

Analiza wpływu komponentu matczynego i ojcowskiego oraz sezonu wykotu na wyniki reprodukcyjne samic królików rasy nowozelandzkiej białej i kalifornijskiej

**Justyna Pycha¹, Magdalena Zatoń-Dobrowolska¹,
Sylwia Palka^{2#}, Michał Kmiecik²**

¹Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Genetyki,
ul. Kozuchowska 7, 51-631 Wrocław

²Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Genetyki, Hodowli i Etologii Zwierząt,
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; #e-mail: sylwia.palka@urk.edu.pl

W pracy przeprowadzono analizę miotów pochodzących od samic królików rasy nowozelandzkiej białej (NZW) (n=55) i kalifornijskiej (CAL) (n=12) krytych samcami ras: belgijski olbrzym szary (FG), kalifornijska (CAL), burgundzka (BUR) oraz mieszańcami rasy nowozelandzkiej białej i belgijski olbrzym szary (NZW×FG). Zbadano czy istotny dla wyników reprodukcyjnych jest wpływ rasy matki, sezonu wykotu lub zastosowanego komponentu ojcowskiego. Dokonano podziału samic w zależności od liczby miotów uzyskanej w okresie objętym badaniami, otrzymując trzy grupy badawcze: samice od których uzyskano dwa mioty (n=21), samice od których uzyskano trzy mioty (n=15) oraz wszystkie samice (niezależnie od liczby uzyskanych miotów, n=67). Dla pierwszej grupy stwierdzono istotny wpływ rasy matki na liczebność młodych odsadzonych, średnio 5,20 oraz 7,33 sztuk odpowiednio dla rasy nowozelandzkiej białej i kalifornijskiej. Wykazano również, że w tej grupie najwyższą liczebność młodych odsadzonych uzyskiwano dla miotów z krzyżowań NZW×CAL (10,50). Wpływ rasy matki na efektywność odchowu stwierdzono w drugiej grupie samic, wykazując istotnie wyższą wartość dla samic rasy nowozelandzkiej białej (90,20%), niż dla samic rasy kalifornijskiej (69,84%). Analizy wszystkich uzyskanych w badaniu miotów wykazały istotne różnice pod względem liczebności młodych żywo urodzonych oraz odsadzonych w zależności od rasy matki (rasa nowozelandzka biała odpowiednio 6,59 oraz 6,34 młodych, rasa kalifornijska odpowiednio 7,71 oraz 7,50 młodych). W tej grupie zwierząt wykazano również, że zimą odchowywanych jest istotnie więcej królicząt (4,65) niż jesienią (2,00). Jednocześnie stwierdzono, że samice NZW kryte samcami FG dają mniej żywych królicząt w miocie (5,85) niż samice CAL kryte samcami BUR (10,00). Różnice zaobserwowano również w liczebności młodych odsadzonych, w miotach czystorasowych odchowanych było średnio 2,04 królicząt, natomiast w miotach z krzyżowań międzyrasowych od 5,39 do 10 królicząt. Oszacowane współczynniki powtarzalności dla samic, od których otrzymano trzy mioty wynosiły dla liczebności młodych urodzonych ogółem 0,36, natomiast dla liczebności żywo urodzonych

0,35. Dla liczebności młodych odsadzonych uzyskano wartość 0,15, co świadczy o istotnym wpływie czynników środowiskowych na wyniki odchowu.

SŁOWA KLUCZOWE: rozród królików, mioty, odchów królików, mieszańce, krzyżowanie, powtarzalność

Produkcja żywca króliczego oparta jest na intensywnie prowadzonym rozrodzie zwierząt. Dojrzałość płciowa królików ras średnich przypada na 3.-4. miesiąc życia. Gotowość do rozrodu samice królików uzyskują w 5.-7. miesiącu życia, tj. po osiągnięciu masy ciała równej 2/3 masy ciała dorosłej samicy. Masa ciała zwierząt jest ściśle powiązana z ich kondycją. Najlepszym zdrowiem charakteryzują się samice utrzymywane w kondycji na poziomie 4,6 BCS (stosując punktację w przedziale od 1,0 do 9,0) (de la Fuente i Rosell, 2012). W grupie samic, u których utrzymywano taką kondycję odnotowywano najmniejszy odsetek schorzeń związanych z zapaleniem sutków, schorzeniami stawów skokowych, katarem bądź innymi jednostkami chorobowymi.

Króliki są zwierzętami poliestralnymi, co oznacza, że ich rozród prowadzić można przez cały rok. Jednak Lazzaroni i in. (2012) wykazali istotne różnice pomiędzy liczebnością miotów w różnych okresach roku, podając, że wiosną oraz jesienią samice dają bardziej liczne mioty niż w okresie lata, a najbardziej liczne w okresie zimy. W tych samych badaniach wykazano, że masa ciała odsadzonych młodych nie różniła się wiosną oraz jesienią, natomiast istotnie różniła się latem oraz zimą, wykazując najwyższe wartości w okresie zimowym. Podobnie kształtowała się liczba odsadzonych od samic młodych.

