

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. XXXVII, 6

SECTIO DD

1982

Instytut Żywienia i Higieny Zwierząt Wydziału Zootechnicznego AR w Lublinie

Janina WNUK

**Wpływ poziomu żywienia białkowego, energetycznego i mineralnego
na cechy fizyczne i chemiczne kości kurcząt rzeźnych.**

Część II. Zawartość makro- i mikroelementów w popiele kości

Влияние уровня белкового, энергетического и минерального кормления на физические и химические свойства костей цыплят-бройлеров. Часть II. Содержание макро- и микроэлементов в золе костей

The Effect of Protein, Energy and Mineral Nutrition upon Physical and Chemical Characteristic of Bones of the Broiler Chickens. Part II. Content of Macro- and Micro-minerals in Bone Ash

Dostępne piśmiennictwo w niewielkim stopniu traktuje o wpływie zawartości podstawowych składników paszy, białka i energii na gospodarkę mineralną w organizmie. Dało to podstawę do podjęcia badań w tym kierunku.

MATERIAŁ I METODY

Oznaczenia makro- i mikroelementów wykonano w tym samym materiale, który uprzednio posłużył do określenia wpływu czynników żywieniowych na cechy fizyczne kości oraz zawartość suchej masy i popiołu w kościach (15). W popiele kości oznaczono zawartość Ca, Mg, Na, Zn, Mn, Cu metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej (10, 13) oraz ilość P nieorganicznego metodą kolorymetryczną Fiske-Subbarowa (2). Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji dla potrójnej klasyfikacji krzyżowej. Istotność różnic między grupami określono przy pomocy wielokrotnych przedziałów ufności T-Tukeya oznaczając tymi samymi literami istotne różnice między średnimi.

WYNIKI I OMÓWIENIE

WPŁYW POZIOMU BIAŁKA W PASZY (TAB. 1)

W największej zależności od ilości białka w paszy pozostawał poziom sodu w popiele kości. Wysoki udział białka powodował każdorazowo wzrost ilości Na we wszystkich badanych kościach. Świadczy to o niewątpliwiej współzależności między żywieniem białkowym i gospodarką sodem. Nieznane są jednak mechanizmy biologiczne tej zależności. Dostępne piśmiennictwo, dotyczące roli i przemian Na w organizmie, nie porusza tego zagadnienia szczegółowo. Wskazuje jedynie na dodatni wpływ Na i NaCl na wzrost kurcząt i wyniki produkcyjne, zwłaszcza przy żywieniu białkiem roślinnym (7, 11, 12, 16).

Poziom Ca w popiele kości nie pozostawał w ścisłym związku z ilością białka w paszy. W doświadczeniu I wysoki udział białka spowodował zmniejszenie ilości Ca w popiele kości, natomiast w doświadczeniach II

Tab. 1. Wpływ poziomu białka
The effect of protein level

Mostek						
Cecha	Doświadczenie					
	I		II		III	
	Poziom białka		Poziom białka		Poziom białka	
	W	N	W	N	W	N
Ca %	24,14	25,74	39,10	34,33	22,58	22,03
P %	20,83	20,84	22,54	22,73	18,51	18,69
Mg %	0,98	1,07	2,48	2,40	0,74	0,80
Na ppm	3094	2982	2556	2358	3065	2991
Zn ppm	554	490	3336	3685	527	532
Mn ppm	10,43	10,98	22,20	22,11	8,21	8,34
Cu ppm	8,20	8,59	16,73	18,63	6,91	7,23
Udo						
Ca %	23,30	25,57	33,45	30,71	23,11	22,71
P %	20,05	19,75	21,17 ^a	19,16 ^a	18,17	18,19
Mg %	0,93	0,94	1,76	1,49	0,73	0,77
Na ppm	3545	3390	2806 ^c	2529 ^c	3636 ^b	3493 ^b
Zn ppm	532	439	2057	1999	503	485
Mn ppm	9,81	9,51	16,06	17,25	7,91	8,03
Cu ppm	7,82	7,55	10,80	12,52	6,66	6,72
Podudzie						
Ca %	22,64	23,21	32,40 ^a	27,32 ^a	24,38	22,32
P %	19,22	19,93	21,10 ^a	18,78 ^a	19,63	19,33
Mg %	0,91	0,86	1,52	1,28	0,80 ^b	0,70 ^b
Na ppm	3667	3496	3022 ^c	2572 ^c	3894	3870
Zn ppm	531	480	1794	1757	525	511
Mn ppm	9,36	9,13	14,56	14,81	7,79	8,04
Cu ppm	6,85	7,05	9,84	9,49	6,55	6,88

