

## ROLA WAPNIA I ŻELAZA W ŻYWIENIU INTENSYWNIE UŻYTKOWANYCH SAMIC KRÓLIKÓW

Agnieszka Chełmińska, Dorota Kowalska

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Ochrony Zarodków Genetycznych Zwierząt,  
32-083 Balice k. Krakowa

*U intensywnie użytkowanych królic wzrasta zapotrzebowanie pokarmowe na składniki mineralne, a zwłaszcza Ca, P, Fe i Zn. Niedobór tych pierwiastków w paszy powoduje, że samice uruchamiają rezerwy własnego organizmu na pokrycie potrzeb wynikających z szybko rosnącej produkcji mleka i jednoczesnego wzrostu masy kostnej rozwijających się płodów. Celem prowadzonych badań było określenie wpływu zróżnicowanego poziomu Ca i Fe dla królic intensywnie użytkowanych na liczebność miotu, skład mleka, liczbę odchowanych królicząt oraz ich masę ciała w okresie od urodzenia do 35. dnia życia. Materiał badawczy stanowiły samice królików rasy NB (40 szt.) podzielone na dwie grupy i całość uzyskanego potomstwa z 5 kolejnych miotów. Grupa I żywiona była pełnoporcjową mieszanką granulowaną z 1% udziałem premiksu witaminowo-mineralnego. W grupie II królicom podawano premiks mineralno-witaminowy ze zwiększonym o 50% udziałem Ca i Fe. Stwierdzono, że zwiększony udział Ca i Fe w paszy miał dodatni wpływ na mleczność samic, masę miotu w poszczególnych dniach odchowu oraz procent odchowanych do 35. dnia życia królicząt.*

W ciągu ostatnich kilkunastu lat chów i hodowla królików przeszły wiele przemian. Przy malejącej systematycznie roli użytkowości futerkowej coraz większej wagi zaczęły nabierać badania nad wzrostem królików w aspekcie użytkowania mięsnego. Jest to związane z większą dbałością społeczeństwa o zdrowie i z poszukiwaniem żywności niskotłuszczowej o wysokich walorach dietetycznych.

Aby sprostać wzrastającemu zapotrzebowaniu na ten gatunek mięsa, krajowi producenci mięsa króliczego wprowadzili na fermach intensywny system rozplodu polegający na kryciu samic w 2. dniu lub od 7. do 10. dnia po wykocie. Prowadzi to do nakładania na siebie dwóch faz – laktacji i kolejnej ciąży. U tak eksploatowanych królic wzrasta zapotrzebowanie pokarmowe na składniki mineralne, a zwłaszcza na Ca, P, Fe i Zn (Xiccato, 1996). Niedobór tych pierwiastków w paszy powoduje uruchamianie rezerw własnego organizmu na pokrycie potrzeb wynikających z szybko rosnącej produkcji mleka i jednoczesnego wzrostu masy kostnej rozwijających się płodów. Może to być przyczyną wielu schorzeń, a także uniemożliwiać regenerację organizmu samicy, co negatywnie wpływa na użytkowość rozplodową.

W ostatnim czasie zwrócono również uwagę na wysoką śmiertelność królicząt w okresie odchowu przy matkach, jak też na ich stosunkowo niskie przyrostyienne. Badając wskaźniki hematologiczne u młodych królicząt często stwierdza się zmniejszenie liczby krwinek czerwonych i obniżenie wartości wskaźników czerwonokrwinkowych, co może wskazywać na niedobór Fe w mleku matek. Dla młodych królicząt do wieku 19–21 dni życia mleko matki jest jedynym pokarmem; dopiero po tym okresie zaczynają one pobierać pasze stałe.

W krajowym piśmiennictwie występuje stosunkowo niewiele pozycji dotyczących zapotrzebowania królików na mikro-, i makroelementy. Utrudnia to pracę ferm towarowych, w których intensyfikacja produkcji stawia szczególne wymagania dotyczące żywienia i jakości paszy. Składniki mineralne są najczęściej wprowadzane do diety królików w ilościach zgodnych z zaleceniami zawartymi w Normach Żywienia Mięsożernych i Roślinożernych Zwierząt Futerkowych opracowanych w 1994 roku. Normy te nie uwzględniają jednak potrzeb samic jednocześnie kotnych i karmiących. Dla tej grupy przyjmuje się zalecenia żywieniowe jak dla samic ciężarnych, stąd ilości te mogą być niewystarczające.

