżyciowych i poubojowych.

Materiał i metody

Materiał doświadczalny stanowiły króliki mieszańce rasy nowozelandzka biała i belgijski olbrzym szary. Mieszańce te były pokoleniem rodzicielskim. Zastosowano dwa warianty kojarzeń:

Wariant I – kojarzono mieszańce niespokrewnione ($R_{AB} = 0$) – otrzymano potomstwo niezinbredowane ($F_x = 0$).

Wariant II – kojarzono mieszańce spokrewnione (pełne rodzeństwo $R_{AB} = 0.5$) – otrzymano potomstwo zinbredowane ($F_x = 0.25$).

Zwierzęta pochodziły z jednego pokolenia, roku i sezonu. Kojarzenia zaplanowano przy użyciu programu CFC (Contribution, Inbreeding (F), Coancestry) Release 1.0 (15).

Cechy przyżyciowe analizowano u 106 królików (75♂ i 31♀), natomiast cechy użytkowości rzeźnej u 84 zwierząt (53♂ i 31♀).

¹⁾ Badania zostały sfinansowane z dotacji przyznanej przez MNiSW na działalność statutową nr DS.3228.

Młode króliki do odsadzenia przebywały z matkami w drewnianych klatkach stojących w hali wyposażonej w instalację wodną (poidła smoczkowe) i oświetleniową (14L : 10D) oraz wentylację wymuszoną. Młodzież odsadzono od matek w 35. dniu życia i utrzymywano w systemie baterijnym. Zwierzęta żywiono *ad libitum* paszą granulowaną pełnoporcjową o zawartości min. 16,5% białka ogólnego, max. 14% włókna strawnego i min. 10,2 MJ energii metabolicznej. Ubój i obróbkę poubojową przeprowadzono w 12. tygodniu życia przy masie ciała około 2,5 kg. Zwierzęta poddawano 24-godzinnej głodzie, przy stałym dostępie do wody. Następnie zwierzęta oszłamiano, skrawiano, skórowano, po czym patroszono tuszki. Tuszki poddawano 24-godzinnej chłodni w temperaturze 4°C. Po tym czasie tuszki dzielono na trzy podstawowe wyřeby: część przednią, comber i część tylną, które poddawano szczegółowej dysekcji. Cały proces uboju i dysekcji odbywał się zgodnie z metodyką opisaną przez Barabasa i Bieńka (2).

Badania obejmowały cechy przyżyciowe królików: masę miotu przy urodzeniu i w 1. tygodniu życia (g), masę ciała królika (g) w kolejnych tygodniach odchowu (od 2. do 12. tygodnia – zwierzęta ważono w ostatnim dniu upływającego tygodnia, przyrosty dobowe w poszczególnych tygodniach odchowu (g) oraz cechy użytkowości rzeźnej, takie jak: masa ciała przy uboju (g), masa tuszki ciepłej i schłodzonej (g), masa części przedniej, combra i części tylnej (g), masa mięsa, kości i tłuszczu w tuszce (tłuszcz łopatkowy, okołonarządowy i pachwinowy) (g), masa mięsa, kości i tłuszczu w poszczególnych częściach tuszki (g), udział części przedniej, combra i części tylnej w tuszce (%), zawartość mięsa, kości i tłuszczu w poszczególnych częściach tuszki (%), zawartość mięsa, kości i tłuszczu w tuszce (%), a także wydajność rzeźną ciepłą i zimną (%).

Wydajność rzeźną (WR) – ciepłą i zimną, obliczono według następujących wzorów:

$$WR1 = [(masa tuszki)/(masa przed ubojem)] * 100 (\%)$$

$$WR2 = [(masa tuszki + masa głowy)/(masa przed ubojem)] * 100 (\%)$$

$$WR3 = [(masa tuszki + masa wątroby + masa podrobów)/(masa przed ubojem)] * 100 (\%)$$

$$WR4 = [(masa tuszki + masa głowy + masa wątroby + masa podrobów)/(masa przed ubojem)] * 100 (\%)$$

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą pakietu statystycznego SAS (16), przy użyciu procedury GLM (General Linear Model). W modelu uwzględniono efekty stałe, takie jak: płeć, inbred, a także interakcje płeć × inbred. Ponadto dla cech przyżyciowych uwzględniono regresję liniową badanej cechy na liczebność miotu pochodzenia osobnika, a dla cech użytkowości rzeźnej regresję liniową badanej cechy na kolejny miot samicy. Istotność różnic między średnimi zbadano za pomocą testu F, na poziomie istotności $p \leq 0,05$.

