

## OCENA ZAWARTOŚCI ŻELAZA, MANGANU, CYNKU I MIEDZI W MIESZANKACH PASZOWYCH DLA DROBIU\*

Waldemar Korol, Halina Nieściór, Bogusława Zygmunt, Grażyna Bielecka

Instytut Zootechniki, Krajowe Laboratorium Pasz, ul. Chmielna 2, 20-079 Lublin

*Oceniono zawartość żelaza, manganu, cynku i miedzi w 36 próbkach pobranych z mieszanek paszowych dla brojlerów kurzych (20) i niosek (16). Średnie zawartości żelaza w mieszankach wyniosły odpowiednio 231 i 374 mg/kg i okazały się wyższe (od 3 do 8 razy) od zalecanych dodatków, które według Norm żywienia drobiu (2005) wynoszą dla tych ptaków odpowiednio 50 i 45 mg/kg. Zawartość manganu w mieszankach dla brojlerów kurzych (103 mg/kg) i niosek (112 mg/kg) okazała się również wyższa (do 1,5 razy) od zalecanej, wynoszącej średnio 70 mg/kg. Podobnie w przypadku cynku, średnia zawartość tego pierwiastka w mieszankach wyniosła odpowiednio 166 mg/kg i 118 mg/kg i była wyższa (od 2 do 3 razy) od rekomendowanych dodatków tego pierwiastka, wynoszących średnio 50 mg/kg. Średnia zawartość miedzi w mieszankach kształtowała się na poziomie 24,2 mg/kg (brojlery kurze) i 16,1 mg/kg (nioski) i była również wyższa (od 3 do 4 razy) od zalecanych dodatków tego pierwiastka, wynoszących odpowiednio 7 oraz 5–8 mg/kg. Pojedyncze przypadki wysokich zawartości miedzi (ponad 100 mg/kg) i cynku (500–600 mg/kg) w badanych mieszankach mogą wskazywać na celowe stosowanie zwiększonych dodatków tych pierwiastków ze względu na ich podobne do antybiotyków oddziaływanie na florę jelitową (miedź) lub stabilizowanie środowiska przewodu pokarmowego (cynk jako ZnO). Maksymalne zawartości żelaza, manganu, cynku i miedzi w mieszankach paszowych dla drobiu wynoszą odpowiednio 750, 150, 150 i 25 mg/kg. Wyniki badań wskazywały na przekroczenie maksymalnych zawartości manganu w 5,6%, cynku w 19,4% i miedzi w 19,4% badanych mieszanek. Zwiększony poziom tych pierwiastków stwarza ryzyko dla środowiska oraz grozi dyskwalifikacją mieszanki paszowej.*

Mikroelementy pełnią ważne funkcje w wielu procesach metabolicznych, a ich zawartość w dawkach pokarmowych powinna być dostosowana do zapotrzebowania zwierząt. Szkodliwy może być nie tylko niedobór ale również nadmiar mikroelementów (Underwood i Suttle, 2001; Larbier i Leclercq, 1995).

---

\* Praca wykonana w ramach badań statutowych IZ, temat nr 2115.3 finansowany z funduszków MRiRW.

W 2003 r. Naukowy Komitet Żywienia Zwierząt (SCAN) wydał opinię, z której wynikało, że ilość miedzi i cynku w mieszankach paszowych wytwarzanych w krajach Unii Europejskiej była w większości analizowanych przypadków wyższa od zalecanych w żywieniu zwierząt i wskazała na potrzebę redukcji maksymalnych zawartości. W wyniku podjętych działań opublikowano Regulację Komisji 1334/2003/EC z dnia 25 lipca 2003 r. zmieniającą warunki autoryzacji dodatków należących do grupy mikroelementów i wprowadzającą nowe, znacznie niższe maksymalne zawartości niektórych pierwiastków w mieszankach paszowych (Commission Regulation 1334/2003/EC). Przepisy cytowanej regulacji zostały niebawem wprowadzone do krajowego „prawa paszowego” (Obwieszczenie MRiRW, 2004).