Wysoka plenność oraz płodność królików sprawiają, że jest to gatunek bardzo atrakcyjny dla hodowców. Pałka i in. (2017) porównali samice ras: kalifornijska czarna, nowozelandzka biała, popielniańska biała, termondzka biała oraz belgijski olbrzym szary pod względem wyników reprodukcyjnych. Najwyższą liczebność miotów uzyskały samice rasy belgijski olbrzym szary. Rasa ta jest jednak rzadko wykorzystywana jako komponent matczynej, ze względu na późny wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej (6 miesięcy) i somatycznej (10-12 miesięcy) w stosunku do innych ras. Dla pozostałych ras nie stwierdzono istotnych różnic w liczebności miotów (Pałka i in., 2017).

Podobnie jak rasa matki, ważny jest wybór komponentu ojcowskiego. Bieniek i in. (2012) wykazali, że czystorasowe mioty królików rasy burgundzkiej oraz nowozelandzkiej białej były cięższe niż mioty pochodzące z krzyżowania tych dwóch ras. Jednak ostatecznie mieszańce przyrastały szybciej, uzyskując wyższą masę ciała na koniec tuczu niż króliki czystorasowe.

Celem pracy było określenie wpływu rasy matki, sezonu wykotu oraz użytych do krzyżowania komponentów ojcowskich i matczynej na ogólną liczebność miotu, liczbę młodych żywo urodzonych, liczbę królicząt odchowanych, średnią masę króliczęcia w miocie oraz efektywność odchowu.

Material i metody

Zwierzęta

Zgromadzone dane dotyczyły użytkowania rozplodowego samic królików dwóch ras: kalifornijskiej (CAL) (n=12) oraz nowozelandzkiej białej (NZW) (n=55). Obejmowały

one numer i rasę matki oraz ojca, masę i liczebność miotu, z którego pochodził dany osobnik oraz jego płeć. Powyższe dane pozwoliły na określenie parametrów rozrodu dla samic matek i scharakteryzowanie ich miotów. Przez wzgląd na liczne badania wykluczające wpływ płci na uzyskiwane wyniki produkcyjne, w przeprowadzonych rozważaniach pominięto ten czynnik. Zgromadzone dane pochodzą z jednego okresu oraz jednej fermy, co pozwoliło na eliminację wpływu różnych warunków środowiska na efekty rozrodu. Analizowane mioty pochodziły z krzyżowań samic kalifornijskich oraz nowozelandzkich białych z samcami ras: burgundzka (BUR), belgijski olbrzym szary (FG), nowozelandzka biała (NZW) oraz mieszańcami międzyrasowymi FG×NZW (**belgijski olbrzym szary × nowozelandzki biały**). W pokoleniu F1 otrzymano następujące mioty: czystorasowe NZW oraz mieszańce NZW×CAL, FG×CAL, BUR×CAL, (FG×NZW)×CAL, FG×NZW oraz BUR×NZW. Program rozrodu nie uwzględniał kojarzeń czystorasowych w obrębie rasy kalifornijskiej.

Warunki hodowli

Drewniane klatki, w których przebywały samice z młodymi znajdowały się wewnątrz zamkniętego budynku wyposażonego w system wentylacji wymuszonej oraz odpowiednie oświetlenie. Zastosowano program świetlny uwzględniający 14 godzin dnia oraz 10 godzin ciemności na dobę. Samice otrzymywały pełnoporcjowy granulat komercyjny, zawierający 15% białka surowego, 4,2% tłuszczu surowego oraz 17,6% włókna surowego. Zapewniono im stały i Nielimitowany dostęp do paszy. Pojenie odbywało się poprzez poidła smoczkowe.

Stosowany program rozrodu zakładał pierwsze dopuszczenie samic do krycia w wieku 4,5 miesiąca, bez względu na ich masę ciała. W przypadku samic, od których uzyskano więcej niż jeden miot, kolejne krycia miały miejsce w ciągu 7 dni od odsadzenia młodych. Odsadzenie następowało w 35. dniu życia, bez względu na masę ciała oraz kondycję królicząt. Pierwsze ważenie miotu przeprowadzono w ciągu 24 godzin od urodzenia. Średnią masę ciała jednej sztuki określano jako średnią arytmetyczną z łącznej masy wszystkich królicząt (masa miotu).

Analiza statystyczna

Dane zostały podzielone na trzy podzbiory, według liczby miotów uzyskanych od samic. Grupa pierwsza obejmowała wyniki uzyskane od samic (n=21), które w analizowanym cyklu miały dwa mioty, co pozwoliło na przeanalizowanie 42 miotów. Grupę drugą tworzyły samice (n=15), od których uzyskano trzy mioty, co dało 45 miotów poddanych analizom, natomiast ostatnia grupa obejmowała wszystkie uzyskane wyniki od wszystkich samic (n=67), od których otrzymano przynajmniej jeden miot. Do grupy tej należały również samice i mioty z grup pierwszej i drugiej. Suma wszystkich uzyskanych miotów dla grupy trzeciej wynosiła 118.

Podziału na sezon wykotu dokonano na podstawie terminu wykotu, według następującego schematu:

- zimowy – wykoty od 1 stycznia do 31 marca,
- wiosenny – wykoty od 1 kwietnia do 30 czerwca,
- letni – wykoty od 1 lipca 30 września,
- jesienny – wykoty od 1 października do 31 grudnia.