Wapń jest podstawowym pierwiastkiem budulcowym organizmu zwierzęcego. Stanowi on ponad 1,5% masy ciała, co odpowiada 40% udziału wszystkich składników mineralnych. Wapń prawie w całości (99%) wchodzi w skład kości i zębów. Tylko 1% występuje w tkankach i płynach ustrojowych. Żelazo jest pierwiastkiem warunkującym erytropoezę, wchodzi bowiem w skład cząsteczki hemoglobiny, w której występuje w około 50% ogólnej ilości żelaza w organizmie. Głównym jego źródłem jest pasza. Dostępność jest regulowana głównie przepuszczalnością błony śluzowej jelit.

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu zróżnicowanego dodatku Ca i Fe dla królic intensywnie krytych (w 2. dniu po wykocie) na liczebność miotów, skład mleka, liczbę królicząt odchowanych do 35. dnia życia oraz masę ciała w poszczególnych dniach odchowu.

## Material i metody

Material badawczy stanowiły 5-miesięczne samice królików rasy nowozelandzkiej białej (NB), podzielone na dwie grupy po 20 sztuk w każdej oraz całość uzyskanego po nich potomstwa w 5 kolejnych miotach. Wszystkie zwierzęta pochodziły z ferm uznanej należącej do Instytutu Zootechniki PIB.

Utworzono dwie grupy żywieniowe:

- Grupa I – kontrolna – żywiona granulowaną mieszanką podstawową o standardowej recepturze;
- Grupa II – żywiona granulowaną mieszanką ze zwiększonym o 50% udziałem Ca i Fe.

Samice wraz z młodymi utrzymywane były pojedynczo, w klatkach na głębokiej ściółce, w pomieszczeniu zamkniętym nieogrzewanym.

Pełnoporcjowa mieszanka granulowana, którą żywione były zwierzęta, zawierała w swoim składzie susz z lucerny (26%), śrutę jęczmienną (25%), śrutę kukurydzianą

(18%), śrutę sojową poekstrakcyjną (8%), otręby pszenne (18,6%), mleko w proszku (2%), drożdże pastewne (1%), NaCl (0,4%) i premiks mieszanki witaminowo-mineralnej (1%). W grupie doświadczalnej (II) zwierzęta otrzymywały premiks mieszanki witaminowo-mineralnej ze zwiększonym o 50% udziałem Ca i Fe. Potrzebne do doświadczenia dodatki mineralno-witaminowe wykonano w Wytwórni Premiksów LNB Poland Sp. z o.o. w Kiszkuwie. Premiks podstawowy dla królików zawierał w 1 kg witaminy: A – 1 000 000 j.m., D<sub>3</sub> – 150 000 j.m., E (Dl-Alpha Tokoferol) – 2727 mg, K<sub>3</sub> – 52 mg, B<sub>1</sub> – 50 mg, B<sub>2</sub> – 400 mg, B<sub>3</sub> – 2000 mg, B<sub>5</sub> – 787 mg, B<sub>6</sub> – 50 mg, B<sub>12</sub> – 1500 mcg, biotyna – 10 000 mcg, chlorek choliny – 12 500 mg, kwas foliowy – 57 mg, minerały: Fe – 5000 mg, Mn – 7500 mg, Cu – 750 mg, Zn – 5000 mg, I – 100 mg, Co – 100 mg, Se – 20 mg, Ca – 27,8%.

Warunki zoohigieniczne i technologiczne na fermie były zgodne z ogólnymi założeniami dla tego rodzaju produkcji. Zwierzęta objęte zostały programem profilaktyki weterynaryjnej przewidzianej dla tej grupy zwierząt.

Z wyprodukowanej partii pasz z 7 miejsc zostały pobrane próbki cząstkowe, do przeprowadzenia podstawowych analiz chemicznych. Oznaczona została zawartość suchej masy (SOP\* M.011:2006), białka surowego (SOP\* M.007:2006), tłuszczu surowego (SOP\* M.013:2006), włókna surowego (SOP\* M.012:2006) i popiołu surowego (SOP\* M.014:2007) oraz wapnia i żelaza metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (AAS).