Bilans cynku wykonany w latach 1980–85 (Kabata-Pendias i Pendias, 1999) wskazywał na wzrost zawartości tego pierwiastka w glebach krajowych. W późniejszych badaniach Kaniuczak (1996) stwierdził, że pobranie mikroelementów przez rośliny, w tym miedzi, manganu i cynku, po ośmioletnim doświadczeniu polowym było większe od ilości mikroelementów dostarczanych do gleby z nawozami (bilans ujemny). W cytowanych badaniach nie zostały jednak uwzględnione wszystkie możliwe źródła wprowadzania mikroskładników, zwłaszcza opady atmosferyczne zawierające znaczne ilości pierwiastków śladowych obecnych w pyłach. Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb krajowych cynkiem wskazuje, że około 21% badanych próbek wykazywało zwiększoną zawartość tego pierwiastka (dopuszczalna zawartość cynku w glebie wynosi 250–300 mg/kg). W przypadku miedzi stwierdza się mniejszą skalę zanieczyszczeń gleby niż w przypadku cynku. Zasobność gleb w te pierwiastki może wpłynąć na ich poziom w paszach roślinnych.

Przemysłowe mieszanki paszowe dla drobiu stanowią około 70% całkowitej ilości mieszanek paszowych wytwarzanych w kraju w ostatnich latach. Celowe było podjęcie badań zawartości żelaza, manganu, cynku i miedzi w tych mieszankach i udzielenie odpowiedzi na pytanie czy zachodzi ryzyko przekroczenia aktualnie obowiązujących maksymalnych zawartości.

### **Materiał i metody**

Próbki mieszanek paszowych dla drobiu były pobrane w drugiej połowie 2004 r. z wytwórni pasz z terenu całego kraju przez uprawnionych próbobiorców z powiatowych inspektoratów weterynaryjnych. Pobrano je zgodnie z obowiązującymi przepisami (Rozporządzenie MRiRW — Dz.U. Nr 158, poz. 1654 z 2004 r.) w sposób zapewniający reprezentatywność ocenianej partii mieszanki i wraz z protokołami pobrania przesłano do badań w Krajowym Laboratorium Pasz w Lublinie. Ogółem pobrano 36 próbek mieszanek paszowych drobiowych, w tym 9 próbek mieszanek dla brojlerów kurzych stosowanych w pierwszym okresie odchowu (do 3 tygodni — prestarter i starter), 11 próbek mieszanek paszowych dla brojlerów podawanych w drugim okresie odchowu (od 3 tyg. do uboju — grower

i finisz) oraz 16 próbek mieszanek dla niosek jaj konsumpcyjnych. W próbkach wykonano badania zawartości żelaza, manganu, cynku i miedzi.

Zawartość żelaza, manganu, cynku i miedzi oznaczono metodą płomieniowej absorpcyjnej spektrometrii atomowej FAAS, zgodnie z Polską Normą PN-EN ISO 6869:2002, po spopieleniu próbek na sucho w piecu muflowym w temperaturze 550°C.

Wyniki badań poddano analizie, określając dla każdego rodzaju mieszanki zakres uzyskanych wartości, wartość średnią i odchylenie standardowe. Wykonano analizę wariancji, a istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi oceniono stosując test Duncana. Przeprowadzono analizę deklaracji producentów premiksów i mieszanek paszowych uzupełniających i określono ilości żelaza, manganu, cynku i miedzi wprowadzane do przemysłowych mieszanek paszowych wraz z premiksami lub mieszankami uzupełniającymi. Uzyskane dane porównano z wynikami badań własnych i zaleceniami dotyczącymi dodatków mikroelementów, opublikowanymi w nowej edycji Norm żywienia drobiu (2005) a także z innymi danymi źródłowymi, w których określono potrzeby pokarmowe drobiu.

Maksymalne zawartości mikroelementów w mieszankach paszowych podano w tabeli 1.

