

## WPLYW ŻYWIENIA MIESZANKAMI PASZOWYMI Z UDZIAŁEM MAKUCHU RZEPAKOWEGO I PSZENNEGO WYWARU GORZELNIANEGO NA WYNIKI ROZRODU I PROFIL KWAŚÓW TŁUSZCZOWYCH MLEKA KRÓLIC\*

Piotr Wyczling<sup>1</sup>, Andrzej Gugolek<sup>1</sup>, Dorota Kowalska<sup>3</sup>,  
Joanna Kaliniewicz<sup>2</sup>, Janusz Strychalski<sup>1</sup>, Cezary Zwoliński<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Hodowli Zwierząt Futerkowych i Łowiectwa,  
ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn

<sup>2</sup>Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa,  
ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn

<sup>3</sup>Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt,  
32-083 Balice k. Krakowa

*Celem eksperymentu było zbadanie możliwości wykorzystania makuchu rzepakowego i suszonego pełnego wywaru pszennego jako substytutu śrutę sojowej w żywieniu samic królików. W dawkach grupy kontrolnej (K) występowała śruta sojowa poekstrakcyjna w ilości 5%. Czynnikiem doświadczalnym w grupie D<sub>1</sub> był udział 5% makuchu rzepakowego a w D<sub>2</sub> – 5% pełnego pszennego suszonego wywaru gorzelnianego (DDGS pszennego). Materiał doświadczalny stanowiły 33 samice rasy kalifornijskiej podzielone na 3 grupy żywieniowe. Podczas badań przeanalizowano liczebność królicząt urodzonych i odsadzonych oraz wyliczono wskaźnik odchowu. Określono masę miotu i średnią masę jednego króliczka przy urodzeniu oraz w 15. i 30. dniu życia. W mleku samic zbadano zawartość białka i tłuszczu oraz profil wyższych kwasów tłuszczowych we frakcji lipidowej. Na podstawie uzyskanych wyników sformułowano ogólne stwierdzenie, że makuch rzepakowy i DDGS pszenne mogą zastąpić śrutę sojową w dawkach dla królic karmiących. Badania nie wykazały zróżnicowania w wynikach rozrodu pomiędzy grupami. Najwyższą masą miotu i pojedynczego zwierzęcia charakteryzowały się zwierzęta z grupy K, a najniższą z D<sub>2</sub>. Udział makuchu rzepakowego i DDGS pszennego w dawkach nie wpłynął na podstawowy skład mleka, zmodyfikował natomiast profil kwasów tłuszczowych.*

Ważnym czynnikiem w towarowej produkcji królików jest wysoki poziom użytkowości rozplodowej samic. Zwierzęta te należą do grupy poliestetycznych, co oznacza że ich rozród odbywa się w ciągu całego roku. Intensyfikacja aktywności rozrodowej królików doprowadziła do nakładania się okresu laktacji i ciąży (Bolet i in., 2004; Maertens i in., 2006). Tak intensywne użytkowanie wymaga odpowiedniego żywienia, zbilansowanego w taki sposób, aby pokrywało potrzeby zwierząt, szczególnie pod względem aminokwasowym i energetycznym. Najlepsze efekty uzyskuje się stosując w żywieniu królic pełnoporcjowe mieszanki granulowane. Firmy paszowe w produkowanych mieszankach coraz częściej stosują dodatek różnorodnych pro-

---

\* Praca finansowana z działalności statutowej.

duktów ubocznych pochodzących z przemysłu rolno-spożywczego. Także uboczne produkty powstające przy produkcji biopaliw – makuch rzepakowy oraz suszone wywary zbożowe – DDGS (Dried Distillers Grains with Solubles) znalazły zastosowanie w żywieniu różnych gatunków zwierząt gospodarskich: drobiu, trzody chlewnej i przeżuwaczy (Tripathi i Mishra, 2007; Youssef i in., 2008; Avelar i in., 2010; Yang i in., 2010; Walter i in., 2012).

Przydatność ubocznych produktów rzepakowych w żywieniu królików badali między innymi Throckmorton i in. (1980), Dänicke i in. (2004), Gasmi-Boubaker i in. (2007), Tripathi i Mishra (2007), Kowalska (2009), Kowalska i Bielański (2011). Uzyskane przez nich wyniki nie są jednoznaczne. Autorzy zwracają uwagę, że produkty pochodzące z przetwórstwa rzepaku mogą być przydatne w żywieniu królików, jeżeli zawarte w nich substancje antyżywieniowe – glukozytolany nie przekroczą dopuszczalnych norm ( $25\mu\text{M}$  na 1 g suchej masy beztłuszczowej).

Badań dotyczących wykorzystania DDGS w żywieniu królików wykonano niewiele. Jednymi z pierwszych, którzy badali to zagadnienie byli Villamide i in. (1989). Kolejne badania wykonali: Bernal-Barragán i in. (2010) oraz Youssef i in. (2012). Jednak eksperymenty te dotyczyły jedynie DDGS kukurydzianego.

W związku z tym, że wyniki dotyczące stosowania makuchu rzepakowego w dawkach pokarmowych dla królików nie są jednoznaczne, a DDGS pszenny nie był dotychczas badany, celem opisywanego eksperymentu było zbadanie możliwości wykorzystania tych pasz, jako substytutu śruty sojowej w żywieniu samic królików.