i III wzrost jego ilości. Przy wysokim poziomie białka w paszy odnotowano ponadto nieznaczne zmniejszenie ilości P w popiele kości mostka, ale zwiększenie w kości uda i podudzia. Wyniki te odbiegają zatem od rezultatów badań Florescu (3), który stwierdził, że przyswajanie Ca i P oraz włączanie ich do kości wzrasta istotnie ze zwiększeniem poziomu białka w paszy.

Wysoki udział białka w żywieniu spowodował wzrost ilości Mg w kości podudzia, natomiast nie stwierdzono wyraźnego wpływu poziomu białka na zawartość tego pierwiastka w popiele kości mostka i uda.

Nie stwierdzono wyraźnego wpływu poziomu białka w paszy na zawartość Mn i Cu w popiele kości. Odnotowano jedynie tendencję do zwiększenia ilości Zn w kościach kończyn przy żywieniu mieszanką wysokobiałkową. W dostępnym piśmiennictwie brak jest informacji o wpływie białka na zawartość mikroelementów w popiele kości, co uniemożliwiło szersze ustosunkowanie się do uzyskanych wyników.

WPŁYW POZIOMU ENERGII W PASZY (TAB. 2)

Przy wysokim poziomie żywienia energetycznego odnotowano wzrost koncentracji Ca i P, głównie w popiele kości mostka i uda. Może to być związane z lepszym wykorzystaniem Ca i P z paszy. Badając to zagadnienie Fisher (1) stwierdził, że P jest efektywniej wykorzystywany przy wysokiej wartości energetycznej pożywienia. Waldroup i wsp. (14) prezentują jednak odmienny pogląd i twierdzą, że wykorzystanie P zmniejsza się w niewielkim, lecz stałym stopniu wraz ze wzrostem energii w paszy. W odniesieniu do pozostałych badanych makroelementów, tj. Na i Mg, poziom energii w paszy nie miał znaczącego wpływu na ich zawartość w popiele kości. Jedynie w doświadczeniu II wysoka wartość energetyczna pożywienia wywołała istotny wzrost poziomu Mg w popiele kości.

Poziom energii w paszy miał zdecydowany wpływ na zawartość Mn. Przy wysokiej wartości energetycznej pożywienia odnotowano każdorazowo wzrost ilości Mn w popiele kości. Nie stwierdzono natomiast jednokierunkowych zmian w zawartości Cu w popiele kości. Jedynie w doświadczeniu II wystąpił wzrost poziomu Cu przy wysokiej wartości energetycznej paszy. Uzyskane wyniki wskazują ponadto na tendencję do obniżania się zawartości Zn w kości mostka wraz ze wzrostem wartości energetycznej paszy. W odniesieniu do kości kończyn wykazano podobną, chociaż mniej wyraźną zależność. Należy jednak zaznaczyć, że w doświadczeniu II wysoka wartość energetyczna paszy spowodowała wzrost ilości Zn w popiele kości.