Tabela 1. Maksymalne zawartości miedzi, cynku, żelaza i manganu w mieszankach paszowych (mg/kg)  
Table 1. Maximum content of copper, zinc, iron and manganese in the complete feeds (mg/kg)

Mikroelementy Trace elements	Maksymalna zawartość wg Dyrektywy 70/524/EEC* Maximum content according to Directive 70/524/EEC	Maksymalna zawartość wg Regulacji Komisji 1334/2003/EC** Maximum content according to Commission Regulation 1334/2003/EC
1	2	3
Miedź Copper	świnie: pigs: do 16 tyg. — 175 up to 16 weeks — 175 od 17 tyg. do uboju — 35 from 17 weeks to slaughter — 35 od 17 tyg. do 6 mies. — 100 from 17 weeks to 6 months — 100 pow. 6 mies. do uboju — 35 from 6 months to slaughter — 35 inne świnie — 35 other pigs — 35 cielęta: calves: preparaty mlekozastępcze — 30 milk replacers — 30 inne mieszanki dla cieląt — 50 other compound feeds for calves — 50	świnie: pigs: prosięta do 12 tyg. — 170 piglets up to 12 weeks — 170 inne świnie — 25 other pigs — 25 bydło: cattle: 1. bydło przed rozpoczęciem funkcyjowania żywca: 1. cattle before the start of rumination preparaty mlekozastępcze — 15 milk replacers — 15 inne mieszanki paszowe — 15 other compound feeds — 15 2. bydło pozostałe — 35 2. other cattle — 35

cd. tab. 1 — Table 1 contd.

1	2	3
	owce — 15 sheep — 15 inne zwierzęta — 35 other animals — 35	owce — 15 sheep — 15 ryby — 25 fish — 25 skorupiaki — 50 crustaceans — 50 inne gatunki: 25 other species — 25
Cynk Zinc	250 (wszystkie zwierzęta) (all animals)	zwierzęta domowe — 250 pet animals — 250 ryby — 200 fish — 200 preparaty mlekozastępcze — 200 milk replacers — 200 pozostałe — 150 other species — 150
Żelazo	1250	owce — 500 sheep — 500
Iron	(wszystkie zwierzęta) (all animals)	zwierzęta domowe — 1250 pet animals — 1250 pozostałe — 750 other species — 750
Mangan Manganese	250 (wszystkie zwierzęta) (all animals)	ryby — 100 fish — 100 pozostałe — 150 other species — 150

\* Rozporządzenie MRiRW, 2003 (Dz.U. Nr 29, poz. 243 z 2003 r.).

\*Regulation of the Polish Ministry of Agriculture (Polish Law J. No 29, item 243, 2003).

\*\* Obwieszczenie MR i RW, 2004 (MP Nr 9, poz. 132 z 2004 r.).

\*\* Announcement of the Polish Ministry of Agriculture (Polish Monitor No 9, item 132, 2004).

## Wyniki

Wyniki badań zawartości mikroelementów zestawiono w Tabeli 2. Zawartości żelaza w mieszankach paszowych dla brojlerów kurzych stosowanych w pierwszym i drugim okresie odchowu wyniosły odpowiednio 272 mg/kg i 197 mg/kg, średnio 231 mg/kg. Zawartość żelaza w mieszankach dla niosek wyniosła średnio 374 mg/kg. Oznaczone wartości okazały się wielokrotnie (3–8 razy) wyższe od zalecanych dodatków tego pierwiastka, wynoszących w przypadku brojlerów kurzych i niosek odpowiednio 50 i 45 mg/kg (Normy żywienia drobiu, 2005). Zawartości manganu w badanych mieszankach dla brojlerów wyniosły 100 mg/kg i 105 mg/kg, stosowanych odpowiednio w pierwszym i drugim okresie odchowu, średnio 103 mg/kg. W przypadku mieszanek dla niosek średnia zawartość manganu

wyniosła 112 mg/kg. Stwierdzone poziomy tego pierwiastka były wyższe (do 1,5 razy) od zalecanych dodatków wynoszących średnio 70 mg/kg. Zawartość cynku w mieszankach paszowych dla brojlerów kurzych stosowanych w pierwszym i drugim okresie odchowu wyniosła odpowiednio 257 mg/kg i 92 mg/kg, średnio 166 mg/kg. Średni poziom cynku w mieszankach dla niosek wyniósł 118 mg/kg. Podobnie zawartości cynku były wyższe (od 2 do 3 razy) od zalecanych ilości, wynoszących średnio 50 mg/kg. Średnie zawartości miedzi w mieszankach dla brojlerów, stosowanych w pierwszym i drugim okresie odchowu, wyniosły odpowiednio 32,3 mg/kg i 17,6 mg/kg, średnio 24,2 mg/kg. W mieszankach dla niosek stwierdzono średni poziom miedzi — 16,1 mg/kg. Zawartości miedzi okazały się również wyższe (od 3 do 4 razy) od zalecanych dodatków tego pierwiastka, wynoszących odpowiednio 7 i 5–8 mg/kg.