## Material i metody

Badania nad wpływem mieszanek paszowych granulowanych z udziałem makuchu rzepakowego i suszonego pełnego wywaru pszennego na wyniki rozrodu i skład mleka samic królików rasy kalifornijskiej wykonano w warunkach produkcyjnych, na fermie królików położonej na terenie północno-wschodniej Polski. Samice objęte doświadczeniem były pod stałym nadzorem weterynaryjnym i podlegały programowi profilaktyki przewidzianemu dla tej grupy zwierząt. Warunki zoohigieniczne pomieszczeń, w których utrzymywano zwierzęta były zgodne z ogólnymi założeniami dla tego typu produkcji zwierzęcej.

Utworzono trzy grupy po 11 królic. W pełnoporcjowej mieszance granulowanej, którą żywione były samice grupy kontrolnej (K) występowała poekstrakcyjna śruta sojowa w ilości 5%. Do mieszanek doświadczalnych wprowadzono w jej miejsce 5% makuchu rzepakowego (grupa  $D_1$ ) i 5% pełnego pszennego suszonego wywaru gorzelnianego – DDGS pszenny (grupa  $D_2$ ). Procentowy skład poszczególnych składników mieszanek granulowanych został ustalony po określeniu składu chemicznego zakupionego suszonego wywaru pszennego, makuchu rzepakowego i poekstrakcyjnej śruty sojowej. Skład komponentowy i wartość pokarmową dawek podano w tabeli 1. Mieszanki paszowe wykonano w firmie „PROBIO Profesjonalne Żywienie” z Radziejowa, według doświadczalnych receptur sporządzonych w Katedrze Hodowli Zwierząt Futerkowych i Łowiectwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego. Zawartość składników pokarmowych obliczono na podstawie Zaleceń Żywieniowych i Wartości Pokarmowej Pasz – Zwierzęta futerkowe (2011).

Tabela 1. Skład komponentowy i chemiczny mieszanek paszowych (%)  
Table 1. Components and chemical composition of diets (%)

Wyszczególnienie Item	Grupa Group		
	K	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>
<b>Skład komponentowy mieszanek paszowych (%) – Components of diets (%)</b>			
Śruta sojowa	5,0	-	-
Soybean meal			
Makuch rzepakowy	-	5,0	-
Rapeseed cake			
DDGS pszenny	-	-	5,0
Wheat DDGS			
Otręby pszenne	19,6	19,6	19,6
Wheat bran			
Śruta kukurydziana	16,0	14,0	14,0
Ground maize			
Śruta jęczmienna	20,0	20,0	20,0
Ground barley			
Susz z lucerny	34,5	36,5	36,5
Lucerne meal			
Preparat mlekozastępczy	2,0	2,0	2,0
Milk replacer			
NaCl	0,4	0,4	0,4
Fosforan wapnia	1,0	1,0	1,0
Calcium phosphate			
Premiks mineralno-witaminowy*	1,0	1,0	1,0
Vitamin-mineral premix			
Maślan wapnia	0,1	0,1	0,1
Calcium butyrate			
Zakwaszacz	0,4	0,4	0,4
Acidifier			
<b>Skład chemiczny mieszanek paszowych (%) – Chemical composition of diets (%)</b>			
Sucha masa	89,41	89,00	88,65
Dry matter			
Popiół surowy	6,19	6,16	6,29
Crude ash			
Białko ogólne	13,21	11,63	11,92
Crude protein			
Tłuszcz surowy	2,76	3,66	3,21
Crude fat			
Włókno surowe	10,94	12,87	12,01
Crude fibre			
Związki bezazotowe wyciągowe	56,29	54,67	55,20
N-free extractives			
Energia metaboliczna (MJ/kg)	14,99	15,10	14,91
Metabolizable energy (MJ/kg)			

\*Skład premiksu mineralno-witaminowego: \*Composition of vitamin-mineral premix:

Witaminy: A – 1000000 j.m./kg, D<sub>3</sub> – 150000 j.m./kg, E – 2727 mg/kg, K<sub>3</sub> – 52 mg/kg, B – 50 mg/kg, B<sub>2</sub> – 400 mg/kg, B<sub>3</sub> – 2000 mg/kg, B<sub>5</sub> – 786 mg/kg, B<sub>6</sub> – 50 mg/kg, B<sub>12</sub> – 1500 mcg/kg, biotyna – 10000 mcg, chlorek choliny – 12500 mg/kg, kwas foliowy – 57 mg/kg.

Minerały: Fe – 5000 mg/kg, Mn – 7500 mg/kg, Cu – 750 mg/kg, Zn – 5000 mg/kg, I – 100 mg/kg.

Witamins: A – 1000000 i.u./kg, D<sub>3</sub> – 150000 i.u./kg, E – 2727 mg/kg, K<sub>3</sub> – 52 mg/kg, B – 50 mg/kg, B<sub>2</sub> – 400 mg/kg, B<sub>3</sub> – 2000 mg/kg, B<sub>5</sub> – 786 mg/kg, B<sub>6</sub> – 50 mg/kg, B<sub>12</sub> – 1500 mcg/kg, Biotin – 10000 mcg, Choline chloride – 12500 mg/kg, Folic acid – 57 mg/kg.

Minerals: Fe – 5000 mg/kg, Mn – 7500 mg/kg, Cu – 750 mg/kg, Zn – 5000 mg/kg, I – 100 mg/kg.