Analizy statystyczne przeprowadzono w programie RStudio wersja 1.1.447. Dla badanych cech przeprowadzono test normalności rozkładu Shapiro. W przypadku, gdy stwierdzono rozkład normalny, przeprowadzono test homogeniczności wariancji Bartletta. W przypadku stwierdzenia homogeniczności wariancji, by móc stwierdzić czy poszczególne czynniki mają wpływ na zmienność między grupami w obrębie badanych cech, przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji. W przypadku uzyskania w teście wartości $p < 0,05$, jako test post-hoc wykonano test Tukey'a. Jeżeli stwierdzono, że rozkład danych nie jest normalny bądź też nie występuje homogeniczność wariancji, wykonywano nieparametryczny odpowiednik jednoczynnikowej analizy wariancji, test Kruskala-Wallisa. W przypadku uzyskania wartości $p < 0,05$ wykonano wersję post-hoc tego testu.

Zbadano wpływ rasy matki, sezonu wykotu oraz rasy miotu na wielkość miotu (żywo i martwo urodzone króliczęta), liczebność młodych żywo urodzonych, średnią masę urodzeniową jednego króliczęcia, liczebność młodych odsadzonych oraz efektywność odchowu.

Dodatkowo przeprowadzono analizę powtarzalności dla cech o rozkładzie normalnym dla grupy samic, które w okresie badań uzyskały trzy mioty. W tym celu zastosowano pakiet programu RStudio „rptR” (Stoffel i in., 2017).

Wyniki

We wszystkich 3 grupach analiza wstępna wykazała, że rozkład normalny przyjmowały następujące cechy: liczebność młodych urodzonych ogółem, liczebność młodych żywo urodzonych oraz liczebność młodych odchowanych, natomiast inny rozkład cechował średnią masę króliczęcia w miocie oraz efektywność odchowu.

W grupie samic, od których uzyskano po dwa mioty stwierdzono statystycznie istotny wpływ rasy matki na liczebność młodych odsadzonych. Od samic rasy nowozelandzkiej białej uzyskano średnio 5,20 młodych odsadzonych, natomiast od samic rasy kalifornijskiej – 7,33 (tab. 1). W przypadku pozostałych dwóch grup danych dla tej cechy nie wykazano istotnych różnic.

Efektywność odchowu różniła się istotnie w przypadku samic nowozelandzkich białych i kalifornijskich, od których uzyskiwano po trzy mioty i wynosiła odpowiednio 90,20% oraz 69,84% (tab. 1). Dla samic, od których uzyskiwano po dwa mioty nie wykazano istotnych statystycznie różnic, uzyskując efektywność na poziomie 80,90% dla samic nowozelandzkich białych oraz 83,79% dla samic kalifornijskich (tab. 1). Niższe wyniki uzyskano poddając analizie wszystkie otrzymane mioty. Samice rasy nowozelandzkiej białej charakteryzowała efektywność odchowu na poziomie 75,08%, natomiast samice rasy kalifornijskiej – 75,47%; nie są to wartości różniące się statystycznie (tab. 1).

Analiza wszystkich miotów wykazała statystycznie istotne różnice pomiędzy rasami pod względem uzyskiwanej ogólnej liczebności miotów (króliczęta żywo i martwo urodzone) oraz liczebności żywo urodzonych królicząt w miocie. Samice rasy nowozelandzkiej białej dawały mioty mniej liczne (6,59), z mniejszą liczbą żywych królicząt (6,34) niż samice rasy kalifornijskiej białej (odpowiednio 7,71 oraz 7,50 królicząt) (tab. 1). Jednocześnie analizy przeprowadzone w grupie samic, od których uzyskano dwa oraz trzy mioty wskazują na brak istotnych różnic pomiędzy rasą nowozelandzką białą i kalifornijską.

Tabela 1 – Table 1

Wpływ rasy matki na parametry reprodukcyjne samic

Influence of the dam's breed on reproductive parameters in female rabbits

Cecha Trait	Wszystkie samice All does		Samice z dwoma miotami Does with two litters		Samice z trzema miotami Does with three litters	
	NZW (n=90)	CAL (n=28)	NZW (n=30)	CAL (n=12)	NZW (n=30)	CAL (n=15)
Liczebność miotu Total litter size	6,59 ^a ±2,29	7,71 ^b ±2,31	6,90 ±2,54	8,50 ±2,75	6,57 ±1,99	7,13 ±1,85
Liczba królicząt żywo urodzonych w miocie Number of live-born kittens per litter	6,34 ^a ±2,40	7,50 ^b ±2,47	6,73 ±2,70	8,50 ±2,75	6,37 ±2,01	6,87 ±2,03
Średnia masa urodzeniowa królicząt w miocie (g) Mean kitten birth weight in litter (g)	66,54 ±14,58	61,66 ±11,76	66,76 ±17,31	58,31 ±11,08	67,30 ±13,48	64,94 ±11,97
Wielkość miotu przy odsadzeniu Litter size at weaning	4,58 ±2,54	5,64 ±2,92	5,20 ^a ±2,57	7,33 ^b ±3,39	5,67 ±2,19	4,47 ±1,73
Efektywność odchowu (%) Rearing efficiency (%)	75,08 ±32,23	75,47 ±25,21	80,90 ±29,18	83,79 ±22,33	90,20 ^a ±20,40	69,84 ^b ±26,90

NZW – nowozelandzkie białe, CAL – kalifornijskie

NZW – New Zealand White, CAL – Californian

a, b – różnice istotne statystycznie przy p<0,05

a, b – statistically significant differences at p < 0.05

Nie wykazano, aby rasa matki istotnie wpływała na średnią masę urodzeniową królicząt. Jednak w każdej z badanych grup uzyskano wyższą masę urodzeniową dla miotów pochodzących od samic rasy nowozelandzkiej białej niż od samic rasy kalifornijskiej (tab. 1).