Tabela 2. Zawartość mikroelementów (mg/kg) w badanych mieszankach paszowych dla drobiu ( $\bar{x}$ ; SD)  
Table 2. Trace element content (mg/kg) of the investigated compound feeds for poultry ( $\bar{x}$ ; SD)

Wyszczególnienie Item	Liczba próbek Number of samples	Żelazo od–do Iron from–to	Mangan od–do Manganese from–to	Cynk od–do Zinc from–to	Miedź od–do Copper from–to
Brojlery kurcze: Broiler chicks:					
pierwszy okres odchowu first rearing period	9	190–420 272 a 80,7	82–120 100 a 12,4	85–620 257 a 195	18–120 32,3 a 33,3
drugi okres odchowu second rearing period	11	160–240 197 a 26,1	75–164 105 a 26,4	63–120 92 a 19,9	8,5–37,0 17,6 a 10,2
Nioski Layers	16	250–640 374 a 95,4	56–202 112 a 33,0	64–210 118 a 37,3	2,9–43 16,1 a 10,7

$\bar{x}$  — wartość średnia — mean value; SD — odchylenie standardowe — standard deviation.

a, a —  $P > 0,05$ .

Procentowy udział mieszanek paszowych, w których stwierdzono przekroczone maksymalne zawartości badanych pierwiastków podano w tabeli 3. W żadnej z badanych mieszanek nie stwierdzono przekroczenia maksymalnej zawartości żelaza — 750 mg/kg. W przypadku żelaza istnieje ryzyko zanieczyszczeń ferromagnetycznych, jednak fakt, że jego maksymalna zawartość nie została przekroczona dowodzi o skutecznym usuwaniu tych zanieczyszczeń. Przekroczenie maksymalnej zawartości manganu 150 mg/kg stwierdzono w dwóch próbkach mieszanek, dla brojlerów i niosek, co stanowiło 5,6% wszystkich badanych próbek. Przekroczenie maksymalnej zawartości cynku 150 mg/kg stwierdzono w czterech próbkach mieszanek paszowych stosowanych w pierwszym okresie odchowu brojlerów (55,5%) i w dwóch próbkach mieszanek dla niosek (12,5%), ogółem

w 19,4% badanych próbek. Podobnie jak w przypadku cynku, przekroczenie maksymalnej zawartości miedzi 25 mg/kg stwierdzono w czterech próbkach mieszanek paszowych dla brojlerów i w dwóch próbkach mieszanek dla niosek, ogółem w 19,4% badanych próbek.

Tabela 3. Procentowy udział mieszanek paszowych, w których stwierdzono przekroczone maksymalne zawartości mikroelementów

Table 3. Percentage of the compound feeds with maximum content exceeded (%)

Wyszczególnienie Item	Liczba próbek Number of samples	Żelazo Iron	Mangan Manganese	Cynk Zinc	Miedź Copper
Brojlery kurze razem Total broiler chicks	20	0	5,0	25,0	25,0
W tym — Including:					
pierwszy okres first period	9	0	0	55,5	22,2
drugi okres second period	11	0	9,1	0	27,3
Nioski Layers	16	0	6,2	12,5	12,5
Mieszanki drobiowe ogółem Total poultry compound feeds	36	0	5,6	19,4	19,4

### Omówienie wyników

Zawartości mikroelementów w badanych mieszankach paszowych okazały się wielokrotnie wyższe od ilości zalecanych w żywieniu drobiu. Nadmiar mikroelementów w paszy stwarza ryzyko zwiększonego wydalania ich do środowiska oraz grozi dyskwalifikacją mieszanki paszowej.