Samice z młodymi utrzymywano na wolnym powietrzu w klatkach ściółowych (siano łąkowe) o wymiarach  $1,0 \times 1,2 \times 1,0$  m, wyposażonych w karmidła samozasypowe i poidła smoczkowe. Stosowano żywienie *ad libitum*, ewentualne braki włókna zwierzęta mogły uzupełniać sianem stanowiącym ściółkę.

Badania trwały od kwietnia do sierpnia 2011 roku. Wszystkie królice były w pierwszym roku użytkowania rozplodowego i charakteryzowały się zbliżonym genotypem, w grupach – były siostrami lub półsiostrami pochodzącymi po tych samych ojcach. Wyniki zamieszczonych badań dotyczą drugiego miotu samic. Samice kryto dwukrotnie tym samym samcem, drugie krycie odbywało się w odstępie godziny po pierwszym.

Podczas przeprowadzonych badań przeanalizowano liczebność królicząt urodzonych i odsadzonych. Na tej podstawie wyliczono wskaźnik odchowu stanowiący procentowy udział królicząt odchowanych do urodzonych. Liczebność królicząt urodzonych określano w dniu porodu, a odsadzonych w 30. dniu życia. Określono masę miotu i średnią masę jednego króliczęcia przy urodzeniu oraz w 15. i 30. dniu życia, w celu określenia mleczności matek. Króliki ważono na wadze elektronicznej z dokładnością do 1 g.

W 10. dniu laktacji pobrano od każdej z samic z wszystkich grup żywieniowych próbki mleka według metod opisanych przez Kowalską (2000), celem określenia procentowej zawartości białka, tłuszczu i laktozy oraz profilu wyższych kwasów tłuszczowych we frakcji lipidowej mleka. Wszystkie analizy w paszy i mleku wykonano w laboratorium Katedry Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa UWM w Olsztynie posługując się standardowymi metodami (AOAC, 2003).

Tłuszcz do badań profilu kwasów tłuszczowych w paszy wyekstrahowano metodą Soxhleta. Estrы metylowe kwasów tłuszczowych przygotowano według zmodyfikowanej metody Piskera (metanol:chloroform:steżony kwas siarkowy w stosunku objętościowym 100:100:1 v/v) (Żegarska i in., 1991).

Tłuszcz z mleka wydzielono metodą ekstrakcyjną Rösego-Gottlieba (AOAC, 2003). Estrы metylowe przygotowano według metody IDF Standard (1999). Odważone próbki tłuszczu rozpuszczono w n-heksanie, a po dodaniu wodorotlenku potasu w metanolu wytrzęsiono. Następnie próbki odstawiono na 5 minut, po czym dodano krystaliczny wodorosiarczan sodu i wywirowano. Rozdział i oznaczenie kwasów tłuszczowych przeprowadzono metodą chromatografii gazowej na chromatografie gazowym Varian CP-3800 wyposażonym w detektor płomieniowo-jonizacyjny (FID), kolumnę kapilarną o długości 50 m o średnicy wew. 0,25 mm i grubości filmu 0,25  $\mu\text{m}$  oraz dozownik (split 50:1). Temperatura detektora wynosiła 250°C, dozownika – 225°C, kolumny – 200°C. Gazem nośnym był hel (przepływ 1,2 ml/min). Identyfikację kwasów tłuszczowych przeprowadzono na podstawie względnego czasu ich retencji w stosunku do czasów retencji wzorców estrów metylowych kwasów tłuszczowych. W tym celu zastosowano pojedyncze wzorce estrów metylowych kwasów tłuszczowych firmy Sigma. Względną zawartość kwasów tłuszczowych wyrażono jako % całkowitej powierzchni wszystkich kwasów tłuszczowych zawartych w próbce.

Zebrany w badaniach materiał liczbowy w postaci danych dotyczących wyników rozrodu samic opracowano statystycznie metodą analizy wariancji dla układów jed-

noczynnikowych, ortogonalnych i nieortogonalnych za pomocą testu Duncana (STATISTICA, 2007). Uzyskane wyniki scharakteryzowano, podając wartości średnie ( $\bar{x}$ ) oraz odchylenie standardowe (s). Wyniki rozrodu samic podano w punktach procentowych.

### Wyniki

Procent wykończonych we wszystkich grupach samic wynosił 100%. W grupie K (tab. 2) uzyskano najwyższą średnią liczbę królicząt urodzonych w miocie. Różnica w porównaniu do grupy D<sub>1</sub> wynosiła 0,77, a do D<sub>2</sub> – 0,65 sztuki. W grupie K najwyższą była również liczba królicząt odchowanych, jednak w obu przypadkach różnice pomiędzy grupami nie były statystycznie istotne. Wskaźnik odchowu w grupie K wynosił 76,06%, w D<sub>1</sub> – 68,40%, a w D<sub>2</sub> – 78,91%.