Analiza chemiczna podstawowej mieszanki paszowej wykazała zawartość składników pokarmowych na poziomie: sucha masa – 84,05%, popiół surowy – 5,27%, białko ogólne – 16,21%, tłuszcz surowy – 3,24%, włókno surowe – 13,12%, bezazotowe wyciągowe – 46,21%.

Oznaczona w badaniach zawartość wapnia i żelaza w pełnoporcjowych mieszankach treściwych wynosiła odpowiednio: Ca w grupie I – 9,95 mg/g, w II – 12,1 mg/g i Fe w grupie I – 207,32 µg/g, w II – 313,52 µg/g.

Samice kryto intensywnie w 2. dniu po wykocie. W 10. dniu laktacji pobrano od nich próbki mleka, oznaczając zawartość suchej masy, białka, tłuszczu i laktozy oraz poziom Ca i Fe. Mleko pobierano ręcznie do próbki zbiorczej (łącznie 150 ml) od 5 samic z każdej grupy w każdym z 5 miotów. Analizę chemiczną mleka wykonano przy użyciu aparatu Milko Scan 133B.

Oznaczenie wapnia i żelaza w mleku przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (AAS) – metodą płomieniową.

W czasie trwania doświadczenia zbierano następujące dane: liczba królików urodzonych w miocie, masę 1 sztuki w 1 dobie po urodzeniu oraz w 21. i 35. dniu życia, liczebność królicząt w poszczególnych dniach odchowu.

W 35. dniu życia młodych królicząt pobrano po 1 ml krwi od 10 losowo wybranych sztuk (pochodzących od różnych samic), z każdej grupy i z każdego z 5 miotów w celu oznaczenia wskaźników hematologicznych. Krew pobierano z żyły usznej, a parametry oznaczano przy pomocy aparatu ABC Vet.

---

\*Standard Operation Procedure, M – numer procedury w Centralnym Laboratorium IZ PIB.

Obliczenia statystyczne wykonano przy użyciu pakietu Statistica 7. Dla zbadania różnic między miotami w obrębie poszczególnych grup zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji.

## Wyniki

Skład chemiczny mleka króliczego pobranego w 10. dniu laktacji królic przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Skład chemiczny mleka króliczego dla kolejnych 5 miotów samic  
Table 1. Chemical composition of rabbit milk for 5 consecutive litters

Składniki pokarmowe (%) Nutrients (%)	Grupa I/miot Group I/litter					Grupa II/miot Group II/litter				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Sucha masa Solids	30,55	32,51	30,25	33,25	34,25	31,56	32,21	33,21	34,56	32,33
Białko Protein	12,90	12,64	13,20	11,61	9,97	12,52	13,43	12,12	12,32	11,90
Tłuszcz Fat	15,55	15,95	16,19	16,95	17,29	16,12	15,42	15,32	16,95	17,91
Laktoza Lactose	2,11	2,25	2,31	2,16	2,29	2,64	2,89	2,33	2,22	2,39

Tabela 2. Zawartość wapnia i żelaza w mleku króliczym  
Table 2. Calcium and iron content of rabbit milk

Wyszczególnienie Item	Miot Litter	Grupa I Group I	Grupa II Group II
mgCa/g	1	5,24	5,74
	2	6,34	6,54
	3	3,81	4,88
	4	3,39	6,14
	5	4,17	4,68
	Średnia dla 5 miotów Average for 5 litters		4,59±0,53 A
mcgFe/g	1	3,72	4,44
	2	3,09	5,15
	3	4,44	6,94
	4	4,44	4,20
	5	4,63	5,70
	Średnia dla 5 miotów Average for 5 litters		4,06±0,28 A

Liczby w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (a, b –  $P \leq 0,05$ , A, B –  $P \leq 0,01$ ).  
Means marked with different letters differ significantly (a, b –  $P \leq 0,05$ , A, B –  $P \leq 0,01$ ).

Wyższe ilości wapnia w mleku królic stwierdzono w grupie II, wysokie wartości utrzymywały się we wszystkich 5 miotach samic. Począwszy od trzeciej laktacji zarówno w grupie I jak i II ilość wapnia wydzielonego w mleku zaczynała maleć.