Tab. 1. Wpływ płci i współczynnika inbredu (F_x) na masę ciała królików $\bar{x} \pm sd$

Masa ciała (g) w poszczególnych tygodniach	Płeć		Współczynnik inbredu (F_x)	
	♂ (n = 75)	♀ (n = 31)	$F_x = 0$ (n = 48)	$F_x = 0,25$ (n = 58)
Przy urodzeniu	66 ^a ± 12	63 ^b ± 9	66 ± 11	65 ± 11
1	173 ^a ± 44	189 ^b ± 43	199 ^a ± 50	160 ^b ± 29
2	285 ^a ± 70	276 ^b ± 62	295 ^a ± 72	272 ^b ± 63
3	422 ± 107	413 ± 77	433 ^a ± 92	409 ^b ± 104
4	643 ^a ± 171	614 ^b ± 164	660 ^a ± 183	614 ^b ± 154
5	904 ± 203	974 ± 175	1005 ^a ± 184	858 ^b ± 183
6	1135 ± 231	1225 ± 216	1254 ^a ± 221	1084 ^b ± 208
7	1375 ± 266	1487 ± 273	1528 ^a ± 274	1308 ^b ± 226
8	1620 ^a ± 299	1740 ^b ± 274	1801 ^a ± 299	1535 ^b ± 234
9	1874 ^a ± 330	1960 ^b ± 283	2034 ^a ± 327	1788 ^b ± 265
10	2154 ^a ± 364	2232 ^b ± 381	2337 ^a ± 399	2045 ^b ± 284
11	2395 ^a ± 336	2456 ^b ± 390	2541 ^a ± 387	2306 ^b ± 282
12	2588 ± 333	2657 ± 372	2722 ^a ± 357	2514 ^b ± 306

Objaśnienia: średnie w wierszach oznaczone różnymi literami (a i b) różnią się istotnie ($p \leq 0,05$)

Wyniki i omówienie

Nie stwierdzono istotnej interakcji pomiędzy płcią a inbredelem. Płeć istotnie wpłynęła na masę ciała królików przy urodzeniu oraz w 1., 2., 4., 8., 9., 10. i 11. tygodniu życia. Samce miały istotnie większą masę ciała przy urodzeniu oraz w 2. i 4. tygodniu życia, natomiast samice cechowały się istotnie większą masą ciała w 1., 8., 9., 10. i 11. tygodniu odchowu. W pozostałych tygodniach życia masa ciała samców i samic była podobna (tab. 1). Płeć wpłynęła także istotnie na przyrostyienne królików w 2., 4. i 5. tygodniu życia. Samce charakteryzowały się większymi przyrostami masy ciała w 2. i 4. tygodniu odchowu, natomiast samice miały istotnie większe przyrosty w 5. tygodniu odchowu. W pozostałych tygodniach odchowu nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w przyrostach samic i samców (tab. 2). Tempo wzrostu samic i samców różniło się istotnie w 1., 2. i 5. tygodniu życia. Samice cechowały się istotnie większym tempem wzrostu w 1. i 5. tygodniu, natomiast samce miały istotnie większe tempo wzrostu w 2. tygodniu odchowu. W pozostałych tygodniach życia nie stwierdzono istotnych różnic między samcami i samicami w tempie wzrostu (tab. 3, ryc. 1).

Staliński i wsp. (17) po przeanalizowaniu przebiegu wzrostu trzech ras królików, tj.: popielniańskiej białej, nowozelandzkiej białej i kalifornijskiej stwierdzili, że płeć królików jedynie w niektórych przypadkach istotnie wpływa na masę ciała, a jej oddziaływanie zaznacza się najczęściej u zwierząt starszych. Według cytowanych wyżej autorów, samce w porównaniu z samicami osiągały większą masę ciała w przedziale wiekowym 12.-20. tygodni. Z kolei w badaniach przeprowadzonych przez Bieńka (4) samice wykazywały istotnie większą masę ciała w wieku 2, 4 i 6 tygodni, natomiast

Tab. 2. Wpływ płci i współczynnika inbrodu (F_x) na przyrosty dzienne królików $\bar{x} \pm sd$