Tabela 2. Wyniki rozrodu samic  
Table 2. Female reproductive performance

Wyszczególnienie Item	Miara statystyczna Statistical measure	Grupa Group		
		K	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>
Liczba królicząt urodzonych Number of rabbits born	n x s	71 7,10 2,96	76 6,33 2,19	71 6,45 2,16
Liczba królicząt odchowanych do 30. dnia Number of rabbits reared to 30 days	n x s	54 5,40 2,59	52 4,33 2,15	56 5,09 1,76
Upadki do 30. dnia Mortality to 30 days	n x s	17 1,70 0,41	24 2,00 0,52	15 1,36 0,36
Wskaźnik odchowu (%) Rearing index (%)	x s	76,06 21,85	68,40 28,76	78,91 19,88
Masa miotu przy urodzeniu (g) Litter weight at birth (g)	x s	383,00 133,09	332,92 130,18	314,09 108,23
Masa króliczęcia przy urodzeniu (g) Rabbit weight at birth (g)	x s	57,71 14,00	52,97 9,45	50,21 10,14
Masa miotu w 15. dniu (g) Litter weight at 15 days (g)	x s	1011,00 455,62	821,25 419,03	863,64 322,72
Masa króliczęcia w 15. dniu (g) Rabbit weight at 15 days (g)	x s	186,81 51,60	186,60 35,73	162,41 33,40
Masa miotu w 30. dniu (g) Litter weight at 30 days (g)	x s	2295,00 979,04	1763,75 967,28	1648,18 618,72
Masa króliczęcia w 30. dniu (g) Rabbit weight at 30 days (g)	x s	442,47 a 94,89	385,75 113,31	323,58 b 96,33

a, b –  $\alpha \leq 0,05$ .

Masa miotu zarówno po urodzeniu, jak i w 15. dniu życia młodych królicząt była najwyższa w grupie K i przewyższała masę grupy doświadczalnej, natomiast najniższą

masę miotu i pojedynczego zwierzęcia odnotowano w grupie D<sub>2</sub>. W 30. dniu życia sytuacja była analogiczna – najwyższą masą charakteryzował się miot i pojedynczy królik z grupy K (2295 i 442,47 g).

Należy zatem uznać, że najkorzystniejsze wyniki dotyczące zarówno rozrodu, jak i masy miotu uzyskano w grupie żywionej paszą z udziałem śruty sojowej, jednak różnice statystycznie istotne zostały potwierdzone jedynie dla masy króliczęcia w 30. dniu życia.

Najwyższy poziom białka stwierdzono w mleku samic z grupy D<sub>1</sub> (13,64%), a najniższy z D<sub>2</sub> (12,96%) (tab. 3). Poziom tłuszczu surowego w mleku badanych królic wahał się od 14,38 (K) do 14,82% (D<sub>2</sub>). Przedstawione informacje mają niewątpliwie charakter poznawczy, trudno jednak jednoznacznie na ich podstawie wnioskować o wpływie czynników doświadczalnych na skład mleka samic, gdyż obserwacje miały charakter jednostkowy i nie były weryfikowane. Wynikało to z powodu troski o dobrostan samic oraz z trudności w pozyskiwaniu mleka.

Tabela 3. Zawartość białka ogólnego i tłuszczu surowego w mleku samic (%)  
Table 3. Contents of total protein and crude fat in doe milk (%)

Składnik Component	Grupa Group		
	K	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>
Białko ogólne Total protein	13,01	13,64	12,96
Tłuszcz surowy Crude fat	14,82	14,59	14,38

W tabeli 4 przedstawiono procentowy poziom kwasów tłuszczowych w podawanych mieszankach paszowych i w tłuszczu mleka królic. 5-procentowy dodatek makucho rzepakowego (D<sub>1</sub>) w paszy zwiększył poziom kwasu mirystynowego (C14:0), pentadekanowego (C15:0), palmitynowego (C16:0), margarynowego (C17:0) i stearynowego (C18:0), co w konsekwencji spowodowało wzrost ilości kwasów nasyconych (SFA). W grupie tej stwierdzono również wzrost w paszy kwasów jednonienasyconych: palmitooleinowego (C16:1), margarynooleinowego (C17:1), oleinowego (C18:1) i erukowego (C22:1), co przełożyło się na wysoką zawartość w stosunku do pozostałych grup udziału kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (MUFA). Obniżeniu uległ natomiast poziom kwasów wielonienasyconych (PUFA).

W grupie D<sub>1</sub> stwierdzono najwyższy poziom kwasów SFA w mleku (76,96%) przy najniższej zawartości kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (10,81%) i wielonienasyconych (12,23%). Najkorzystniejszy profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka stwierdzono w grupie D2 (5% dodatek DDGS), które zawierało najniższy poziom SFA (60,54%), a najwyższy MUFA (20,37%) i PUFA (19,09%).

Tabela 4. Zawartość kwasów tłuszczowych w mieszankach paszowych dla królików i tłuszczu mleka królic (w % sumy kwasów)

Table 4. Fatty acid profile of rabbit diets and fat content of doe milk (% of total acids)