Wyższe wartości poziomu żelaza stwierdzono w mleku samic grupy II, przy czym ilość tego pierwiastka była najwyższa w 2., 3. i 5. laktacji (tab. 2).

Zwiększenie udziału Ca i Fe w premiksie mieszanki granulowanej spowodowało istotny wzrost liczby królicząt urodzonych i odchowanych w miocie (tab. 3). Pod względem liczebności miotu w dniu urodzenia stwierdzono istotne różnice ( $P \leq 0,05$ ) pomiędzy badanymi grupami, natomiast wysoko istotne ( $P \leq 0,01$ ) w masie ciała królicząt. Nie stwierdzono interakcji pomiędzy badanymi cechami.

W 21. dniu życia młodych królicząt stwierdzono statystycznie wysoko istotne różnice w liczebności miotu i w masie ciała zwierząt pomiędzy badanymi grupami. Wykazano również interakcję ( $P \leq 0,01$ ) między grupą i kolejnym miotem a masą ciała 1 sztuki.

Statystycznie wysoka istotność różnic w liczebności miotu i masie ciała pomiędzy grupami utrzymywała się w dalszym okresie odchovu, tj. w 35. dniu życia. Istotność interakcji przy  $0,01 < P \leq 0,05$  wystąpiła pomiędzy grupą i kolejnym miotem a masą ciała 1 sztuki w 35. dniu życia.

Tabela 3. Wpływ czynników: grupa żywieniowa i kolejny miot na liczebność i masę miotu w wybranych dniach odchovu

Table 3. Effect of feeding group and litter number on litter size and weight on some days of rearing

Dane	Liczebność (szt.) Litter size (head)	Masa ciała 1 szt. (g) Body weight of 1 animal (g)	Liczebność (szt.) Litter size (head)	Masa ciała 1 szt. (g) Body weight of 1 animal (g)	Liczebność (szt.) Litter size (head)	Masa ciała 1 szt. (g) Body weight of 1 animal (g)
	w dniu urodzenia at birth		w 21. dniu życia at 21 days of age		w 35. dniu życia at 35 days of age	
	x	x	x	x	x	x
Ogółem Total	7,09±26,03	62,74±62,74	6,29±53,97	326,62±22,48	6,23±24,65	737,86±20,84
Grupa Group						
I	6,77±26,61 a	58,28±29,92 A	5,84±27,35 A	317,60±21,35 A	5,80±27,0 A	696,84±22,36 A
II	7,41±25,45 b	67,20±27,95 B	6,74±26,62 B	335,65±23,62 B	6,66±22,3 B	778,88±19,33 B
Miot Litter						
1	6,70±25,32	55,89±26,42 A	5,78±26,61 Aa	295,25±24,61 A	5,64±28,2 A	695,28±21,61 A
2	7,28±22,73	56,86±22,45 AC	6,58±21,75 b	293,52±20,55 AC	6,51±21,9B	717,14±19,05 B
3	7,35±24,01	62,82±27,72 BCD	6,41±26,14 b	347,94±23,23 B	6,39±25,9	778,09±22,32 B
4	7,27±21,36	67,03±29,91 BDa	6,66±21,36 Bb	329,60±17,45 B	6,66±21,3B	724,48±19,01 B
5	7,10±30,80	60,58±34,94 b	6,11±29,38 ac	351,29±19,92 B	6,09±29,1	787,09±23,56 B
				**		*
Interakcja Inte- raction						

Liczby w kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (a, b –  $P \leq 0,05$ , A, B, C, D –  $P \leq 0,01$ ).

Numbers in columns marked with different letters differ significantly (a, b –  $P \leq 0,05$ , A, B, C, D –  $P \leq 0,01$ ).

\*Istotność interakcji przy  $0,01 < P \leq 0,05$ ; \*Significant interaction at  $0,01 < P \leq 0,05$ .

\*\*Istotność interakcji przy  $P \leq 0,01$ ; \*\*Significant interaction at  $P \leq 0,01$ .

W grupie I procent upadków w okresie od urodzenia do odsadzenia w 35. dniu życia wynosił 14,3, natomiast w grupie II 10,1 (tab. 4).