W celu wyjaśnienia wysokich zawartości badanych mikroelementów, porównano zalecane ilości według Norm żywienia drobiu (2005) i ilości mikroelementów w pełnoporcjowych mieszankach paszowych dla drobiu pochodzących z premiksu lub mieszanki paszowej uzupełniającej, deklarowane przez producentów tych produktów (tab. 4). Przytoczone dane pozwoliły stwierdzić, że ilości żelaza i manganu w przypadku mieszanek dla brojlerów i niosek wprowadzone do mieszanek paszowych z premiksem (lub mieszanką paszową uzupełniającą) okazały się porównywalne do zalecanych w Normach żywienia drobiu (2005). Stosowane w praktyce dodatki cynku i miedzi okazały się wyższe, od 10% do 50%, od zalecanych w cytowanej publikacji.

Tabela 4. Zawartość mikroelementów (mg/kg) w mieszankach paszowych dla drobiu (z premiksu lub mieszanki paszowej uzupełniającej) a zalecenia żywieniowe ( $\bar{x}$ )Table 4. Trace element contents (mg/kg) of compound feeds for poultry of premix or supplementary feed origin and the feeding recommendation ( $\bar{x}$ )

Wyszczególnienie Item	Liczba analizowanych receptur Number of recipes analysed	Żelazo od – do Iron from – to	Mangan od – do Manganese from – to	Cynk od – do Zinc from – to	Miedź od – do Copper from – to
Brojlery kurcze:					
Broiler chicks:					
pierwszy okres (starter)	2	50 – 62	80 – 87	75 – 80	12 – 15
first rearing period		56	83	77	13
drugi okres (grower)	3	20 – 52	50 – 77	40 – 60	4 – 11
second rearing period		37	67	50	8
Zalecany dodatek:					
Recommended additive level:					
normy IFŻŻ (2005)					
IFŻŻ standards		40 – 60	60 – 80	40 – 60	7
Larbier i/and Leclercq (1995)*		45	60	50	10
zapotrzebowanie wg NRC (1994)		80	60	40	8
requirement acc. to NRC (1994)					
Nioski	5	18 – 79	50 – 98	45 – 91	4 – 12
Layers		44	72	60	9
Zalecany dodatek:					
Recommended additive level:					
normy IFŻŻ (2005)					
IFŻŻ standards		40 – 45	60 – 80	50 – 60	5 – 8
Larbier i/and Leclercq (1995)*		60	60	50	10
zapotrzebowanie wg NRC (1994)		45	20	35	b.d.**
requirement acc. to NRC (1994)					

$\bar{x}$  — wartość średnia — mean value.

\* Optymalny poziom — dotyczy pasz zawierających mikroelementy w dostępnej formie (materiały paszowe zwierzęcego pochodzenia, pasze mineralne).

\* Optimal level — concerns feeds containing trace elements in available form (feed material of animal origin, mineral feed).

\*\* b.d. — brak danych — lack of data.

Producenci pasz stosują dodatki mikroelementów do mieszanek paszowych dla drobiu w ilościach pokrywających zapotrzebowanie ptaków ponieważ pierwiastki te występują w materiałach roślinnych w formach związanych, głównie z kwasem fitynowym, i charakteryzują się niską przyswajalnością. Obliczone ilości mikroelementów w mieszankach paszowych dla drobiu według ostatniej edycji Norm żywienia drobiu (2005) są zbliżone do optymalnych poziomów zalecanych przez

Larbiera i Leclercq (1995) zważywszy, że dane przytoczone przez autorów francuskich dotyczą pasz zawierających mikroelementy w dostępnej formie, np. pasz mineralnych (tab. 4).

Według Larbiera i Leclercq (1995) przyswajalność żelaza z ziarna zbóż z zasady nie przekracza 20%. Retencja mikroelementów u brojlerów kurzych żywionych typowymi mieszankami paszowymi także nie przekracza 20%. Określona w badaniach własnych (Korol, 2002) retencja mikroelementów wyniosła w przypadku żelaza 20%, cynku 24%, manganu 5% i miedzi 14%. Zbyt wysokie zawartości mikroelementów w mieszankach paszowych, wyższe niż zapotrzebowanie ptaków, skutkują zwiększonym wydalaniem pierwiastków w odchodach, stwarzając ryzyko dla środowiska i pośrednio dla zdrowia ludzi. Ryzyko to występuje zwłaszcza w miejscach o skoncentrowanej produkcji drobiarskiej.