Kwasy tłuszczowe Fatty acid	Pasza/Diet Grupa/Group			Mleko/Milk Grupa/Group		
	K	D1	D2	K	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>
Kwas kaprynowy (C10:0) Capric acid (C10:0)	0,08	0,07	0,09	0,26	0,24	0,21
Kwas laurynowy (C12:0) Lauric acid (C12:0)	0,72	0,60	0,74	0,36	0,60	0,38
Kwas laurolenowy (C12:1) Lauroleic acid (C12:1)	0,23	0,14	0,22	16,38	30,93	15,53
Kwas mirystynowy (C14:0) Myristic acid (C14:0)	0,61	1,05	0,68	14,89	26,72	14,02
Kwas mirystooleinowy (C14:1) Myristoleic acid (C14:1)	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,12
Kwas pentadekanowy (C15:0) Pentadecanoic acid (C15:0)	0,23	0,30	0,23	2,38	4,12	2,14
Kwas palmitynowy (C16:0) Palmitic acid (C16:0)	15,95	17,11	16,26	0,05	-	0,04
Kwas palmitooleinowy (C16:1) Palmitoleic acid (C16:1)	0,25	1,00	0,36	0,06	0,05	0,06
Kwas margarynowy (C17:0) Margarid acid (C17:0)	0,13	0,21	0,14	3,14	1,79	2,37
Kwas margarynooleinowy (C17:1) Margaroleic acid (C17:1)	0,07	0,16	0,10	0,23	0,21	0,30
Kwas stearynowy (C18:0) Stearic acid (C18:0)	2,26	3,41	2,44	0,55	0,28	0,49
Kwas oleinowy (C18:1) Oleic acid (C18:1)	21,09	23,97	21,16	0,17	0,06	0,17
Kwas linolowy (C18:2) Linoleic acid (C18:2)	48,56	44,02	48,40	22,33	9,69	21,50
Kwas $\alpha$ -linolenowy (C18:3) $\alpha$ -linolenic acid (C18:3)	9,18	6,74	8,47	2,22	1,21	3,99
Kwas arachidowy (C20:0) Arachidic acid (C20:0)	0,47	0,41	0,45	0,45	0,30	0,38
Kwas godoleinowy (C20:1) Godoleic acid (C20:1)	0,06	0,07	0,06	0,24	0,14	0,29
Kwas erukowy (C22:1) Erucic acid (C22:1)	0,08	0,71	0,17	3,06	2,04	2,95
Suma nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) Total of saturated fatty acids (SFA)	20,45	23,16	21,03	64,23	76,96	60,54
Suma jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) Total of monounsaturated fatty acids (MUFA)	21,81	26,08	22,10	16,71	10,81	20,37
Suma wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) Total of polyunsaturated fatty acids (PUFA)	57,74	50,76	56,87	19,05	12,23	19,09

## Omówienie wyników

Na podstawie analizy wyników rozrodu różnych ras królików Bolet i in. (2004) podają, że średnia liczebność miotu może oscylować od 5,51 do 8,29 królicząt. Jaouzi i in. (2004) uzyskali w swoich badaniach wyniki rozrodu królików kalifornijskich wyrażone średnią liczbą królicząt urodzonych równą 8,9, a Maj i Bieniek (2005) – 7,53 króliczęcia. W literaturze podaje się także wyższe wyniki, ale dotyczące wyspecjalizowanych linii brojlerów (Tuma i in., 2010). W badaniach Kowalskiej (2004), przeprowadzonych na rasie królików nowozelandzkich białych, osiągnięto średnią liczbę królicząt żywo urodzonych na poziomie 6,6–7,5, czyli zbliżonym do wyników uzyskanych w prowadzonym doświadczeniu. Należy jednak nadmienić, że wszystkie cytowane badania dotyczyły zwierząt utrzymywanych w pomieszczeniach zamkniętych, gdzie zwykle uzyskuje się wyższe wyniki rozrodu i odchovu (Dal Bosco i in., 2002).

Najwyższy procent upadków królicząt w okresie odchovu przy matkach obserwuje się zwykle w 1. tygodniu życia. Na śmiertelność młodych wpływają między innymi takie czynniki, jak: wielkość miotu, zdrowotność matek, opiekuńczość i mleczność, czy wreszcie warunki klimatyczne, jak również higieniczne w pomieszczeniach gdzie zwierzęta są utrzymywane (Rashwan i Marai, 2000). Z chorób bakteryjnych powodujących w tym okresie najwyższe straty jest kolibakterioza osesków wywołująca do 40% wszystkich strat (Kupczewski i Piasecki, 2013).

W prowadzonym doświadczeniu śmiertelność do 30. dnia życia królików we wszystkich grupach wynosiła ponad 20% i była wyższa od podawanej przez Rashwan i Marai (2000). Jednak ci sami autorzy zwracają uwagę na fakt, że w okresie odchovu upadki mogą sięgać nawet 50%. Bolet i in. (2004) podają, że wskaźnik odchovu różnych ras królików jest bardzo zróżnicowany i może wynosić od 61 do 90%.

Literatura podaje, że średnia masa miotu królików przy urodzeniu w zależności od rasy może wahać się od 351 do 367 g (Hassanien i in., 2011). W przypadku rasy kalifornijskiej autorzy ci podają masę 364 g. Bolet i in. (2004), na podstawie analizy porównawczej wyników średniej masy ciała królicząt różnych ras podają, że średnia masa ciała króliczęcia przy urodzeniu może wahać się od 69 do 85 g. Kowalska (2009) podaje nieco niższe wartości w zależności od rasy i liczebności miotu – od 49,3 do 71,1 g.

Należy zatem uznać, że najkorzystniejsze wyniki dotyczące zarówno rozrodu, jak i masy miotu i pojedynczej sztuki uzyskano w grupie żywionej paszą z udziałem śrutu sojowej, jednak różnice statystycznie istotne zostały potwierdzone jedynie dla masy króliczęcia w 30. dniu życia.