Przyrosty dzienne (g) w poszczególnych przedziałach czasowych (tydzień)	Płeć		Współczynnik inbrodu (F_x)	
	♂ (n = 75)	♀ (n = 31)	$F_x = 0$ (n = 48)	$F_x = 0,25$ (n = 58)
1	15 ± 5	18 ± 6	19 ^a ± 6	14 ^b ± 4
2	16 ^a ± 6	12 ^b ± 5	14 ± 5	16 ± 6
3	20 ± 8	20 ± 7	20 ± 6	20 ± 9
4	32 ^a ± 13	29 ^b ± 15	32 ± 16	29 ± 12
5	37 ^a ± 13	51 ^b ± 14	49 ^a ± 15	35 ^b ± 11
6	33 ± 12	36 ± 16	36 ± 14	32 ± 12
7	34 ± 14	38 ± 16	39 ^a ± 16	32 ^b ± 13
8	35 ± 14	36 ± 19	39 ^a ± 19	33 ^b ± 11
9	36 ± 14	31 ± 14	33 ± 15	36 ± 13
10	40 ± 14	39 ± 20	43 ^a ± 19	37 ^b ± 12
11	34 ± 14	32 ± 17	29 ^a ± 16	37 ^b ± 13
12	28 ± 13	29 ± 16	26 ± 15	30 ± 12

Objaśnienia: jak w tab. 1.

Tab. 3. Wpływ płci i inbrodu (F_x) na tempo wzrostu królików $\bar{x} \pm sd$

Tempo wzrostu (%) w poszczególnych przedziałach czasowych (tydzień)	Płeć		Współczynnik inbrodu (F_x)	
	♂ (n = 75)	♀ (n = 31)	$F_x = 0$ (n = 48)	$F_x = 0,25$ (n = 58)
1	162 ^a ± 50	203 ^b ± 72	204 ^a ± 68	149 ^b ± 37
2	66 ^a ± 24	47 ^b ± 19	49 ^a ± 18	70 ^b ± 25
3	49 ± 20	52 ± 20	49 ± 19	51 ± 21
4	53 ± 19	48 ± 21	51 ± 20	51 ± 20
5	43 ^a ± 20	64 ^b ± 29	58 ± 29	42 ± 18
6	27 ± 11	26 ± 12	25 ± 11	27 ± 12
7	22 ± 9	22 ± 8	22 ± 8	21 ± 9
8	18 ± 8	18 ± 11	19 ± 10	18 ± 8
9	16 ± 6	13 ± 7	13 ± 7	17 ± 6
10	15 ± 6	14 ± 6	15 ± 7	15 ± 5
11	12 ± 6	10 ± 6	9 ^a ± 5	13 ^b ± 6
12	8 ± 4	9 ± 5	8 ± 5	9 ± 4

Objaśnienia: jak w tab. 1.

Ryc. 1. Wpływ płci na tempo wzrostu królików

Ryc. 2. Wpływ inbrodu (F_x) na tempo wzrostu królików

samce w 8. i 10. tygodniu odchowu. Stwierdził on także większe przyrosty dzienne u samców w okresie od 6. do 8. tygodnia życia. Należy też zauważyć, że w piśmiennictwie poświęconym królikom rzadko przytaczane są wyniki odnoszące się do każdej płci oddzielnie, bowiem zakłada się z góry brak różnic lub też materiał doświadczalny łączy się po wykonaniu wstępnej analizy statystycznej (6).

Jak wynika z badań własnych, stopień zinzbredowania wyrażany współczynnikiem inbrodu (F_x) miał istotny wpływ na masę ciała królików od 1. do 12. tygodnia życia. Przez cały okres odchowu zwierzęta zinzbredowane osiągały istotnie mniejszą masę ciała, która w 12. tygodniu życia (masa ubojowa) była mniejsza o około 8% w stosunku do królików niezinzbredowanych (tab. 1). Inbred wpłynął także negatywnie na przyrosty królików w 1., 5., 7., 8., 10. i 11. tygodniu życia. Wtedy to króliki niezinzbredowane osiągały istotnie większe przyrosty masy ciała w porównaniu z królikami zinzbredowanymi. W pozostałych tygodniach odchowu przyrosty królików badanych grup były podobne (tab. 2). Poziom inbrodu wpłynął istotnie na tempo wzrostu królików w 1., 2. i 11. tygodniu odchowu. Zwierzęta niezinzbredowane wykazywały istotnie większe tempo wzrostu w 1. tygodniu, natomiast króliki zinzbredowane miały istotnie większe tempo wzrostu w 2. i 11. tygodniu odchowu. W pozostałych tygodniach odchowu tempo wzrostu

królików zinbredowanych i niezinbredowanych było podobne (tab. 3, ryc. 2).