Zawartości mikroelementów w ziarnie zbóż krajowych według danych Kabata-Pendias i Pendias (1999) wynoszą: żelazo od 25 do 40 mg/kg, mangan od 25 do 45 mg/kg, cynk od 20 do 30 mg/kg i miedź od 2 do 4 mg/kg. Nieco wyższe zawartości tych pierwiastków w zbożach krajowych stwierdzili Matyka i in. (1993): żelazo od 30 do 50 mg/kg, mangan od 16 do 60 mg/kg, cynk od 25 do 35 mg/kg, miedź od 2 do 4 mg/kg. Średnie zawartości mikroelementów w śrucie sojowej i rzepakowej wynoszą odpowiednio: żelazo 140 i 300 mg/kg, mangan 30 i 70 mg/kg, cynk 60 i 70 mg/kg i miedź 20 i 6 mg/kg (Raw Material Compendium, 1996). Uwzględniając średnie ilości mikroelementów znajdujących się w mieszankach paszowych dla drobiu, pochodzących z premiksów (tab. 4) oraz średnie zawartości mikroelementów w głównych składnikach mieszanek paszowych: ziarnie zbóż i śrutach sojowej lub rzepakowej można stwierdzić, że nadal nie powinny zostać przekroczone aktualnie obowiązujące maksymalne zawartości. Zbyt wysoka zawartość miedzi (ponad 100 mg/kg) i cynku (500–600 mg/kg) w niektórych ocenianych mieszankach wskazuje jednak na nieprzestrzeganie obowiązujących przepisów i celowe dodawanie do mieszanek wyższych ilości tych mikroelementów. Powodem jest antybiotykopodobne oddziaływanie miedzi na mikroflorę jelitową oraz stabilizowanie przez tlenek cynku środowiska przewodu pokarmowego. Ponadto inne komponenty mieszanek, np. fosforany paszowe, produkty uboczne przetwórstwa rolno-spożywczego mogą stanowić również znaczące źródło tych pierwiastków (Korol i in., 1988). Niezbędne jest zatem częstsze kontrolowanie zawartości mikroelementów w materiałach paszowych i upowszechnianie danych użytecznych przy układaniu receptur mieszanek paszowych bez ryzyka przekroczenia maksymalnych ilości.

Należy wskazać inne możliwości ograniczania wydalania mikroelementów do środowiska. Według Sutton i Richert (2004) zastosowanie dodatków mikroelementów w postaci organicznych chelatów zmniejszyło ich wydalanie. Shelton i in. (2004) wskazują na możliwość obniżenia dodatku mikroelementów do mieszanek paszowych po zastosowaniu fitazy. Z kolei Heugten i in. (2004) wykazali możliwość obniżenia zawartości mikroelementów w mieszankach i zmniejszenia wydalania bez negatywnego wpływu na ich zawartość w tuszy.

Stwierdzone w badaniach przypadki przekraczania maksymalnych zawartości mikroelementów w mieszankach paszowych określonych w aktualnych przepisach,



zwłaszcza cynku i miedzi wskazują, że producenci pasz powinni zwrócić większą uwagę na bilansowanie tych mikrośladników. Można oczekiwać, że kontrolowanie zawartości mikroelementów w mieszankach paszowych dla zwierząt gospodarskich będzie przedmiotem wzmoczonej kontroli urzędowych.