Ważnym czynnikiem koniecznym do prawidłowego wzrostu młodych królicząt do 19–21 dnia życia jest mleko matki, które w tym czasie stanowi ich jedyny pokarm. W przypadku królików istnieje wysoka korelacja (od 0,90 do 0,99) pomiędzy produkcją mleka, a wzrostem młodych królicząt w okresie od urodzenia do 21. dnia życia. Przyrost masy ciała w późniejszym okresie jest mniej skorelowany z wydajnością mleczną w związku z tym, że zwierzęta zaczynają już pobierać pasze stałe (Maertens i in., 2006).



Młode króliczęta mają bardzo wysokie zapotrzebowanie energetyczne w związku z niską izolacją cieplną (rodzą się nagie, nieowłosione), stąd mleko królicze w porównaniu do mleka innych gatunków zwierząt zawiera wysoki procent tłuszczu. Mleczność samic jest warunkowana przez czynniki genetyczne, a także w dużym stopniu przez środowisko. Na mleczność samic wpływają pora roku, wiek, kolejność miotu i żywienie (Hall, 1971; Kowalska, 2000; Kowalska i Bielański, 2004; Maertens i in., 2006). Generalnie mleko królic charakteryzuje się wyższym udziałem białka, tłuszczu i energii oraz niższym laktozy w porównaniu do mleka krów i loch (Maertens i in., 2006). Wyżej cytowani autorzy podają, że mleko królic posiada następujący skład chemiczny: sucha masa – 29,8%, białko – 12,3%, tłuszcz – 12,9%, laktoza – 1,7%. Również Coates i in. (1964) stwierdzili, że mleko królic charakteryzuje się znacznym udziałem białka ogólnego, wynoszącym 12–13% oraz tłuszczu surowego (10–18%). Kowalska (2009) w swojej pracy dotyczącej oceny wpływu makuchu rzepakowego na mleczność samic nie stwierdziła, aby czynnik doświadczalny wywierał istotny wpływ na zawartość białka, laktozy i tłuszczu w mleku królic. Podobnie Chełmińska (2012) nie stwierdziła wpływu 5% dodatku DDGS z kukurydzy na skład mleka samic królików rasy nowozelandzkiej białej.

Tłuszcz mleka króliczego różni się znacznie od tłuszczów zawartych w mięsie. Uzyskane w doświadczeniu wyniki wskazują, że rodzaj tłuszczu wprowadzonego do mieszanki paszowej miał wpływ na zawartość kwasów tłuszczowych w lipidach mleka. W ogólnym profilu mleko królicze zawiera znaczne ilości krótkołańcuchowych kwasów nasyconych (głównie kaprylowego C8:0, kaprynowego C10:0 oraz w mniejszym stopniu kwasu laurynowego C12:0) pełniących szereg istotnych funkcji biologicznych, z których najważniejsze to terapeutyczne działanie na nabłonek jelita grubego. Przeglądowy artykuł autorstwa Maertensa i in. (2006) przybliży zagadnienie profilu kwasów tłuszczowych w mleku królic. Autorzy ci podają dokładny profil kwasów tłuszczowych mleka królic, opierając się o literaturę naukową takich badaczy, jak: Fraga i in., 1989; Christ i in., 1996; Lebas i in., 1996; Pascual i in., 1999; Castellini i in., 2004; Kowalska i Bielański, 2004. Zgodnie z wynikami przedstawionymi w tej publikacji udział kwasów SFA wynosił 70,4%, MUFA – 12,8%, a PUFA – 15,6%. W opisywanych badaniach własnych najbardziej zbliżony profil do podanego powyżej stwierdzono w mleku samic grupy D<sub>1</sub>. Kowalska (2009), opierając się na publikacji Jahreisa i in. (1996), podaje, że makuch rzepakowy to pasza, która z uwagi na znaczny poziom nienasyconych kwasów tłuszczowych może służyć do modyfikacji ich składu w mleku i mięsie.

Według Christa i in. (1996) oraz Maertensa i in. (2006) istnieje istotna współzależność między rodzajem tłuszczu wprowadzonego do diety a odpornością młodych królicząt. Wspomniani badacze wykazali, że króliki, których matki były żywione dawkami zawierającymi olej rybny i szafranowy, w okresie po odsadzeniu, posiadały lepsze mechanizmy obronne przeciw chorobom płuc. Podobnie Kowalska (2004) podając samicom w okresie ciąży i laktacji pasze wzbogacone dodatkiem oleju rybnego, stwierdziła wyższe wartości określające płodność, plenność i wydajność mleczną królic oraz niższą śmiertelność młodych. W badaniach stwierdziła ona również wysoko istotny spadek kwasów SFA w mleku na korzyść wzrostu kwasów szeregu *n-6* i *n-3*.

Konfrontacja wyników badań własnych z literaturą świadczy, że dodatek do paszy makuchu rzepakowego zmienił zawartość kwasów tłuszczowych w lipidach mleka królic w porównaniu do grup żywionych mieszankami z udziałem śrutę sojowej i DDGS pszenne.

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań można sformułować ogólne stwierdzenie, że makuch rzepakowy i DDGS pszenne mogą zastąpić śrutę sojową w dawkach dla królic karmiących. Wnioski szczegółowe:

1. Nie wykazano statystycznie istotnych różnic w wynikach rozrodu i wskaźnikach odchowu królicząt wszystkich badanych grup.