Tab. 2. Wpływ poziomu energii
 The effect of energy level

Cecha	Mostek					
	Doświadczenie					
	I		II		III	
	Poziom energii		Poziom energii		Poziom energii	
	W	N	W	N	W	N
Ca %	24,23	25,66	42,12 ^a	31,96 ^a	23,05	21,56
P %	21,44	20,23	25,04 ^a	20,42 ^a	18,69	18,52
Mg %	0,96	1,09	3,24 ^a	1,71 ^a	0,77	0,78
Na ppm	3121	2955	2430	2489	3092	2965
Zn ppm	508	536	5109 ^a	2032 ^a	478 ^b	580 ^b
Mn ppm	10,78	10,63	24,76 ^a	19,77 ^a	8,37	8,18
Cu ppm	8,27	8,52	24,01 ^a	11,80 ^a	7,09	7,05
Udo						
Ca %	25,26	23,62	35,62 ^b	28,95 ^b	22,77	23,05
P %	20,25	19,55	20,61	19,84	18,01	18,35
Mg %	0,92	0,95	1,91 ^b	1,38 ^b	0,73	0,76
Na ppm	3375	3560	2613	2729	3585	3544
Zn ppm	458	513	2511 ^b	1587 ^b	460	528
Mn ppm	9,81	9,51	17,63 ^b	15,71 ^b	8,07	7,86
Cu ppm	7,85	7,52	14,31 ^b	8,73 ^b	6,64	6,74
Podudzie						
Ca %	22,45	23,40	33,64 ^a	26,60 ^a	22,87	23,84
P %	19,30	19,84	20,54	19,49	19,57	19,39
Mg %	0,83	0,93	1,68 ^b	1,16 ^b	0,73	0,77
Na ppm	3611	3553	2689 ^c	2914 ^c	3938	3826
Zn ppm	486	525	2226 ^d	1364 ^d	502	534
Mn ppm	9,47	9,03	15,21	14,20	7,92	7,92
Cu ppm	6,76	7,14	12,21 ^e	7,35 ^e	6,69	6,73

WPLYW POZIOMU ELEMENTÓW MINERALNYCH W PASZY (TAB. 3)

Ogólnie wysoki poziom NaCl w paszy spowodował obniżenie koncentracji Ca i P w popiele kości. W odniesieniu do Ca zjawisko to wystąpiło wyraźnie we wszystkich badanych kościach, zaś w odniesieniu do P tylko w kości mostka. W kości uda i podudzia nie stwierdzono ścisłej zależności między poziomem NaCl w paszy a ilością P w popiele kości.

Zwiększony poziom soli wapniowo-fosforowych w sposób jednoznaczny przyczynił się do obniżenia koncentracji Ca w popiele kości. Uzyskane dane mogą stanowić potwierdzenie wyników badań Florescu (4) wykazujących istotne obniżenie zawartości Ca i P w popiele kości przy zwiększeniu lub zmniejszeniu ilości Ca w dawce o 50% w stosunku do normy.

Koncentracja Mg w popiele kości wyraźnie obniża się przy wysokim poziomie NaCl. Podobne zjawisko stwierdzono przy wysokim udziale soli wapniowo-fosforowych i NaCl w paszy. Koresponduje to w pewnej mierze z wynikami badań Nugary i wsp. (9), według których wzrost po-