W badaniach wykazano wpływ sezonu na liczebność młodych odsadzonych od samic. Różnice te są jednak statystycznie istotne tylko w przypadku analizy wszystkich miotów od wszystkich samic. Uzyskane wartości są statystycznie istotnie różne dla sezonu zimowego (średnio 4,65 sztuk) oraz dla sezonu jesiennego (średnio 2,00 sztuki). W tej samej grupie w okresie letnim uzyskano 7,18, a wiosennym 5,52 sztuki odsadzone, jednak różnice te nie były statystycznie istotne (tab. 2). Podobne wyniki uzyskano u samic, od których otrzymano dwa mioty. Analiza samic z trzema miotami wskazuje na najwyższą liczebność miotów w okresie zimowym (5,75), następnie wiosennym (5,31) i letnim (5,00). Najmniejszą liczebność odsadzonych młodych ponownie uzyskano w okresie jesiennym. Uzyskane wartości nie różniły się statystycznie (tab. 2). Można jednak zauważyć, że efektywność odchowu zarówno w pierwszej, jak i trzeciej grupie samic była najwyższa w okresie zimowym.

Przez wzgląd na liczebność próby ($n=1$) dla mieszańców NZW×CAL w grupie samic, od których otrzymano trzy mioty, nie przeprowadzono dla tej grupy analizy wpływu komponentu ojcowskiego na uzyskiwane wyniki reprodukcyjne. Przeprowadzone analizy w grupie samic, od których uzyskano dwa mioty i wszystkich samic wykazały istotny wpływ komponentu ojcowskiego na uzyskiwane wyniki (tab. 3). Zauważalne różnice wystąpiły w odniesieniu do **ogólnej liczebności miotów. Różnice statystycznie istotne stwierdzono** zarówno w pierwszej, jak i drugiej grupie pomiędzy mieszańcami ras NZW×FG oraz BUR×CAL. Dla miotów pochodzących od samic nowozelandzkich białych pokrytych samcami rasy belgijski olbrzym szary (FG) uzyskano odpowiednio 6,05 i 6,26 młodych w miocie. Samice rasy kalifornijskiej białej pokryte samcami rasy burgundzkiej (BUR) dawały mioty średnio bardziej liczne. Dla obu grup samic średnia ta wyniosła 10,00 sztuk w jednym miocie (tab. 3). Pozostałe różnice nie są statystycznie istotne, jednak można stwierdzić, że krycie samic nowozelandzkich białych samcami rasy kalifornijskiej powoduje wzrost liczebności młodych w miocie, co znajduje potwierdzenie we wpływie rasy matki na liczebność miotu (samice rasy kalifornijskiej dawały liczniejsze mioty niż samice rasy nowozelandzkiej).

Analiza wszystkich miotów pod kątem wpływu komponentu ojcowskiego na liczebność młodych odsadzonych wykazała, że najmniejszą wartością charakteryzowały się mioty pochodzące z kojarzenia czystorasowego w obrębie rasy nowozelandzkiej białej (2,04). Różnice te były statystycznie istotne w przypadku porównania wyników tego kojarzenia z krzyżowaniami NZW×CAL, BUR×CAL, FG×NZW, BUR×NZW, z których uzyskiwano odpowiednio 8,00, 10,00, 5,39 i 6,55 młodych odsadzonych w miocie. Nie stwierdzono, aby mioty CAL×FG oraz (NZW×FG)×CAL różniły się istotnie od pozostałych miotów. Podobne wyniki uzyskano w efektywności odchowu, która jest wskaźnikiem przeżywalności miotu. Najniższa, bo wynosząca 30,33% charakteryzowała mioty czystorasowe nowozelandzkie białe. Stosowanie krzyżowań międzyrasowych pozytywnie wpływało na zwiększenie przeżywalności królicząt, zwiększając ją do minimum 67,27%. W grupie tej stwierdzono również różnice w liczebności żywo urodzonych młodych. Najwyższa była dla mieszańców BUR×CAL i wyniosła średnio 10,00 sztuk.