2. Najwyższą masę miotu i 1 sztuki przy urodzeniu oraz w 30. dniu życia uzyskały zwierzęta z grupy K, najniższą z D<sub>2</sub>.

3. Udział makuchu rzepakowego i DDGS pszenne w dawkach nie wpłynął na podstawowy skład chemiczny mleka samic, zmodyfikował natomiast profil kwasów tłuszczowych.

#### Piśmiennictwo

- AOAC (2003). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 17th Edition, Arlington.
- Avelar E., Jha R., Beltranena E., Cervantes M., Morales A., Zijlstra R.T. (2010). The effect of feeding wheat distillers dried grain with solubles on growth performance and nutrient digestibility in weaned pigs. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 160: 73–77.
- Bernal-Barragán H., Vázquez-Pedroso Y., Valdivie-Navarro M., Hernández-Martínez C.A., Cerrillo-Soto M.A., Juárez-Reyes A.S., Gutiérrez-Ornelas E. (2010). Substitution of sorghum and soybean meal by distillers dried grains with solubles in diets for fattening rabbits. *J. Anim. Sci.*, E- supplements, 88 (2), p. 368, Streszczenie.
- Bolet G., Brun J.M., Lechevestrier S., Lopez M., Boucher S. (2004). Evaluation of the reproductive performance of eight rabbit breeds on experimental farms. *Anim. Res.*, 53: 59–65.
- Castellini C., Dal Bosco A., Cardinali R., Mugnai C., Sciascia E. (2004). Effect of dietary n-3 fatty acids on the composition of doe's milk and tissues of suckling rabbits. *Proc. 8th World Rabbit Congress, Mexico*, pp. 771–777.
- Chełmińska A. (2012). Efektywność zastosowania suszonego wywaru kukurydzianego w dietach dla królików. *Praca doktorska IZ PIB*.
- Christ B., Lange K., Jeroch H. (1996). Effect of dietary fat content and fatty acid composition of does milk. *Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France*, 1: 135–138.
- Coates M.E., Gregory M.E., Thompson S.Y. (1964). The composition of rabbit's milk. *Brit. J. Nutr.*, 18: 583–586.
- Dal Bosco A., Castellini C., Mugnai C. (2002). Rearing rabbits on a wire net floor or straw litter: behavior, growth and meat qualitative traits. *Livest. Prod. Sci.*, 75: 149–156.
- Dänicke S., Ahrens P., Strobel E., Brettschneider J., Wicke M., von Lengerken G. (2004). Effects of feeding rapeseed to fattening rabbits on performance, thyroid hormone status, fatty acid composition of meat and other meat quality traits. *Arch. Geflügelk.*, 68 (1): 15–24.
- Fraga M.J., Lorente M., Carabano M., De Blas J.C. (1989). Effect of diet and of remating interval on milk production and milk composition of the doe rabbit. *Anim. Prod.*, 48: 459–466.
- Gasmi-Boubaker A., Abdouli H., El Hichi M., Faiza K., Tayachi L. (2007). Feeding rapeseed meal to rabbits: digestibility, performance and carcass characteristics. *Asian J. Anim. Vet. Adv.*, 2 (1): 38–41.
- Hall A.J. (1971). Fatty acid composition of rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) milk fat throughout lactation. *Int. J. Biochem.*, 2 (10): 414–418.