W badaniach Bieńka (4) króliki zinbredowane ($F_x = 12,5\%$) osiągały istotnie większe przyrosty (o 12%) między 2. a 4. tygodniem życia. Według tego autora, mimo że wpływ inbrodu nie zaznaczył się istotnie, w późniejszym wieku zaobserwowano nieco szybszy spadek przyrostów dziennych u osobników zinbredowanych. Natomiast Ferraz i wsp. (8) zaobserwowali, że inbred nie wpłynął istotnie na masę ciała królików rasy nowozelandzkiej białej i kalifornijskiej przy odsadzeniu oraz w okresie od 5. do 11. tygodnia odchowu. Istotny wpływ inbrodu stwierdzono tylko w odniesieniu do masy ciała przy uboju w 12. tygodniu odchowu. Z badań Trieblera i wsp. (19) przeprowadzonych na trzodzie chlewnej wynika, że u tych zwierząt już przy zinbredowaniu $12,5\%$ wystąpiła depresja inbredowa w indywidualnej masie ciała prosiąt wynosząca $-0,57\%$ na $1\% F_x$, depresja ta była trzykrotnie większa w odniesieniu do masy miotu. Z kolei Khaldari i wsp. (10) zaobserwowali u zinbredowanych przepiórek japońskich depresję inbredową skutkującą obniżeniem masy ciała w 4. tygodniu życia, która wynosiła $-0,52\%$ na każdy $1\% F_x$. Z badań Analli i wsp. (1) przeprowadzonych na owcach rasy merynos hiszpański wynika, że 10% wzrost inbrodu powoduje obniżenie masy ciała jagniąt przy urodzeniu o $0,10$ kg, ponadto autorzy zaobserwowali, że depresja inbredowa w wieku 30, 60, 90 dni, wyrażona spadkiem masy ciała, wynosiła odpowiednio $-0,18$ kg, $-0,41$ kg, $-0,76$ kg, co odpowiadało spadkowi masy ciała o $17-20\%$. Rzewuska i wsp. (14) zaobserwowali przy inbredzie powyżej 20% spadek masy ciała jagniąt w 4. tygodniu życia sięgający $1,3$ kg, a w wieku 8 tygodni około 2 kg.

Kolejną grupą analizowanych cech były cechy poubojowe. W tym przypadku również nie stwierdzono istotnej interakcji pomiędzy płcią a inbredem. Samce i samice nie różniły się istotnie masą tuszki ciepłej

i zimniej, a także masą poszczególnych wyrębów. Zaobserwowano natomiast statystycznie istotne różnice między samcami i samicami w zawartości tłuszczu w części przedniej oraz w combrze. Zawartość tłuszczu w wymienionych wyrębach była większa u samic, ponadto samice cechowały się istotnie większym udziałem combra w tuszce. Zawartość mięsa, kości i tłuszczu w poszczególnych wyrębach, wyrażona w gramach, była większa u samic w porównaniu z samcami. Procentowy udział części przedniej, combra, części tylnej, a także mięsa, kości i tłuszczu w tuszce był mniejszy u samców w porównaniu z samicami (tab. 4).

Płeć królików nie wpłynęła istotnie na wydajności rzeźne ciepłe i zimne. Wydajność rzeźna ciepła samców wahała się od $51,20\%$ do $61,90\%$, natomiast u samic od $49,96\%$ do $60,46\%$. Wydajność rzeźna zimna przyjmowała wartości od $49,33\%$ do $60,03\%$ u samców, a u samic od $47,92\%$ do $58,42\%$ w zależności od zastosowanej metody obliczania wydajności rzeźnej. Samce cechowały się większą o ponad $1,2\%$ wydajnością rzeźną ciepłą i zimną I, liczoną jako sto-

Tab. 4. Wpływ płci i inbrodu (F_x) na użytkowość rzeźną królików $\bar{x} \pm sd$