Tabela 2 – Table 2
 Wpływ sezonu urodzenia na parametry reprodukcyjne samic
 Effect of birth season on reproductive parameters in female rabbits

Cecha Trait	Wszystkie samicie All does				Samice z dwoma miotami Does with two litters				Samice z trzema miotami Does with three litters			
	zima winter (n=29)	wiosna spring (n=48)	lato summer (n=17)	jesień autumn (n=24)	zima winter (n=12)	wiosna spring (n=22)	lato summer (n=5)	jesień autumn (n=3)	zima winter (n=12)	wiosna spring (n=16)	lato summer (n=10)	jesień autumn (n=7)
Liczebność miotu Total litter size	6,83 ±2,00	6,39 ±2,28	7,70 ±2,17	7,21 ±2,78	7,58 ±1,68	7,23 ±2,72	7,60 ±3,91	7,00 ±4,58	6,58 ±1,93	7,50 ±1,97	6,40 ±1,65	5,86 ±2,11
Liczba królicząt żywo urodzonych w miocie Number of live-born kittens per litter	6,48 ±2,20	6,02 ±2,40	7,70 ±2,17	7,21 ±2,78	7,33 ±2,10	7,18 ±2,75	7,60 ±3,91	6,67 ±5,03	6,33 ±2,06	7,25 ±1,95	6,30 ±1,70	5,57 ±2,30
Średnia masa urodzeniowa króliczęcia w miocie (g) Mean kitten birth weight in litter (g)	65,16 ±11,72	69,27 ±16,04	59,18 ±9,43	62,25 ±13,50	66,89 ±5,72	60,73 ±13,57	78,93 ±33,35	56,40 ±13,38	67,17 ±14,44	62,48 ±12,08	71,90 ±12,99	66,90 ±11,32
Wielkość miotu przy odsadzeniu Litter size at weaning	4,65 ^a ±1,84	5,52 ^{ab} ±2,50	7,18 ^{ab} ±2,45	2,00 ^b ±1,21	5,75 ±1,66	5,77 ±3,22	7,40 ±4,28	3,67 ±2,08	5,75 ±2,14	5,31 ±2,52	5,00 ±1,56	4,71 ±1,89
Efektywność odchowu (%) Rearing efficiency (%)	85,43 ±20,04	76,75 ±31,60	82,73 ±22,19	58,49 ±37,84	82,32 ±22,77	80,44 ±29,50	90,00 ±22,36	75,00 ±43,30	91,16 ±15,70	75,96 ±31,46	82,31 ±22,46	88,79 ±20,14

a, b – różnice istotne statystycznie przy p<0,05

a, b – statistically significant differences at p < 0.05

Tabela 3 – Table 3

Wpływ rasy miotu na parametry reprodukcyjne samic

Effect of litter breed on reproductive parameters in female rabbits

Cecha Trait	Rasa miotu Breed of litter (pure and crossbred)									
	NZW	NZW×CAL	FG×CAL	BUR×CAL	BUR×CAL	(FG×NZW)×CAL	FG×NZW	BUR×NZW	BUR×NZW	
	2	3	4	4	5	6	7	8	8	
n	25	4	13	13	4	9	54	9	9	
Wszystkie samice – All does										
Liczebność miotu Total litter size	7,16 ^{ab}	8,00 ^{ab}	7,23 ^{ab}	10,00 ^a	10,00 ^b	6,78 ^{ab}	6,26 ^b	7,22 ^{ab}	7,22 ^{ab}	
Liczba królicząt żywo urodzonych w miocie Number of live-born kittens per litter	7,16 ^{ab}	8,00 ^{ab}	6,77 ^{ab}	10,00 ^b	10,00 ^b	6,78 ^{ab}	5,85 ^b	7,22 ^{ab}	7,22 ^{ab}	
Średnia masa urodzeniowa króliczęcia w miocie (g) Mean kitten birth weight in litter (g)	62,60	55,42	59,97	55,05	55,05	68,83	69,81	59,89	59,89	
Wielkość miotu przy odsadzeniu Litter size at weaning	2,04 ^a	8,00 ^b	4,23 ^{ab}	10,00 ^b	10,00 ^b	4,67 ^{ab}	5,39 ^b	6,55 ^b	6,55 ^b	
Efektywność odchowu (%) Rearing efficiency (%)	30,32 ^a	100,00 ^b	67,27 ^{ab}	100,00 ^b	100,00 ^b	70,95 ^{ab}	92,18 ^b	91,25 ^b	91,25 ^b	
Samice z dwoma miotami – Does with two litters										
n	6	2	2	4	4	4	20	4	4	
Liczebność miotu Total litter size	8,83 ^{ab}	10,50 ^{ab}	6,50 ^{ab}	10,00 ^b	10,00 ^b	7,00 ^{ab}	6,05 ^b	8,25 ^{ab}	8,25 ^{ab}	
Liczba królicząt żywo urodzonych w miocie Number of live-born kittens per litter	8,83	10,50	6,50	10,00	10,00	7,00	5,80	8,25	8,25	
Średnia masa urodzeniowa króliczęcia w miocie (g) Mean kitten birth weight in litter (g)	57,16 ^{ab}	53,53 ^{ab}	53,45 ^{ab}	55,05 ^a	55,05 ^a	66,37 ^{ab}	71,45 ^b	57,75 ^{ab}	57,75 ^{ab}	
Wielkość miotu przy odsadzeniu Litter size at weaning	2,50 ^a	10,50 ^{ad}	4,00 ^{abc}	10,00 ^d	10,00 ^d	4,75 ^{ac}	5,60 ^c	7,25 ^{bde}	7,25 ^{bde}	
Efektywność odchowu (%) Rearing efficiency (%)	28,35 ^a	100,00 ^{ab}	61,25 ^{ab}	100,00 ^b	100,00 ^b	70,74 ^{ab}	95,12 ^b	88,65 ^{ab}	88,65 ^{ab}	