Tab. 3. Wpływ poziomu składników mineralnych
The effect of minerals

Cecha	Mostek														
	Doświadczenie I Poziom NaCl %			Doświadczenie II Poziom NaCl i soli wapniowo-fosforowych						Doświadczenie III Poziom Cu i Zn					
	0	0,4	1,2	0 50	0 100	0 200	1,5 0	1,5 50	1,5 200	0 1	1 0	1 1	3 1	1 3	3 3
Ca %	28,02	23,28	23,53	44,04 ^{bf}	47,14 ^{ae}	40,24 ^{cg}	39,85 ^{dh}	26,00 ^{bdeg}	24,39 ^{acfh}	20,19	23,53	21,53	22,59	22,64	23,36
P %	23,19 ^{ab}	19,51 ^b	19,81 ^a	23,97	25,94 ^c	26,88 ^{ab}	17,27 ^{ac}	21,21	19,16 ^b	18,96	18,57	17,67	18,50	17,74	20,16
Mg %	1,17 ^{ab}	0,94 ^a	0,96 ^b	3,53 ^{cf}	4,19 ^{abe}	2,72 ^{dg}	2,08 ^a	1,06 ^{ceg}	0,97 ^{bdf}	0,74	0,79	0,73	0,84	0,78	0,76
Na ppm	2947	3138	3030	2333 ^b	2451 ^a	2330 ^e	3074 ^{abcde}	2303 ^c	2428 ^d	3157	2929	3074	3015	2937	3058
Zn ppm	625 ^{ab}	438 ^a	503 ^b	5948 ^{ad}	4967 ^{be}	4378 ^{cf}	4015	1058 ^{bdf}	780 ^{ace}	669 ^{ac}	405 ^{bc}	400 ^{ad}	660 ^{bd}	549	490
Mn ppm	12,32	9,98	9,81	26,88 ^{adij}	21,40 ^{bfil}	23,27 ^{egh}	47,40 ^{abcegh}	10,24 ^{dfhk}	10,04 ^{cejl}	8,01	8,01	8,54	8,59	8,09	8,40
Cu ppm	9,37 ^a	8,07	7,75 ^a	29,04 ^{abfg}	24,45 ^{ch}	20,88 ^{dfi}	17,33 ^{aej}	7,14 ^{cegi}	6,92 ^{bdhj}	6,80	7,66	6,84	6,60	6,81	7,69
Udo															
Ca %	25,53	23,34	24,44	36,83 ^{be}	40,15 ^{ad}	34,50 ^c	32,75	25,98 ^{bd}	22,77 ^{ace}	21,42	24,81	22,51	21,83	23,18	23,72
P %	19,71	19,60	20,39	21,25	19,24	23,02	18,06	19,70	19,47	18,19	17,84	18,87	17,36	19,08	17,75
Mg %	0,97	0,91	0,93	2,08 ^{ad}	1,96 ^{cf}	1,99 ^{be}	1,76 ^g	1,14 ^{bdf}	0,90 ^{aceg}	0,72	0,81	0,74	0,71	0,75	0,75
Na ppm	3338	3510	3555	2296 ^{cdgh}	2529 ^f	2678 ^{ag}	3403 ^{abcef}	2662 ^{de}	2656 ^{bh}	3596	3476	3567	3585	3538	3625
Zn ppm	536	453	468	3207 ^{ad}	2953 ^{be}	1899	2826 ^{cf}	900 ^{bdf}	588 ^{ace}	661 ^{abc}	436 ^b	436 ^c	493	481	459 ^a
Mn ppm	10,68	9,17	9,13	18,06 ^{adhi}	13,85 ^{bhk}	16,07 ^{efj}	36,92 ^{abcfg}	10,61 ^{dgi}	9,32 ^{ceik}	7,68	7,60	8,43	8,61	7,88	7,61
Cu ppm	7,46	8,12	7,47	15,82 ^{abe}	13,97 ^{cf}	11,53 ^{ah}	12,93 ^{dg}	8,11 ^{cegb}	6,43 ^{dfh}	6,38	7,28	6,99	6,41	6,06	7,01
Podudzie															
Ca %	24,69	21,57	22,51	38,20 ^{ab}	35,10 ^c	28,67	32,33	25,22 ^b	20,88 ^{ac}	23,06	22,76	22,87	23,00	24,85	23,59
P %	18,28	20,82	19,61	21,71	20,09	22,65	17,01	18,96	18,78	21,11	18,81	19,57	20,83	17,63	18,94
Mg %	0,93	0,87	0,85	1,74 ^{ad}	1,64 ^c	1,72 ^{be}	1,63	0,96 ^{bd}	0,81 ^{ace}	0,76	0,78	0,70	0,76	0,76	0,75
Na ppm	3485	3580	3680	2415 ^{cehi}	2573 ^{dgi}	2685 ^{bi}	3786 ^{abcfg}	2810 ^{efi}	2814 ^{adh}	3840	3815	3918	3847	3886	3986
Zn ppm	528	523	465	2548 ^{ad}	2511 ^{be}	1770	2227 ^c	795 ^{ace}	918 ^{bd}	606	399 ^b	430 ^c	716 ^{abc}	496	460 ^a
Mn ppm	10,07	8,89	8,79	14,20 ^{adh}	12,54 ^{bi}	13,27 ^{ef}	33,79 ^{abcfg}	9,93 ^{dg}	9,13 ^{cehi}	7,83	7,72	8,11	8,51	7,72	7,61
Cu ppm	6,55	7,12	7,18	13,99 ^{ab}	10,03	10,56	9,73	6,94 ^b	6,81 ^a	6,27	7,48 ^a	6,70	6,68	6,00 ^a	7,14