Użytkowość rzeźna	Płeć		Współczynnik inbrodu (F_x)	
	♂ (n = 53)	♀ (n = 31)	$F_x = 0$ (n = 42)	$F_x = 0,25$ (n = 42)
Masa (g):				
tuszki ciepłej	1447,53 ± 182,31	1516,56 ± 233,75	1468,88 ^a ± 209,74	1498,23 ^b ± 181,98
tuszki zimnej	1394,85 ± 176,40	1453,41 ± 212,86	1406,93 ^a ± 193,91	1445,75 ^b ± 172,41
części przedniej	561,25 ± 73,79	578,25 ± 100,61	557,20 ^a ± 77,78	587,75 ^b ± 82,69
combra	314,51 ± 48,76	336,94 ± 60,79	329,29 ± 60,05	318,85 ± 43,33
części tylnej	517,51 ± 63,10	538,09 ± 69,71	519,83 ^a ± 67,88	537,58 ^b ± 58,81
Zawartość (g):				
mięsa w części przedniej	422,89 ± 60,13	433,50 ± 81,67	428,71 ± 65,89	432,83 ± 64,46
kości w części przedniej	127,70 ± 22,40	130,41 ± 20,01	118,44 ^a ± 13,17	140,55 ^b ± 22,37
tłuszczu w części przedniej	10,26 ^a ± 9,59	13,53 ^b ± 9,58	10,05 ^a ± 8,08	13,20 ^b ± 11,31
mięsa w combrze	254,28 ± 38,83	271,28 ± 49,24	265,66 ± 46,08	257,70 ± 37,54
kości w combrze	38,98 ± 7,96	41,56 ± 6,31	36,88 ^a ± 7,40	43,25 ^b ± 6,25
tłuszczu w combrze	19,19 ^a ± 12,70	23,28 ^b ± 14,29	26,76 ^a ± 13,25	14,60 ^b ± 10,23
mięsa w części tylnej	410,64 ± 53,90	420,59 ± 62,50	420,05 ± 58,19	414,70 ± 52,43
kości w części tylnej	101,94 ± 16,33	109,09 ± 16,85	97,17 ^a ± 12,99	112,90 ^b ± 17,08
tłuszczu w części tylnej	2,89 ± 4,67	3,16 ± 4,81	2,61 ± 4,41	3,28 ± 5,07
mięsa w tuszce	1087,81 ± 145,30	1125,38 ± 179,68	1114,41 ± 160,58	1105,23 ± 142,90
kości w tuszce	268,62 ± 41,88	281,06 ± 36,45	252,49 ^a ± 29,67	296,70 ^b ± 37,65
tłuszczu w tuszce	32,34 ± 17,47	39,97 ± 22,59	39,41 ± 20,66	31,08 ± 18,17
Udział (%) części w tuszce:				
części przedniej	40,23 ± 1,34	39,70 ± 2,65	39,65 ± 2,02	40,57 ± 1,79
combra	22,51 ^a ± 1,53	23,13 ^b ± 2,03	23,28 ± 1,58	22,07 ± 1,67
części tylnej	37,14 ± 1,14	37,16 ± 1,60	37,01 ± 1,45	37,25 ± 1,12
mięsa	77,95 ± 2,51	77,30 ± 2,01	79,14 ^a ± 1,74	76,38 ^b ± 1,92
kości	19,33 ± 2,42	19,53 ± 2,21	18,09 ^a ± 1,93	20,59 ^b ± 1,88
tłuszczu	2,29 ± 1,12	2,67 ± 1,38	2,77 ± 1,30	3,03 ± 1,36

Objaśnienia: jak w tab. 1.

sunek masy tuszki bez głowy i podrobów do masy królika przed ubojem. Mniejsze różnice, około 1%, zauważono między samcami i samcami w wydajności rzeźnej ciepłej i zimnej II, w której uwzględniono masę tuszki z głową do masy królika przed ubojem. Samice wykazywały o ok. 3% mniejszą wydajność rzeźną ciepłą i zimną III, która stanowiła procentowy stosunek masy tuszki, wątroby i podrobów do masy ciała królika przed ubojem. Wydajność rzeźna ciepła i zimna IV będąca stosunkiem masy tuszki, głowy wątroby i podrobów do masy królika przed ubojem była o około 1,5% większa u samców niż u samic (tab. 5).