1	2	3	4	5	6	7	8
	Samice z trzema miotami – Does with three litters						
n	2	1	10	0	5	23	4
Liczebność miotu Total litter size	6,00	7,00	7,40		6,60	6,61	6,50
Liczba królicząt żywo urodzonych w miocie Number of live-born kittens per litter	6,00	7,00	7,00		6,60	6,35	6,50
Średnia masa urodzeniowa królicząt w miocie (g) Mean kitten birth weight in litter (g)	56,01	60,86	62,01		70,80	69,35	62,76
Wielkość miotu przy odsadzeniu Litter size at weaning	4,00	7,00	4,40		4,60	5,69	6,00
Efektywność odchowu (%) Rearing efficiency (%)	66,67	100,00	69,20		71,12	91,57	91,67

NZW – nowozelandzka biała; CAL – kalifornijska; FG – belgijski olbrzym szary; BUR – burgundzka

NZW – New Zealand White; CAL – Californian; FG – Flemish Giant; BUR – Burgundy

a, b, c, d, e – różnice istotne statystycznie przy $p < 0,05$

a, b, c, d, e – statistically significant differences at $p < 0,05$

Średnia ta różniła się statystycznie istotnie od najniższej średniej liczebności miotu uzyskanej z krzyżowania FG×NZW (5,85 królicząt).

Najwyższą średnią liczebność młodych odsadzonych uzyskano w grupie samic z dwoma miotami dla miotów pochodzących z krzyżowania rasy nowozelandzkiej białej i kalifornijskiej (10,50 królicząt). Wartość ta różniła się istotnie statystycznie od liczebności młodych odsadzonych z miotów pochodzących z krzyżowania ras FG×NZW (5,60) oraz (NZW×FG)×CAL (4,75). **Mioty czystorasowe nowozelandzkie białe w tej grupie cechowała liczebność młodych odsadzonych na poziomie 2,50 sztuki.** Wartość ta nie różniła się od uzyskanej dla mieszańców FG×CAL oraz (NZW×FG)×CAL (tab. 3). Także średnia masa urodzeniowa królicząt różniła się w tej grupie samic. Stwierdzone różnice dotyczyły mieszańców FG×NZW, których średnia masa wyniosła 71,45 g oraz BUR×CAL, których średnia masa wyniosła 55,05 g. W zastosowanych krzyżowaniach widoczny jest istotny wpływ rasy FG. Zastosowanie samców tej rasy do krycia samic NZW wpłynęło na wzrost masy urodzeniowej królicząt w stosunku do miotów pochodzących z innych krzyżowań. Jednocześnie stwierdzić można, że **samice rasy kalifornijskiej dają mioty lżejsze niż samice rasy nowozelandzkiej białej przy zastosowaniu podobnych krzyżowań.** Ujemny wpływ rasy kalifornijskiej na masę urodzeniową królicząt widoczny jest również w przypadku pokrycia samcami tej rasy samic NZW. Średnia masa urodzeniowa uległa obniżeniu w porównaniu do kojarzeń czystorasowych królików nowozelandzkich białych (tab. 3). Stwierdzone różnice nie były statystycznie istotne, podobnie jak w analizie wpływu rasy matki na średnią masę urodzeniową miotu (tab. 1).

Powtarzalność jest miarą podobieństwa kolejnych wydajności danego osobnika otrzymywanych w cyklu produkcyjnym, a jej poziom warunkowany jest genotypem osobnika oraz czynnikami środowiska. Przeprowadzone analizy wykazały powtarzalność ogólnej liczebności miotu na poziomie 0,36. Podobnie kształtowała się powtarzalność liczebności królicząt żywo urodzonych (0,35). Dla liczebności młodych odsadzonych uzyskano wartość 0,15, co wskazuje na wysoki wpływ efektów środowiskowych w okresie odchowu.

Dyskusja

W badaniach Pałki i in. (2017) uzyskano zbliżone, jak w prezentowanych badaniach, wartości dotyczące liczebności miotów samic kalifornijskich i nowozelandzkich białych, wynoszące odpowiednio 7,50 i 6,47 królicząt. Uzyskiwane liczebności miotów są wyższe niż publikowane przez Krajowe Centrum Hodowli Zwierząt, dotyczące stad będących pod oceną użytkowości, wynoszące dla rasy nowozelandzkiej białej: 5,6 królicząt w latach 2012-2014 i 5,2 w latach 2015-2016, a dla rasy kalifornijskiej: 6,6 królicząt w 2012 roku, 6,5 w latach 2013-2014, 6,7 w roku 2015 i 6,2 w roku 2016. Średnią liczebność miotu wynoszącą 5,15 królicząt dla rasy nowozelandzkiej białej uzyskali Bielański i in. (2011), czyli o 1,44 niższą niż w prezentowanych badaniach w analizach porównawczych wszystkich miotów i samic.