Tabela 4. Upadki w poszczególnych okresach odchowu (%) (średnie dla 5 kolejnych miotów samic)  
Table 4. Mortality in different rearing periods (%) (means for 5 consecutive litters)

Grupa Group	Upadki do 21. dnia życia Mortality to 21 days of age	Upadki od 21. do 35. dnia życia Mortality from 21 to 35 days of age	Upadki ogółem Total mortality
I	13,73	0,68	14,32
II	9,04	1,18	10,12

Wszystkie uzyskane wartości wskaźników hematologicznych u młodych królicząt (35. dzień życia) mieściły się w zakresie wartości referencyjnych podawanych przez Winnicką (1998) dla tej grupy zwierząt (tab. 5). Niemniej jednak od 3. miotu samic z grupy kontrolnej obserwowano tendencję spadkową dla RBC, PLT, MCV, MCH i MCHC. U 3 sztuk z miotów 4. i 5. w grupie I stwierdzono spadek wartości wskaźnika RBC poniżej wartości referencyjnych. W grupie II wartości te utrzymywały się w kolejnych miotach na zbliżonym poziomie.

### Omówienie wyników

Uwalnianie dużych ilości wapnia (od 1,5 do 2 g/dzień) w mleku królic, a także wykorzystanie tego pierwiastka do budowy układu kostnego rozwijającego się płodu, może powodować niedobór tego składnika u intensywnie eksploatowanych samic. W przeciwieństwie do innych gatunków zwierząt, poziom Ca w osoczu krwi królików zależy głównie od ilości Ca zawartego w diecie (Cheeke, 1987). Niedobór Ca w paszy dla dorosłych królików powoduje często konieczność uruchomienia rezerw własnych organizmu, co może powodować odwapnienie oraz osteomalację (rozmiękanie, łamkost) kości, trudności w krzepnięciu krwi, nieprawidłowości metaboliczne, a także być przyczyną poronień i małej żywotności miotów czy tężyzki poporodowej. U młodych królicząt mogą wystąpić zaburzenia w kostnieniu, co uwidacznia się krzywicą, osłabionym tempem wzrostu czy allotriofagią (lizawość). Nadmiar wapnia jest u królików wydalany głównie w kale oraz w mniejszym stopniu z moczem (McDowell, 1992).

Do prawidłowego wchłaniania wapnia z paszy i zachowania homeostazy niezbędne jest utrzymanie w organizmie równowagi między kationami i anionami, tzn. między  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  a  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^-$ . Ważną rolę w gospodarce wapniowej pełni też witamina  $\text{D}_3$ .

Kampheus (1991) stwierdził, że u królików zwiększona obecność Ca w osoczu krwi, aortie i nerkach jest stymulowana obecnością cholekalcyferolu. Absorpcji wapnia sprzyja laktoza zakwaszająca środowisko przewodu pokarmowego, a także uzupełnienie diety lizyną. Stopień wchłaniania tego pierwiastka może zatem wahać się w szerokim zakresie od 30 do prawie 80%.

Tabela 5. Wartości wskaźników hematologicznych u młodych królicząt w wieku 35 dni  
 Table 5. Haematological indices of young rabbits at 35 days of age

Miot Litter	WBC(103/mm <sup>3</sup> )		RBC(106/mm <sup>3</sup> )		HGB(g/dl)		HCT (%)		PLT(103/mm <sup>3</sup> )		MCV(µm <sup>3</sup> )		MCH(pg)		MCHC (g/dl)	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	11,1	12,2	5,76	5,82	12,5	12,6	38,0	41,7	252	283	66	67	21,6	21,6	32,8	32,5
2	11,2	12,5	6,02	6,84	12,3	12,8	37,3	42,5	238	210	62	69	20,4	22,1	32,9	31,4
3	10,9	14,1	5,84	6,77	11,3	13,3	36,8	44,4	259	283	61	71	19,4	24,2	31,8	32,4
4	11,0	12,2	5,57	7,11	12,0	13,7	37,2	42,2	285	574	60	68	19,2	22,5	28,5	31,2
5	7,7	12,4	4,25	6,52	12,2	14,4	38,4	41,0	246	468	57	72	17,1	23,5	26,4	32,0
średnia mean	10,38	12,68	5,49	6,61	12,06	13,36	37,54	42,36	256	363,6	61,20	69,40	19,54	22,78	30,48	31,9

Wyższa zawartość Ca w paszy dla samic grupy II wpłynęła na wielkość miotu oraz zmniejszenie śmiertelności pourodzeniowej i poodsadzeniowej. Podobne wyniki uzyskali Assane i in. (1994). Autorzy uważają, że zmniejszenie śmiertelności i zwiększenie wielkości miotu można tłumaczyć wyższą proporcją Ca do P, która zwiększa retencje Ca.