### Piśmiennictwo

- Commission Regulation (EC) No 1334/2003 of 25 July 2003 amending the conditions for authorisation of the number of additives in feedingstuffs belonging to the group of trace elements (2003). Official Journal of the European Union L 187, 26.07.2003, pp. 11–15.
- Heugten E., O'Quinn P.R., Funderburke D.W., Flowers W.L., Spears J.W. (2004). Growth performance, carcass characteristics, plasma minerals and fecal mineral excretion in grower-finisher swine fed diets with levels of trace minerals lower than common industry levels. *J. Swine Health Prod.*, 12(5): 237–241.
- Kabata-Pendias A., Pendias H. (1999). *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. PWN, Warszawa.
- Kaniuczak J. (1996). Elementy bilansu mikroelementów w glebie wytworzonej z lessu w warunkach uprawy roślin w zmianowaniu z uwzględnieniem nawożenia mineralnego NPKMgCa. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 434: 301–306.
- Korol W. (2002). Chelaty aminokwasowe mikroelementów w żywieniu kurcząt brojlerów. *Mat. konfer. XXXI Sesji Naukowej KNZ-PAN*, Wrocław, 11–12 czerwca 2002, 117.
- Korol W., Mojek E., Matyka S. (1988). Ocena składu chemicznego fosforanów pastewnych. *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu*, Nr 426 Chemia — Nieorganiczne związki fosforowe, ss. 146–153.
- Larbier M., Leclercq B. (1995). *Żywnienie drobiu*. PWN, Warszawa.
- Matyka S., Korol W., Wójciak M. (1993). Skład mineralny ziarna zbóż. *Zesz. Nauk. WSR-P w Siedlcach, Ser. Zoot.*, 32: 51–56.
- Raw Material Compendium. A compilation of worldwide data sources. (1996) Novus Europe S.A. Brussels, pp. 541.
- Shelton J.L., Southern L.L., LeMieux F.M., Bidner T.D., Page T.G. (2004). Effects of microbial phytase, low calcium and phosphorus, and removing the dietary trace mineral premix on carcass traits, pork quality, plasma metabolites, and tissue mineral content in growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, 82(9): 2630–2639.
- Sutton A.L., Richert B.T. (2004). Nutrition and feed management strategies to reduce nutrient excretions and odors from swine manure. *Water Sci. Technol.*, 49(5/6): 397–404.
- Underwood E.J., Suttle N.F. (2001). *The mineral nutrition of livestock*, CABI Publishing, 3rd edition, 614 pp.

Zatwierdzono do druku 1 XII 2005

WALDEMAR KOROL, HALINA NIEŚCIÓR, BOGUSŁAWA ZYGMUNT, GRAŻYNA BIELECKA

### **Evaluation of the content of iron, manganese, zinc and copper in compound feeds for poultry**

#### SUMMARY

The content of iron, manganese, zinc and copper was evaluated in 36 samples of Polish compound feeds for broiler chickens (20) and laying hens (16). The samples were taken in 2004. The iron content of

compound feeds for broiler chickens and layers averaged 231 and 374 mg/kg respectively and proved 3 to 8 times higher than recommended supplements of iron (50 and 45 mg/kg respectively) specified by Poultry Feeding Recommendations (2005). The content of manganese in compound feeds for broiler chickens (103 mg/kg) and layers (112 mg/kg) was also higher (by 1.5 times) than recommended supplements of 70 mg/kg on average. Similarly for zinc, the content of this element in the analysed feeds was 166 mg/kg (broiler chickens) and 118 mg/kg (layers), which was 2- to 3-fold higher than the recommended supplements of 50 mg/kg on average. Copper content of the analysed compound feeds averaged 24.2 mg/kg (broiler chickens) and 16.1 mg/kg (layers) and was also 3- to 4-fold higher than the recommended levels of 7 and 5–8 mg/kg, respectively. High contents of copper (over 100 mg/kg) and zinc (500-600 mg/kg) in the analysed feeds may indicate that these elements are purposely supplemented in higher amounts due to their antibiotic-like action on intestinal flora (copper) or stabilization of the digestive environment (zinc in the form of ZnO). The maximum contents of iron, manganese, zinc and copper in compound feeds for poultry are 750, 150, 150 and 25 mg/kg, respectively. The present study found that these values were exceeded in the analysed samples by 5.6% for manganese, by 19.4% for zinc and by 19.4% for copper, posing a threat to the environment and a risk of feed disqualification.

Key words: trace elements, poultry, feedingstuffs, maximum contents