Wpływ sezonu na liczebność odchowanych młodych wykazali również Lazaroni i in. (2012). W badaniach tych przeprowadzonych latem wynik był najniższy i wynosił 5,68 sztuk, natomiast wiosną i jesienią otrzymano odpowiednio 6,46 oraz 6,86 sztuk. Liczba młodych odsadzonych zimą różniła się istotnie statystycznie od liczby młodych odsadzonych latem oraz jesienią, jednak nie różniła się od wyników otrzymywanych wiosną i wynosiła 6,53 króli-

czą. W przeprowadzonych badaniach własnych uzyskano wyniki sprzeczne z przedstawionymi przez Lazaroni i in. (2012). Jednocześnie w tych samych badaniach autorzy wykazali wpływ sezonu na liczebność uzyskiwanych miotów. Wiosną samice miały 7,51, jesienią – 7,97, latem – 6,94, a zimą – 7,68 królicząt w miocie, co nie znalazło potwierdzenia w przedstawionych badaniach, które we wszystkich analizowanych grupach nie wykazały, aby sezon w istotny sposób wpływał na ogólną liczebność miotów bądź liczebność młodych żywo urodzonych (tab. 2). Brak wpływu wynikać może z utrzymywania zwierząt w zamkniętym pomieszczeniu. Warunki mikroklimatyczne (temperatura, wilgotność, przepływ powietrza) są ściśle ustalone i nie podlegają dużym wahaniom. Zastosowanie sztucznego oświetlenia ogranicza również w znacznym stopniu wpływ sezonowej długości dnia świetlnego na płodność i plenność samic.

Janczak i wsp. (2008) w swoich badaniach wykazali, że sperma królików rasy nowozelandzkiej białej i kalifornijskiej nie różni się istotnie, jednak stwierdzono więcej wad budowy plemników królików nowozelandzkich białych. Jednocześnie stwierdzić można, że króliki kalifornijskie oddają objętościowo więcej płynnej frakcji nasiennej ejakulatu – 2,07 ml, niż króliki nowozelandzkie, od których pozyskano średnio 1,83 ml płynnej frakcji ejakulatu. Choć w przeprowadzonych badaniach nie były to różnice statystycznie istotne, to domniemywać można, że różnica ta może wpływać na plenność rasy.

W zastosowanych krzyżowaniach widoczny jest wpływ rasy belgijski olbrzym szary (FG). Zaobserwowane w badaniach różnice pomiędzy miotami pochodzącymi z różnych typów krzyżowań wynikać mogą ze średniej masy ciała dorosłych osobników tych ras. Jak podają Barabasz i Bieniek (2003), dla rasy nowozelandzkiej wynosi ona 4,5 do 5,5 kg, natomiast dla rasy kalifornijskiej 4,1 do 4,3 kg. Natomiast dorosłe osobniki rasy belgijski olbrzym szary charakteryzuje masa ciała wynosząca około 7,0 kg (Kostro i Gliński, 2005). Wpływ rasy burgundzkiej (BUR) na masę urodzeniową wykazali Bieniek i in. (2012), podając, że krzyżowanie samców tej rasy z samicami rasy nowozelandzkiej białej powoduje obniżenie masy urodzeniowej królicząt. Dla czystorasowych królicząt nowozelandzkich białych uzyskano masę urodzeniową wynoszącą 69 g, natomiast dla mieszańców wynosiła ona 58 g. Uzyskane wyniki utrzymują podobną tendencję jak w przedstawionych badaniach własnych, jednak stwierdzone różnice nie były statystycznie istotne. Bieniek i in. (2012) poddali analizie 84-dniowy okres odchowu, wykazując, że w końcowym efekcie mieszańce uzyskują wyższą o około 200 g masę ubojową.

W przeprowadzonych analizach uzyskano stosunkowo niską powtarzalność dla liczebności młodych odsadzonych (0,15). Podczas odchowu na przeżywalność miotu wpływ ma wiele czynników środowiskowych, wśród których wskazać można opiekuńczość matki, ilość pobranej siary w pierwszych dniach życia, jak również choroby genetyczne i czynniki chorobotwórcze. Jako główne przyczyny padnięć królików w chowie fermowym Rosell i de la Fuente (2016) wskazują choroby układu oddechowego oraz biegunki w wyniku zakażeń bakteryjnych. Podobne wartości powtarzalności uzyskali w swoich badaniach Rastogi i in. (2000): 0,30 dla wielkości miotu, 0,32 dla liczby żywych królicząt urodzonych w miocie i 0,19 dla wielkości miotu przy odsadzeniu. Piles i in. (2014) wskazują na wyraźnie niższe od uzyskanych w badaniach własnych wartości powtarzalności dla analizowanych cech, podając, że dla liczebności miotu ogółem wynosi ona 0,10-0,14, dla liczebności królicząt żywo urodzonych 0,07-0,12, a dla liczebności odsadzonych młodych 0,04-0,12.

Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że w analizie wszystkich miotów samice rasy kalifornijskiej charakteryzowały się wyższą liczebnością młodych urodzonych w miocie ogółem oraz żywo urodzonych niż samice rasy nowozelandzkiej białej. Jednak gdy uwzględniono tylko samice, które uzyskały dwa mioty, to taka różnica dotyczyła już tylko liczebności młodych odsadzonych. Wyższą efektywność odchowu u samic rasy nowozelandzkiej białej w porównaniu do samic rasy kalifornijskiej stwierdzono podczas analizy danych dotyczących samic z trzema miotami. Wykazano wpływ sezonu wykotu na liczebność młodych odsadzonych w analizach wszystkich samic biorących udział w badaniu. Istotnie więcej młodych odsadzonych uzyskano zimą niż jesienią. Jednocześnie najwyższą liczebność młodych odsadzonych uzyskano latem. Stwierdzono istotny wpływ komponentu ojcowskiego na liczebność miotu ogółem, jak i przy odsadzeniu, zwłaszcza w porównaniu do kojarzeń czystorasowych. Wartość powtarzalności dla liczby odsadzonych młodych była bardzo niska, co wskazuje, że w niewielkim stopniu zależy ona od genetycznych uwarunkowań danej samicy.