Z badań przeprowadzonych przez Yalcin i wsp. (20) na królikach rasy nowozelandzkiej białej wynika, że masa tuszki schłodzonej była większa u samic w porównaniu z samcami, natomiast wydajność rzeźna samców była większa niż samic. Różnice te nie były istotne. Podobne wyniki otrzymali Tracino i wsp. (18), którzy zaobserwowali istotnie mniejszą wydajność rzeźną samic w porównaniu z samcami. Porównując wyniki własne dotyczące wydajności rzeźnej z opracowaniami dotyczącymi innych ras stwierdzono, że w przypadku królików mieszańców rasy nowozelandzkiej białej i belgijski olbrzym szary, wydajności rzeźne ciepłe i zimne były podobne do wydajności rzeźnych podawanych przez Maj i wsp. dla królików rasy nowozelandzkiej białej (13). Z badań przeprowadzonych przez tych autorów wynika, że pod względem większości parametrów, użytkowość rzeźna królików obu płci była podobna. Ponadto stwierdzili oni, że płć nie wpływała istotnie na udział mięsa, kości i tłuszczu w tuszkach, jak też procentowy udział przodu, combra oraz części tylnej w tuszkach. Chwastowska-Siwecka i wsp. (6) w badaniach dotyczących analizy rzeźnej królików rasy nowozelandzkiej białej i kalifornijskiej ubijanych w 110. dniu nie zaobserwowali statystycznie istotnego wpływu płci królików badanych ras na żadną z analizowanych cech użytkowości rzeźnej. Bieniek i wsp. (5), prowadzący badania na mieszańcach rasy nowozelandzkiej białej i czarnej podpalanej, uzyskali wydajność rzeźną ciepłą (bez głowy) wynoszącą 50,51% dla samic oraz 50,11% dla samców, natomiast wydajność zimną (bez głowy) wynosiła, odpowiednio, 48,53% dla samic i 48,26% dla samców. Zajac (21), w badaniach przeprowadzonych na królikach mieszańcach (♀ białych nowozelandzkich × ♂ ras dużych, takich jak belgijski olbrzym, olbrzym srokacz, baran francuski), odchowywanych do 90. dnia otrzymał dla obu płci zbliżone wartości wydajności rzeźnej w granicach 50,54-54,13%.

W badaniach własnych inbred wpłynął istotnie na masę ubojową, masę tuszki ciepłej i zimnej, a także masę części przedniej i tylnej. Zaobserwowano istotnie większą zawartość kości i tłuszczu w części przedniej,

Tab. 5. Wpływ płci i inbredu (F_x) na wydajność rzeźną królików $\bar{x} \pm sd$

Wydajność rzeźna	Płeć		Współczynnik inbredu (F_x)	
	♂ (n = 53)	♀ (n = 31)	$F_x = 0$ (n = 42)	$F_x = 0,25$ (n = 42)
Wydajność rzeźna ciepła (%):				
I	51,20 ^a ± 3,36	49,96 ^a ± 2,91	51,65 ^a ± 3,81	49,77 ^a ± 2,28
II	55,88 ^a ± 3,26	54,96 ^a ± 2,95	56,19 ^a ± 3,85	54,84 ^a ± 2,19
III	57,22 ^a ± 3,74	55,46 ^a ± 3,11	57,86 ^a ± 4,13	55,21 ^a ± 2,45
IV	61,90 ^a ± 3,62	60,46 ^a ± 3,12	62,40 ^a ± 4,16	60,27 ^a ± 2,36
Wydajność rzeźna zimna (%):				
I	49,33 ^a ± 3,11	47,92 ^a ± 2,57	49,49 ^a ± 3,59	48,04 ^a ± 2,03
II	54,01 ^a ± 3,02	52,92 ^a ± 2,64	54,04 ^a ± 3,60	53,10 ^a ± 1,99
III	55,35 ^a ± 3,48	53,42 ^a ± 2,75	55,70 ^a ± 3,94	53,47 ^a ± 2,22
IV	60,03 ^a ± 3,37	58,42 ^a ± 2,79	60,25 ^a ± 3,94	58,54 ^a ± 2,17

Objaśnienia: jak w tab. 1.