Zwiększenie o 50% ilości Fe w mieszance treściwej samic królików spowodowało wyższe wydzielanie tego pierwiastka w mleku. Było ono najwyższe w 3. laktacji, natomiast w pozostałych utrzymywało się na podobnym poziomie, co wskazuje na pozytywny efekt zwiększenia ilości tego pierwiastka w paszy dla samic jednocześnie kotnych i karmiących.

Wchłanianie żelaza oceniane jest na około 5–10%, przy czym niższą absorpcję cechuje żelazo niehemowe. Proces wchłaniania żelaza zmniejszają liczne składniki pokarmowe jak fosforany, szczawiany, fityniany, witamina E czy niektóre pierwiastki jak cynk, kobalt, mangan i nikiel. Absorpcję zwiększają natomiast witamina C oraz wapń i miedź. Stąd ważne wydaje się odpowiednie zbilansowanie w wapń pasz dla królic intensywnie krytych.

Podstawowe objawy niedoboru Fe w organizmie to zmniejszenie syntezy hemoglobiny i w efekcie niedokrwistość, zaburzenia metabolizmu witamin z grupy B czy zmiany behawioralne, jak: mniejsza aktywność, osłabienie czy szybkie męczenie się. Niedobory żelaza w diecie powodują głównie uruchomienie jego rezerw ze szpiku kostnego (Frewin i in., 1997; Anders, 1999). Przy głębokim deficycie Fe obniża się poziom hemoglobiny, co prowadzi do anemii. Niedokrwistość u samic obniża płodność (młode rodzą się słabe i większość z nich ginie w pierwszych dniach życia) natomiast u samców spermatogenezę (Emerit i in., 2001; Floriańczyk, 1996). Następstwem niedokrwistości u królików jest również odbarwienie futra, utrata sprężystości i jedwabistości włosów (tzw. futro bawełniane).

Wykorzystanie Fe u królików, podobnie jak u przeżuwaczy, jest wyższe niż u innych zwierząt gospodarskich, gdyż w gospodarce tym pierwiastkiem uczestniczą także bakterie przewodu pokarmowego. Dostępność Fe regulowana jest głównie przepuszczalnością błony śluzowej jelit. Żelazo w ilości powyżej 1250 mg/kg paszy może powodować hemochromatozę prowadzącą do uszkodzenia narządów, stąd według dyrektyw Unii Europejskiej dopuszczalna zawartość Fe w paszy nie może przekraczać tej wartości (Hirayama i Yasutake, 1998).

Zwiększone zapotrzebowanie na żelazo występuje u zwierząt w okresie intensywnego wzrostu, nasilonej produkcji i ciąży. Głównym objawem niedoboru żelaza w organizmie w takich okresach jest zahamowanie tempa wzrostu, niewydolność fizjologiczna, tachykardia, duszność oraz bledłość błon śluzowych w wyniku niedokrwistości.

Stwierdzono, że w mleku samic zawartość tego pierwiastka jest z reguły niewielka, pomimo to jednak u królic, w związku z rodzeniem licznych i szybko rosnących miotów, zapotrzebowanie na ten pierwiastek jest stosunkowo wysokie. Wielkość rezerw Fe wystarcza na pierwsze 4–5 dni życia królicząt (Anders, 1999). Stąd też przy bardzo licznych miotach (powyżej 8 sztuk) niedobór Fe może być szczególnie niebezpieczny. Na niektórych fermach we Włoszech i Francji młodym króliczkom podaje się uzupełniające preparaty żelazowe.