Badania zostały sfinansowane ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego – SUB.215-D201.

PIŚMIENNICTWO

- Barabasz B., Bieniek J. (2003). Towarowa produkcja mięsna. Podstawy pracy hodowlanej i charakterystyka materiału zwierzęcego. PWRiL, Warszawa (ISBN: 83-09-01821-5), ss. 33–60.
- Biełański P., Kowalska D., Wrzecionowska M. (2011). Wykorzystanie rodzimej rasy królików popielniańskich białych i ich mieszańców do produkcji mięsa. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 7 (3): 67–73.
- Bieniek J., Maj D., Derewicka O., Bonczar Z. (2012). Slaughter traits of meat obtained from Burgundy Fawn rabbits and their crosses with New Zealand Whites. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1 (80): 154–163.
- de la Fuente L.F., Rosell J.M. (2012). Body weight and body condition of breeding rabbits in commercial units. *Journal of Animal Science*, 90: 3252–3258.
- Janczak M., Kowalczyk A., Grondowska A. (2008). The comparison of semen of Californian and New Zealand breed rabbits. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Biologia i Hodowla Zwierząt*, LVI, 566: 81–88.
- Kostro K., Gliński Z. (2005). Choroby królików. PWRiL, Warszawa (ISBN 83-09-0175-2), ss. 44-48.
- Krajowe Centrum Hodowli Zwierząt (2013-2017). Hodowla zwierząt futerkowych za 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 rok. KCHZ, Warszawa.
- Lazzaroni C., Biagini D., Redaelli V., Luzi F. (2012). Technical Note: year, season, and parity effect on weaning performance of the carmagnola grey rabbit breed. *World Rabbit Science*, 20: 57–60.
- Pałka S., Kmieciak M., Kozioł K., Otwinowska-Mindur A., Migdał Ł., Bieniek J. (2017). The effect of breed on litter size and milk yield in rabbits. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 13 (3): 25–29.

- Piles M., Garcia M.L., Rafel O., Ramon J., Baselga M. (2014). Genetics of litter size in three maternal lines of rabbits: Repeatability versus multiple-trait models. *Journal of Animal Science*, 84: 2309–2315.
- Rastogi R.K., Lukefahr S.D., Lauckner F.B. (2000). Maternal heritability and repeatability for litter traits in rabbits in a humid tropical environment. *Livestock Science*, 67: 123–128.
- R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria (<https://www.R-project.org/>, 2019-04-03).
- Rosell J.M., de la Fuente L.F. (2016). Causes of mortality on breeding rabbits. *Preventive Veterinary Medicine*, 127: 56–63.
- Stoffel M., Nakagawa S., Schielzeth H. (2017). rptR: Repeatability estimation and variance decomposition by generalized linear mixed-effects models. *Methods in Ecology and Evolution*, 8: 1639–1644 (DOI:10.1111/2041-210X.12797).

Justyna Pycha, Magdalena Zatoń-Dobrowolska, Sylwia Pałka, Michał Kmiecik

The influence of maternal and paternal components and breeding season on the reproductive results of New Zealand White and Californian female rabbits

Summary

The research compares reproduction of female New Zealand White (NZW, n=55) and Californian (CAL, n=12) rabbits after mating with pure-bred Flemish Giant, Californian, and Burgundy Fawn males, as well as New Zealand White and Californian crossbred males. The influence of the dam's breed, the birth season, and the parental component on reproduction parameters was analysed. Three groups of does were studied: those which had two litters (21 females), those which had three litters (15), and all does (irrespective of the number of litters, i.e. 67 females). In the first group, the mother's breed was found to affect litter size at weaning (5.20 for Californian and 7.33 for New Zealand White), which was largest for the NZW×CAL crossbreed (10.50). Among the females with three litters, the breed of the dam influenced rearing efficiency, with greater efficiency noted for the New Zealand White breed (90.2%) than for the Californian breed (69.8%). Where all litters were considered, the two breeds differed in terms of the number of live-born kittens per litter (6.59 for NZW vs 7.71 for CAL) and litter size at weaning (6.34 vs 7.50). In this group, litter size at weaning was larger in winter (4.65) than in autumn (2.00). New Zealand White females that mated with Flemish Giant males produced fewer live-born kittens per litter (5.85) than Californian females that mated with Burgundy Fawn males (10.00). Pure-bred litters were smaller (2.04) at weaning than crossbred ones (from 5.39 to 10.00). For females with three litters, repeatability was 0.36 for total litter size and 0.35 for the number of live-born kittens per litter. For litter size at weaning, however, it was only 0.15, indicating a strong effect of environmental factors on rearing outcomes.

KEY WORDS: rabbit reproduction, litters, rabbit rearing, crossbreds, cross-breeding, repeatability