- Hassanién H.H.H., Baiomy A.A. (2011). Effect of breed and parity on growth performance, litter size, litter weight, conception rate and semen characteristics of medium size rabbits in hot climates. *Egypt. Poultry Sci. J.*, 4: 53–61.
- IDF Standard (1999). Milk fat: Preparation of fatty acids methyl esters, 182.
- Jahreis G., Steinhart H., Pfalzgraf A., Flachowsky G., Schöne F. (1996). Zur Wirkung von Rapsölfütterung an Milchkühe auf das Fettsäurespektrum des Butterfettes. *Z. Ernährungswiss.*, 35: 185–190.
- Jaouzi T., Barkok A., Bouzekraoui A., Bouymajane Z. (2004). Evaluation of some production parameters in rabbit. Comparative study of local Moroccan rabbit and Californian breed in pure and cross breeding. *Proc. 8th World Rabbit Congress*, 7–10.09.2004, Puebla, Mexico.
- Kowalska D. (2000). Wpływ mleczności samic na przebieg odchowu młodych królików. *Rocz. Nauk. Zoot. Supl.*, 5: 198–202.
- Kowalska D. (2004). Wpływ zwiększonego dodatku witamin, makro- i mikroelementów oraz oleju rzepakowego na użytkowość rozplodową i mleczną samic królików. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 6: 63–68.
- Kowalska D. (2009). Określenie wartości pokarmowej makuchu rzepakowego w żywieniu królików różnych ras. *Rocz. Nauk. Zoot. Monogr. Rozpr.*, 41, 74 ss.
- Kowalska D., Bielański P. (2004). Effect of supplemental dietary fat for rabbits on milk composition and rearing performance of young rabbit. *Proc. 8th World Rabbit Congress*, 7–10.09.2004, Puebla, Mexico, pp. 869–873.
- Kowalska D., Bielański P. (2011). Zastosowanie pasz rzepakowych w żywieniu królików i ich wpływ na jakość mięsa. *Rocz. Nauk. PTZ*, 7 (2): 53–63.
- Kupczewski R., Piasecki T. (2013). Profilaktyka chorób królików. UWP Wrocław, ss. 55–66.
- Lebas F., Lamboley B., Fortun-Lamothe L. (1996). Effects of dietary energy level and origin (starch vs oil) on gross and fatty acid composition of rabbit milk. *Proc. 6th World Rabbit Congress*, Toulouse, France, pp. 223–226.
- Maertens L., Lebas F., Szendro Z. (2006). Rabbit milk: A review of quantity, quality and non-dietary affecting factors. *World Rabbit Sci.*, 14 (4): 205–230.
- Maj D., Bieniek J. (2005). Wielkość miotu i wskaźniki odchowu królików rasy białej nowozelandzkiej i kalifornijskiej oraz ich mieszańców. *Rocz. Nauk. Zoot. Supl.*, 22: 215–218.
- Pascual J.J., Cervera C., Blas E., Fernández-Carmona J. (1999). Effect of high fat diets on the performance, milk yield and milk composition of multiparous rabbit does. *Anim. Sci.*, 68: 151–162.
- Rashwan A.A., Marai I.F.M. (2000). Mortality in young rabbits: a review. *World Rabbit Sci.*, 8 (3): 111–124.
- Throckmorton J.C., Cheeke P.R., Patton N.M. (1980). Tower rapeseed meal as a protein source for weanling rabbits. *Can. J. Anim. Sci.*, 60: 1027–1028.
- Tripathi M.K., Mishra A.S. (2007). Glucosinolates in animal nutrition: A review. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 132 (1–2): 1–27.
- Tůma J., Tůmová E., Valášek V. (2010). The effect of season and parity order on fertility of rabbit does and kit growth. *Czech J. Anim. Sci.*, 55 (8): 330–336.
- Villamide M.G., De Blas J.C., Carabano R. (1989). Nutritive value of cereal by-products for rabbits. 2. Wheat bran, corn gluten feed and dried distillers grains with solubles. *J. Appl. Rabbit Res.*, 12: 152–155.
- Walter L.J., McAllister T.A., Yang W.Z., Beauchemin K.A., He M., McKinnon J.J. (2012). Comparison of wheat or corn dried distillers grains with solubles on rumen fermentation and nutrient digestibility by feedlot heifers. *J. Anim. Sci.*, 90 (40): 1291–1300 (doi:10.2527/jas.2011-3844).
- Yang Y., Kiarie E., Slominski B.A., Brule-Babel A., Nyachoti C.M. (2010). Amino acid and fiber digestibility, intestinal bacterial profile, and enzyme activity in growing pigs fed dried distillers grains with solubles-based diets. *J. Anim. Sci.*, 88: 3304–3312.
- Youssef I.M., Westfahl C., Sünder A., Liebert F., Kamphues J. (2008). Evaluation of dried distillers' grains with solubles (DDGS) as a protein source for broilers. *Arch. Anim. Nutr.*, 62 (5): 404–414.
- Youssef A.W., Abd El-Magid S.S., Abd El-Gawad A.H., El-Daly E.F., Ali H.M. (2012). Effect of inclusion of distillers dried grains with solubles (DDGS) on the productive performance of growing rabbits. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 12 (3): 321–326.

- Zalecenia Żywieniowe i Wartość Pokarmowa Pasz – Zwierzęta futerkowe (2011). Praca zbiorowa, red. A. Gugolek. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN, Jabłonna, ss. 71–87.
- Żegarska Z., Jaworski J., Borejszo Z. (1991). Ocena zmodyfikowanej metody Peiskera otrzymywania estrów metylowych kwasów tłuszczowych. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst.*, 24: 25–33.

Zatwierdzono do druku 8 VII 2013

PIOTR WYCZLING, ANDRZEJ GUGOLEK, DOROTA KOWALSKA, JOANNA KALINIEWICZ,  
JANUSZ STRYCHALSKI, CEZARY ZWOLIŃSKI

**Effect of feeding diets with rapeseed cake and wheat dried distillers grain with solubles (DDGS) on reproductive performance and milk fatty acid profile in rabbit does**

SUMMARY

The aim of the experiment was to investigate the efficacy of diets containing rapeseed cake and wheat dried distillers grain with solubles (DDGS) as a substitute for soybean meal in rabbit doe feeding. Control group (K) was fed with the addition of 5% soybean meal. In group D<sub>1</sub> this component was replaced with 5% rapeseed cake, and in D<sub>2</sub> with 5% wheat DDGS. The experiment was conducted on 33 rabbit females which were divided into 3 feeding groups. The number of rabbits born and weaned, and rearing index were analysed. Determinations were also made of litter weight and mean weight of rabbit at birth and at 15 and 30 days of age. Doe milk was analysed for protein and fat content and also for fatty acid profile in the lipid fraction.

Based on the results obtained, it is concluded that rapeseed cake and wheat DDGS can replace soybean meal in lactating doe feeding. Also, there were no differences in reproductive performance between the groups. The highest litter weight and individual rabbit weight were noted for group K, and the lowest for group D<sub>2</sub>. Rapeseed cake and wheat DDGS added to female diets did not affect the basic milk composition, but they modified the fatty acid profile.

Key words: rabbits, rapeseed cake, DDES, reproduction, fatty acids profile