kości w combrze oraz kości w części tylnej i całej tuszce u królików zinbredowanych w porównaniu z niezinbredowanymi. Natomiast istotnie większą zawartością tłuszczu w combrze i zawartością mięsa w tuszce cechowały się zwierzęta niezinbredowane. Zawartość kości w combrze była o prawie 15% większa u zwierząt zinbredowanych, natomiast zawartość tłuszczu w combrze o ponad 45% mniejsza w porównaniu ze zwierzętami niezinbredowanymi. Zwierzęta zinbredowane cechowały się istotnie mniejszą procentową zawartością mięsa w tuszce oraz istotnie większym udziałem kości w tuszce. Poziom inbredu nie wpłynął natomiast istotnie na masę combra. Zawartości mięsa w poszczególnych wyrębach, tłuszczu w części tylnej, a także mięsa i tłuszczu w tuszce nie różniły się istotnie u królików zinbredowanych i niezinbredowanych. Ponadto poziom inbredu nie wpłynął istotnie na procentowy udział poszczególnych wyrębów oraz tłuszczu w całej tuszce (tab. 4). Wydajność rzeźna ciepła i zimna królików o różnym poziomie inbredu nie różniła się istotnie. Wydajność rzeźna ciepła u królików niezinbredowanych wahała się od 51,65% do 62,40%, natomiast u zinbredowanych od 49,77% do 60,27%. Wydajność rzeźna zimna u zwierząt niezinbredowanych przyjmowała wartości od 49,49% do 60,25%, a u zinbredowanych od 48,04% do 58,54%, w zależności od zastosowanej metody obliczania wydajności rzeźnej. Króliki niezinbredowane cechowały się większą o ok. 1,5% wydajnością rzeźną ciepłą i zimną I. Wydajność rzeźna ciepła i zimna II była o około 1% większa u zwierząt niezinbredowanych w porównaniu z królikami zinbredowanymi. Zwierzęta zinbredowane wykazywały o ok. 2,5% mniejszą wydajność rzeźną ciepłą i zimną III. Wydajność rzeźna ciepła i zimna IV była o około 2% większa u królików niezinbredowanych w porównaniu z królikami zinbredowanymi (tab. 5).

Bielański i wsp. (3) podają, że $F_x = 0,25$ nie powoduje spadku wartości cech produkcyjnych królików rasy nowozelandzkiej białej, stwierdzając, że ten poziom

F_x jest dopuszczalny w hodowli królików. Z kolei z badań Bieńka (4) wynika, że inbred ($F_x = 12,5\%$) wpłynął istotnie na cechy użytkowości rzeźnej jedynie u królików ubijanych w wieku 60 dni. Według tego autora, króliki zimbredowane charakteryzowały się w porównaniu z niezimbredowanymi istotnie większą o około 8,5% masą tuszki ciepłej i schłodzonej, większą o około 7% masą części przedniej i combra oraz o ponad 8% większą masą części tylnej. Ponadto tuszki królików zimbredowanych miały większą masę mięsa (+8,5%) i masę kości (+7,5%). Autor nie wykazał istotnych różnic będących wynikiem sposobu kojarzenia rodziców ($R_{xy} = 0$ i $R_{xy} > 0$) pod względem procentowej zawartości mięsa i kości w tuszce. Ponadto poziom inbredowania nie wpłynął istotnie na wydajność rzeźną ciepłą i zimną. Cytowany autor nie stwierdził także istotnego wpływu inbredu w badanych grupach wiekowych królików (70- i 140-dniowych) na cechy użytkowości rzeźnej. Z badań Khaldari i wsp. (10) przeprowadzonych na przepiórkach japońskich wynika, że u zwierząt zimbredowanych wystąpiła depresja inbredowa w wydajności rzeźnej, a także masie części piersiowej oraz części tylnej, wynosząca, odpowiednio, -0,48%, -0,09% na 1% F_x .

Wnioski:

1. Inbred istotnie wpłynął na masę ciała królików oraz zawartość kości i tłuszczu w części przedniej, kości w combrze, części tylnej i całej tuszce, a także na zawartość mięsa w tuszce i zawartość tłuszczu w combrze.