ziomu Ca w dawce powoduje spadek ilości Mg w kościach niezależnie od poziomu P. Przy wysokim poziomie NaCl w paszy zaznaczyła się tendencja do wzrostu poziomu Na w popiele kości. Nie odnotowano natomiast wpływu poziomu Cu i Zn w paszy na ilość makroelementów w popiele kości.

Zawartość Zn i Mn ulega zdecydowanemu obniżeniu przy wysokim poziomie NaCl i soli wapniowo-fosforowych w paszy. Podobne obserwacje dotyczące Zn poczynił Kineholz (6). Ponadto Mazurkiewicz (8) i Hrycak (5) podają, że zarówno wysoki, jak i niski poziom Ca i P przy dużej koncentracji NaCl w paszy znacznie obniżają resorpcję jelitową Mn. Nadmiar Ca łączącego się z Mn powoduje powstawanie związków, z których Mn jest niedostępny dla ptaka. Może to być przyczyną obniżania się jego zawartości w kościach. Zwiększona ilość Cu w paszy przyczyniła się do niewielkiego wzrostu ilości Zn i Mn w popiele kości. Nie stwierdzono natomiast wpływu poziomu Zn w paszy na zawartość tych pierwiastków w popiele kości. Zawartość Cu w popiele kości obniżała się wraz ze wzrostem ilości NaCl i soli wapniowo-fosforowych w paszy, ale tendencja ta zaznaczyła się wyraźnie tylko w kości mostka i uda. Brak Zn w premiksie dodawanym do paszy spowodował nieznaczny wzrost poziomu Cu w popiele kości.

WNIOSKI

1. Dodatek NaCl do paszy spowodował obniżenie koncentracji Ca, Mg, Zn i Mn w popiele kości.
2. Zwiększone dwukrotnie w stosunku do normy dawkowanie soli Ca i P przyczyniło się do obniżenia koncentracji Ca i Zn.
3. Przy jednocześnie wysokim poziomie NaCl i soli Ca i P w paszy odnotowano obniżenie koncentracji Mg i Mn w popiele kości.
4. Zwiększenie wartości energetycznej paszy (z 2900 do 3300 kcal EM/kg) przyczyniło się do wzrostu koncentracji Ca, P i Mn w popiele kości.
5. Zwiększenie poziomu białka w paszy (z 21% do 24% w pierwszym okresie odchowu i z 18% do 21% w drugim) spowodowało wzrost ilości Na w popiele kości.

PIŚMIENNICTWO

1. Fisher H., Singsen E. P., Matterson L. D.: The influence of feed efficiency on the phosphorus requirement for growth and bone calcification in the chick. *Poultry Sci.* **32**, 5, 1953.