Najwięcej żelaza wiąże hemoglobina (60–70%), dalej mioglobina (10–15%). Pozostała ilość zawarta jest w cytochromach, enzymach (katalaza, peroksydaza) oraz w takich związkach, jak: transferyna, laktoferyna, ferrytyna i hemosyderyna (Ponka, 1999).

Analizując upadki zwierząt należy stwierdzić, że udział premiksu o wyższej zawartości żelaza i wapnia przyczynił się do zmniejszenia upadków zwierząt o 4% w porównaniu do grupy kontrolnej. Za zwiększeniem ilości omawianych pierwiastków w paszy przemawia również prawidłowy obraz krwinkowy u młodych króliczek.

Podsumowując uzyskane wyniki należy stwierdzić, że zwiększenie w mieszance paszowej dla królic intensywnie krytych poziomu Ca i Fe spowodowało większe uwalnianie tych pierwiastków do mleka. Wpłynęło to korzystnie na liczebność ( $P \leq 0,05$ ) i masę urodzonego miotu ( $P \leq 0,01$ ) oraz przyrosty młodych króliczek do 21. dnia życia – w okresie, kiedy mleko matki stanowi ich jedyny pokarm, jak również w okresie między 21. a 35. dniem, kiedy zaczynają one pobierać pasze stałe.

#### Piśmiennictwo

- Anders N.C. (1999). Disorders of iron metabolism. *N. Engl. J. Med.*, 341 (26): 1986–1994.
- AOAC (1990). Official Methods of Analysis. Heldrich K. (Ed.). Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition, Arlington, VA, USA.
- Assane M., Gongnet G., Coulibaly A., Sere A., Gaye O. (1994). Effect of the calcium: phosphorus ratio in the diet on phosphorus and calcium metabolism and reproductive performance in rabbits under Sahelian conditions. *Nutr. Abstr. Rev. Series B*, 1995, 65 (2), p. 805.
- Cheeke P.R. (1987). Rabbit feeding and nutrition. Academic Press Inc., Orlando, Florida, 32887 pp.
- Emerit J., Beaumont C., Trivin F. (2001). Iron metabolism, free radicals, and oxidative injury. *Biomed. Pharmacother.*, 55: 333–339.
- Floriańczyk B. (1996). Wpływ mikroelementów na metabolizm. *Mag. Med.*, 7: 47–49.
- Frewin R., Henson A., Provan D. (1997). Iron deficiency anaemia. *Brit. Med. J.*, 314: 360–363.
- Hirayama K., Yasutake A. (1998). Free radicals and trace elements. *J. Trace Elem. Exp. Med.*, 11: 209–217.
- Kamphues J. (1991). Calcium metabolism of rabbits as an etiological factor for urolithiasis. *J. Nutrition*, 121: 95–96.
- McDowell R.E. (1992). Minerals in animal and human nutrition. Acad. Press. 3rd Edition 1250, San Diego, California USA.
- Ponka P. (1999). Cellular iron metabolism. *Kidney Int.*, 55 (Suppl. 69): s2–s11.
- Winnicka A. (1997). Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. Wydawnictwo SGGW, 1: 3–115.
- Xiccato G. (1996). Nutrition of lactating does. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, 1: 29–47.

AGNIESZKA CHELMIŃSKA, DOROTA KOWALSKA

**Role of calcium and iron in the feeding of intensively reared rabbit does**

## SUMMARY

Intensively reared rabbit does show an increasing nutrient requirement for minerals, in particular Ca, P, Fe and Zn. Dietary deficiency of these elements makes rabbit does mobilize their body reserves to support rapidly increasing milk production and bone mass of developing fetuses. The aim of the study was to determine the effect of different Ca and Fe levels in the diets of intensively reared does on litter size, milk composition, number of reared rabbits and their body weight from weaning to 35 days of age.

Subjects were 40 New Zealand White rabbit does divided into two groups and all of their offspring from 5 successive litters. Group I was fed a complete pelleted feed with 1% vitamin-mineral premix. Group II received the vitamin-mineral premix with a 50% higher proportion of Ca and Fe. The increased proportion of Ca and Fe in the diets had a positive effect on milk yield, litter weight on different days of rearing, and percentage of rabbits reared to 35 days.

Key words: rabbits, calcium, iron, milk, rearing of rabbits