2. Płeć różnicowała istotnie masę ciała królików oraz zawartość tłuszczu w części przedniej i combrze.

Piśmiennictwo

1. Analla M., Montilla J. M., Serradilla J. M.: Study of the variability of the response to inbreeding for meat production in Marino sheep. *J. Anim. Breed. Genet.* 1999, 116, 481-488.
2. Barabas B., Bienie J.: Króliki. Towarowa produkcja mięsna. PWRiL, Warszawa 2003.
3. Bielański P., Niedźwiadek S., Fijał J., Kowalski J.: Próba określenia dopuszczalnego stopnia inbredu u królików rasy nowozelandzkiej. *Rocz. Nauk. Zoot. IZ.* Kraków 1989, 16, 1, 63-71.
4. Bienie J.: Wpływ czynników genetycznych i środowiskowych na użytkowość mięsną królików w warunkach chowu tradycyjnego. *Zesz. Nauk. Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja w Krakowie* 1997. Seria rozprawy nr 233.
5. Bienie J., Dorożyńska D., Staliński Z., Koleczak T.: Badania nad mięsnym użytkowaniem królików. II. Wpływ wieku na jakość mięsa. *Pr. Mater. Zoot.* 1994, 46, 65-73.
6. Chwastowska-Siwecka I., Kondratowicz J., Winiarski R., Śmiecińska K.: Wartość rzeźna oraz wybrane cechy jakościowe mięsa królików ras mięsnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2011, 75, 136-147.
7. Dickerson G. E.: Inbreeding and heterosis in animals. *Proc. Animal Breed. Gen. Symp. in Honor of J.L. Lush. Am. Soc. An. Sci.* 1973, Champaign, ILL, 54-76.
8. Ferraz J. B. S., Eler J. P., Moretti A. S., Ghion E., Masotti N.: Effect on inbreeding on growth and slaughter traits of rabbits. *Braz. J. Vet. Res. An. Sci.* 1993, 30, 55-63.
9. Gravert H. O.: Inzucht und Heterosis bei Labortieren. *Wiss. Zeitschr. Humboldt-Universität zu Berlin, Math.-Naturwiss. Reihe* 1969, 18, 169-174.
10. Khaldari M., Pakdel A., Mehrabani Yagane H., Nejati Javeremi A., Berg P.: Response to selection and genetic parameters of body and carcass weights in Japanese quail selected for 4-week body weight. *Poultry Sci.* 2010, 89, 1834-1841.
11. Krzanowska H.: Badania ilości i jakości spermy u myszy z linii wsobnych i ich mieszańców. *Acta Biol. Cracov. Zoo.* 1962, 5, 279-291.
12. Krzanowska H.: Time interval between copulation and fertilization in inbred lines of mice and their crosses. *Folia Biol., Krakow* 1964, 12, 231-244.
13. Maj D., Bienie J., Bekas Z.: Wpływ wieku i płci królików na wskaźniki jakości ich mięsa. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2011, 80, 142-153.
14. Rzewuska K., Kłewiec J., Martyniuk E.: Effect of inbred on reproduction and body weight of sheep in a closed Booroola flock. *Anim. Sci. Pap. Rep.* 2005, 23, 237-247.
15. Sargolzaei M., Iwaisaki H., Cplleau J. J.: CFC (Contribution, Inbreeding (F), Coancestry) Release 1.0 A software package for pedigree analysis and monitoring genetic diversity 2006.
16. SAS Institute Inc. The SAS System for Windows. Realise 8.2. Cary, NC, USA 2001.
17. Staliński Z., Bienie J., Dorożyńska D., Ptak E., Stobiecka D.: Wpływ rasy, płci oraz systemu żywienia na wzrost i niektóre cechy użytkowości mięsnej u królików. *Pr. Mater. Zoot.* 1989, 39, 57-71.
18. Tracino A., Xiccato G., Queaque P. I., Sartori A.: Effect transport duration and gender on rabbit carcass and meat quality. *World Rabbit Sci.* 2003, 11, 23-32.
19. Triebler G., Gregor G., Gerasch G.: Experimentelle Ergebnisse der Anwendung von Inzucht, Inzuchtlinienkreuzung und Topcross beim Schwein und ihre Bedeutung für die Hybridzüchtung. 1. Mitt. *Experimentelle Inzuchtergebnisse. Arch. Tierz.* 1980, 23, 169-182.
20. Yalçın S., Onbaşlar ve E. E., Onbaşlar I.: Effect of sex on carcass and meat characteristics of New Zealand White rabbits aged 11 weeks. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* 2006, 19, 1212-1216.
21. Zajac J., Niedźwiadek S., Bielański P.: Próba oszacowania efektu heterozji u królików mieszańców. *Biul. Inform. IZ.* 1995, 33, 41-53.

Adres autora: dr inż. Sylwia Palka, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków;
e-mail: s.palka@ur.krakow.pl