2. Fiske C. H., Subbarow Y.: The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.* 66, 375, 1925.
3. Florescu S., Radu A., Rosca I.: Cercetari privind influența aportului proteic asupra dezvoltării scheletului la puii de carne. Aspecte radiografice, autoradiografice și histologice. *Lucr. Sti. insi. cerc. nutr. anim.* 1, 511, 1972.
4. Florescu S., Statov C., Stavri J., Paraschiv S., Constantinescu E.: Cercetări privind relația și nivelul optim calciu-fosfor în raport cu cerințele de energie, proteina-aminoacizi pentru pui și tineret aviar de înlocuire din rasa leghorn influența aportului de calciu. *Lucr. Sti. insi. cerc. nutr. anim.* 3, 311, 1974.
5. Hrycak T.: Mangan w żywieniu brojlerów kurzych. *Drobiarstwo.* 23, 1, 1947.
6. Kineholz E. W., Sunde M. L., Hoekstra W. G.: Influence of dietary zinc, calcium and vitamin D for hens on zinc content of tissues and eggs and on bone composition. *Poultry Sci.* 43, 3, 1964.
7. Koreleski J., Ryś R., Kuchta M.: Wstępne badania nad efektywnością dodatku chlorku sodu do nie zawierającej białka pochodzenia zwierzęcego mieszanki paszowej dla kurcząt. *Rocz. nauk. Zoot.* 1, 2, 1974.
8. Mazurkiewicz M.: Znaczenie manganu w żywieniu drobiu. *Drobiarstwo.* 25, 9, 1977.
9. Nugara D., Edwards Jr. H. M.: Influence of dietary Ca and P levels on the Mg requirement of the chick. *J. Nutrition.* 80, 181, 1963.
10. Parker C. R.: Water analysis by Atomic Absorption Spectroscopy. Varian techtron Springvale Australia 1972.
11. Ryś R., Koreleski J.: Znaczenie soli w żywieniu kurcząt. *Drobiarstwo* 28, 2, 1980.
12. Ryś R., Koreleski J., Kuchta M.: Chlorek sodu w paszy dla drobiu. *Drobiarstwo* 23, 3, 1975.
13. Stevens B. J.: Clinical applications of Atomic Absorption Spectroscopy. Varian techtron Springvale Australia 1970.
14. Waldroup P. W., Mitchell R. J., Johnson Z. B.: The phosphorus needs of young broiler chicks in relation to dietary nutrient density level. *Poultry Sci.* 54, 2, 1975.
15. Wnuk J.: Wpływ poziomu żywienia białkowego, energetycznego i mineralnego na cechy fizyczne i chemiczne kości kurcząt rzeźnych. Cz. I. Cechy fizyczne kości, zawartość suchej masy i popiołu w kościach. *Ann. UMCS, s. DD, 35/36, 1980/81.*
16. Wójcik S., Plaur K.: Wpływ dodatku NaCl do mieszanek paszowych bez białka zwierzęcego na wzrost kurcząt brojlerów. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.* 192, 263, 1977.

Wpł. 8 II 1982 r.

РЕЗЮМЕ

В золе костей определялось содержание Ca, Mg, Na, Zn, Mn и Cu по методу спектрофотометрии атомной абсорбции и количество неорганического фосфора по колориметрическому методу. Установлено, что прибавка NaCl в кормах вызвала снижение концентрации Ca, Mg, Zn и Mn в золе костей, а повышенное рационирование кальциевых и фосфорных солей, в два раза по сравнению с нор-

мами, повлияло на снижение концентрации Ca и Zn. Кроме того, при одновременно высоком уровне NaCl и кальциевых и фосфорных солей в кормах, отмечено снижение концентрации Mg и Mn в золе костей. Увеличение энергетической ценности корма с 2900 до 3300 килокалорий МЭ/кг повлияло на рост концентрации Ca, P и Mn в золе костей, а повышение уровня белка до 24% в стартерный период и до 21% в финишерный — вызвало увеличение количества Na в золе костей.

SUMMARY

The content of Ca, Mg, Na, Zn, Mn and Cu in the bone ash were estimated using the method of atomic absorption spectrophotometry. For estimating the inorganic phosphorus level the colorimetric method was used. It was noted that the addition of feed NaCl resulted in the decrease of the concentrations of Ca, Mg, Zn and Mn in the bone ash while the higher amounts of Ca and P salts (two times as much as normal) in the feed resulted in the decrease of Ca and Zn concentrations. Furthermore, with high levels both NaCl and Ca-P salts in the feed, the decrease of Mg and Mn concentrations in bone ash was noted. Increasing the energetic value of feed from 2900 to 3300 kcal ME/kg resulted in the increase of the concentrations of Ca, P and Mn in bone ash, while increasing the protein level up to 24% during starting period and to 21% during finishing period resulted in the higher content of Na in the bone ash.